GES	Journal of Geography and Environmental Studies, 11 (44), Winter 2023 https://ges.iaun.ac.ir ISSN: 2008-7845 20.1001.1.20087845.1401.11.44.7.0

Research Article

Evaluation of Ecological Potential and Suitability of Central Zagros Land by the Geographic Information System and the Land Ecological Model

Bahmanpour, Hooman (Corresponding author)
Department of Environment, Faculty of Engineering, Shahrood Branch, Islamic Azad University, Shahrood, Iran
Email: hooman.bahmanpour@yahoo.com

Bali, Ali
Ph.D. Environmental Management, GIS Group, Department of Environment, Tehran, Iran

Valian, Tayebeh
Department of Architecture, Faculty of Engineering, Shahrood Branch, Islamic Azad University, Shahrood, Iran

Abstract
Evaluation of ecological potential is known as the pioneer of land use. The central Zagros region needs to develop an environmental management plan with a comprehensive and practical approach due to its much environmental sensitivity and numerous threats to biodiversity. Based on this, Koohrang management watershed area, as one of the pilot areas in central Zagros, has been studied and evaluated. In the first step, by examining common models in Iran and the world, a suitable model was designed to evaluate the ecological potential of the region. In the following, a consolidated model was selected and designed for the area, which has the highest degree of consistency and appropriateness with the existing natural and structural features. Finally, by using the basic data and multiple layers of information, by layering layers in the GIS environment and ArcGIS software, 9.3, synthesis and zoning were carried out. Field studies were used to reference the data and fill information gaps. The results show that most of the region is mountainous and the highest rate of erosion is medium with 38.39%. Currently, the use of pasture has the largest share among other uses with about 68%. On the other hand, the most priority use in the study area is dedicated to various aspects of protection and grazing with 53 and 25%, respectively, and development has the lowest share with 0.05%.

Keywords: Ecological Capacity Assessment, Management Watershed Area, Koohrang, Sustainable Development..

Citation: Bahmanpour, H.; Bali, A.; Valian, T. (2023), Evaluation of Ecological Potential and Suitability of Central Zagros Land by the Geographic Information System and the Land Ecological Model, Journal of Geography and Environmental Studies, 11 (44), 114-129. Dor: 20.1001.1.20087845.1401.11.44.7.0

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granded to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – acsses article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

20.1001.1.20087845.1401.11.44.7.0

مقاله پژوهشی

ارزیابی توان اکولوژیک و تناسب کاربری اراضی زاگرس مرکزی با بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل اکولوژیکی سرزمین

هومن بهمن‌پور*

گروه محیط‌زیست، دانشکده فنی و مهندسی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

علی بالی

گروه مطالعات آمایشی و GIS، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران

طیبه ولیان

گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

چکیده

ارزیابی توان اکولوژیک به عنوان پیشگام آمایش سرزمین شناخته می‌شود. منطقه زاگرس مرکزی به دلیل حساسیت‌های محیط زیستی فراوان و تهدیدهای متعدد تنوع زیستی محتاج تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی با رویکردی جامع و کاربردی است. بر این اساس، منطقه آبخیز مدیریتی کوهرنگ، به عنوان یکی از مناطق پایلوت در زاگرس مرکزی، مورد مطالعه و ارزیابی توان قرار گرفته است. در گام نخست، با بررسی مدل‌های رایج در سطح ایران و جهان، اقدام به طراحی الگویی مناسب به منظور ارزیابی توان اکولوژیک منطقه گردید. در ادامه، الگویی تلفیقی برای منطقه انتخاب و طراحی گردید که بیشترین میزان همخوانی و تناسب را با ویژگی‌های طبیعی و ساختاری موجود داشته باشد. در نهایت، با استفاده از داده‌های پایه و لایه‌های اطلاعاتی متعدد از طریق رویهم‌گذاری لایه‌ها در محیط GIS و نرم‌افزار ArcGIS, 9.3 اقدام به سنتز و پهنه‌بندی گردید. با مطالعات میدانی اقدام به زمین مرجع نمودن داده‌ها و تکمیل خلاهای اطلاعاتی گردید. نتایج نشانگر آن است که بخش اعظم منطقه از نوع کوهستانی بوده و بیشترین نرخ فرسایش از نوع متوسط با ۳۹/۳۸ درصد بوده است. در حال حاضر، کاربری مرتع با حدود ۶۸ درصد بیشترین سهم را در میان سایر کاربری‌ها دارا می‌باشد. از سوی دیگر، بیشترین کاربری اولویت‌دار در منطقه مطالعاتی اختصاص به انواع جنبه‌های حفاظتی و مرتعداری به ترتیب با ۵۳ و ۲۵ درصد داشته و کمترین سهم را نیز توسعه با ۰,۰۵ درصد در اختیار دارد.

کلمات کلیدی: ارزیابی توان اکولوژیک، منطقه آبخیز مدیریتی، کوهرنگ، توسعه پایدار.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۴/۰۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۵/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۲۶

نویسنده مسئول: هومن بهمن‌پور، گروه محیط‌زیست، دانشکده فنی و مهندسی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران.
hooman.bahmanpour@yahoo.com

بیان مساله

به منظور دستیابی به اهداف توسعه پایدار، ارزیابی توان محیط‌زیستی به عنوان مطالعه‌ای پایه و اساسی در آمایش سرزمین و یک اقدام ضروری برای انجام فرآیند توسعه متناسب با قابلیت‌های زیست محیطی در هر منطقه، مطرح است (جوزی و همکاران، ۱۳۹۰). ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین، رابطه میان اثرات اقتصادی – اجتماعی و تغییرات کاربری اراضی را به منظور پایش توسعه پایدار، بیان می‌کند (بیابانی و همکاران، ۱۳۹۶). در واقع ارزیابی توان اکولوژیک ابزاری به منظور تعیین و مشخص نمودن پتانسیل‌ها و انواع کاربری‌هایی است که یک سرزمین به طور طبیعی می‌تواند از آنها بهره‌مند باشد (فرجی و صحنه، ۱۳۹۹) و در اصل، ابزاری برای دستیابی به توسعه پایدار است که تطبیقی میان توان سرزمین و نیاز انسانی برقرار می‌سازد (محرم‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۳). با وجود آنکه تعریف اولیه از «توسعه پایدار» توسط کمیسیون برانتلند[1] در سال ۱۹۸۷ ارائه گردید، ولیکن تا به امروز تعاریف متعددی از این عبارت صورت گرفته است (جوزی و همکاران، ۱۳۹۰). در سال ۱۹۹۲ در کنفرانس ریو، توسعه پایدار را تلفیقی از سه رکن «زیست محیطی»، «اجتماعی» و «اقتصادی» دانستند، که تا به امروز نیز پا برجا است و براساس آن هر نوع توسعه‌ای نیازمند توجه به سه مقوله مذکور است (کنفرانس پاریس، ۱۳۹۵). موقعیت جغرافیایی رشته کوههای زاگرس، اقلیم و خاک باعث ایجاد پوشش گیاهی و حیات جانوری کم‌نظیری در سطح سرزمین شده است که به همراه فرایندهای اکولوژیکی و بیولوژیکی حاکم بر آنها مجموعاً طبق تعریف "تنوع زیستی" این سرزمین را تشکیل می‌دهند. اما در عین حال پیشینه چندین هزار ساله زیست بشر در این سرزمین و دخل و تصرفش، آثار قابل تاملی را به ویژه در قرن گذشته بر این مجموعه پیچیده از ساختارها و فرایندها بر جای گذاشته است. رشد شتابنده تغییر زیستگاه و بهره‌برداری از منابع طبیعی و تهدیدهای حاصل برای تنوع زیستی، مخصوص زاگرس نبوده و در سراسر دنیا منجر به افزایش نگرانی‌ها برای باقیمانده نواحی طبیعی شده است. از طرف دیگر ملاحظات سیاسی- اجتماعی و اقتصادی شامل نیاز و تقاضای منطقی برای توسعه انسانی تاکید می‌کند که تمامی نواحی بیولوژیک نمی‌توانند مورد حفاظت قرار گیرند (بهمن‌پور و بالی، ۱۳۹۵). نظر به حساسیت‌های فراوان محیط زیستی و ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی حاکم بر این منطقه،در تحقیق حاضر زون کوهرنگ به عنوان پایلوت طرح تعیین و مورد ارزیابی اکولوژیکی قرار گرفته است.

هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین در منطقه زاگرس مرکزی (زون کوهرنگ) و پهنه‌بندی کاربری‌های آتی در این محدوده می‌باشد. بدین منظور برای تدقیق داده‌ها و دستیابی به مدلی کاربردی، از روش تلفیقی بهره‌گیری شده است.

مبانی نظری پژوهش

مقوله سنجش توان اکولوژیک در ایران اهمیت به‌سزایی دارد. ارزیابی توان اکولوژیکی در کشور، نقش برجسته‌ای در توسعه پایدار و حفاظت از تنوع زیستی آن خواهد داشت. اما طی دهه‌های اخیر، اجرای طرح‌های توسعه شهری و روستایی در پهنه سرزمین بدون توجه به توان اکولوژیک اراضی، موجب ظهور بسیاری از مشکلات محیطی، اقتصادی و اجتماعی شده است (رضاپور اندلیبی و میرسنجری، ۱۳۹۹). با توجه به این وضعیت و به منظور حفاظت از توان زیستی کشور، لازم است هرگونه برنامه‌ریزی در خصوص توسعه و عمران ملی و منطقه‌ای با نگرش به استعدادها و قابلیت‌های سرزمین صورت گیرد (کلانتری و عبداله‌زاده، ۱۳۹۴). یکی از راههای منطقی برای مطالعات محیط‌زیست در چارچوب برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دخالت دادن جنبه‌های اکولوژیک در برنامه‌ریزی و سازماندهی کاربری زمین در جهت پایداری منابع است (مونتگمری[2] و همکاران، ۲۰۲۲). به واقع یکی از موضوعات مهم و قابل توجه در مطالعات آمایش سرزمین، ارزیابی توان سرزمین است (مخدوم، ۱۳۹۲). هدف اصلی از مطالعات مربوط به

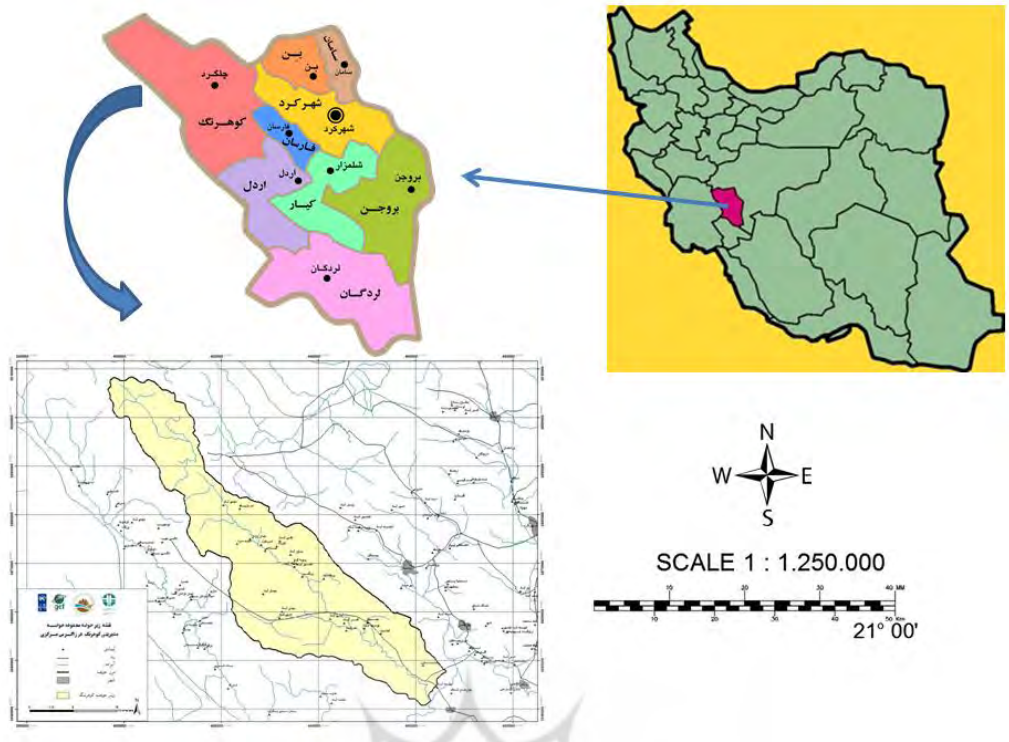
[1]- Brundtland Commission, 1987
[2]- Montgomery

قابلیت‌سنجی، تعیین مناطق مناسب از لحاظ اکولوژیکی است (ژانگ‌وو[1] و همکاران، ۲۰۱۱). امروزه تلاش می‌شود تا از ابزار متنوع و متعددی برای ارزیابی توان اکولوژیکی استفاده شود. در اصل، هدف آن است تا میزان خطاهای انسانی در برنامه‌ریزی به حداقل کاهش یابد (ژو[2] و همکاران،۲۰۲۱) و پهنه‌های مستعد برای توسعه به درستی تشخیص داده شوند. بدین منظور، روش‌ها و تکنیکهای مختلفی مورد بررسی و استفاده قرار گرفته‌اند. از جمله مهمترین و کاربردی‌ترین این ابزار، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد که یک سیستم مدیریت مبتنی بر داده‌های دیجیتالی است که به منظور مدیریت محدوده وسیعی از انواع داده‌ها از منابع مختلف، طراحی شده است (بیابانی و همکاران، ۱۳۹۶). در واقع، سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری ایده‌آل در مطالعات مربوط به قابلیت‌سنجی سایت‌ها به شمار می‌رود، زیرا که از توانایی مطلوبی به منظور ساخت، ذخیره، ترکیب و تحلیل لایه‌های اطلاعاتی، با توجه به نیاز و تعریف ارائه شده از سوی کاربر، برخوردار است (جنیفر[3] و همکاران، ۲۰۱۶). در طی ۲۵ سال گذشته، GIS کاربرد فراوانی در مدیریت منابع طبیعی و ارزیابی‌های اقتصادی – زیست محیطی داشته است. همچنین؛ این ابزار از توانایی ادغام فاکتور زمان به عنوان یک بعد از مطالعات با ابعاد دیگر و به منظور کاهش هزینه‌ها برخوردار است (ادی[4]، ۲۰۰۷). یکی از بهترین روش‌ها بدین منظور، ادغام و تلفیق ابزار GIS و تکنیک رویهم‌گذاری لایه‌ها[5] (IO) می‌باشد (صفری،۲۰۰۹). محققان متعددی از تکنیک‌های مختلفی در فرآیند ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین استفاده کرده‌اند. مطالعات مختلفی در مورد ارزیابی توان زیست محیطی و یا قابلیت‌سنجی مناطق به ویژه برای توسعه صورت گرفته است. وانگ و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از GIS و RS اقدام به ارزیابی توان منطقه پکن چین نمودند. مالاواراچی و همکاران (۱۹۹۶) مدل‌سازی یکپارچه مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی را برای مدیریت منابع طبیعی در منطقه نیوسازولز استرالیا به کار گرفتند. این مطالعه نشان داد در برنامه‌ریزی در سطح منطقه‌ای ضرورت دارد پتانسیل منطقه امکان‌سنجی شود. بوکو[6] و همکاران (۲۰۰۱) نیز از نقشه‌های ژیومورفولوژیک منطقه‌ای تهیه شده با استفاده از سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری برای برنامه‌ریزی کاربری اراضی برای توسعه کشور استفاده کردند. دنگ و همکاران (۲۰۱۲) برنامه‌ریزی زیرساخت سبز مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی برای کاربری اراضی شهری و توسعه فضایی در چین را مطالعه کردند. راجوویچ و بولاتویچ (۲۰۱۷) منابع طبیعی، طبقه‌بندی پتانسیل‌های طبیعی و توسعه پایدار را بررسی کردند. ماروتو و همکاران (۲۰۲۰) در یک مطالعه دانشگاهی، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، اقدام به ارزیابی توان اکولوژیک در زمین‌های مستعد برای رانش و زمین‌لرزه در اندونزی نمودند. استر[7] و همکاران (۲۰۲۱) نیز با کمک GIS اقدام به ارایه الگویی برای ارزیابی توان و برنامه‌ریزی توسعه سرزمین نمودند.

محدوده مورد مطالعه

منطقه آبخیز مدیریتی کوهرنگ با وسعتی معادل ۱۲۷۷۹۰ هکتار (معادل با ۱۲۷۷ کیلومترمربع) در بخش شرقی زاگرس مرکزی و در استان چهارمحال و بختیاری واقع است. این حوضه مدیریتی در شهرستان‌های کوهرنگ، اردل و فارسان قراردارد. این محدوده در موقعیت جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۴ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است (بهمن‌پور و بالی، ۱۳۹۵). متوسط بارندگی ماهانه این منطقه ۹۵ میلیمتر و متوسط دمای هوای سالانه حدود ۱۸ درجه سانتیگراد است. مجموع سالانه تعداد ساعات آفتابی برای کل ایستگاههای محدوده مطالعاتی بین ۱۳۳,۳ تا ۳۴۸,۷ ساعت در ماه متغیر می‌باشد.

[1]- Zhong-Wu
[2]- Xu
[3]- Jennifer
[4]- Eddie
[5]- Index Overlaying
[6] -Bocco
[7]- Esther



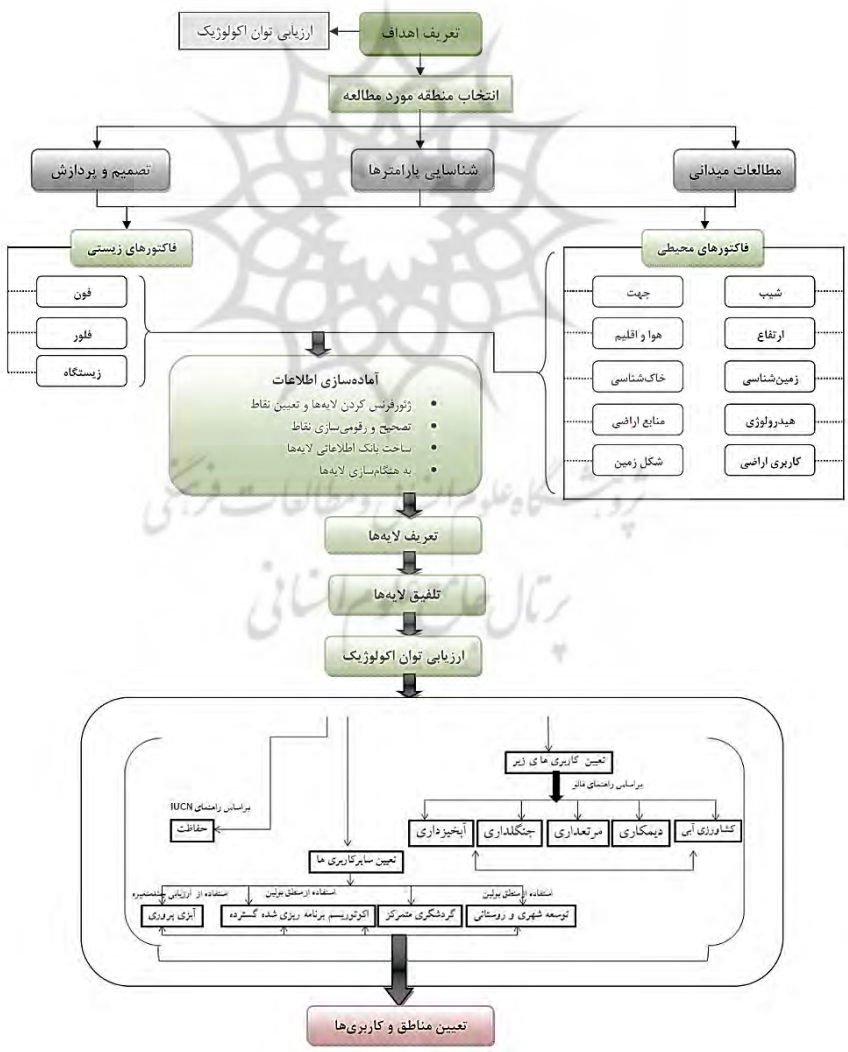
شکل (۱): نقشه موقعیت عمومی منطقه آبخیز مدیریتی (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

داده‌ها و روش‌ها

اکثر مدل‌های ارزیابی توان موجود در ایران و جهان برای منطقه خاص و یا مناطقی که دارای شرایط مشابه می‌باشند، طراحی شده‌اند. در ایران نیز از روش‌های مختلفی برای ارزیابی توان استفاده شده است، ولیکن این مدل‌ها برای برخی کاربری‌ها مفید و برای برخی مبهم می‌باشد. بنابراین؛ در این تحقیق تلاش گردید تا ضمن بررسی الگوهای ارزیابی توان اکولوژیک مرسوم در کشور، نقاط قوت و ضعف هر یک شناسایی و در نهایت اقدام به طراحی الگویی تلفیقی برای ارزیابی توان منطقه زاگرس مرکزی گردد. به منظور طراحی الگوی پیشنهادی، در گام نخست، اطلاعات لازم با انجام مطالعات کتابخانه‌ای و گذشته‌نگر تهیه گردیدند. پس از تهیه پیش‌نویس الگو، با استفاده از فن مصاحبه و تکنیک دلفی (۱۲ نفر از خبرگان و کارشناسان) اقدام به تعیین روایی الگو گردید. در ادامه، پارامترهای اکولوژیک لازم برای ارزیابی توان اکولوژیک زاگرس مرکزی (منطقه آبخیز مدیریتی کوهرنگ) مطالعه و شناسایی گردید و سپس آماده‌سازی لایه‌های این پارامترها با عملیات ژئورفرنس، تصحیح و ویرایش، رقومی‌سازی، تعریف سیستم مختصات و به هنگام‌سازی انجام گرفت. برای ساخت و طبقه‌بندی مجدد برخی از لایه‌های مورد نیاز تحقیق، نظیر نقشه شیب و جهت جغرافیایی از لایه DEM[1] رستری منطقه و بسط Spatial Analyst استفاده شد. در تهیه نقشه‌های شیب، جهت، ارتفاع، پوشش گیاهی، تراکم، نقشه خاک‌شناسی نقشه اقلیم منطقه از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ استفاده گردید. از آنجا که مدل اکولوژیکی ایران برای اجرا به لایه‌های اطلاعاتی به صورت پلی‌گون نیاز دارد، بنابراین لایه‌های بارندگی، دما، باد و رطوبت نسبی با عمل درون‌یابی[2] به پلی‌گون تبدیل شده و در نرم‌افزار ArcGIS طبقه‌بندی مجدد گردیده است. لایه‌های اطلاعاتی منابع اراضی، کاربری اراضی و پوشش گیاهی ابتدا از سازمان جنگل‌ها و مراتع تهیه و با پیمایش زمینی بهنگام گردید. تراکم پوشش گیاهی از

[1] - Digital Elevation Model
[2] - Interpolation

طریق تهیه NDVI[1] از روی تصاویر ماهواره‌ای منطقه مطالعاتی و سپس تطبیق زمینی آن انجام گرفت. در این تحقیق، از روش چند ترکیبی استفاده گردیده و برای رویهم‌گذاری لایه‌ها از منطق بولین استفاده شد. این روش، ساده‌ترین روش ترکیب معیارها می‌باشد که وزن همه آنها مساوی در نظر گرفته شده و با یکدیگر جمع شده و یا در هم ضرب می‌گردند. معمولاً برای تفکیک مناطقی که دارای مجموعه‌ای از شرایط و ویژگی‌های مورد نظر باشند کاربرد دارد. منطق بولین بر مبنای اعداد ۱ و صفر و لزوم قطعیت در مورد وجود یا نبود هر پدیده مورد بررسی در فرآیند مکان‌یابی است (برگر و کریستین[2]، ۲۰۱۰). یعنی نقشه‌های استاندارد شده که در آنها مناطق به دو گروه مطلوب و نامطلوب تقسیم می‌شوند و این دو گروه به ترتیب با ارزش‌های یک و صفر مشخص می‌گردند. لازم به ذکر است که پس از اتمام کار ارزیابی به منظور تعیین پایایی روش، اقدام به زمین مرجع نمودن داده‌ها و لایه‌های نهایی گردید و ۷۵ نقطه به شکل تصادفی مورد بازبینی قرار گرفته و صحت نتایج ارزیابی توان تایید گردید (با صحت ۹۸/۶٪). شکل شماره ۲، متدولوژی استفاده از این رهیافت را نشان می‌دهد. در جدول شماره ۱ و ۲ نیز، معیارهای مورد استفاده در مدل تلفیقی ارزیابی توان ارایه شده‌اند. از لایه‌های رقومی و داده‌های سازمان زمین‌شناسی و نیز معیارهای مندرج در جدول شماره ۲ برای تعیین اراضی مستعد فرسایش استفاده شده است. همچنین به منظور طبقه‌بندی تیپ‌های گیاهی در منطقه مطالعاتی، از دستورالعمل موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و نیز نشریات ۲۰۵ و ۲۱۲ موسسه تحقیقات خاک و آب استفاده گردید.



شکل (۲): فلوچارت تحقیق و رهیافت مورد استفاده (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

1 - Normalized Difference Vegetation Index
2- Burger & Christen

جدول (۱): معیارهای مورد استفاده در مدل تلفیقی ارزیابی توان اکولوژیک منطقه آبخیز مدیریتی کوهرنگ

کاربری	معیار مورد استفاده در مدل
حفاظت	۱- اراضی جنگلی ۲- ذخیره‌گاههای جنگلی ۳- مکان‌های دارای فرسایش جدید ۴- مکان‌های دارای تخریب شدید ناشی از استفاده ناپایدار ۵- تالاب‌ها ۶- پهنه‌های سیلابی ۷- کریدورهای حیات‌وحش ۸- محل پراکنش گونه‌های اندمیک و در معرض تهدید جانوری و گیاهی و تنوع زیستی بالا ۹- اراضی با شیب بیش از ۶۰ درصد ۱۰- مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست
توسعه شهری – روستایی و صنعتی	توان ۱: شیب: ۰- ۵ درصد، کاربری اراضی: به غیر از اراضی جنگلی، مرتعی، عرصه‌های حفاظتی، مناطق یا تنوع زیستی بالا و کشاورزی توان ۱، حاصل‌خیزی خاک: خیلی کم تا فقیر؛ نفوذپذیری خاک: خوب تا خیلی خوب؛ عمق خاک: بیش از ۱۳۵ سانتیمتر، دارای آب قابل دسترس توان ۲: شیب: ۵- ۱۰ درصد، کاربری اراضی: به غیر از اراضی جنگلی، مرتعی، عرصه‌های حفاظتی، مناطق یا تنوع زیستی بالا و کشاورزی توان ۱، حاصل‌خیزی خاک: خیلی کم تا متوسط؛ نفوذپذیری خاک: خوب، عمق خاک: بیش از ۶۰ سانتیمتر، دارای آب قابل دسترس
آبزی‌پروری	حاصل‌خیزی خاک: بسیار مطلوب (زیاد)، مناسب (متوسط تا زیاد)، نامناسب (کم) شیب: بسیار مطلوب (۰-۱۰ درصد)، مناسب (۱۰-۲۵ درصد)، نامناسب (بیش از ۴۵ درصد) فاصله از راه دسترسی: بسیار مطلوب (تا ۵۰۰ متر)، مناسب (۵۰۰-۳۰۰۰ متر)، نامناسب (بیش از ۳۰۰۰ متر) فاصله از منابع آبی: بسیار مطلوب (تا ۲۵۰ متر)، مناسب (۱۰۰۰– ۲۵۰ متر)، نامناسب (بیش از ۱۰۰۰ متر) کاربری اراضی: بسیار مطلوب (اراضی حاشیه رودخانه‌ها)، مناسب (اراضی کشاورزی آبی)، نامناسب (سایر) نفوذپذیری خاک: بسیار مطلوب (لومی)، مناسب (شنی – لومی، لومی – شنی، لوم – رسی) نزدیکی به مراکز جمعیتی: بسیار مطلوب (۲۰۰۰ – ۵۰۰ متر)، مناسب (۱۵۰۰۰- ۲۰۰۰ متر)، نامناسب (بیش از ۱۵۰۰۰ متر)
اکوتوریسم برنامه‌ریزی شده گسترده	توان ۱: درجه حرارت: ۸- ۲۱ درجه سانتیگراد؛ شیب: ۱۵- ۰ درصد؛ خاک: نیمه تحول یافته تا تحول یافته؛ کاربری اراضی: به استثنای مکان‌های داغ تنوع زیستی، اراضی جنگلی بکر، مکان‌های دارای فرسایش بالا، پهنه‌های سیلابی، مکان‌های زمین لغزش، کریدورهای حیات وحش و مکانهای لانه‌گزینی و جفت‌گیری در برخی فصول سال فرسایش: کم تا متوسط، فاصله تا منابع آبی: حداکثر ۱۰۰۰ متر، فاصله تا راه دسترسی: حداکثر ۱۰۰۰ متر توان ۲: درجه حرارت: بیش از ۲۱ و کمتر از ۸ درجه سانتیگراد؛ شیب: ۲۵ - ۱۵ درصد؛ خاک: در حال تحول یافته، کاربری اراضی: به استثنای مکان‌های داغ تنوع زیستی، اراضی جنگلی بکر، مکان‌های دارای فرسایش بالا، پهنه‌های سیلابی، مکانهای زمین لغزش، کریدورهای حیات وحش و مکان‌های لانه‌گزینی و جفت‌گیری در برخی فصول سال؛ فرسایش: کم تا متوسط، فاصله تا منابع آبی و راه دسترسی: حداکثر ۲ کیلومتر
آبخیزداری، کشاورزی آبی، دیمکاری، مرتع و چراگاه، جنگلداری	برای تعیین کاربری‌های اصلی کشاورزی آبی، مرتع و چراگاه، دیم‌کاری و جنگلداری از دستورالعمل FAO و نشریات ۲۰۵ و ۲۱۲ موسسه تحقیقات خاک و آب استفاده گردید.

(منبع: نوری و شریفی‌پور، ۱۳۹۰؛ کبیری و همکاران، ۲۰۱۱؛ موسسه ساورز، ۱۳۸۹؛ موسسه زیست‌اندیشان کاسپین، ۱۳۸۸؛ موسسه خزنده‌شناسان پارس، ۱۳۸۸؛ موسسه تحقیقات آب و خاک، ۱۳۹۰؛ مخدوم، ۱۳۹۲؛ شرکت تعاونی پیرامون، ۱۳۸۹؛ سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۹۳)

جدول (۲): معیارهای استفاده شده در مدل فائو

تیپ اصلی	شیب عمومی	شیب موثر	اختلاف سطح اراضی
۱ کوهها	بیش از ۲۵٪	در جهت‌های مختلف و نامشخص	بیش از ۱۰۰ متر و عموماً ۱۵۰-۵۰ متر
۲ تپه‌ها	۲۵-۸ درصد	در جهت‌های مختلف و نامشخص	۵۰۰-۵۰ متر
۳ فلات‌ها و تراس‌های فوقانی	تا ۵٪ و عموماً محدب	تا ۲۵٪	کمتر از ۵۰ متر و عموماً کمتر از ۲۵ متر
۴ دشت‌های دامنه‌ای	۱ تا ۵ درصد و به ندرت کمتر از ۱٪	کمتر از ۱٪	کمتر از ۵ متر
۴،۵ و ۵ دشت‌های رسوبی	کمتر از ۱٪	کمتر از ۱٪	کمتر از ۵ متر و عموماً کمتر از ۲ متر
۶ اراضی پست	کمتر از ۱٪ و معمولاً کمتر از ۰/۵٪	تقریباً مسطح و با کمی تقعر	وجود ندارد
۷ دشت‌های سیلابی	معمولاً کمتر از ۰/۵٪	کمتر از ۱٪	کمتر از ۲ متر
۸ واریزه‌های بادبزنی شکل سنگریزه‌دار	معمولاً کمتر از ۵٪ و محدب	کمتر از ۵٪	کمتر از ۵ متر
۹ آبرفت‌های بادبزنی شکل سنگریزه‌دار	معمولاً کمتر از ۳٪	کمتر از ۵٪	کمتر از ۵

(منبع: دنگ[1] و همکاران، ۲۰۰۲؛ لن[2] و همکاران، ۲۰۰۴؛ اویانگ[3] و همکاران، ۲۰۱۳)

یافته‌ها و بحث

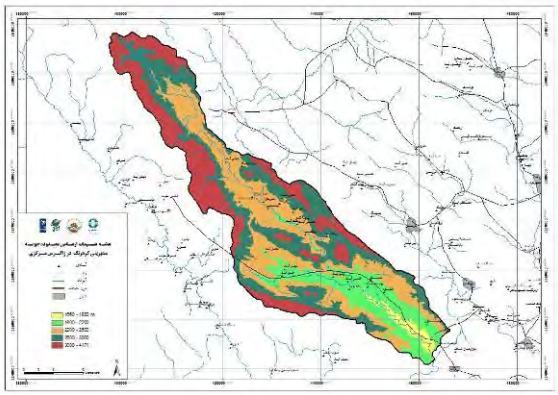
بیشترین تراز ارتفاعی در منطقه مطالعاتی در محدوده ۲۲۰۰ تا ۲۶۰۰ متری از سطح دریا است و کمترین تراز ارتفاعی نیز، در محدوده ۱۶۶۰ تا ۱۸۰۰ متر است (جدول ۳ و شکل‌های ۳ و ۴). همچنین؛ بیشترین شیب در طبقات ۲۵ درصد به بالا و متوسط شیب منطقه ۳۲/۵ درصد می‌باشد (شکل‌های ۴ تا ۶).

جدول (۳): طبقه‌بندی ارتفاعی در محدوده مطالعاتی

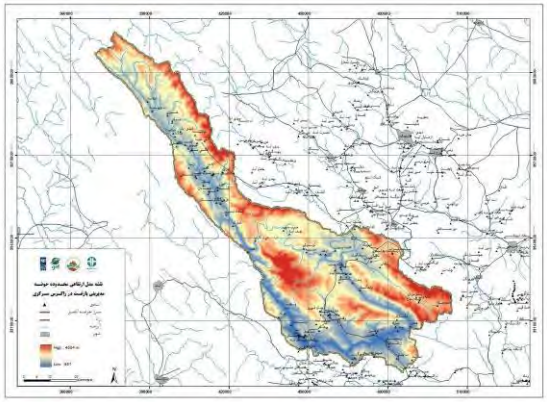
درصد	مساحت (هکتار)	طبقات ارتفاعی (متر)
۲/۳	۲۹۵۱,۰۷۴۲	۱۶۶۰ - ۱۸۰۰
۱۴/۵۹	۱۸۶۵۱,۴۱۱۳	۱۸۰۰ - ۲۲۰۰
۳۰/۶۵	۳۹۱۶۹,۹۶۲۵	۲۲۰۰ - ۲۶۰۰
۲۸/۰۶	۳۵۸۶۴,۸۰۰۵	۲۶۰۰ - ۳۰۰۰
۲۴/۳۷	۳۱۱۴۹,۱۵۱	۳۰۰۰ - ۴۱۷۱

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

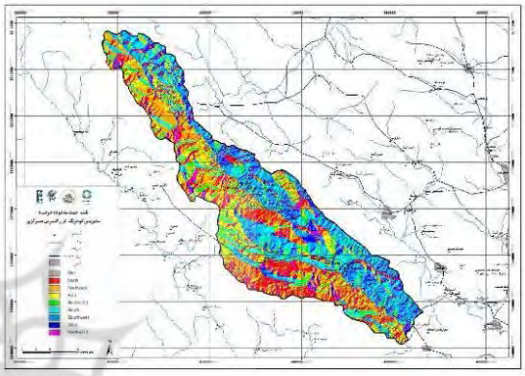
[1]- Deng
[2]- Lan
[3]- Ouyang



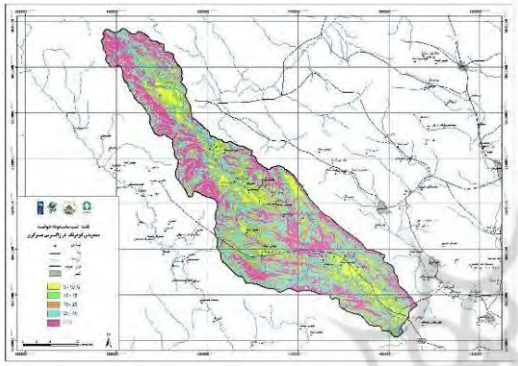
شکل (۳): نقشه هیپسومتریک منطقه



شکل (۴): نقشه مدل رقومی ارتفاعی منطقه



شکل (۵): نقشه جهت شیب محدوده مطالعاتی



شکل (۶): نقشه طبقات شیب محدوده مطالعاتی

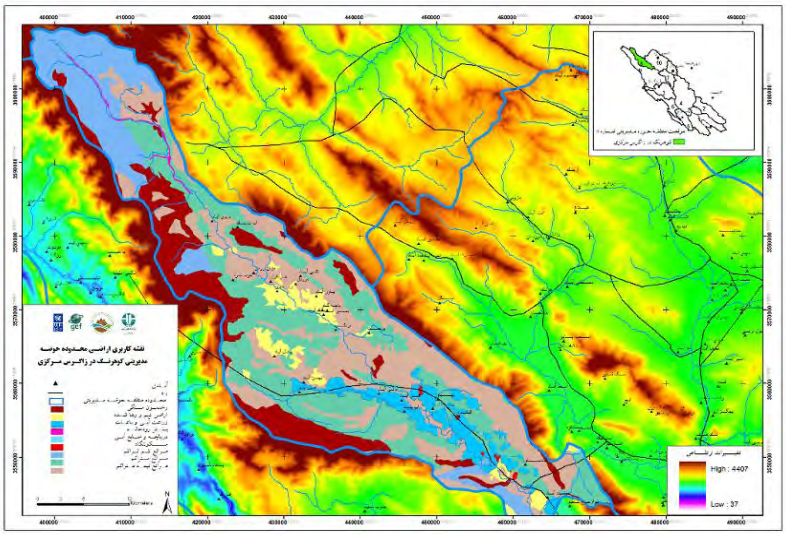
(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

بیشترین درصد کاربری اراضی در منطقه مطالعاتی، متعلق به کاربری مراتع با تراکم ضعیف (۳۳/۰۸۶۹ درصد) و کمترین کاربری متعلق به بیشه‌زار (۰/۰۰۹۸۸۴ درصد) بوده است. جدول ۴ تمامی کاربری‌های موجود را برحسب درصد و مساحت نشان داده است. همچنین؛ نقشه کاربری اراضی منطقه نیز در شکل ۶ ارایه شده است.

جدول (۴): مساحت کاربری‌های مختلف در منطقه آبخیز مدیریتی کوهرنگ کوهرنگ

کاربری اراضی	مساحت (هکتار)	درصد
اراضی انسان‌ساخت	۱۵۳/۵۹	۰/۱۲۰۱۸۹
باغ	۲۹۶/۰۹	۰/۲۳۱۷۰۲
بیشه‌زار	۱۲/۶۳	۰/۰۰۹۸۸۴
جنگل با تراکم متوسط ۴۰ تا ۷۰ درصد	۵۹۸۵/۹۰۰۱	۴/۶۸۴۱۶۹
مخلوط باغ با سایر کاربری	۲۵۵۶/۰۳۵	۲/۰۰۰۱۸۴
مخلوط مرتع متوسط با سایر کاربری‌ها	۴۶۰۹/۷۵۲	۳/۶۰۷۲۸۷
مخلوط کشاورزی آبی و باغ	۱۵۳۶۱/۹۴۳	۱۲/۰۲۱۲۴
مرتع با تراکم خوب	۲۸۰۳۲/۵۸۳۷	۲۱/۹۳۶۴۵
مرتع با تراکم ضعیف	۴۲۲۸۱/۷۵۲	۳۳/۰۸۶۹
مرتع با تراکم متوسط	۱۷۸۶۹/۷۸۴	۱۳/۹۸۳۷۱
منابع آبی	۱۷/۵۳۴۹	۰/۰۱۳۷۲۲
مناطق چهارگانه	۹۸۲۹/۴۴۳۲	۷/۶۹۱۸۷۲
کشاورزی آبی	۷۸۲/۹۵۷۳	۰/۶۱۲۶۹۱
جمع	۱۲۷۷۹۰	۱۰۰

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)



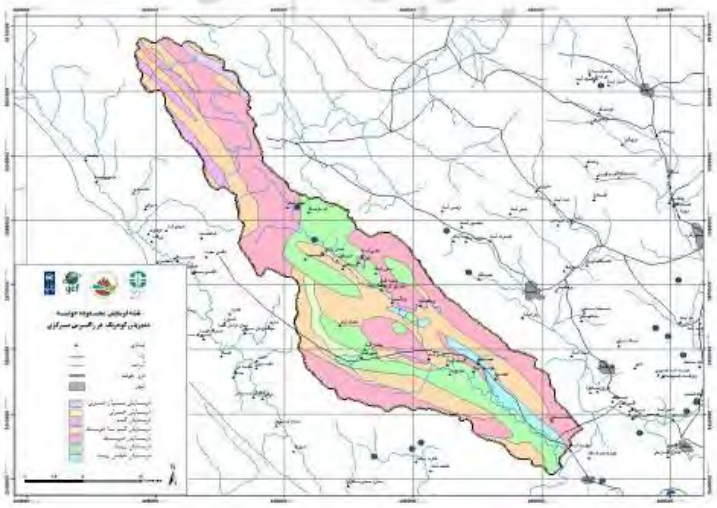
شکل (۷): نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

جدول شماره ۵ مساحت و درصد کلاس‌های فرسایش را در منطقه نشان می‌دهد. همانطور که پیشتر بیان گردید، از لایه‌های رقومی و داده‌های سازمان زمین‌شناسی و نیز معیارهای مندرج در جدول شماره ۲ برای تعیین اراضی مستعد فرسایش استفاده شده است. نتایج نشانگر آن است که فرسایش متوسط با ۳۹/۳۸ درصد بیشترین سهم را در منطقه به خود اختصاص داده است. شکل ۸ نیز پهنه‌بندی فرسایش در منطقه را نشان می‌دهد.

جدول (۵): مساحت کلاس‌های فرسایش در محدوده مطالعاتی

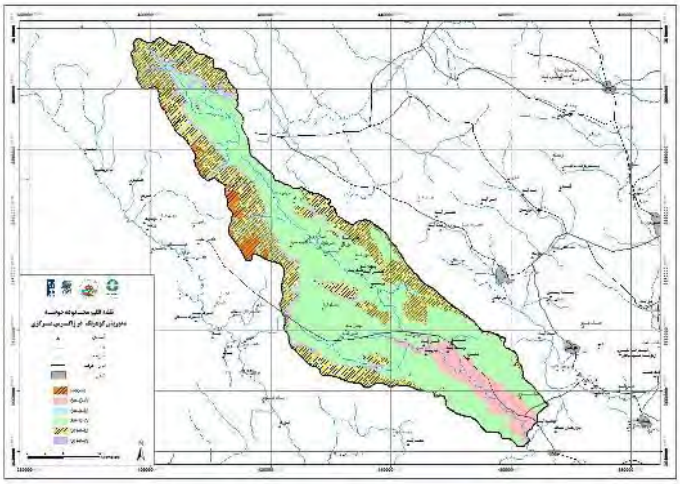
طبقات فرسایش	مساحت - هکتار	درصد
فرسایش بسیار جزئی	۱۴۹۵,۳۷۱۲	۱/۱۷
فرسایش جزئی	۲۲۹۲,۸۵۳۱	۱/۷۹
فرسایش کم	۳۴۳۹,۲۷۹۸	۲/۶۹
فرسایش کم تا متوسط	۳۹۱۸۵,۱۹۲	۳۰/۶۶
فرسایش متوسط	۵۰۳۳۵,۷۱۵	۳۹/۳۸
فرسایش زیاد	۲۶۷۲۷,۲۳۷	۲۰/۹۱
فرسایش خیلی زیاد	۴۳۱۴,۳۵۲۱	۳/۳۷

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

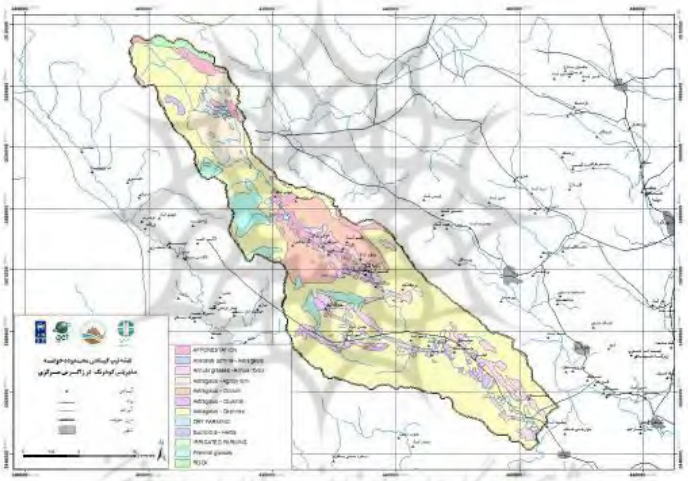


شکل (۸): نقشه کلاس‌های فرسایش محدوده مطالعاتی (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

بیشترین نوع اقلیمی منطقه مربوط به اقلیم نیمه‌مرطوب سرد می‌باشد که مربوط به مناطق سردسیر و پرارتفاع کوهستانی است (شکل ۹). نقشه پوشش گیاهی منطقه نیز در شکل ۱۰ ارایه شده است.

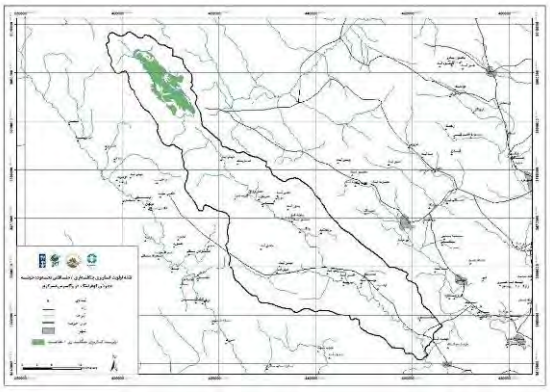


شکل (۹): نقشه طبقه‌بندی اقلیمی منطقه آبخیز مدیریتی کوهرنگ (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

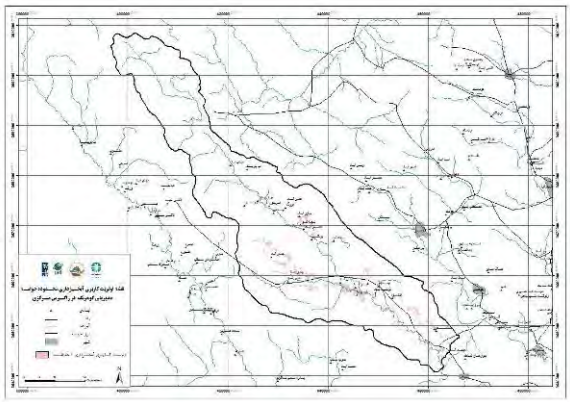


شکل (۱۰): نقشه تیپ‌های گیاهی در محدوده مطالعاتی (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

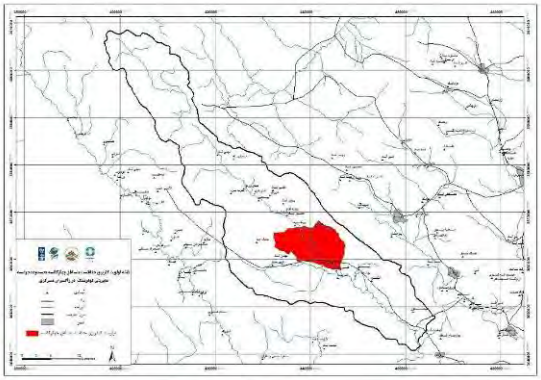
پوشش گیاهی غالب منطقه را گیاهان مرتعی در پایین‌دست و درختان بادام و بلوط در بالادست تشکیل می‌دهند. با توجه به معیارهای اشاره شده، نقشه‌های اولیه ارزیابی توان برای هریک از کاربری‌ها در محیط GIS تهیه گردید.



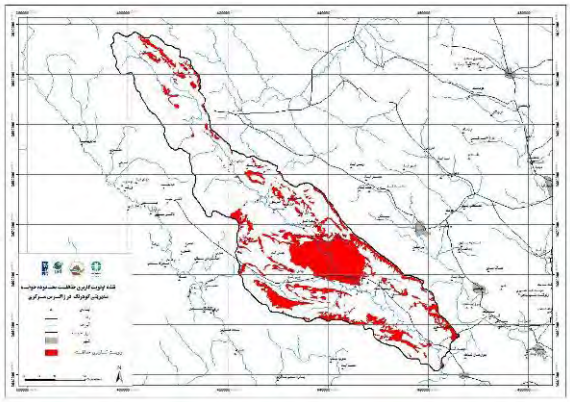
شکل (۱۱): نقشه پهنه‌های مناسب برای جنگلداری حفاظتی



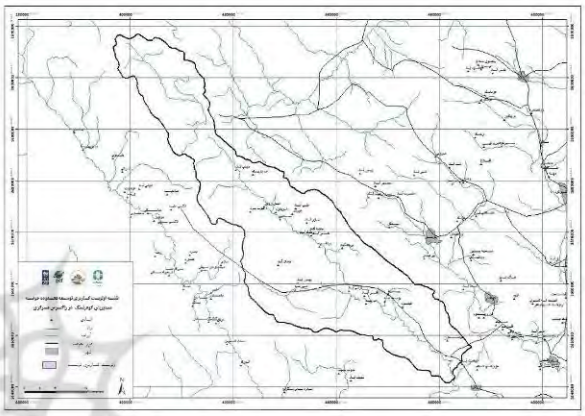
شکل (۱۲): نقشه پهنه‌های مناسب برای آبخیزداری



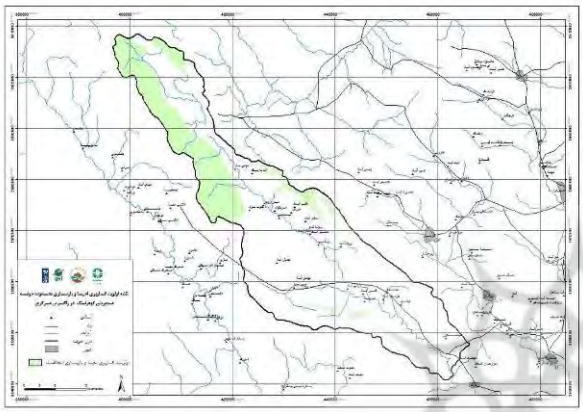
شکل (۱۳): نقشه پهنه‌های مناسب برای حفاظت مناطق چهارگانه



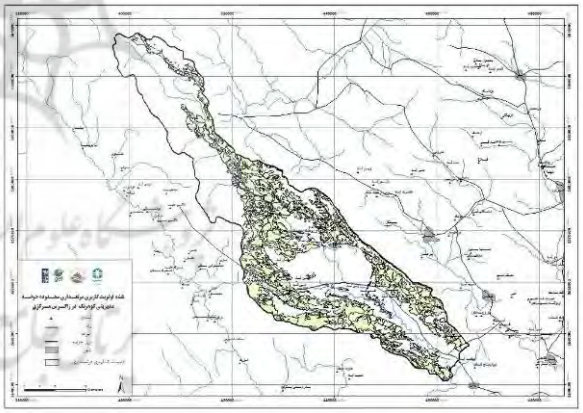
شکل (۱۴): نقشه پهنه‌های مناسب برای حفاظت



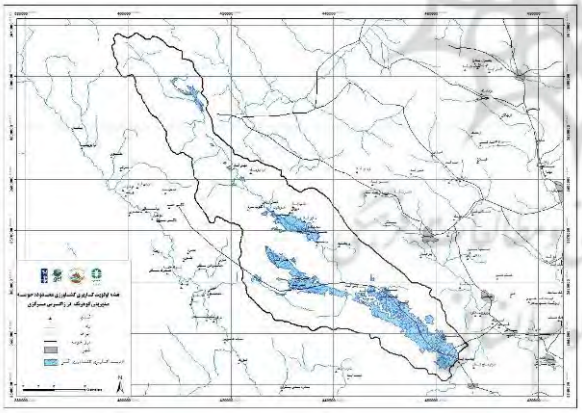
شکل (۱۵): نقشه پهنه‌های مناسب برای توسعه



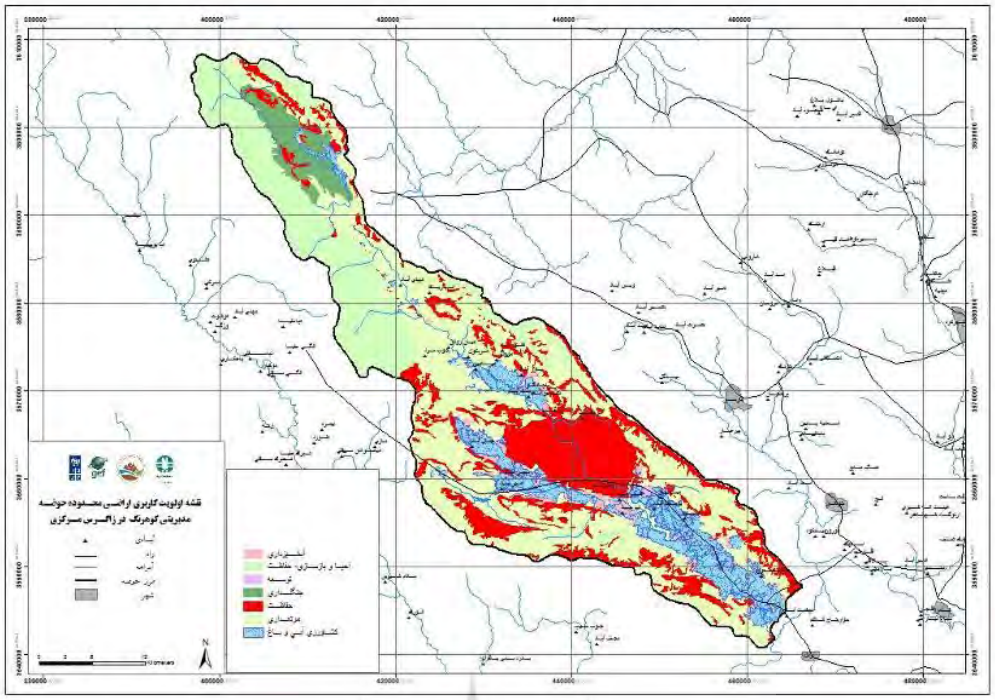
شکل (۱۶): نقشه پهنه‌های مناسب برای احیا و بازسازی - حفاظت



شکل (۱۷): نقشه پهنه‌های مناسب برای مرتعداری



شکل (۱۸): نقشه پهنه‌های مناسب برای کشاورزی



شکل (۱۹): نقشه ارزیابی توان و تناسب اراضی در منطقه آبخیز مدیریتی کوهرنگ (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

جدول ۶ کاربری‌های اولویت‌دار و مناسب برای منطقه را نشان داده است. همچنین؛ در جدول ۷ مقایسه‌ای میان کاربری‌های فعلی و کاربری‌های ایده‌آل برای منطقه صورت گرفته است.

جدول (۶): مساحت اولویت کاربری اراضی منطقه آبخیز مدیریتی کوهرنگ

اولویت کاربری	مساحت (هکتار)	درصد
آبخیزداری	۷۰۲۳,۴۹۵۷	۱/۶۶
احیا و بازسازی – حفاظت	۷۸۳۹۲,۵۸۵۳	۱۸/۶۳
توریسم – حفاظت	۴۶۶,۳۵۷۹	۰/۱۱
توسعه	۲۳۹,۳۱۱۶	۰/۰۵
جنگلداری	۴۴۱۵۰,۰۱۹۳	۱۰/۴۹
حفاظت	۷۸۷۹۳,۵۹۸۶	۱۸/۷۳
حفاظت منابع آبی	۲۹۳,۴۱۶۴	۰/۰۶۹
دیمکاری	۱۳۰۶۳,۲۸۳۲	۳/۱۰۶
مرتعداری	۱۰۸۲۳۸,۰۳۲۵	۲۵/۷۳
مناطق چهارگانه حفاظتی	۶۸۳۶۲,۸۷۱	۱۶/۲۵
کشاورزی آبی – باغی	۱۸۸۱۴,۶۹۰۶	۴/۴۷
آبزی‌پروری	۲۷۴۳,۳۳۷۹	۰/۶۵۲
مجموع	۴۲۰۵۸۱	۱۰۰

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

جدول (۷): مساحت تطبیق اولویت کاربری اراضی با کاربری موجود در منطقه آبخیز مدیریتی کوهرنگ

کاربری اراضی فعلی	اولویت کاربری اراضی
کشاورزی آبی - باغ	آبخیزداری
بیشه زار	احیا و بازسازی - حفاظت
مرتع با تراکم ضعیف	احیا و بازسازی- حفاظت
اراضی انسان ساخت	توسعه
جنگل با تراکم متوسط ۴۰ تا ۷۰ درصد	جنگلداری
کشاورزی آبی - باغ	حفاظت
منابع آبی	حفاظت منابع آبی
مرتع با تراکم متوسط	مرتعداری
مناطق چهارگانه	مناطق چهارگانه حفاظتی
کشاورزی آبی	کشاورزی آبی و باغ

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

نتیجه‌گیری

مطالعات بیانگر آن است که بخش اعظمی از منطقه مطالعاتی از نوع کوهستانی و مرتفع (بالاتر از ۲۲۰۰ متر) می‌باشد. از سوی دیگر، بیشترین درصد کاربری در منطقه مطالعاتی (حدود ۳۳ درصد) اختصاص به «مراتع با تراکم ضعیف» دارد. این حوزه آبخیز، دارای منابع طبیعی منحصربه‌فرد بوده که با توسعه نامتوازن و بارگذاری‌های بدون ضابطه در حال ورود به بحران زیست محیطی می‌باشد. این مورد با نتیجه تحقیقات بهمن‌پور و بالی (۱۳۹۵) همخوانی دارد. از سوی دیگر، خشکیدگی و زوال گونه‌های گیاهی، کمبود آب و انتقال بین‌حوضه‌ای آن یکی از معضلات مهم در منطقه مطالعاتی هستند که این مورد نیز با تحقیقات ایزدی (۱۳۹۰) مطابقت دارد. به علاوه؛ توسعه کشاورزی با مصرف بالای آب، کشت دیم و تاک در زیراشکوب‌های جنگلی، کاهش کمیت و کیفیت جنگل و مراتع هر روز به این بحران بیشتر دامن می‌زند که با تحقیق جعفری (۱۳۹۳) همراستا است. بالا بودن نرخ فرسایش متوسط (حدود ۴۰ درصد) یکی از مهمترین تهدیدهای این حوزه به شمار می‌رود. چرا که میزان بارندگی نسبتاً زیاد به همراه ارتفاع و شیب قابل ملاحظه سبب‌ساز این نرخ فرسایش شده‌اند. بهمن‌پور و بالی (۱۳۹۵) به این مورد اشاره داشته‌اند، هر چند که آنان نرخ فرسایش کل را بیشتر از این میزان محاسبه نموده بودند (حدود ۶۳ درصد). درپهنه‌های وسیعی از منطقه مطالعاتی، کاربری‌های فعلی با توان اکولوژیکی منطقه همخوانی نداشته و سبب بارگذاری بیش از حد گردیده است؛ نظیر آبزی‌پروری و کشت برنج. نتایج این بخش با مطالعات صورت گرفته توسط عبدولی (۱۳۹۰) مشابهت دارد. براساس نتایج به دست آمده و با توجه به تنوع گیاهی و نوع پراکنش آنها، بیشترین کاربری اولویت‌دار در منطقه مطالعاتی، متعلق به کاربری حفاظت (تمامی انواع) می‌باشد و پس از آن کاربری مرتعداری حایز اهمیت است که مجموعاً در حدود ۴۵ درصد کاربری‌های مناسب برای منطقه را تشکیل می‌دهند. باید خاطر نشان نمود که در حال حاضر، بیشترین سهم کاربری‌های فعلی اختصاص به مرتعداری دارد با حدود ۶۸ درصد. از سوی دیگر، کاربری توسعه با کمترین میزان، دارای کمترین اولویت است. بنابراین؛ ضرورت دارد تا با نگاهی همه‌جانبه و با تاکید بیشتر بر نحوه بهره‌برداری از منابع و تسریع در انجام آمایش سرزمین از ادامه این روند و ظهور بحران‌های جدید زیست محیطی جلوگیری کرد. براساس نقشه نهائی پایه آمایش سرزمین که برای این حوزه آبخیز تهیه گردیده است، نتایج ارزیابی توان منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد که در بخش‌های شمالی منطقه، اولویت با برنامه‌های جنگل‌داری، احیا و بازسازی و حفاظت می‌باشد. همچنین؛ بخش‌های مرکزی و تا حدی جنوبی منطقه؛ می‌باید تحت پوشش برنامه‌های حفاظتی قرار گیرند. در بخش جنوبی منطقه نیز، آبزی‌پروری می‌تواند استقرار یابد. یکی از دلایل اصلی آن تعدد منابع آبی و خاک مناسب برای توسعه می‌باشد. در خصوص

کاربری‌های توسعه شهری نیز می‌توان چنین عنوان نمود که بخش مرکزی بیش از سایر بخش‌ها برای این نوع کاربری مناسب می‌باشد. در نهایت؛ مشخص گردید که مدل ارزیابی توان سرزمین بکار گرفته شده در تحقیق حاضر، امکان تعیین و شناسایی درصد و سهم انواع کاربری‌های موجود و اولویت‌دار را داشته است که این امر می‌تواند کمک شایانی به مدیریت بهنیه منابع نماید. بنابراین؛ ضروری است تا با توجه به پتانسیل سرزمین، برای کاربری‌های گوناگون تصمیم‌گیری شود و به منظور بهتر اجرا شدن تصمیمات، لازم است تا به مقوله مشارکت جوامع محلی نگاهی عمیق‌تر داشت.

منابع

ایزدی، بهمن، ۱۳۹۰، تدوین استراتژی و برنامه اقدام استقرار رویکرد مشارکتی در فعالیتهای میدانی پروژه زاگرس

بهمن‌پور و بالی، ۱۳۹۵، ارزیابی توان اکولوژیک زاگرس مرکزی، پروژه حفاظت از تنوع زیستی زاگرس مرکزی، سازمان حفاظت محیط زیست و برنامه عمران سازمان ملل متحد، ۱۸۰ ص.

بیابانی. عباس، آهن‌ساز. سارا، کامکار. بهنام، رومانی. اعظم، ۱۳۹۶، ارزیابی تناسب اراضی حوزه گرگان‌رود جهت کشت گندم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، یافته‌های تحقیقاتی در تولید گیاهان زراعی، جلد ۳، شماره ۱.

جعفری. علی، ۱۳۹۳، دستورالعمل تعیین و مدیریت مناطق کانونی تنوع زیستی در محدوده طرح زاگرس مرکزی.

جوزی. علی، زارع‌دار. نرگس، رضایان. سحر، ۱۳۹۰، ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین با استفاده از سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاره؛ مطالعه موردی:منطقه حفاظت شده پارچین، نشریه بین‌المللی توسعه و علوم محیط زیستی، دوره ۱، شماره ۳، ۱۶ ص.

رضاپور اندلیبی. نفیسه، میرسنجری. مهرداد، ۱۳۹۹، ارزیابی توان اکولوژیک شهرستان‌های اهر، کلیبر و ورزقان برای کاربری توسعه شهری، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره ۲، ۱۲ ص.

سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۹۳، نقشه‌های رقومی ۲۵۰۰۰: ۱ کشور

شرکت تعاونی پیرامون، ۱۳۸۹، بررسی تغییرات کاربری اراضی در منطقه زاگرس مرکزی با استفاده از تکنیک سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی. ۲۲۰ ص.

کلانتری. خلیل، عبداله‌زاده. غلامحسین، ۱۳۹۴، برنامه‌ریزی فضایی و آمایش سرزمین، مهندسین مشاور طرح و منظر، ج ۳.

عبدولی، اصغر، ۱۳۹۰، بررسی وضعیت ماهیان منطقه زاگرس مرکزی به منظور تعیین گونه‌های شاخص و ارائه راهکارهای حفاظت از آنها

فرجی. امین، صحنه. فریبا، ۱۳۹۹، ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین در استان گلستان به منظور توسعه کاربری‌های کشاورزی با رویکرد آمایش سرزمین، فصلنامه آمایش سرزمین، دوره ۱۲، شماره ۲، ۲۷۴-۲۵۳ صص.

کنفرانس پاریس، ۱۳۹۵، گزارش توسعه پایدار؛ دستورکار ۲۲. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، تهران،

مخدوم، مجید. ۱۳۹۲، شالوده آمایش سرزمین، ویرایش چهاردهم، انتشارات دانشگاه تهران.

موسسه تحقیقات خاک و آب ، ۱۳۹۰، نقشه منابع و قابلیت اراضی کشور، تهران، ایران.

موسسه خزنده شناسان پارس، ۱۳۸۸، بررسی تنوع زیستی خزندگان و دوزیستان منطقه زاگرس مرکزی به منظور تعیین گونه‌های شاخص و ارائه راهکارهای حفاظت از آنها

موسسه زیست اندیشان کاسپین، ۱۳۸۸، بررسی وضعیت زیستی پرندگان زادآور و بومی زاگرس مرکزی به منظور تعیین گونه های شاخص و ارائه راهکارهای حفاظت از آن.

موسسه ساورز، ۱۳۸۹، بررسی وضعیت گیاهان بومی منطقه زاگرس مرکزی به منظور تعیین گونه‌های شاخص و ارائه راهکارهای حفاظت از آن.

نوری. جعفر، رزیتا. شریفی‌پور، ۱۳۹۰، ارزیابی توان اکولوژیک توسعه مناطق روستایی، مجله بهداشت محیط و مهندسی علوم، دوره ۱، شماره ۲، ۹۰-۸۱ صص.

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.

Burger, P., Christen, M. 2010. Toward a capability approach of sustainability. Journal of Cleaner. xxx, 1-9.

Deng, J., King, B., Bauer, T. 2012. Evaluating Natural Attractions for Tourism, Annals of Tourism Research, Vol. 29, No. 2, pp. 422–438.

Eddie, W.L., Li, H., Yu, L. 2007. A GIS approach to shopping mall location selection. Building and Environment. 42: 884–892.

Esther, Sh., Sasha, S. K., Rahman, Rejaur. (2021). Land capability evaluation for land use planning using GIS, Journal of the Indian Society of Soil Science Year: Volume: 52, Issue: 3, 232-237 pp.

Jennifer, K., Strickland-Munro, J.K., Allison, H.E., Moore, S.A. 2016. Using resilience concepts to investigate the impacts of protected area tourism on communities, Annals of Tourism Research, Vol. 37, No. 2, pp. 499–519.

Kabir, A., Mahdavi, M., Bahremand, M., Noora, N. 2011. Application of a geographical information system (GIS) based hydrological model for flow prediction in Gorganrood river basin, Iran, African Journal of Agricultural Research Vol. 6(1): 35-45.

Lan, H.X., Zhou, C.H., Wang, L.J., Zhang, H.Y., Li, R.H. 2004. Landslide hazard spatial analysis and prediction using GIS in the Xiaojiang watershed, Yunnan, China. Eng. Geol. 76, 109–128.

Maroeto, M., Priyadarshini, R., Santoso, W. (2020). EVALUATION OF LAND CAPABILITY IN CRITICAL LAND DAS WELANG, PASURUAN REGENCY, INDONESIA. International Conference on Agriculture, 98-105. Retrieved from http://ica.upnjatim.ac.id/index.php/ica/article/view/43

Moharamnejad, N., Laghaei, H.A., Arjomandi, R., Alsheikh, A.A. Bahmanpour, H. 2013. Ecological Capability Evaluation of Outdoor Recreation by Integrating Geographic Information System (GIS) and Index Overlaying (IO), Arab J Sci Eng (2013) 38:121–134.

Montgomery, B., Dragicevic, S., Dujmovic, J., Schmidt, M. (2022). A GIS-based Logic Scoring of Preference method for evaluation of land capability and suitability for agriculture, A GIS-based Logic Scoring of Preference method for evaluation of land capability and suitability for agriculture, Computer and Electronic Agriculture, Vol. 124, 340-353 pp.

Ouyang, Z.Y., Wang, R.S., Fu, G.N. 1996. Ecological niche suitability model and its application in land suitability assessment. Acta Ecol. Sinca 16 (2), 113–120 (in Chinese).

Rajović, G., & Bulatović, J. (2017). Natural resources, classification of natural potential, sustainable development. World News of Natural Sciences, 6, pp. 20-35.

Safari, A., De Smedt, F., Moreda, F. 2009. WetSpa model application in the Distributed Model Intercomparison Project (DMIP2). J. Hydrol., doi:10.1016/j.jhydrol.

Zhong-Wu, L., Guang-Ming, Z., Hua, Z., Bin, Y., Sheng, J. 2007. The integrated eco-environment assessment of the red soil hilly region based on GIS— a case study in Changsha City, China, ecological modeling. 202. 540–546.

Xu, A., Li, X., Liu, Q., Zhao, D. (2021). An Overview of Eco-Driving Theory, Capability Evaluation, and Training Applications, State Key Laboratory of Automotive Simulation and Control, Jilin University, Changchun 130025, China, Sensors 2021, 21(19), 6547; https://doi.org/10.3390/s21196547

نحوه ارجاع به مقاله:

بهمن‌پور، هومن؛ بالی، علی؛ ولیان، طیبه (۱۴۰۱)، ارزیابی توان اکولوژیک و تناسب کاربری اراضی زاگرس مرکزی با بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل اکولوژیکی سرزمین، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۱۱ (۴۴)، ۱۲۹-۱۱۴، Dor: 20.1001.1.20087845.1401.11.44.7.0

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granded to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – acsses article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.