

Assessment of Ecological Capacity of Kangavar County Geographical Space Based on Natural Environment Properties

Hassan Rahmanabadi¹, Mohammad Mehdi Hossein Zadeh^{2*}, Babak Mirbagheri³

*1. Master of Geography, Urban Planning - Urban Environmental Tendency, Payame Noor
University, Qazvin, Iran*

2. Associate Professor, Department of Natural Geography, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

3. Assistant Professor of Remote Sensing and GIS Center, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

(Received: October 28, 2019 – Accepted: January 27, 2020)

Abstract

The assessment of the ecological potential of the environment is to determine or predict the potential power and natural land use type. Environmental assessment is therefore a tool for strategic land use planning. The aim of this study was to evaluate the ecological potential of urban, rural and industrial land use in Kangavar city with an area of 883.9 km² using Makhdoom ecological model. In the process of research, the required data were collected, produced and produced. After creating and combining the maps in the GIS software in a multi-hybrid way, the maps of environmental units were constructed and the ecological potential of the area was evaluated using the features of each environmental unit. To do this, the indices and variables that could be involved in each of these models were examined. To classify the ecological potential of the area for urban, rural and industrial uses and to map the power of different classes, 18 parameters were used as criteria for weighting and power determination. The results of Kangavar city's ecological assessment indicate that a 100.26 square kilometer area (11.34%) of Kangavar city is suitable for urban, rural and industrial use for 1st class. Also in the city, 483.1 square kilometers (54.64%) is quite suitable for 2nd floor. By comparing the existing and optimal land use map, it was determined that the area of urban land use development in inappropriate zones is 2.5 square kilometers.

Keywords

Optimum land use, Ecological Capacity, Environmental units, county of Kangavar.

* **Corresponding Author, Email:** m_hoseinzadeh@sbu.ac.ir

ارزیابی توان اکولوژیک فضای جغرافیایی شهرستان کنگاور بر پایه ویژگی‌های محیط طبیعی

حسن رحمن‌آبادی^۱، محمدمهدی حسین‌زاده^{۲*}، بابک میرباقری^۳

۱. کارشناسی‌ارشد، جغرافیای برنامه‌ریزی شهری-گرایش محیط زیست شهری، دانشگاه پیام نور، قزوین، ایران
۲. دانشیار، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. استادیار، مرکز مطالعات سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۰۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۰۷)

چکیده

ارزیابی توان اکولوژیک محیط زیست برای تعیین یا پیش‌بینی قدرت بالقوه و نوع کاربری طبیعی سرزمین است. از این رو، ارزیابی محیط زیست ابزاری برای برنامه‌ریزی استراتژیک استفاده از سرزمین است. در مطالعه حاضر شهرستان کنگاور با وسعت ۸۸۳/۹ کیلومترمربع با هدف تعیین توان اکولوژیک در ارتباط با کاربری شهری، روستایی و صنعتی با مدل اکولوژیک مخدوم بررسی شد. در فرایند پژوهش، ابتدا داده‌ها و منابع اکولوژیک مورد نیاز پژوهش جمع‌آوری، تهیه و تولید شد. پس از ساخت و ترکیب نقشه‌ها در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی به شیوه چندترکیبی، نقشه واحدهای محیط زیستی ساخته و با به‌کارگیری ویژگی‌های هر واحد محیط زیستی توان اکولوژیک منطقه ارزیابی شد. برای انجام‌دادن این کار، شاخص‌ها و متغیرهایی که می‌توانستند در هر یک از این مدل‌ها دخالت داشته باشند، بررسی شد. برای طبقه‌بندی توان اکولوژیک منطقه در زمینه کاربری‌های شهری، روستایی و صنعتی، و تهیه نقشه توان طبقات مختلف، ۱۸ پارامتر به عنوان معیار وزن‌دهی و تعیین توان به‌کار گرفته شده است. نتایج ارزیابی توان اکولوژیک شهرستان کنگاور نشان داد، پهنه‌ای به مساحت ۱۰۰/۲۶ کیلومترمربع (۱۱/۳۴ درصد) از شهرستان کنگاور برای کاربری شهری، روستایی و صنعتی توان مناسب برای طبقه ۱ دارد. همچنین، در شهرستان، ۴۸۴/۱ کیلومترمربع (۵۴/۶۴ درصد) توان کاملاً مناسب را برای طبقه ۲ دارد. با مقایسه نقشه کاربری موجود و پهنه مشخص شد، مساحت توسعه کاربری شهری در پهنه‌های نامناسب برابر با ۲/۵ کیلومترمربع است.

واژگان کلیدی

توان اکولوژیک، شهرستان کنگاور، واحدهای محیط زیستی، کاربری پهنه اراضی.

مقدمه

محل استقرار سکونتگاه‌ها و سایر تأسیسات انسان‌ساخت، کاملاً تحت تأثیر پدیده‌های محیطی است. امروزه به تبع رشد سریع جمعیت، توسعه ساخت و سازها اجتناب‌ناپذیر و تأثیر نامطلوب نیازهای بشر بر زمین، همچنین، استفاده از مناطق حاشیه شهرها و روستاها برای ایجاد خانه و فعالیت‌های اقتصادی و صنعتی گسترشی روزافزون دارد (روستا، جباری، ۱۳۹۱: صفحه ۱). خلق این بناها از طرفی موجب تغییرات عمده در محیط است و چرخه آب، انرژی و مواد را به هم می‌زند و از سوی دیگر تحت تأثیر محیط طبیعی قرار دارد (روستا، جباری، ۱۳۹۱: ۲). در این زمینه، تخصیص عاقلانه زمین^۱ به فعالیت‌های گوناگون انسانی مانند زراعت و باغداری، مرتع و جنگل، صنعت و معدن، شهر و روستا و غیره برای ساماندهی فضای جغرافیایی و حفظ و بهره‌برداری خردمندانه از منابع طبیعی سرزمین از جمله مباحث برنامه‌ریزی است که آمایش سرزمین^۲ یا برنامه‌ریزی محیط زیست خوانده می‌شود (مخدوم، ۱۳۹۳: ۱۶).

فضای زیست طبیعی جهان توان اکولوژیکی محدودی برای استفاده انسان دارد. به‌کارگیری ناآگاهانه سرزمین همراه با مدیریت غلط به بهره‌برداری نادرست و استفاده غیرمنطقی انسان از سرزمین منجر شده است. کشاورزی در پهنه‌هایی انجام می‌گیرد که توانی برای تولید فراورده‌های کشاورزی ندارد. در زمینی خانه‌سازی می‌شود که برای احداث بنا و ساختمان نامناسب است؛ در دامنه‌هایی مرتعداری انجام می‌شود که توان تولیدی برای این کار را ندارد. بنابراین، کاهش بیش از حد منابع، نتیجه استفاده غیرمنطقی و نامتعادل انسان از سرزمین است (مخدوم، ۱۳۹۳: ۱۴). تغییر کاربری اراضی، فرسایش، کویرزایی، جنگل‌زدایی، مسمومیت و آلودگی زمین‌ها (آب و خاک) که منابع طبیعی جهان را به مخاطره می‌اندازند، در بیشتر موارد به واسطه استفاده غیرمنطقی از زمین روی می‌دهند. تبدیل زمین از یک نوع کاربری به کاربری دیگر، میزان فرسایش را تا هزاربرابر روی کره زمین بالا برده است. بنابراین، برای توسعه در محیط زیست، پیش از برنامه‌ریزی برای استفاده از آن، باید توان اکولوژیکی آن را سنجید و سرزمین را با توجه به توان و پتانسیل آن برای

1. Land

2. Land use planning

کاربری‌های مختلف پهنه‌بندی کرد (مخدوم، ۱۳۹۳: ۱۳). محیط زیست دربرگیرنده توان اکولوژیکی (منابع فیزیکی و بیولوژیکی)، هوا، فضای روی سرزمین و ویژگی‌های فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی انسان بر کره زمین است. با شناسایی و ارزیابی ویژگی‌های اکولوژیکی در هر منطقه برنامه‌های توسعه، هماهنگ با طبیعت برنامه‌ریزی شده و طبیعت خود استعدادهای سرزمین را برای توسعه مشخص می‌کند (مخدوم، ۱۳۹۳: ۲۳). هدف ارزیابی توان اکولوژیک محیط زیست تعیین کاربری بهینه و استفاده صحیح از منابع بر اساس توان طبیعی محیط است تا از تخریب منابع طبیعی و محیط زیست جلوگیری و توسعه‌ای سازگار با محیط طبیعی برای سکونتگاه‌های انسانی فراهم شود.

در زمینه توان اکولوژیک مناطق مطالعات مختلفی انجام گرفته است. مالاواراچی و همکاران (۱۹۹۶) مدل‌سازی یکپارچه مبتنی بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی را برای مدیریت منابع طبیعی در منطقه نیوساز ولز استرالیا به کار گرفته است. این مطالعه نشان داد در برنامه‌ریزی در سطح منطقه‌ای ضرورت دارد پتانسیل منطقه امکان‌سنجی شود.

بوکو و همکاران (۲۰۰۱) نیز از نقشه‌های ژئومورفولوژیک منطقه‌ای تهیه شده با استفاده سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری برای برنامه‌ریزی کاربری اراضی برای توسعه کشور بهره گرفته‌اند.

سونگ (۲۰۱۱) نیز موضوع شهر اکولوژیک و روابط توسعه پایدار را بررسی کرد. همچنین، زیرساختی اکولوژیک و توسعه پایدار شهری که مرجعی برای دیگر شهرها باشد، ارائه کرد.

ژانگ و همکاران (۲۰۱۱) تلاش کرده‌اند چارچوب ارزیابی برای پایداری به‌کارگیری اراضی شهری پایتخت و شهرهای چین را ارائه کنند.

بونرواماکاو و موریاما (۲۰۱۲) موضوع برنامه‌ریزی کاربری اراضی و منابع طبیعی به منظور اکوتوریسم پایدار با GIS در سورات ثانی در کشور تایلند را مطالعه کرده‌اند.

چانگ و همکاران (۲۰۱۲) برنامه‌ریزی زیرساخت سبز مبتنی بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای کاربری اراضی شهری و توسعه فضایی در استان شن ژن چین را مطالعه کرده‌اند و امیدوار شده‌اند بتوانند بر اساس این برنامه‌ریزی، از منابع زمینی حفاظت و توسعه دهند در سال‌های آتی نیز تداوم داشته باشد.

راجوویچ و بولاتویچ (۲۰۱۷) منابع طبیعی، طبقه‌بندی پتانسیل‌های طبیعی و توسعه پایدار را بررسی کرده‌اند. همچنین، نتیجه‌گیری کرده‌اند که فقط از طریق اصول توسعه پایدار می‌توان به رشد پیوسته رسید و نیازهای آتی را برطرف کرد.

شهرستان کنگاور از جنبه محیط طبیعی آن که یکی از اجزای محیط زیست است، حساسیت بالایی دارد. کاهش منابع طبیعی و استفاده بی‌رویه آن، تغییر پوشش سطح زمین، توسعه شهری و دست‌اندازی به اراضی کشاورزی، فقدان و اختصاص‌ندادن کاربری جنگلداری، کاهش مراتع و تجاوز به حریم آن، ساخت و سازها در پهنه‌های نامناسب، سبب بحران‌هایی مانند کمبود مواد غذایی و فرآورده‌های کشاورزی، تغییر عناصر اقلیمی منطقه، آب‌گرفتگی در مناطق مسکونی بر اثر بارش‌ها، تخریب بناها بر اثر زلزله و غیره در زمان حال و افزایش آن در آینده برای منطقه شده است. امروزه شهرستان کنگاور را مخاطراتی تهدید می‌کند که می‌توان ناشی از اختصاص زمین برای کاربری‌هایی دانست که توان لازم برای آن را ندارد. گسترش شهر و اختصاص زمین‌های کشاورزی حاشیه شهر برای مصارف شهری و سکونتگاه‌ها مشکلاتی را برای شهروندان ایجاد کرده است. برای نمونه، اراضی اختصاص‌یافته برای احداث شهرک‌سازی در شهرک فرهنگیان که در منطقه جنوبی شهر استقرار دارد، در اراضی پست و کشاورزی است که با کمترین بارش سبب آب‌گرفتگی در معابر و مسکن این مناطق می‌شود و حجم آب‌های سطحی و تخلیه حجم آب ناشی از بارش دشوار بوده، و عبور و مرور برای اهالی دشوار و غیرممکن است. همچنین با توجه به قرارگیری شهرستان کنگاور در گسل سراسری سنندج - سیرجان، پهنه‌هایی از منطقه، به‌خصوص بعضی از روستاهای آن بر روی گسل یا با فاصله اندکی از آن واقع شده است و به‌شدت تحت تأثیر فعالیت گسل‌های منطقه هستند و آسیب‌های فراوانی را در ادوار مختلف متحمل شده‌اند، در حالی که تهدیدها از جانب فعالیت گسل‌ها ادامه دارد و باید از حوادث و بحران‌های آتی جلوگیری به عمل آید. مسئله دیگر آنکه با توجه به مشاهدات میدانی و تهیه تصویر هوایی از منطقه، شهرک‌سازی‌های چند سال اخیر در اراضی کشاورزی آبی و دیم (شهرک فرهنگیان، مسکن مهر، شهرک جهاد، شهرک بسیج و شهرک آموزگار) احداث شده است که این امر نه‌فقط موجب کاهش ظرفیت تولید فرآورده‌های کشاورزی در منطقه شده، بلکه شهرستان را برای تأمین و جبران کمبود محصولات کشاورزی با مشکل مواجه کرده است.

بنابراین، برای رسیدن به توسعه‌ای پایدار^۱ برای منطقه و هماهنگی با طرح‌های استانی و ملی آمایش سرزمین، باید به تنظیم روابط بین محیط طبیعی، انسان‌ساخت و فعالیت‌های انسان در منطقه پرداخت و از امکانات انسانی و فضایی شهرستان بهره‌برداری متعادل و پایداری به عمل آورد.

به منظور تعیین قابلیت شهرستان کنگاور و تعیین پهنه‌های مناسب جهت کاربری‌های شهری، روستایی و صنعتی، مدل ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین به عنوان یکی از روش‌های تعیین کاربری بهینه اراضی به کار گرفته شده است. همچنین، وضعیت موجود کاربری‌های شهری، روستایی و صنعتی با توان منطقه برای این نوع کاربری بررسی و مناطق مناسب و نامناسب شناسایی شدند. در ارتباط با تعیین قابلیت اراضی به منظور کاربری شهری^۲، روستایی^۳ و صنعتی^۴ پژوهش‌های متعددی چون ارزیابی توان اکولوژیک مناطق گیلان و مازندران برای توسعه شهری، صنعتی، روستایی و توریسم (مخدوم، ۱۳۷۰)، کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در امکان‌سنجی توان‌های محیطی و تعیین الگوی بهینه در نواحی روستایی در شهرستان تربت حیدریه (جمعه‌پور، ۱۳۸۵)، ارزیابی توان محیط زیست حوضه آبخیز زاخرد برای توسعه شهری با GIS (منوری و همکاران، ۱۳۸۶)، ارزیابی توان اکولوژیکی به منظور توسعه پایدار در جلگه ساحلی هندیجان (داودی و کاظمی، ۱۳۸۸)، ارزیابی تناسب کاربری اراضی از طریق مدل توان اکولوژیک در استان اردبیل (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱)، ارزیابی توان اکولوژیک به منظور توسعه شهری با به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در جزیره مینو (عماری و همکاران، ۱۳۹۶) انجام گرفته است.

در همه مطالعات یادشده با در نظر گرفتن همه پارامترهای اکولوژیکی مدل مخدوم، داده‌های رومی و به همراه دیگر داده‌های توصیفی برای ایجاد پایگاه داده‌ها، به سامانه ArcGIS داده شد. با تلفیق و روی هم گذاری لایه‌های اطلاعاتی، در سامانه ArcGIS نقشه یگان‌های اکولوژیکی منطقه به همراه جدول ویژگی‌های واحد، ایجاد و نسبت به امکان‌سنجی منطقه اقدام و مناطق مستعد برای توسعه کاربری مورد مطالعه مشخص شد.

-
1. Sustainable development
 2. Urban use
 3. Rural land use
 4. Industrial use

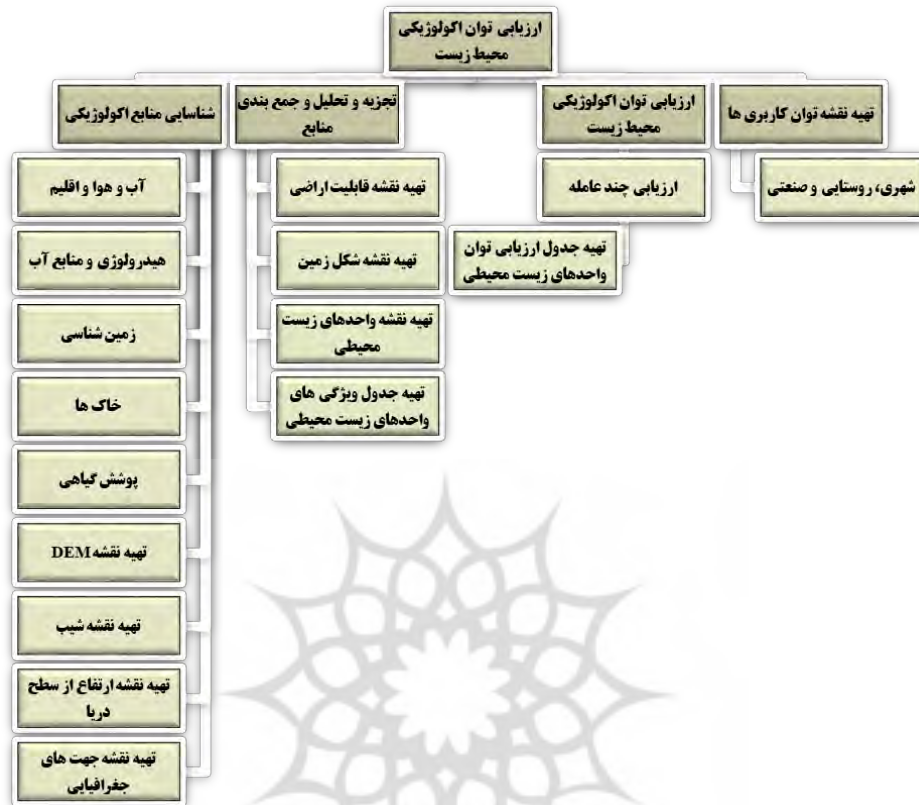
مواد و روش

محدوده مورد مطالعه: شهرستان کنگاور با مساحت $۸۸۳/۹$ کیلومترمربع بین ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی، با ارتفاع متوسط ۱۲۰۰ متر از سطح دریا در شرق استان کرمانشاه واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی شهرستان کنگاور

جمعیت شهرستان طبق سرشماری سال ۱۳۹۵، برابر با ۷۶۲۱۶ نفر (۲۳۲۵۳ خانوار) بوده است. این شهرستان دارای ۸۵ روستا و ۵ دهستان با اقلیم معتدل و تابستان گرم و خشک است. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۳۸۶/۳ میلی متر و دمای متوسط سالیانه آن ۲۲/۵ درجه سانتی گراد برآورد شده است. جریان وزش باد غالب سالانه جنوب غربی و سرعت آن ۵/۵ متر بر ثانیه است.



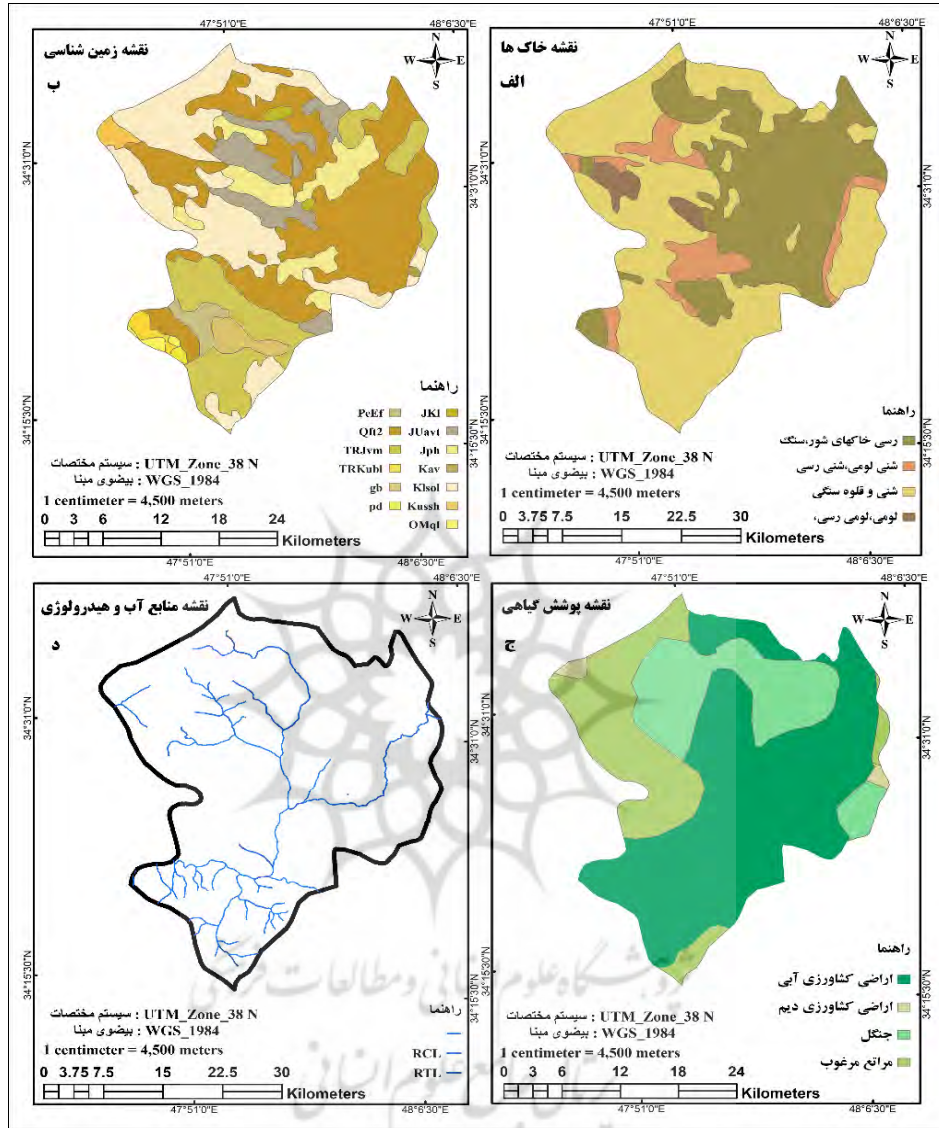
شکل ۲. فرایند ارزیابی توان اکولوژیک شهرستان کنگاور به منظور تعیین قابلیت کاربری‌های شهری، روستایی و صنعتی (مخدوم، ۱۳۹۳: ۲۲)

روش کار: بهره‌برداری بهینه و اصولی از منابع طبیعی سرزمین و ساماندهی کاربری اراضی بر اساس توان طبیعی (اکولوژیکی) آن، نقشی مهم در مدیریت محیط و جلوگیری از تخریب محیط زیست دارد. ارزیابی توان اکولوژیکی مخدوم که در این پروژه از روش ارزیابی چندعامله آن بهره‌گیری شده است، به عنوان یکی از روش‌های تعیین کاربری بهینه اراضی است که پس از شناسایی و جمع‌آوری منابع مورد نیاز (نقشه خاک، نقشه زمین‌شناسی، نقشه پوشش گیاهی، نقشه منابع آب و هیدرولوژی، نقشه اقلیم، نقشه گسل‌ها، نقشه تراکم پوشش گیاهی، نقشه توپوگرافی، نقشه مدل رقومی ارتفاع، نقشه کاربری اراضی، نقشه شیب، نقشه ارتفاع از سطح دریا، و نقشه

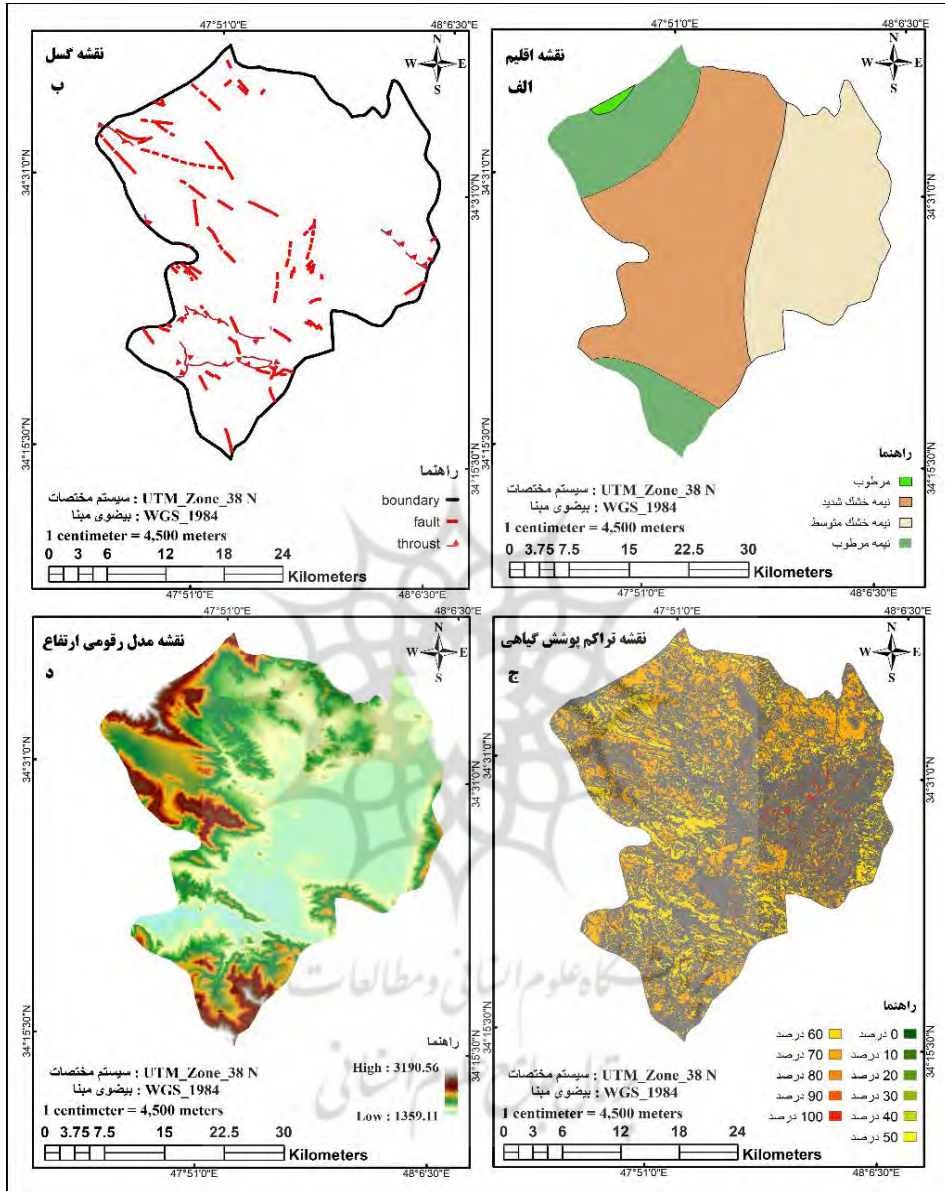
جهت جغرافیایی) اقدام به تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی این منابع شد. نقشه واحدهای محیط زیستی از ترکیب نقشه‌های طبقات ارتفاعی، شیب، جهت دامنه، خاک و پوشش گیاهی تهیه و استخراج شد. سپس، با تجزیه و تحلیل عوامل پایدار و ناپایدار اکولوژیکی سرزمین، توان کاربری شهری، روستایی و صنعتی، ارزیابی شد. با نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه یگان‌های محیط زیستی شهرستان کنگاور تهیه شد، و پس از تلفیق نقشه‌های لازم و بهنگام‌شدن آن‌ها با مقایسه بین ویژگی‌های اکولوژیکی واحدهای محیط زیستی شهرستان کنگاور با مدل اکولوژیکی کاربری مد نظر مطابق با مدل اکولوژیکی مخدوم و نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام گرفت. پس از ارزیابی توان اکولوژیکی نقشه طبقه توان کاربری مد نظر تهیه شد (شکل ۲).

شناسایی منابع اکولوژیکی و تهیه نقشه‌های پایه: برای آنکه شهرستان آماده ارزیابی شود ابتدا، پارامترهای موجود آن شناسایی شد. منابع و نقشه‌های مورد نیاز شامل نقشه خاک (شکل ۳، الف)، نقشه زمین‌شناسی (شکل ۳، ب)، نقشه پوشش گیاهی (شکل ۳، ج)، نقشه منابع آب و هیدرولوژی (شکل ۳، د)، نقشه اقلیم (شکل ۴، الف)، نقشه گسل‌ها (شکل ۴، ب)، نقشه تراکم پوشش گیاهی (شکل ۴، ج)، نقشه توپوگرافی، نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM)^۱ (شکل ۴، د)، نقشه کاربری اراضی (شکل ۵، الف)، نقشه شیب (شکل ۵، ب)، نقشه ارتفاع از سطح دریا (شکل ۵، ج)، نقشه جهت جغرافیایی (شکل ۵، د) از منابع و سازمان‌های مرتبط، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای جمع‌آوری شد و در سامانه ArcGIS و نرم‌افزار سنجش از دور (ENVI)^۲ پردازش و نقشه‌های نهایی تهیه شد. سه نقشه طبقات شیب (شکل ۵)، طبقات ارتفاع (شکل ۵) و طبقات جهت جغرافیایی (شکل ۵) با به‌کارگیری مدل رقومی ارتفاع (شکل ۴) مستخرج از نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ منطقه تهیه شد.

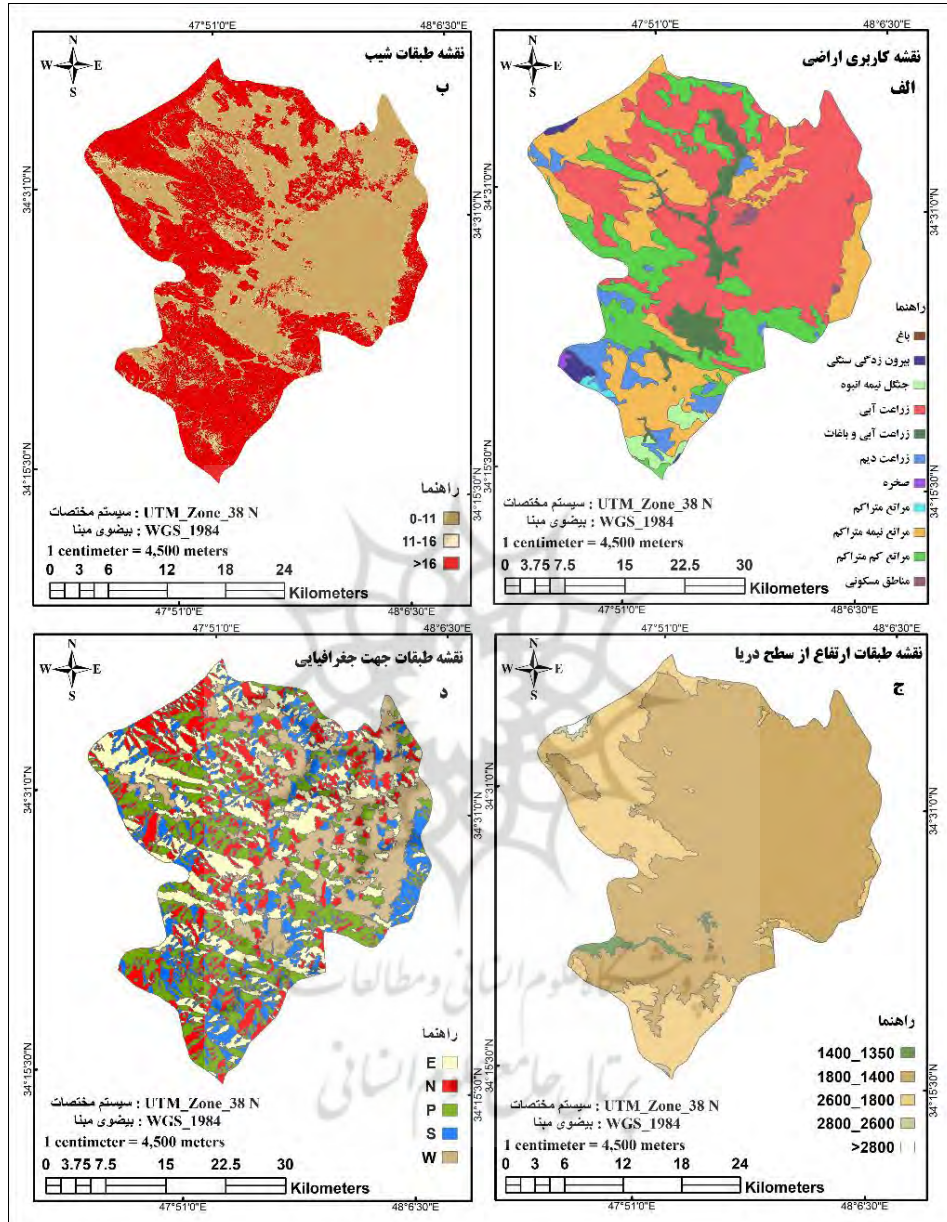
1. Digital Elevation Model
2. The Environment for Visualizing Images



شکل ۳. نقشه منابع اکولوژیک (نقشه خاک، الف)، نقشه زمین‌شناسی، ب)، نقشه پوشش گیاهی، ج)، نقشه آب و هیدرولوژی، د)



شکل ۴. نقشه منابع اکولوژیکی (نقشه اقلیم، الف)، (نقشه گسل، ب)، (نقشه تراکم پوشش گیاهی، ج)، (نقشه مدل رقمی ارتفاع، د)



شکل ۵. نقشه منابع اکولوژیک (نقشه کاربری اراضی، الف)، (نقشه طبقات شیب، ب)، (نقشه طبقات ارتفاع از سطح دریا، ج)، (نقشه طبقات جهت، د)

برای طبقه‌بندی نقشه شیب مطابق با مدل اکولوژیکی مخدوم برای کاربری‌های شهری، روستایی و صنعتی نقشه DEM در محیط GIS به سه طبقه (۰ تا ۱۱، ۱۱ تا ۱۶، ۱۶ <) تقسیم شد (جدول ۱). برای ساخت و تهیه نقشه طبقات ارتفاع از سطح دریا، نقشه DEM در محیط GIS به پنج طبقه تقسیم شد (جدول ۲).

جدول ۱. طبقه‌بندی شیب برای کاربری شهری، روستایی و صنعتی

توان طبقه	شهری، روستایی و صنعتی	راهنمای شیب	طبقات
کاملاً مناسب	۱۱-۰	A	۱
مناسب	۱۶-۱۱	B	۲
نامناسب	>۱۶	C	۳

منبع: مخدوم، ۱۳۹۳: ۲۰۶-۲۰۴

جدول ۲. طبقه‌بندی ارتفاع از سطح دریا

توان طبقه	مساحت (درصد)	مساحت (کیلومتر مربع)	راهنمای ارتفاع	ارتفاع	طبقات
مناسب	۰/۵۵	۴/۹	H	۱۴۰۰-۱۳۵۰	۱
مناسب	۷۵/۱	۶۶۴/۴	I	۱۸۰۰-۱۴۰۰	۲
نامناسب	۲۳/۷	۲۱۰/۱	J	۲۶۰۰-۱۸۰۰	۳
نامناسب	۰/۳۶	۳/۲۳	K	۲۸۰۰-۲۶۰۰	۴
نامناسب	۰/۲۴	۲/۱۴	L	۲۸۰۰ <	۵

منبع: مخدوم، ۱۳۹۳: ۲۰۶-۲۰۴

در تهیه و استخراج نقشه جهت جغرافیایی دامنه با جهت‌های اصلی شمال، شرق، جنوب و غرب، مدل رقومی ارتفاع به کار گرفته شد. از آنجا که شیب تا ۱۰ درصد، شیب ملایمی است و نمی‌تواند باعث ایجاد جهت دامنه توجیه‌پذیر باشد، این مقدار بدون جهت یا صاف (طبقه ۵) در نظر گرفته شد و کار جداسازی یا طبقه‌بندی دامنه‌ها برای آن دسته از دامنه‌هایی که شیب بیشتر از ۱۰ درصد دارند، انجام گرفت (جدول ۳).

جدول ۳. طبقه‌بندی جهت‌های جغرافیایی

توان طبقه	جهت	زاویه	طبقات
مناسب	P	۱۰-۰	۵
مناسب	N	۴۵-۱۰	۱
کاملاً مناسب	E	۱۳۵-۴۵	۲
نامناسب	S	۲۲۵-۱۳۵	۳
نامناسب	W	۳۱۵-۲۲۵	۴
مناسب	N	۳۶۰-۳۱۵	۱

منبع: مخدوم، ۱۳۹۳: ۲۰۶-۲۰۴

نتایج

روش کار در تحلیل و جمع‌بندی داده‌ها، روی هم‌گذاری لایه‌ها در محیط GIS است. از آنجا که نیازمندی‌های محیط زیستی برای برپایی و احداث مناطق شهری، روستایی، صنعتی تقریباً یکسان‌اند، بنابراین، این سه کاربری در بخش تهیه واحدهای شکل زمین یکجا بررسی و ارزیابی شد (منبع: مخدوم، ۱۳۹۳: ۲۰۴). سه نقشه طبقات شیب، طبقات ارتفاع و جهت دامنه به صورت چندترکیبی با یکدیگر در سامانه ArcGIS با ابزار Intersect تلفیق و نقشه واحدهای شکل زمین (شکل ۶، ب) و خصوصیات آن (جدول ۴) برای منطقه تهیه شد.

در مرحله بعد، نقشه قابلیت اراضی (شکل ۶، الف) و خصوصیات آن (جدول ۵) با ترکیب دو نقشه خاک و پوشش گیاهی تهیه شد.

جدول ۴. واحد شکل زمین (کاربری شهری، روستایی و صنعتی)

شماره	مساحت (کیلومترمربع)	واحد کاری	طبقه ارتفاع	طبقه شیب	طبقه جهت
۱	۱۴۰,۵	AiW	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۱۱-۰	W
۲	۵۵,۱	AiW	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۱۱-۰	W

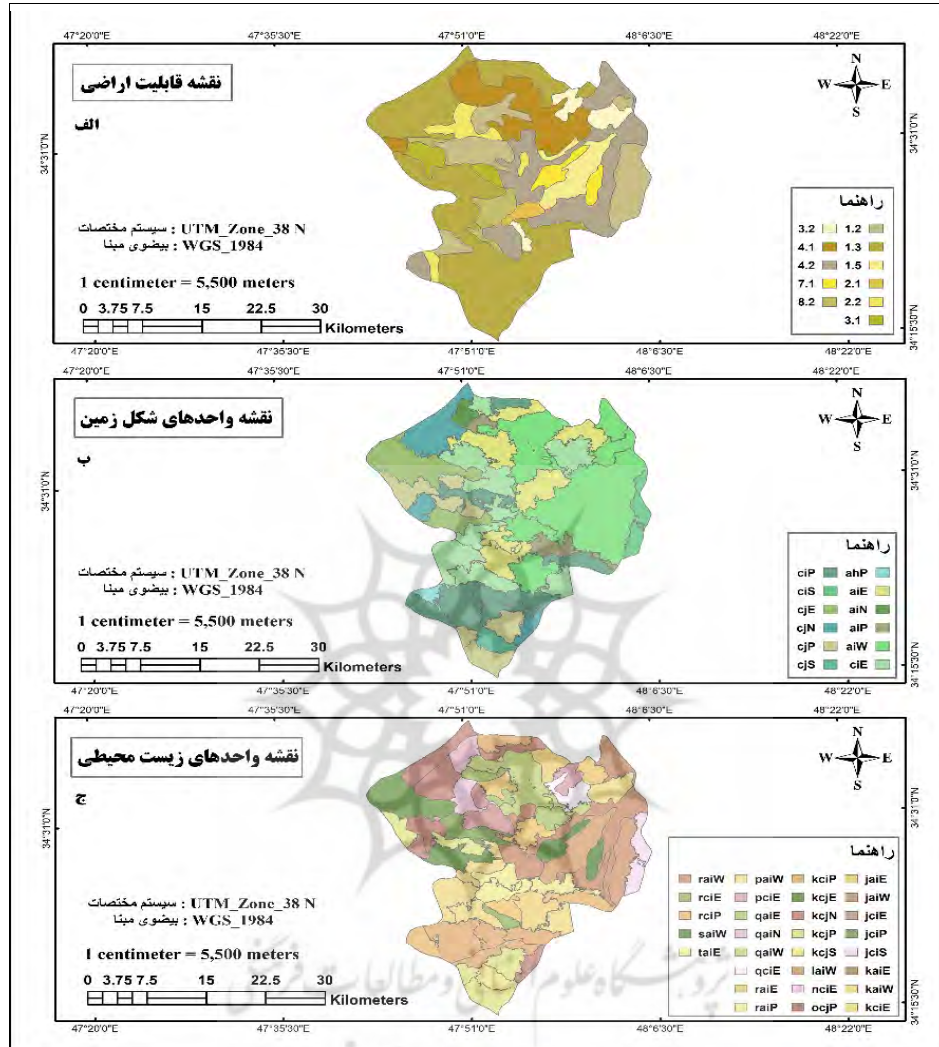
و

جدول ۵. قابلیت اراضی شهرستان کنگاور

تیپ اراضی	واحد	تیپ کوه‌ها	تیپ سنگ	تیپ خاک	تیپ گیاهی	محدودیت‌ها و فرسایش
کوه‌ها	۱،۲	بسیار مرتفع با قله تیز و کشیده	سنگ‌های آهکی - دولومیتی شیل و ماسه‌سنگ و سنگ‌های آذرین و توف	اکثراً بدون پوشش خاکی و یا با خاک‌های بسیار کم عمق همراه با بیرون زدگی‌های سنگی زیاد	پوشش کم یا متوسط گیاهان استپی، چرای فصلی، در بعضی دامنه‌ها کشت دیم غلات	شیب زیاد، محدودیت عمق خاک، فرسایش متوسط
تپه‌ها	۲،۱	تپه‌های نیمه‌مرتفع تا مرتفع با قله تیز و سنگی و گاه‌آ مدور	سنگ‌های آذرین، آهکی، دولومیتی، ماسه سنگی، فلیش‌ها و آمیزه‌های رنگی	اغلب فاقد پوشش خاکی یا با خاک‌های خیلی کم عمق، غیریکنواخت و سنگریزه‌دار با بافت سبک تا نسبتاً سنگین	اراضی بایر، دارای پوشش کم، گیاهان استپی در دامنه‌ها، چرای اتفاقی	شیب زیاد، نداشتن پوشش خاکی، فرسایش شدید

و.....

با ترکیب و روی هم گذاری نقشه‌های واحدهای شکل زمین و قابلیت اراضی نقشه واحدهای محیط زیستی برای کاربری مد نظر تهیه شد. با توجه به مدل اکولوژیکی مخدوم که مساحت هر واحد جدا شده حداقل یک سانتیمتر مربع در مقیاس هر نقشه باشد، بنابراین، برای کاهش نوسان، همچنین، خواندن راحت‌تر، روشن‌تر و سریع‌تر نقشه، واحدهایی که مساحت آن‌ها کمتر از پنج کیلومتر مربع بود در واحدهای مجاور آن در سامانه ArcGIS و با ابزار Eliminate ادغام و منطقه به ۵۹ واحد کاری پهنه‌بندی و نقشه نهایی واحدهای محیط زیستی منطقه تهیه شد (شکل ۶، ج).



شکل ۶. نقشه‌های (الف) قابلیت اراضی، (ب) واحدهای شکل زمین، (ج) واحدهای محیط زیستی، (د) واحدهای زیست محیطی

سپس، جدول ویژگی‌های واحدهای محیط زیستی (ویژگی‌های اکولوژیکی پایدار و ناپایدار) تهیه و تنظیم شد و متناسب با مدل اکولوژیکی و نیاز کاربری مدنظر به پارامترهای دخیل برای ارزیابی توان اکولوژیکی، مانند پارامترهای گسل و زلزله‌خیزی، هیدرولوژی و منابع آب و اقلیم، این خصوصیات نیز به واحدهای محیط زیستی اضافه شد (جدول ۶).

جدول ۶. ویژگی‌های یگان‌های محیط زیستی (کاربری شهری، روستایی و صنعتی)

شماره	کد واحد	مساحت	طبقه ارتفاع	طبقه تیب	طبقه جهت	تیپ سنگ	تیپ خاک	تیپ گیاهی	اقلیم	هیدرولوژی و منابع آب محدودیت‌ها و فرسایش	زاره‌خیزی	
۱	qajIV	۴۳٫۶	۱۳۰۰-۱۸۰۰	۰-۱۱	W	خاک صفتی تا بسیار صفتی، بافت متوسط همراه با تجمع آهک و شوری زراعت آبی و درخت‌کاری، بعضی قسمت‌های دیم‌کاری غلات	خاک صفتی تا بسیار صفتی، بافت متوسط همراه با تجمع آهک و شوری	دیم‌کاری غلات	نیپه‌خیشک شدید	سطحی	پستی و بلندی کم، بافت سنگین، سنگ‌ریزه در بعضی قسمت‌ها	۱
۲	kcjE	۴۱٫۷	۱۸۰۰-۲۶۰۰	>۱۴	E	مواد آهکی، کنگلومرای سنگی همراه با مارن‌های گچی، ماسه‌سنگی، شیل	پوشش خاکی در این مناطق خیلی کم‌عمق و سنگ‌ریزه‌دار	اراضی بایر، همراه با پوشش استپی	نیپه‌مرطوب	سطحی	شیب زیاد، نداشتن پوشش خاکی، فرسایش شدید	گسل

و ...

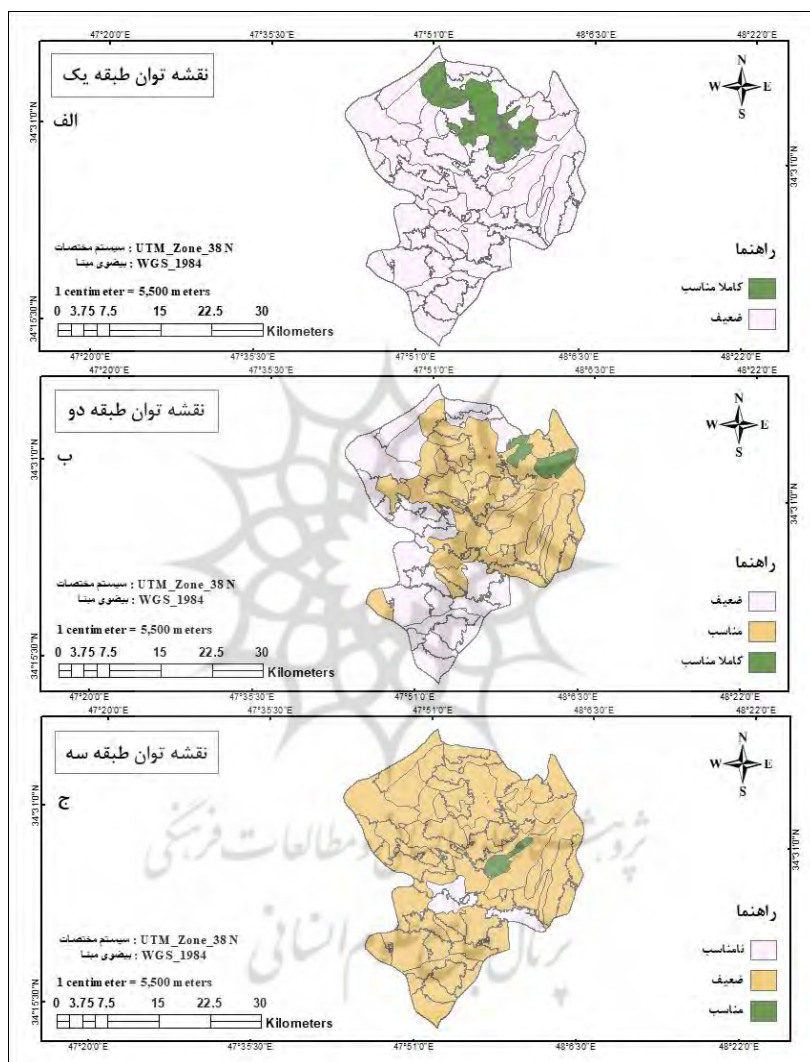
برای ارزیابی و پهنه‌بندی توان اکولوژیکی شهرستان کنگاور برای تعیین کاربری شهری، روستایی و صنعتی بر اساس مدل‌های ساخته‌شده توسط مخدوم، ویژگی‌های اکولوژیکی که در واحدهای محیط زیستی جمع‌بندی شده بودند، با مدل اکولوژیکی شهری، روستایی و صنعتی که شامل سه طبقه توان است، مقایسه و اقدام به سنجش و ارزیابی توان طبیعی یا توان بالقوه برای کاربری یادشده شد. بنابراین، ویژگی‌های هر واحد محیط زیستی در کاربری شهری، روستایی و صنعتی، بررسی شد و بر پایه

نقشه‌هایی که از ابتدا تهیه شده بوده‌اند، ویژگی‌هایی مانند ارتفاع، شیب، جهت، سنگ، بافت خاک، عمق خاک، ساختمان خاک، شرایط زهکشی خاک، کمیت آب، تراکم پوشش گیاهی، تراکم پوشش علفی، موقعیت و شکل زمین، سرعت باد غالب، درصد رطوبت، میانگین دمای سالانه، میانگین بارش سالانه، گسل، محدودیت‌ها و فرسایش، برای هر یک از واحدهای کاری استخراج شدند. در این مدل بر پایه این ویژگی‌ها کیفیت و توان واحدها برای آن کاربری استخراج شده است. در مدل مخدوم، توان و قابلیت هر یگان بر اساس دارا بودن ویژگی‌های محیطی یادشده (۱۸ ویژگی) برای کاربری مورد نظر تعیین می‌شود. از آنجا که ممکن است هر یگان در پاره‌ای از پارامترها مناسب و در دیگر پارامترها نامناسب باشد از روش آماری چارک‌ها برای تعیین توان یگان‌ها بهره گرفته شد. به منظور کمی‌سازی هر یک از پارامترها بر مبنای انطباق با مدل مخدوم بر اساس داشتن یا نداشتن آن ویژگی، علامت‌های مثبت و منفی اختصاص داده شد و تعداد مثبت و منفی‌های هر یگان مشخص شد، سپس بر اساس طبقه‌بندی آماری چارک‌ها، سنجش توان و مرغوبیت واحدها بر مبنای چهار گروه کاملاً مناسب (۷۵ درصد تا ۱۰۰ درصد)، مناسب (۵۰ درصد تا ۷۵ درصد)، ضعیف (۲۵ درصد تا ۵۰ درصد) و نامناسب (کمتر از ۲۵ درصد) ارزیابی شد. توان اکولوژیکی همه واحدهای محیط زیستی برای سه طبقه کاربری شهری، روستایی و صنعتی ارزیابی و مشخص شد که یگان‌ها در طبقات مختلف چه وضعیتی از لحاظ چهار معیار تعیین‌شده (مناسب، کاملاً مناسب، توان ضعیف و توان نامناسب) دارند (جدول ۷).

جدول ۷. ارزیابی توان اکولوژیکی کاربری شهری، روستایی و صنعتی

شماره واحد	واحد	توان واحدهای محیط زیستی کاربری شهری، روستایی و صنعتی		
		ط ۱	ط ۲	ط ۳
۱	qaiW	مناسب	مناسب	ضعیف
۲	kcjE	ضعیف	ضعیف	ضعیف
۳	raiW	ضعیف	مناسب	ضعیف
۴	laiW	ضعیف	مناسب	ضعیف
۵	kciP	ضعیف	ضعیف	ضعیف
...				

همچنین، مشخص شد شهرستان کنگاور برای این کاربری در چه سطحی از توان قرار دارد. در نهایت، نقشه توان شهرستان در سه طبقه برای کاربری مد نظر تهیه شد (شکل ۷).



شکل ۷. نقشه توان طبقات جهت کاربری شهری، روستایی و صنعتی

از کل ۵۹ واحد موجود، تعداد ۵۳ یگان توان ضعیف و ۶ یگان توان کاملاً مناسب برای طبقه ۱ را دارد (شکل ۷، الف). در طبقه ۲، تعداد ۲۴ یگان توان ضعیف، ۳۳ یگان توان مناسب و ۲ مورد توان کاملاً مناسب برای این طبقه را دارد (شکل ۷، ب). در طبقه ۳، تعداد ۵۵ یگان توان ضعیف، ۱ یگان توان مناسب و سه یگان توان نامناسب را برای این طبقه دارد (شکل ۷، ج). با توجه به نقشه‌های تهیه شده برای توان طبقات مختلف، به منظور کاربری شهری، روستایی و صنعتی مشاهده می‌شود توان منطقه برای کاربری موجود با توان طبقه ۱، شرایط مناسبی برای استقرار و برپایی و توسعه شهری، روستایی و صنعتی در نواحی شمالی شهرستان کنگاور دارد که حداقل واکنش و تخریب را با محیط زیست خواهد داشت. در نقشه توان طبقه ۲، محدوده وسیعی از نیمه شرقی شهرستان کنگاور توان مناسب برای این کاربری را دارد که باید برای این نوع از کاربری‌ها به خصوص استقرار سکونتگاه‌های انسانی، هزینه‌هایی برای استحکام بخشی برای پی‌سازی‌ها، شبکه فاضلاب، پساب‌ها، زباله‌ها، نما و منظر، فضای سبز و غیره در این نواحی انجام گیرد. بر اساس مدل اکولوژیکی مخدوم و پارامترهای تعیین کننده جهت کاربری شهری و روستایی و صنعتی، پهنه‌هایی که شرایط مناسب در نقشه توان طبقه ۳ را دارند در واقع، برای این نوع از کاربری نامناسب ارزیابی شده است. با ارزیابی انجام گرفته برای این نوع از کاربری، پهنه‌هایی از شمال، مرکز و شرق شهرستان کنگاور توان مناسب را برای کاربری شهری دارند، در مقابل، پهنه‌هایی که در نواحی نیمه غربی و جنوبی شهرستان قرار دارد، به علت وجود ناهمواری‌ها، شیب زیاد و منطبق بودن بر پهنه‌های پرخطر و دارای حرکات توده‌ای و لغزشی، گسل، وجود دره‌ها و شرایط نامناسب محیطی، نامناسب ارزیابی و همچنین، برای استقرار سکونتگاه‌های انسانی پرهزینه می‌باشند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه شهرستان کنگاور با هدف تعیین توان اکولوژیک با مدل اکولوژیکی مخدوم با روش چند ترکیبی در ارتباط با کاربری‌های شهری، روستایی و صنعتی بررسی شد. پس از گردآوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز، شاخص‌ها و متغیرهایی که می‌توانستند در مدل اکولوژیکی کاربری مد نظر در پژوهش دخالت داشته باشند، برای مدل‌سازی به کار گرفته شدند. در کاربری شهری، روستایی و صنعتی ۱۶ پارامتر برای ارزیابی وزندهی شدند و توان اکولوژیک هر یک از واحدها در طبقات مختلف بر اساس مدل اکولوژیکی مخدوم به دست آمد. نیازمندی‌های محیط زیستی برای برپایی مناطق شهری،

روستایی، صنعتی تقریباً یکسان‌اند. بنابراین، مطابق با مدل اکولوژیکی مخدوم برای ارزیابی کاربری‌های شهری، روستایی و صنعتی یکجا و معیارهای ارتفاع، شیب، سنگ، سرعت باد غالب، موقعیت و شکل زمین، پوشش و تراکم گیاهی، کمیت آب، بافت و نوع خاک، حاصلخیزی، ساختمان و عمق خاک، درصد رطوبت، میانگین دما و بارش سالیانه به کار گرفته شد. طبق بررسی انجام‌گرفته، پهنه‌ای به مساحت ۱۰۰/۲۶ کیلومترمربع از شهرستان کنگاور برای کاربری شهری، روستایی و صنعتی توان کاملاً مناسب برای طبقه ۱ دارد. همچنین، شهرستان ۲۶/۱۹ کیلومترمربع توان کاملاً مناسب را برای طبقه ۲ دارد. در طبقه ۱ برای توسعه شهری، روستایی و صنعتی در منطقه مورد مطالعه هیچ‌گونه محدودیتی ندارد، یا محدودیت آن اغماض‌شدنی است که در پهنه‌های شمالی شهرستان کنگاور واقع شده است و محیط برای توسعه مناسب‌ترین شرایط را دارد. در طبقه ۲ نیز برای توسعه کاربری یادشده با داشتن محدودیت شیب در حد مجاز (بیش از صفر و کمتر از ۱۵ درصد)، محدودیت زلزله‌خیزی و تبدیل کشتزارهای موضعی به طور کلی، برای توسعه مناسب است. از دلایل نامناسب بودن برخی واحدها برای توسعه، وجود نواحی کوهستانی و پرشیب در منطقه است. در بخش شمال شهرستان به علت نبود گسل و زلزله‌خیزی، اراضی کشاورزی نامرغوب و دوری از مسیل‌ها توان مناسبی برای کاربری شهری و روستایی و صنعتی را دارد. از نظر آمایش سرزمین و تعیین اولویت کاربری‌ها با توجه به توان اکولوژیکی، نیاز اقتصادی و اجتماعی شهرستان، اولویت با کاربری شهری، روستایی و صنعتی ساماندهی و آراسته شد. در این راستا، توان اکولوژیکی منطقه مبنای کار قرار گرفت. از مقایسه نقشه توان شهری بهینه (شکل ۷) حاصل از ارزیابی توان اکولوژیک با کاربری موجود (شکل ۵، الف)، مشاهده می‌شود که بخش شمالی و شمال شرقی شهر در محدوده مناسب برای کاربری شهری قرار دارد، اما بخش‌های غربی و جنوبی در پهنه‌های نامناسب و کاربری‌های شهری موجود در اراضی کشاورزی ورود کرده است. همچنین، توسعه شهری در قسمت جنوب شهر، شهرک‌سازی‌ها در جنوب غرب و شمال غرب شهر کنگاور در زمین‌هایی احداث شده‌اند که توان مناسب برای این نوع از کاربری را ندارد، در حالی که در ارزیابی توان شهرستان کنگاور، این مناطق برای کشاورزی و مرتعداری مناسب ارزیابی شده است. شواهد آن نیز احداث دانشگاه آزاد، شهرک بسیج، شهرک آموزگار، شهرک جهاد، دانشگاه پیام نور و مسکن مهر جنوب و جنوب غرب شهر و شمال غرب است که در اراضی با قابلیت

کشاورزی و مرتعداری توسعه یافته است. مساحت توسعه کاربری شهری در پهنه‌های نامناسب برابر با ۲٫۵ کیلومتر مربع است. این امر باعث می‌شود هزینه‌هایی که در آبادانی و توسعه منطقه انجام می‌گیرد، نتیجه مناسبی ندهد و ساخت و سازها در معرض خطراتی مانند سیل، رانش، لغزش و دیگر خطرات محیطی قرار گیرد، همچنین، با افزایش آلودگی‌ها، کاهش منابع طبیعی، نابودی و مورد تهدید قراردادن گونه‌های جانوری و گیاهی، کاهش منابع آب شیرین و هدررفتگی آن، نابودی کشتزارها به واسطه فرسایش خاک و غیره، سبب آسیب‌رساندن به محیط زیست خواهد شد.

بر اساس مطالعه انجام گرفته و یافته‌های این پژوهش، پیشنهادهایی برای محققان و برنامه‌ریزان به شرح زیر بیان می‌شود.

پیشنهاد برای محققان: داده‌ها و نقشه‌های موجود برای مدل‌سازی در حال حاضر با مقیاس ملی تهیه شده است. به این منظور، جزئیات لازم برای تعیین توان با جزئیات خیلی بالا را ندارد بنابراین، پیشنهاد می‌شود در صورت امکان برای هر شهرستان در زمینه توانمندی و آمایش منطقه از نقشه‌های خاک، پوشش گیاهی، هیدرولوژی و غیره به صورت تخصصی و در مقیاس شهرستان و نقشه‌های بزرگ مقیاس با دقت بالا تهیه شد.

پیشنهاد برای توسعه شهرستان: توصیه می‌شود برای اجرای هر گونه طرح و پروژه‌ای با هر مقیاس در سطح شهرستان، ابتدا مطالعات مرتبط با آمایش سرزمین و ارزیابی توان منطقه تهیه شود. بی‌توجهی به این مطالعات می‌تواند مشکلات و آسیب‌های جبران‌ناپذیری را به مردم و به منابع طبیعی و محیط زیست وارد کند. بنابراین، ارزیابی و طبقه‌بندی محیط زیست بر اساس توان طبیعی محیط به عنوان مرحله میانی آمایش سرزمین برای توسعه پایدار شهرستان ضروری است.

پیشنهاد برای مسئولان و برنامه‌ریزان شهرستان: بر اساس مطالعات انجام گرفته مشخص شد بخش عمده شهرستان قابلیت توسعه در بخش شهری، روستایی و صنعتی را ندارد. بنابراین، به مسئولان شهرستان کنگاور توصیه می‌شود در زمینه جانمایی و اختصاص پهنه‌هایی که برای کاربری شهری، روستایی و صنعتی مناسب‌اند توجه و توسعه شهر به سمت پهنه‌هایی که شرایط بهینه و مناسب‌تری دارند، هدایت شود تا محیط زیستی پایدار و سازگار با طبیعت را در منطقه وجود داشته باشد.

منابع

- بهرام سلطانی، کامبیز (۱۳۸۷). محیط زیست. جلد اول، چاپ اول، تهران: انتشارات شهیدی.
- بیات، باقر، متکان، علی اکبر، رحمانی، بیژن و عربی، بهناز (۱۳۹۰). برنامه ریزی جامع کاربری اراضی و آمایش سرزمین در حوضه های آبریز شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی حوزه آبریز ماهیدشت). فصل نامه جغرافیایی آمایش محیط، دوره ۴، شماره ۱۳، صفحات ۱۱۹-۱۳۵.
- جمعه پور، محمود (۱۳۸۵). کاربرد سیستم های اطلاعات جغرافیایی در امکان سنجی توان های محیطی و تعیین الگوی بهینه در نواحی روستایی. پژوهش های جغرافیایی، دوره ۳۸، شماره ۵۵، صفحات ۳۵-۵۸.
- جعفری پور، نجمه (۱۳۹۵). ارزیابی توان اکولوژیک و آثار محیط زیستی کاربری جنگل کاری از روش ماتریس (مطالعه موردی: منطقه کوهمره سرخی در استان فارس). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- حاتمی نژاد، حسین، رجایی، سید عباس، سالاروندیان، فاطمه و تیموری، ایرج (۱۳۹۲). ارزیابی تناسب کاربری اراضی از طریق مدل توان اکولوژیک در استان اردبیل با هدف آمایش سرزمین. آمایش سرزمین، دوره ۵، شماره ۱، صفحات ۲۶-۵.
- داودی، حمید و کاظمی، رحیم (۱۳۸۹). ارزیابی توان اکولوژیک، به منظور توسعه پایدار (مطالعه موردی جلگه ساحلی هندیجان). مهندسی و مدیریت آبخیز، دوره ۲، شماره ۱، صفحات ۳۵-۴۳.
- روستا، شهرام و جباری، ایرج (۱۳۹۱). ژئومورفولوژی مناطق شهری. چاپ اول، تهران: سمت.
- شکویی، حسین (۱۳۸۹). جغرافیای کاربردی و مکتب های جغرافیایی. چاپ هشتم، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.
- عماری، سحر، دشتی، سولماز و مرشدی، جعفر (۱۳۹۶). ارزیابی توان اکولوژیک به منظور توسعه شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: جزیره مینو). انسان و محیط زیست، دوره ۱۵، شماره ۱، صفحات ۶۱-۷۰.
- مخدوم، مجید (۱۳۹۳). شالوده آمایش سرزمین. چاپ پانزدهم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- مهری نژاد، رضا، یآوری، احمد رضا، نجمی زاده، سعیده و بابازاده لهی، زینب (۱۳۹۱). ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین با روش فرایند ارزیابی و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی. دومین

کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران.
 منوری، مسعود، شریعت، محمود، دشتی، سولماز و سبز قبائی، غلامرضا (۱۳۸۸). ارزیابی توان محیط
 زیست حوضه آبخیز زاخرد برای توسعه شهری با استفاده از GIS. علوم و تکنولوژی محیط زیست،
 دوره ۱۱، شماره ۱، صفحات ۲۰۸-۱۹۹.
 مخدوم، مجید (۱۳۷۰). ارزیابی توان اکولوژیک منطقه گیلان و مازندران برای توسعه شهری، صنعتی،
 روستایی و توریسم. محیط‌شناسی، دوره ۱۶، شماره ۱۶، صفحات ۱۰۰-۸۱.
 نوری، هدایت‌الله، صیدایی، اسکندر، کیانی، صدیقه، سلطانی، زهرا و نوروزی اورگانی، اصغر (۱۳۸۹).
 ارزیابی توان اکولوژیک محیط برای تعیین مناطق مستعد کشاورزی با استفاده از GIS (بخش
 مرکزی شهرستان کیار). جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دوره ۲۱، شماره ۱، صفحات ۴۶-۳۳.

References

- Amari, S., Dashti, S., & Morshedi, J. (2017). Evaluation of ecological capacity for urban development using GIS (Case study: Mino Island). *Human and Environment*, 15(1), pp. 61-70 (in Persian).
- Bayat, B., Mettkan, A. A., Rahmani, B., & Arabic, B. (2011). Comprehensive land use planning and land planning in urban watersheds using GIS (Case study of Mahidasht Basin). *Geographical Chapter of Environmental Preparation*, 4(13), pp. 119-135 (in Persian).
- Bocco, G. M., & Mendoza, A. V. (2001). Remote sensing and GIS-based regional geomorphological mapping-a tool for land use planning in developing countries. *Geomorphology*, 39, pp. 211-219.
- Davoodi, H., & Kazemi, R. (2010). Evaluating the power of ecology in a sustainable fashion (A case study of the elderly). *Journal of Watershed Engineering and Management*, 2(1), pp. 35-43 (in Persian).
- Hatami Nejad, H., Rajai, S. A., Salarvandian, F., & Teymouri, I. (2013). Evaluation of Land use suitability through ecological power model in Ardabil province with the purpose of land preparation. *Journal of Land Planning*, 5(1), pp. 5-26 (in Persian).
- Jomahpour, M. (2006). Application of GIS in environmental capability feasibility study and determination of optimal pattern in rural areas. *Geographical Research*, 38(55), pp. 35-58 (in Persian).
- Bunruamkaew, K., & Murayama, Y. (2012). Land use and natural resources planning for sustainable ecotourism using GIS in Surat Thani, Thailand. *Sustainability*, 4, pp. 412-429.
- Mehrinjad, R., Yavari, A. R., Najmizadh, S., & Babazadhlahi, Z. (2012). Assessment of land ecological capacity by evaluation process methodology and geographic information system. *Second Conference on Environmental Planning and Management*, Tehran, University of Tehran (in Persian).

- Monvari, M., Shariat, M., & Dashti, S. (2009). Evaluation of the Zigzag blue for further attention with GIS. *Environmental Science and Technology*, 11(1), pp. 199-208 (in Persian).
- Mallawaarachchi, T., Walker, P. A., Young, M. D., Smyth, R. E., & Lynch, H. S. (1996). GIS-based integrated modelling systems for natural resource management. *Agricultural Systems*, 50, pp. 169-189.
- Makhdoom, M. (1991). Evaluation of ecological capacity of Guilan and Mazandaran region for urban, industrial, rural and tourism development. *Ecology*, 16(16), pp. 81-100 (In Persian).
- Nouri, H., Sidayi, E., Kiani, S., Sultani, Z., & Nowruzi Avargani, A. (2010). Evaluating my ecological power for a farm-based resource using GIS (Workflow Indirect). *Journal of Geography and Environmental Planning*, 21(1), pp. 33-46 (in Persian).
- Changa, Q., Lia, X., Huangb, X., & Wub, J. (2012). A GIS-based green infrastructure planning for sustainable urban land use and spatial development. *Procedia Environmental Sciences*, 12, pp. 491 – 498.
- Rajović, G., & Bulatović, J. (2017). Natural resources, classification of natural potential, sustainable development. *World News of Natural Sciences*, 6, pp. 20-35.
- Song, Y. (2011). Ecological city and urban sustainable development. *Procedia Engineering*, 21, pp. 142–146.
- Zhang, X., Yuzhe, W., & Shen, L. (2011). An evaluation framework for the sustainability of urban land use: A study of capital cities and municipalities in China. *Habitat International*, 35(1), pp. 141-149.
- Soltani, B. (2008). *The environment*. Vol.I, Tehran: Shahidi Publications (in Persian).
- Shukoi, H. (2010). *Applied geography and geographical schools*. Mashhad: Astan Qods Razavi Publications (in Persian).
- Makhdoum, M. (2014). *The foundations of land preparation*. Tehran: Tehran University Press (in Persian).
- Rousta, S., & Jabari, I. (2012). *Geomorphology of urban areas*. Tehran: Humanities Textbooks Organization (Position) (in Persian).
- Jafari Pour, N. (2016). *Evaluation of ecological capacity and environmental impacts of forestry use by matrix method (Case Study: Kouhmareh Sorkhi Area in Fars Province)*. M.Sc. Thesis, University of Tehran (in Persian).