Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره ده، دی ماه ۹۹

ارزیابی تناسب اراضی برای کاربری های کشاورزی و مرتع‌داری با روش ترکیب خطی وزن دار (مطالعه موردی: حوزه آبخیز قوری چای استان اردبیل)

مرضیه علی خواه اصل [1*]
Alikhahasl@pnu.ac.ir
داریوش ناصری [2]

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: لزوم رعایت نکات آینده نگری و ترسیم سیمای آینده توسعه، گرایش ها را در زمینه‌ی برنامه‌ریزی و بهره برداری عقلانی از منابع سوق می دهد. حوزه آبخیز قوری چای یکی از حوزه‌های شمال استان اردبیل به شمار می‌رود که نقش مهمی در امرار معاش مردم بومی منطقه دارد. هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی توان اکولوژیک و تعیین تناسب اراضی برای فعالیت‌های کشاورزی و مرتع‌داری در حوزه آبخیز قوری چای اردبیل در سال ۱۳۹۴ می‌باشد.

روش بررسی: در مرحله اول، با بررسی منابع و کسب استانداردها، معیارهای ارزیابی توان کشاورزی-مرتع‌داری مشخص گردید. در مرحله‌ی بعد، کلیه‌ی لایه‌ها با فرمت مشابه به سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS[3]) وارد و با روش فازی استانداردسازی شدند. در ادامه، از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP[4]) و ماتریس مقایسات دوتایی، برای وزن دهی به معیارها و زیرمعیارها استفاده شد و در نهایت، کلیه لایه‌ها با استفاده از روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC[5]) تلفیق شدند.

یافته‌ها: بر اساس نتایج، ۹۸۱۱ /۴۲ هکتار (۸۲/۸۵٪) از منطقه برای فعالیت کشاورزی و ۲۰۲۷/۳۱ هکتار (۱۷/۱۵٪) برای فعالیت مرتع-داری دارای پتانسیل است.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، بین کاربری فعلی اراضی و پتانسیل سرزمین برای کشاورزی و مرتع‌داری در منطقه، رابطه‌ی متعادلی برقرار نیست.

واژه‌های کلیدی : AHP، فازی، ترکیب خطی وزن‌دار، قوری چای.

۱- استادیار، گروه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران *(مسوول مکاتبات).
۲- گروه محیط زیست، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران.

3- Geographic Information System
4- Analytic Hierarchy Process
5- Weighted Linear Combination

www.SID.ir

Archive of SID

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.10, January, 2021

Ecological land capability evaluation for agriculture and range management using WLC method

(Case study: Ghoorichay catchment, Ardabil province)

Marzieh Alikhah-Asl [1*]

Alikhahasl@pnu.ac.ir

Dariush Naseri[2]

Admission Date:November 15, 2017 Date Received: July 12, 2016

Abstract

Background and Objective: Comments regarding futurism and portraying the future development lead trends in the field of planning and rational exploitation of resources. Ghoorichay is one of the catchments in the north of Ardabil province that has critical role in local people's livelihood. The purpose of this study was to evaluate ecological land capability and determine the suitability rate for agriculture and range activities in Ghoorichay catchment.

Method: First, by reviewing of the sources, the agriculture capability evaluation criteria were defined. In the next step, all of the criteria were imported to the Geographic Information System (GIS) with the same format and were standardized. Then, Analytical Hierarchy Process (AHP) and binary comparison matrix were used to weight to the criteria and sub criteria and finally, all of the criteria were combined using Weighted Linear Combination (WLC) method.

Findings: Based on the results 9811/42 hectares (82/85%) for agricultural activity and 2-27/31 hectares (17/15%) for rangeland activity have potential.

Discussion and Conclusion: According to the results, there is not a balanced relationship between current land uses and the land ecological capability for agriculture and range management in the study area.

Keywords: AHP, Fuzzy Ghoorichay, Weighted Linear Combination.

1- Assistant Professor, Agriculture and Natural Resources Department, Payame Noor University, Tehran, Iran.*(Corresponding author)

2- Department of environment, Ardabil branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در حال حاضر کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور به شمار می‌آید تا جایی که می‌توان گفت رشد اقتصادی کشور بدون رشد کشاورزی امکان‌پذیر نیست و هر کشور بایستی بالاترین سطح اولویت خود را به ارزیابی منابع زمینی، آبی و اقلیمی معطوف دارد و به ایجاد یک سیستم اطلاعات فضایی جامع به منظور به کار بردن بهترین دانش و تکنولوژی در توسعه کشاورزی پایدار بپردازد (۱). از طرفی دیگر توسعه و توازن اکولوژیک زمانی محقق خواهد شد که از سرزمین به تناسب قابلیت‌ها و توانمندی‌های آن استفاده گردد. براین اساس، شناسایی قابلیت‌ها و توانمندی‌های سرزمین پیش از بارگذاری فعالیت‌های گوناگون بسیار حایز اهمیت است در غیر این صورت، استفاده از قابلیت‌های سرزمین به نوعی صورت خواهد گرفت که محدودیت‌های طبیعی و اکولوژیک مانع از استمرار فعالیت‌ها شده و عملا بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های انجام شده به هدر خواهد رفت (۲). تعیین توان بالقوه و تخصیص کاربری-های متناسب با توان، روشی است که می‌تواند میان توان طبیعی محیط، نیاز جوامع و کاربری‌ها و فعالیت‌های انسان در فضا یک رابطه منطقی و یک سازگاری پایدار به وجود آورد. شکی نیست که نایل شدن به توسعه پایدار مستلزم اجرای انواع طرح‌های توسعه و بهره‌برداری از منابع طبیعی کشور بر اساس توان بالقوه منابع و ظرفیت قابل توجه محیط‌زیست است (۳). به همین دلیل تدوین برنامه‌های آمایش سرزمین که انتقال منابع طبیعی را برای نسل‌های آینده و استفاده‌ی درخور و شایسته از منابع سرزمین را متناسب با توان بالقوه‌ی آن‌ها میسر می‌سازد، ضروری است. پیش نیاز برنامه‌ریزی سرزمین، ارزیابی تناسب سرزمین است. این برنامه‌ریزی‌ها با شناسایی اطلاعات مربوط به فرصت‌ها و محدودیت‌های استفاده از سرزمین، برنامه‌ریزی‌ها را به سمت استفاده‌ی بهینه از سرزمین سوق می‌دهد و استفاده از سرزمین را متناسب با توان آن فراهم می‌آورد (۴). در واقع ارزیابی تناسب سرزمین فرآیندی است که توان و درجه‌ی توان سرزمین را برای کاربری خاص (جنگل، مرتع، کشاورزی، تفرج و ...) مشخص می‌کند. بخش مهمی از این فرآیند تعیین نوع معیارهای مهم در ارزیابی است (۵). استفاده از معیارهای مختلف برای ارزیابی سرزمین، این فرایند را بسیار پیچیده می‌سازد زیرا برای استفاده طولانی مدت از یک سرزمین بایستی معیارهای اقتصادی- اجتماعی، هزینه‌ها و پیامدهای محیط-زیستی در کنار ویژگی‌های طبیعی سرزمین برای ارزیابی مورد استفاده قرار گیرد (۶). استاندارد مشخصی برای انتخاب معیارهای دخیل در ارزیابی توان بالقوه‌ی سرزمین برای کشاورزی-مرتع‌داری وجود نداد اما در اکثر تحقیقات مرتبط (۹، ۸، ۷، ۴) عمدتاً از معیارهای اکولوژیکی (منابع طبیعی) شامل منابع فیزیکی (اقلیم، آب و هوا، سنگ‌ها، شکل زمین، خاک) و منابع زیستی (رستنی‌ها و جانوران) مناطق مورد ارزیابی استفاده‌شده است، هر چند که عامل کاربری فعلی اراضی عاملی تعیین کننده در این زمینه است. از طرفی دیگر امروزه در برنامه‌ریزی های محیطی به خصوص ارزیابی تناسب و آمایش سرزمین از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) بهره‌گیری می-شود. سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) با داشتن خصوصیاتی مانند توانایی اخذ و تبادل از منابع مختلف، سازماندهی، دریافت و نمایش به موقع اطلاعات، تجزیه و تحلیل داده‌های گوناگون و امکان ارایه خدمات چند منظوره، به عنوان ابزاری کارآمد در برنامه‌ریزی‌های محیط‌زیستی، به ویژه ارزیابی های چند عامله مطرح است (۱۰). ازآن‌جا که در ارزیابی چند معیاره، معیارها در واحدهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌شوند، امکان مقایسه‌ی آن‌ها با یکدیگر وجود ندارد. از همین رو لازم است ابتدا معیارها در یک قالب مشخص استاندارد شوند (۱۱) که در این میان استفاده از روش فازی برای استانداردسازی لایه‌ها در سال‌های اخیر بسیار مرسوم شده است.

در ارتباط با موضوع تحقیق، تحقیقاتی در داخل و خارج از کشور انجام‌شده است. لنگرودی و همکاران (۲۰۱۳)(۳) به مدل‌سازی توان اکولوژیک سرزمین از منظر کاربری‌های کشاورزی و مرتع‌داری در شهرستان مرودشت با استفاده از روش Fuzzy AHP پرداختند و نتیجه گرفتند که این منطقه دارای هر هفت طبقه توان کشاورزی مدل اکولوژیک کشاورزی ایران

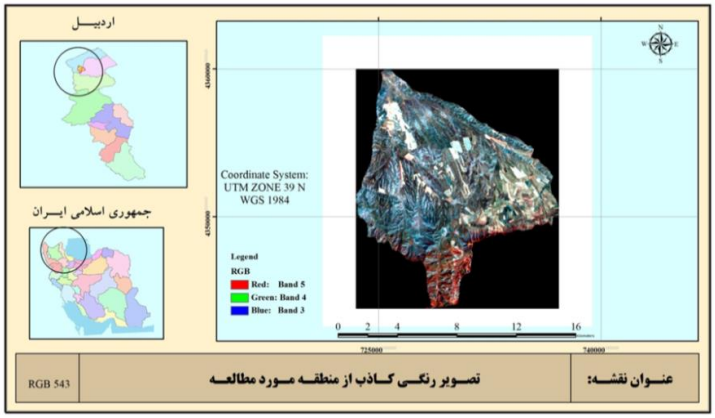
www.SID.ir

است. نصیری و همکاران (۲۰۱۲) (۱۲) مدل‌سازی توان اکولوژیک سرزمین را در شهرستان مرودشت از منظر کاربری-های کشاورزی و مرتع‌داری را با استفاده از روش Fuzzy AHP در محیط GIS انجام دادند. معیارهای نوع پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی، اقلیم، ارتفاع، شیب، فرسایش خاک، زه-کشی خاک و بافت خاک بدین منظور استفاده و نتایج حاصل، نشان از قابل قبول بودن کارایی این روش در ارزیابی توان این منطقه بود. Abdelkader Mendas و همکاران (۲۰۱۲) (۱۳) با استفاده از آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS به ارزیابی توان منطقه‌ای در الجزایر برای توسعه‌ی نواحی کشاورزی پرداختند. برای این کار یک سیستم تصمیم‌گیری مکانی برای ارزیابی توان منطقه برای کشاورزی منطقه تشکیل داده و به این نتیجه دست یافتند که استفاده از این روش در محیط GIS راهکاری بسیار مؤثر در ارزیابی سرزمین برای کاربری کشاورزی است. Halil Akıncı و همکاران (۲۰۱۳) (۱۴) با استفاده از GIS و روش وزن‌دهی AHP، به ارزیابی تناسب کشاورزی منطقه‌ی یوسفلی در ترکیه پرداختند و نتیجه گرفتند که بیش‌تر قسمت‌های منطقه دارای توانایی بسیار کم برای کشاورزی می‌باشد. در مجموع، با استفاده از تحقیقات صورت گرفته و مرور منابع می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که ارزیابی توان اکولوژیک با استفاده از GIS و MCDM ها در یک رویکرد تلفیقی، مستلزم در نظر گرفتن مساله‌ی عدم قطعیت و عدم دقت مرتبط با عدم آگاهی تصمیم‌گیرنده در اختصاص دادن وزن و اهمیت نسبی معیارهاست. این امر را می‌توان با استفاده از منطق فازی به عنوان منطق مدل‌سازی ریاضی فرآیندهای غیردقیق و مبهم که بستری را برای مدل‌سازی در شرایط عدم اطمینان فراهم می‌سازد، انجام داد (۳). بنابراین با توجه به نکات مطرح‌شده، تعیین توان اکولوژیک کشاورزی- مرتع‌داری در حوزه آبخیز قوری چای واقع در شمال استان اردبیل که یکی از حوزه های مهم منطقه به دلیل داشتن نقش موثر در امرار معاش مردم بومی منطقه محسوب می‌شود، با استفاده از منطق فازی و همچنین به دلیل آگاهی از بحث عدم قطعیت در امر تصمیم‌گیری با استفاده از روش ترکیب خطی وزن‌دار هدف اصلی این تحقیق است.

مواد و روش‌ها

۱-۱- منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز قوری‌چای با مساحت ۱۱۸۴۲ هکتار در شمال استان اردبیل و غرب شهرستان پارس آباد در ۲۰ کیلومتری مرز ایران و کشور آذربایجان قرارگرفته و از نظر موقعیت جغرافیایی بین ″۵۷ ′۲۰ °۵۷ تا ″۱۶ ′۳۴ °۵۷ طول شرقی و ″۴۷ ′۴۰ °۶۱ تا ″۲۵ ′۴۸ °۶۱ عرض شمالی واقع شده است. حداکثر ارتفاع حوزه ۱۰۰۸ متر و حداقل ارتفاع در خروجی حوزه برابر ۲۶۶ متر از سطح دریا می‌باشد. متوسط بارش سالیانه در حوزه ۳۵۰ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالیانه هوا ۱۴ درجه سانتی‌گراد می باشد (۱۵). شکل (۱) موقعیت حوزه در استان را نشان می‌دهد.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

Figure1. Study area

www.SID.ir

Archive of SID

۱-۲-داده‌ها

معیارهایی که در تحقیق حاضر مورد استفاده قرار گرفتند. با توجه به در دسترس بودن آن‌ها عبارت‌اند از: شیب، ارتفاع، میزان بارش، میانگین درجه حرارت سالیانه هوا، میزان حساسیت به فرسایش خاک، میزان نفوذ پذیری خاک و بافت خاک که همه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از سازمان‌های مربوطه اخذ شدند.

۱-۳- منطق فازی و استانداردسازی لایه‌ها

استفاده از منطق فازی یکی از روش‌های مورد استفاده برای استاندارد سازی لایه‌ها می‌باشد. درجه‌ی عضویت فازی بین ۰ تا ۱ یا ۰ تا ۲۵۵ متغیر بوده و نشان دهنده‌ی افزایش پیوسته از عدم عضویت تا عضویت کامل است (۱۶). البته مقیاس ۲۵۵-۰ مناسب‌تر است، زیرا مدل ارزیابی چند معیاره برای این سطوح بهینه‌شده است (۱۷). توابع عضویت مجموعه‌های فازی عبارت‌اند از توابع s شکل، j شکل، خطی و توابع تعریف‌شده توسط کاربر. هر یک از توابع یاد شده ممکن است افزایشی، کاهشی یا متقارن باشند (۱۸). پس از استانداردسازی لازم است که وزن هرکدام از معیارها مشخص شود. هدف از وزن-دهی معیارها، تعیین اهمیت یک معیار نسبت به سایر معیارهاست. یکی از روش‌های بسیار رایج برای وزن‌دهی معیارها، فرایند تحلیل سلسله مراتبی و ماتریس مقایسات دوتایی توماس ال ساعتی است. در واقع این روش با ایجاد یک ماتریس مقایسه‌ی دوتایی، مقایسه‌ی دو به دوی معیارها با استفاده از یک مقیاس نه تایی انجام یافته و وزن نهایی هر معیار تعیین می‌شود (۱۹). همواره در فرایند تحلیل سلسله مراتبی می‌توان سازگاری تصمیم را محاسبه کرد و در مورد قابل قبول یا مردود بودن آن قضاوت کرد. درصورتی‌که شاخص سازگاری از ۰/۱ (یا ۱۰٪) بیش‌تر باشد، سطح ناسازگاری مجموعه رتبه‌ها غیر قابل قبول بوده و مقایسات دوتایی در طی یک فرایند تصادفی ایجاد شده است. در چنین شرایطی باید رتبه‌بندی‌ها مجدداً تکرار شوند (۲۰). مرحله‌ی بعد در تصمیم‌گیری، تلفیق معیارهاست. در ارزیابی چند معیاره، تلفیق معیارها از دو طریق امکان‌پذیر است. اولین روند روی هم‌گذاری، منطق بولین است که در این فرایند کلیه‌ی معیارها با استفاده از اشتراک و اجتماع و بدون در نظرگیری وزنشان ترکیب می‌شوند. روند دوم ترکیب خطی وزن‌دار است که در آن، معیارها در یک دامنه‌ی عددی استاندارد شده و سپس توسط میانگین وزنی ترکیب می‌شوند. این روند باعث ایجاد نقشه‌ی پیوسته‌ای از تناسب شده و سپس توسط یک یا تعداد بیش‌تری محدودیت پوشش داده می‌شوند تا با معیارهای کیفی تطبیق یافته و درنهایت تصمیم آخر گرفته شود (۲۱). با استفاده از ترکیب خطی وزن‌دار، عوامل با استفاده از وزن‌های نسبت داده شده به هر عامل تلفیق شده و تناسب به دست می‌آید (۲۲).

$$A_I=\sum W_J X_{IJ} \qquad (1)$$

که در آن X_{IJ} معرف گزینه i اُم در ارتباط با معیار j اُم و W_J وزن استاندارد شده معیار j اُم، به‌گونه‌ای که مجموع W_J برابر ۱ باشد. وزن‌ها اهمیت نسبی هر معیار را به نمایش می‌گذارن (۲۲).

۱-۴- روش بررسی

ابتدا کلیه‌ی لایه‌ها با فرمت مشابه وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شد. در مرحله‌ی بعد کلیه‌ی لایه‌ها با توجه به ماهیت آن‌ها بر اساس توابع فازی (در دامنه‌ی ۲۵۵-۰) در محیط نرم افزار Idrisi Selva استاندارد شدند. لازم به ذکر است که لایه‌های گسسته با استفاده از روش گسسته فازی شدند که در این تحقیق شامل لایه های میزان حساسیت به فرسایش خاک، میزان نفوذ پذیری خاک و بافت خاک می‌باشد اما لایه‌های پیوسته شامل شیب، ارتفاع، میزان بارش سالیانه و میانگین درجه حرارت سالیانه هوا با استفاده از توابع فازی استانداردسازی شدند. جدول (۱) توابع و روش مورد استفاده برای فازی سازی لایه‌ها را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Arch

جدول ۱- توابع فازی سازی

Table1. Fuzzy functions (18)

نوع لایه	شکل و نوع تابع عضویت
شیب	کاهنده-خطی یکنواخت
ارتفاع	افزاینده-خطی یکنواخت
میزان بارش	افزاینده-خطی یکنواخت
میانگین درجه حرارت سالیانه هوا	افزاینده-خطی یکنواخت
میزان حساسیت به فرسایش خاک	گسسته
میزان نفوذ پذیری خاک	گسسته
بافت خاک	گسسته

نتایج

با استفاده از ماتریس مقایسات دوتایی وزن معیارهای اصلی و زیر معیارهای هر معیار به دست آمد (جدول ۲). میزان ناسازگاری نیز در تمامی مقایسات صورت گرفته کم‌تر از ۰/۱ می‌باشد که قابل قبول می‌باشد. بعد از اعمال وزن معیارهای اصلی و زیرمعیارهای هر معیار در وزن مربوطه، لایه تناسب در بازه ۰ تا ۲۵۵ به دست آمد (شکل ۲). همان‌طور که مشخص است این لایه نشان دهنده پتانسیل منطقه برای فعالیت کشاورزی-مرتع‌داری می‌باشد که از حداقل ۲۱ تا حداکثر ۲۲۰ متغیر است. مناطق با ارزش پیکسل بالا نشان دهنده تناسب بیش‌تر برای فعالیت مربوطه و مناطق با ارزش پیکسل پایین نشان دهنده تناسب کم‌تر برای فعالیت مربوطه هستند. در ادامه به منظور نمایش بهتر طبقات توان اکولوژیک، لایه به دست آمده در هفت طبقه کلاس‌بندی شد که در شکل (۳) طبقات پتانسیل آورده شده است. طبقات با توان ۱، ۲، ۳، ۴ نمایان‌گر اراضی با توان بسیار خوب، خوب، متوسط و ضعیف برای کشاورزی است و مناطق با توان ۵، ۶ و ۷ به ترتیب بیان‌گر مناطق با توان خوب، متوسط و ضعیف برای مرتع‌داری است. علاوه بر این، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در منطقه موردمطالعه، مناطق با توان یک تا سه به طور عمده ازنظر شیب درشیب‌های ۸-۰ درصد، بافت خاک لومی، نفوذپذیری خاک خیلی زیاد، حساسیت به فرسایش ضعیف، ارتفاع کم‌تر از ۷۰۰ متر، بارش بیش‌تر از ۳۵۰ میلی‌متر و درجه حرارت هوا بیش‌تر از ۱۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که این‌گونه مناطق، توان بسیار زیادی برای انجام فعالیت‌های کشاورزی بدون مواجه شدن با خسارت را دارند.

جدول ۲- وزن معیارهای اصلی و زیر معیارهای هر معیار

Table 2.Final weights of criteria and sub criteria

معیارهای اصلی	وزن	زیرمعیارها	وزن	نرخ ناسازگاری
فیزیوگرافی	۰/۷۰۱	ارتفاع	۰/۱۴۳	۰/۰۰
		شیب	۰/۸۵۷	
خاک	۰/۱۹۳	بافت خاک	۰/۶۶۹	۰/۰۱
		نفوذپذیری خاک	۰/۲۴۳	
		فرسایش خاک	۰/۰۸۸	
اقلیم	۰/۱۰۶	بارش	۰/۷۵۰	۰/۰۰
		درجه حرارت	۰/۲۵۰	
نرخ ناسازگاری	۰/۰۱	-		

www.SID.ir

Archive of SID

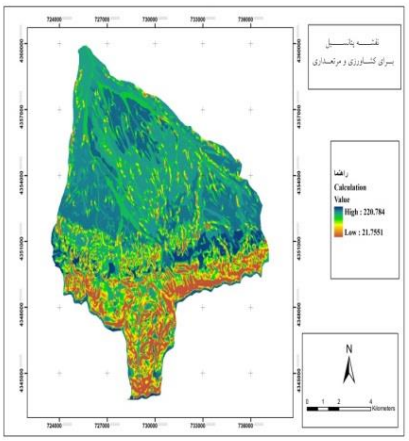
با توجه به نتایج روی هم‌گذاری لایه‌ها، اکثر قسمت‌های منطقه را اراضی با توان طبقه یک و دو تشکیل می‌دهد در حالی‌که مناطق با توان طبقه شش کم‌ترین بخش از منطقه را تشکیل می‌دهد (جدول ۳). همچنین همان طوری که از نقشه طبقات توان اکولوژیک منطقه برای کشاورزی و مرتع‌داری (شکل ۳) پیداست، مناطق با توان درجه یک در قسمت های شمالی، غربی و شرق منطقه قرار گرفته است. مناطق با توان درجه دو مناطق شمالی و مرکزی حوزه منتها با مساحت بیش‌تری قرار دارد. مناطق با توان طبقه سه در قسمت‌های مرکزی حوزه، مناطق با توان طبقه چهار اکثرا در جنوب غرب و جنوب شرق حوزه، مناطق با توان طبقه پنج و شش و هفت به صورت نواری در ارتفاعات جنوب شرق و جنوب غرب و جنوب حوزه قرار گرفته است.

جدول ۳- مساحت کلاس‌ها برحسب هکتار و درصد

Table 3. The areas of the classes (hectare and percent)

ردیف	کلاس‌ها	مساحت (هکتار)	درصد از منطقه
۱	توان درجه ۱	۳۲۱۴/۰۳	۲۷/۱۴
۲	توان درجه ۲	۳۵۳۶/۵۲	۲۹/۸۶
۳	توان درجه ۳	۱۹۴۳/۶۷	۱۶/۴۱
۴	توان درجه ۴	۱۱۱۷/۱۹	۹/۴۳
۵	توان درجه ۵	۷۹۵/۸۶	۶/۷۲
۶	توان درجه ۶	۵۴۲/۵۹	۴/۵۸
۷	توان درجه ۷	۶۸۸/۸۵	۵/۸۱
مجموع		۱۱۸۴۲	۱۰۰

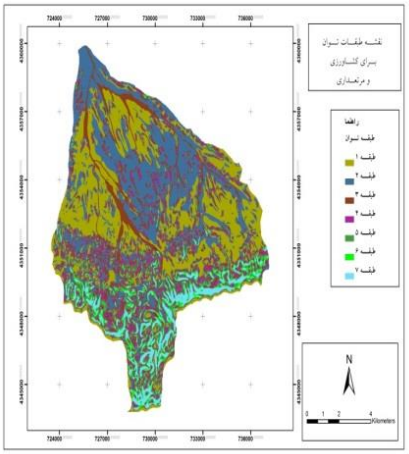
در شکل (۴) اولویت‌بندی بخش‌های مختلف‌منطقه موردمطالعه ازنظر توان کشاورزی-مرتع‌داری به همراه نقشه کاربری فعلی اراضی نشان داده شده است. همچنین در جدول (۴) نیز مساحت مربوط به جدول تقاطعی توان اکولوژیک کشاورزی-مرتع‌داری و کاربری فعلی اراضی آورده شده است.



شکل ۲- نقشه پتانسیل کشاورزی و مرتع‌داری

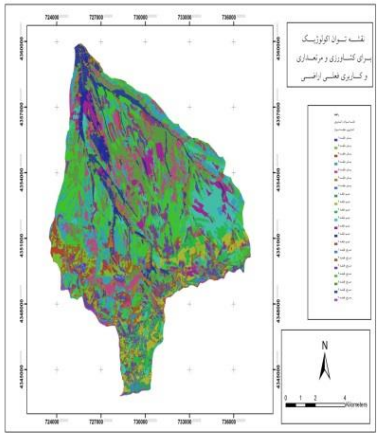
Figure2. Potential map Capability and current land use

www.SID.ir



شکل ۳- نقشه قابلیت اکولوژیکی کشاورزی و مرتع‌داری

Figure3. Ecological land capability



شکل۴- نقشه کراس تب توان اکولوژیکی و کاربری فعلی اراضی

Fiure 4. The crosstab map of land

جدول ۴- مقایسه توان اکولوژیک منطقه با کاربری فعلی اراضی

Table4. Comparison of current land use map with land capability map

ردیف	درجه توان اکولوژیک	فعالیت اصلی متناسب با توان اکولوژیک	کاربری فعلی اراضی	مساحت (هکتار)
۱	۱	توان بسیار خوب برای کشاورزی	بایر	۴۱/۰۹
۲	۱	توان بسیار خوب برای کشاورزی	دیم	۱۳۰/۷۳
۳	۱	توان بسیار خوب برای کشاورزی	مرتع	۱۲۶/۵۳
۴	۲	توان خوب برای کشاورزی	بایر	۳۳۵/۵۸
۵	۲	توان خوب برای کشاورزی	دیم	۵۴۹/۲۹
۶	۲	توان خوب برای کشاورزی	مرتع	۴۷۲/۱۹
۷	۳	توان متوسط برای کشاورزی	بایر	۴۳۹/۵۷
۸	۳	توان متوسط برای کشاورزی	دیم	۶۱۱/۳۳

www.SID.ir

Archive of SID

۹	۳	توان متوسط برای کشاورزی	مرتع	۷۰۲/۰۰
۱۰	۴	توان ضعیف برای کشاورزی	بایر	۱۳۴۶/۲۰
۱۱	۴	توان ضعیف برای کشاورزی	دیم	۷۹۷/۱۸
۱۲	۴	توان ضعیف برای کشاورزی	مرتع	۲۰۱۸/۲۴
۱۳	۵	توان خوب برای مرتع‌داری	بایر	۸۹۶/۰۸
۱۴	۵	توان خوب برای مرتع‌داری	دیم	۵۲۸/۰۵
۱۵	۵	توان خوب برای مرتع‌داری	مرتع	۱۰۱۸/۰۸
۱۶	۶	توان متوسط برای مرتع‌داری	بایر	۳۲۲/۳۱
۱۷	۶	توان متوسط برای مرتع‌داری	دیم	۸۲۸/۴۴
۱۸	۶	توان متوسط برای مرتع‌داری	مرتع	۲۷۹/۳۳
۱۹	۷	توان ضعیف برای مرتع‌داری	بایر	۴/۵۰
۲۰	۷	توان ضعیف برای مرتع‌داری	دیم	۳۳۶/۸۹
۲۱	۷	توان ضعیف برای مرتع‌داری	مرتع	۳۱/۷۵

بحث و نتیجه‌گیری

دست‌یابی به توسعه و به ویژه به توسعه پایدار کشاورزی، نیازمند برنامه‌ریزی اصولی و کارآمد و اجرای دقیق آن برنامه است. از آن‌جا که اصول مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح در منابع طبیعی، بر پایه‌ی شناخت استعداد و ارزیابی توان اکوسیستم استوار است، آگاهی از این استعدادها و تعیین پتانسیل منابع مذکور می‌تواند راه گشای تهیه و اجرای طرح‌های کاربردی و عملی به منظور نیل به اهداف اقتصادی و حمایتی و حفاظتی باشد (۳). از این‌رو در این تحقیق، مدل اکولوژیک کاربری کشاورزی-مرتع‌داری با نگرش همه جانبه به فاکتورهای اکولوژیک در حوزه آبخیز قوری چای اردبیل به عنوان واحد برنامه‌ریزی و مدیریت سرزمین مدنظر بوده است. با توجه به این‌که برای ارزیابی توان سرزمین با مدل اکولوژیک حرفی ایران، نیاز هست تا این مدل‌ها با توجه به ویژگی‌های منطقه کالیبره گردند، در این تحقیق از روش ترکیب خطی وزن‌دار که به‌واسطه‌ی کاهش عدم قطعیت در مرحله‌ی تصمیم‌گیری، اعتمادپذیری بیش‌تری دارد (۵)، استفاده شد. هر چند، منطق فازی و مدل ارایه شده با استفاده از آن در مطالعه‌ی حاضر با دشواری‌هایی مانند تعریف دامنه‌های فازی و استفاده از دانش افراد خبره رو به روست اما به دلیل ساختار خاص این مدل و استفاده از نرم افزار Idrisi Selva علاوه بر نداشتن سایر پیچیدگی‌های روش‌های کلاسیک، قابلیت آن را دارد تا نقطه ضعف مشترک همه‌ی این روش‌ها مبنی بر عدم استفاده از شاخص‌ها یا متغیر با متغیرهای زبانی را از میان بردارد . از مزیت های استفاده از منطق فازی در ارزیابی کاربری‌های مختلف، می‌توان موارد زیر را یادآور شد: ۱- ترکیب جنبه‌های مختلف فاکتورها با واحدهای مختلف اندازه‌گیری، ۲- حل مشکلات ارزیابی ناشی از شاخص‌های توسعه بدون معیارهای کمی، ۳- تفسیر ساده و نسبتاً آسان نتایج به دست آمده، ۴- استفاده‌ی توأمان از شاخص‌های کمی و کیفی. به عبارتی دیگر، می توان چنین نتیجه گرفت که مدل ارایه شده، ابزاری خوب و مناسب برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان صنفی و ستادی و تصمیم گیرندگان در زمینه‌های توسعه کشاورزی به شمار می‌رود. امکان ایجاد تغییرات و توانایی پیشرفت در این مدل از دیگر ویژگی‌های منحصر به فرد آن است، به طوری که می‌توان بر تعداد قوانین و شاخص‌ها افزود و توابع عضویت و متغیرهای زبانی را بار دیگرً تعریف کرد (۲۳). گفتنی است در تحقیقات (۱۶، ۷، ۳) نیز از توابع فازی برای استانداردسازی لایه‌ها استفاده‌گردید. همچنین در این مطالعه برای بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

اهمیت معیارها، از نظرات کارشناسی استفاده شد که مهم‌ترین مزیت آن، کاهش احتمال خطا در قضاوت‌هاست (۱). در بررسی‌های مربوط به ارزیابی توان اکولوژیک برای کاربری‌ها مختلف و در مطالعات Saadabadi (۲۶)، Mahdavi (۲۵)، Babaie Kafaky (۲۴) و کرمی (۱) نیز از نظرات کارشناسی برای تعیین اهمیت نسبی معیارها استفاده شده است. نتایج حاصل از ارزیابی نشان داد که در مجموع، ۸۲/۸۵٪ از منطقه دارای توان بسیار خوب تا ضعیف برای فعالیت کشاورزی است و ۱۷/۱۵٪ نیز برای مرتع‌داری دارای توان است. البته بایستی توجه نمود که همه این مناطق مناسب مرتع‌داری یا کشاورزی نیستند بلکه، از حدود ۹۸۱۱ هکتار اراضی دارای توان برای کشاورزی تنها ۳۲۱۴ هکتار دارای توان بسیار خوب و ۳۵۳۶ هکتار دارای توان خوب است (در مجموع ۵۷٪ از منطقه)، در حالی‌که در کاربری فعلی اراضی حدود ۲۹۰۰ هکتار از اراضی منطقه (حدود ۲۵٪) به کشت دیم اختصاص یافته است که نشان از وابستگی شدید مردم منطقه به کشاورزی دارد که در این مناطق، شرایط برای کشاورزی مناسب است و فعالیت‌های کشاورزی بایستی تقویت و توسعه یابد. این مناطق استعداد زیادی برای کشت دایم و منظم محصولات کشاورزی (غلات، دانه‌های روغنی، سبزیجات، صیفی جات و علوفه) بدون مواجه شدن با خسارت را دارند. البته بایستی توجه داشت که در این مناطق بهتر است مناطق با توان طبقه یک و دو به زراعت و باغ‌داری اختصاص یابد و فعالیت‌هایی مانند دامداری و صنایع تبدیلی و کشت علوفه در مناطق با توان درجه سه و چهار که توان متوسط و پایینی برای کشاورزی دارند، پیاده گردد. همچنین مقایسه توان اکولوژیک با کاربری فعلی اراضی نشان می‌دهد که در مناطق با توان بسیار خوب و یا خوب برای کشاورزی تنها ۶۷۹ هکتار به اراضی کشاورزی اختصاص دارد و حدود ۹۶۰ هکتار به کاربری بایر یا مرتع اختصاص دارد. به عبارت دیگر، استفاده درستی از اراضی مستعد برای کشاورزی به عمل نمی‌آید. از طرف دیگر، از ۲۰۲۷ هکتار از اراضی دارای کلاس مختلف توان برای مرتع-داری، حدود ۱۳۲۸هکتار به کاربری مرتع اختصاص دارد و مابقی عمدتا به اراضی کشاورزی و بایر اختصاص یافته است. نتایج مقایسه توان اکولوژیک با کاربری فعلی اراضی نشان می دهد که تناسب متعادلی بین پتانسیل سرزمین و کاربری فعلی برقرار نیست که این امر قطعا موجب تضییع منابع خواهد شد و پدیده‌هایی مثل فرسایش را به دنبال خواهد داشت. همچنین در منطقه مورد مطالعه، اراضی زراعی عموما تحت کشت دیم (گندم و جو) قرار دارند و با توجه به این‌که بحران کم آبی در منطقه وجود دارد و میزان متوسط سالانه بارش در منطقه نیز ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر است و نزولات جوی تنها منبع تامین آب اراضی زراعی منطقه می باشند، به شرط انتخاب گونه‌های مناسب کشت می‌توان استفاده بهینه‌ای از آب بارش در منطقه داشت و وابستگی به آب های جانبی مثل آب چاه را از بین برد. در نهایت می‌توان بیان نمود که در تحقیق حاضر با دیدی همه جانبه به فاکتورهای موثر در ارزیابی توان کشاورزی و مرتع‌داری نگاه شد هر چند که برخی فاکتورها مانند پوشش گیاهی به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات لحاظ نشد و در صورت وجود این لایه، در تحقیقات مشابه بهتر است به کار گرفته شود. همچنین بایستی اشاره نمود که روش بکارگرفته شده در این تحقیق بسیار انعطاف پذیر است و تحت تاثیر نظرات کارشناسی (در مورد وزن‌دهی به معیارها) و همچنین انتخاب نوع تابع و دامنه تغییرات اعداد فازی (برای هم مقیاس سازی لایه‌ها) قرار دارد لذا نتایج ارزیابی با این روش به شدت تحت تاثیر این دو عامل است و بایستی دقت لازم به عمل آورده شود. در ادامه پیشنهادهایی جهت اجرای بهتر فرایند ارزیابی توان اکولوژیکی مناطق کشور پیشنهاد می‌گردد.

۱- به دلیل دقت، سرعت و عملیاتی بودن سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، مطالعه و پژوهش در زمینه‌ی آمایش سرزمین بدون استفاده از این سامانه‌ها، بررسی سنتی، زمان‌بر و صرفاً نظری خواهد بود. بنابراین، استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی برای انجام پژوهش‌های آمایش سرزمین، ضروری است. ۲- راهبرد سیستم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در تلفیق با GIS، می‌تواند چهارچوب مناسبی را برای حل مسایل پیچیده‌ی تصمیم‌گیری (به‌ویژه در تحلیل‌ها و تصمیم‌گیری های فضایی) فراهم نماید، از این رو، به کارگیری این راهبرد، برای انجام مطالعات آمایشی توصیه می‌گردد. ۳- سیاست‌گذاران و برنامه

www.SID.ir

Archive of SID

ریزان توسعه‌ی کشاورزی و مراتع می توانند علاوه بر استفاده از روش‌های رایج در تعیین سطوح توسعه، به بهره گیری از مدل فازی به مثابه ابزاری مناسب و نسبتاً آسان بپردازند. ۴- در ارزیابی توان اکولوژیک با روش AHP، وزن و اهمیت فاکتورها یکسان در نظر گرفته نمی‌شود، لذا با توجه به متفاوت بودن وزن و اهمیت نسبی هر یک از فاکتورها، پیشنهاد می‌شود این روش، برای سایر مناطق پیاده گردد و نتایج آن مورد آزمون قرار گیرد. ۵-ایجاد صنایع تبدیلی وابسته به محصولات کشاورزی درنتیجه‌ی حمایت از توسعه‌ی اراضی کشاورزی در حوزه آبخیز قوری چای اردبیل با توجه به پتانسیل‌های منطقه، امری ضروری به نظر می‌رسد.

Reference

1. Karami, O., Hosseini Nasr. S. M., Jalilvand, H., Mir Yaghoubzadeh. M. H. 2013, Assessment of ecological potential of Babolrood basin for agricultural use using Analytic Hierarchy Process (AHP), Natural Ecosystems of Iran, Fifth Year, First Issue, pp. 38-48. (In Persian)
2. Nuri, S.H., Seyedaei, S.A., Kiani, S. Z., Soltani, & nurouzi-Avergani, A. 2010, Evaluation of environment ecological capability to determine suitable areas for agriculture using GIS (central zone of Kiar township), Journal of Geography and Environmental Planning, 37, pp:33-46.
3. Motiee Langaroudi. S. H., Nasiri, Hossein, Azizi. A., Mostafaei. A. 2012, Modeling of ecological potential of the land from the perspective of agricultural and rangeland uses using Fuzzy AHP method in GIS environment, Town and Country Planning Journal, Fourth Year, Number 6, Spring and Summer, pp. 101-124. (In Persian)
4. Bandyopadhyay, S., Jaiswal, R.K., Hegde, V.S., Jayaraman, V. 2009, Assessment of land suitability potentials for agriculture using a remote sensing and GIS based approach, International Journal of Remote Sensing, 30 (4), Pp: 879–895.
5. Al-Shalabi, M.A., Mansor, S.B., Ahmed, N.B., Shiriff, R. 2006, GIS based multi criteria approaches to housing site suitability assessment, In: XXIII FIG Congress, October 8–13, Germany.
6. Duc, T.T. 2006, Using GIS and AHP technique for land-use suitability analysis, In: International Symposium on Geo informatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences (GIS-IDEAS 2006), 9–11 November, Ho Chi Minh City, Vietnam.
7. Parakash, T.N. 2003, Land Suitability Analysis for Agricultural Crops: A Fuzzy Multi criteria Decision Making Approach. MSc Thesis, the International Institute for Geo-information Science and Earth Observation (ITC), Enschede, The Netherlands.
8. Perveen, M.F., Nagasawa, R., Uddin, M.I., Delowar, H.K.M. 2007, Crop-land suitability analysis using a multi criteria evaluation and GIS approach, In: 5th International Symposium on Digital Earth (ISDE5), June 5–9, University of California, Berkeley, USA.
9. Wang, F. 1994, The use of artificial neural networks in a geographical information system for agricultural land-suitability assessment, Environment and Planning, A, 26, pp: 265–284.
10. Karam. A., 2005, Analysis of land suitability for physical development in

www.SID.ir

the northwest axis of Shiraz using MCE multi-criteria approach in GIS environment, Journal of Geographical Research, No. 54, 94-106 (In Persian).

11. Salman Mahini, A and Gholamalifard, M. 2006, Siting MSW landfills with a weighted linear combination methodology in a GIS environment, International Journal of Environmental Science and Technology, Vol. 3, pp: 435-445.
12. Nasiri. H., Alavi Panah. S. K., Matin Far. H. R., Azizi. A., Hamzeh. M. 2012, Implementation of agricultural ecological model with PROMETHEE II and Fuzzy AHP approach in GIS environment (Case study: Marvdasht city), Environmental Studies, Thirty-eighth year, No. 3, Fall 91, pp. 109-122. (In Persian)
13. Mendas, A and Delli, A. 2012, Integration of multi criteria decision analysis in GIS to develop land suitability for agriculture: application to durum wheat cultivation in the region of melta in Algeria, Computers and Electronics in Agriculture, Vol. 83, pp: 117-126.
14. Akinci, H., Ozalp, A and Turgut, B. 2013, Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique, Computers and Electronics in Agriculture, 97 (2013), Pp: 71–82.
15. Forests, range and watershed management organization of Ardabil Province, 2015. Engineering and Studies Unit, Detailed Studies of Ghouri Chay Watershed in Ardabil Province. (In Persian)
16. Raeesi. M., Safyanian, A. and Ghoddousi. H. R. 2014, Feasibility Study of Industrial Establishment in Greater Isfahan Region Using Weighted Linear Combination Method in GIS, Journal of Environmental Science and Technology, Vol. 16, No. 4, pp. 87-93. (In Persian)
17. Schmucker, K.J. 1982, Fuzzy Sets, Natural Language Computations and Risk Analysis, Computer Science Press, (Idrisi Selva software help).
18. Eastman. R., translated by Salman Mahini. A. R. and Kamyab, H. R., 2010, Remote sensing and spplied geographic information systems with Idrisi software, Mehre Mahdis Publishing, 610 pages. (In Persian)
19. Forman, E and Selly, M. 2001, Decision by Objectives (How to convince others that you are right), World Scientific Press (Electronic Book).
20. Warren, L., 2004, "Uncertainties in the Analytical Hierarchy Process", Australia (Electric Book).
21. Ali Mohammadi. S. 2006, Locating urban parks using geographic information system (Case study: Isfahan 1 urban zone), M.Sc. Thesis, Isfahan university of technology. (In Persian)
22. Salman Mahini. A. R., Riazi, B., Naeemi. B., Kafaki. S., Javadi Larijani, A. 2009, Evaluation of nature tourism potential of Behshahr city based on multi-criteria evaluation method using GIS, Journal of Environmental Science and Technology, Vo. 11, No. 1, pp. 198-187. (In Persian)
23. William W.L. Cheung, Tony J. Pitcher, Daniel Pauly. 2005, A Fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing, Journal of

www.SID.ir

Archive of SID

Biological Conservation. Vol. 124, pp: 97-111.

24. Babaie Kafaky, S., Mataji, A and Ahmadi Sani, N. 2009, Ecological Capability Assessment for Multiple-Use in Forest Areas Using GIS- Based Multiple Criteria Decision Making Approach, American Journal of Environmental Sciences, 5(6), pp:714-721.
25. Mahdavi, A., Karami, O and Mirzaei, J. 2011, Evaluation of ecotourism capability of Badreh township Ilam Provence using Geographic Information System, Journal of Natural Ecosystems of Iran, 2(2), pp: 63-74.
26. Saadabadi, L., Ahmadi-Sani, L and Razaghnia, L. 2015, Ecological Land Suitability for Dry Farming using AHP and GIS, Advances in Bioresearch, Vol 6 [3] May, Pp: 41-45.

www.SID.ir