

Ecological Capability Assessment and Land Use Prioritization in Urmia Plain Using Makhdoom Model and Geographic Information System (GIS)

Abstract

Ecological capability assessment is of great importance in optimal utilization and management of resources. Since any development should be implemented considering the capabilities of the target region, ecological capability assessment initiates efforts for planning aimed at achieving sustainable development. The main objective of this research is to identify the ecological capability in Urmia Plain (2600 km²) using Makhdoom model and GIS. After analyzing resources and integrating information layers in GIS, land use maps were prepared. Finally, by combining the obtained maps, land use priorities in Urmia Plain were determined and the relevant map was prepared. Results showed that from the total area of Urmia Plain: 34.1% (893.942 km²) is suitable for extensive tourism class 2, 22.7% for forestry class 6, 21.3% for intensive tourism class 2, 20.6% (540.748 km²) for agriculture and rangeland management class 3, 15.27% for urban, rural and industrial use class 2 and Only 0.103% (4.160 km²) was identified as suitable for conservation. The results of land use prioritization in Urmia Plain indicate the following order of development priorities: Agriculture and rangeland management class 7 (67.3%), Agriculture and rangeland management class 3 (13.9%), Urban, rural and industrial (10.3%), Agriculture and rangeland management class 2 (3.5%), Agriculture and rangeland management class 6 (3.3%), Forestry class 4 (1.1%), Agriculture and rangeland management class 1 (0.2%), Agriculture and rangeland management class 4 (0.2%), Tourism (0.1%), Forestry class 2 (0.1%). These findings demonstrate that the ecological capability-based approach can serve as an effective tool in land use planning and achieving sustainable development in the region.

Keywords: Ecological capability, Makhdoom model, Land use planning, Urmia Plain.

ارزیابی توان اکولوژیک و تعیین اولویت‌های کاربری اراضی در دشت ارومیه با استفاده از مدل مخدوم و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

فرزانه سعیدپور دله زی

کارشناس ارشد برنامه ریزی آمایش سرزمین، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

علیرضا جمشیدی

استادیار جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

خدیجه جوان^{۱*}

دانشیار آب و هواشناسی، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

ارزیابی توان اکولوژیک در استفاده بهینه و مدیریت منابع از اهمیت بالایی برخوردار است. از آنجایی که هر توسعه‌ای باید با در نظر گرفتن توان‌های منطقه مورد نظر صورت گیرد، ارزیابی توان اکولوژیکی آغازگر تلاش برای برنامه‌ریزی با هدف دستیابی به توسعه پایدار است. هدف اصلی از انجام این پژوهش، شناسایی توان اکولوژیک در محدوده دشت ارومیه (۲۶۰۰ کیلومتر مربع) با استفاده از مدل مخدوم و

^۱ * نویسنده مسئول، Email: kh.javan@urmia.ac.ir

با به کارگیری GIS است. پس از تجزیه و تحلیل منابع و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در GIS، نقشه‌های کاربری تهیه شد، در نهایت با تلفیق نقشه‌های به دست آمده، تعیین اولویت کاربری در دشت ارومیه انجام گرفت و نقشه مربوط به آن تهیه گردید. نتایج نشان داد که از کل محدوده دشت ارومیه، ۳۴/۱ درصد (۸۹۳/۹۴۲ کیلومتر مربع) برای کاربری توریسم گسترده طبقه ۲، ۲۲/۷ درصد برای کاربری جنگلداری طبقه ۶، ۲۱/۳ درصد برای کاربری توریسم متمرکز طبقه ۲، ۲۰/۶ درصد (۵۴۰/۷۴۸ کیلومتر مربع) برای کاربری کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۳، ۱۵/۲۷ درصد برای کاربری شهر، روستا و صنعت طبقه ۲ و تنها ۰/۱۰۳ درصد (۴/۱۶۰ کیلومتر مربع) برای کاربری حفاظت مناسب تشخیص داده شد. نتایج حاصل از تعیین اولویت کاربری در دشت ارومیه بیانگر این است که به ترتیب کاربری‌های کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۷ (۶۷/۳ درصد)، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۳ (۱۳/۹ درصد)، شهر و روستا و صنعت (۱۰/۳ درصد)، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۲ (۳/۵ درصد)، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۶ (۳/۳ درصد)، جنگلداری طبقه ۴ (۱/۱ درصد)، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۱ (۰/۲ درصد)، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۴ (۰/۲ درصد)، توریسم (۰/۱ درصد)، جنگلداری طبقه ۲ (۰/۱ درصد) در اولویت توسعه قرار دارند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که رویکرد مبتنی بر ارزیابی توان اکولوژیک می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد در برنامه‌ریزی کاربری اراضی و تحقق توسعه پایدار در منطقه عمل کند.

واژگان کلیدی: توان اکولوژیک، مدل مخدوم، آمایش سرزمین، دشت ارومیه.

۱. مقدمه

زمین یک منبع طبیعی برای انجام عملکردهای کلیدی زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است که برای زندگی انسان حیاتی هستند (علوی‌پناه و همکاران، ۲۰۰۱؛ اسدی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۸). با رشد روزافزون جمعیت، مشکل کمبود عرصه‌های منابع طبیعی و فشار مضاعف بر آن بیشتر از همیشه در حال روی دادن است؛ بنابراین استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی، تغییرات زیست محیطی را به دنبال دارد. این وضعیت در ایران با چالش‌های مضاعفی مانند فرسایش سالانه ۱۶/۷ تن در هکتار خاک (FAO، ۲۰۲۲)، و مسائلی همچون افزایش فقر، مشکل مسکن و مهاجرت بی‌رویه روستائیان به شهر همراه بوده است (عباس‌زادگان و رستم یزدی، ۱۳۸۷). استفاده بی‌رویه و غیرمنطقی انسان از سرزمین در بسیاری از نقاط دنیا منجر به نابودی پتانسیل‌ها و منابع موجود در آن شده است. در کشور ما سالی ۱/۵ میلیون تن خاک فرسایش می‌یابد. سالانه ۴۸ هزار هکتار جنگل زدایی شده و ۱۳۰ هزار هکتار از مراتع در سال تخریب می‌شود و بسیاری موارد دیگر که در نتیجه عدم استفاده اصولی از منابع طبیعی توسط انسان پدید آمده است (مخدوم، ۱۳۷۰). عدم شناخت ظرفیت‌ها و عدم استفاده درست از امکانات باعث کاهش بهره‌وری در بهره داری از توانایی زمین، تخریب منابع طبیعی و محیط‌زیست پیرامون شهر و روستاها و تخریب بخش وسیعی از مرغوب‌ترین و مناسب‌ترین اراضی می‌شود (ورونز^۳ و همکاران، ۲۰۱۷؛ مرشد و همکاران، ۲۰۲۴). شناخت دقیق توان‌ها و محدودیت‌های اکولوژیکی هر منطقه، زیربنای اساسی دستیابی به توسعه پایدار محسوب می‌شود. این شناخت زمانی ارزشمند است که بتواند به صورت جامع و نظام‌مند، نیازهای جوامع انسانی و ظرفیت‌های محیط طبیعی را در کنار یکدیگر مورد بررسی قرار دهد. برنامه‌ریزی سرزمین به عنوان چارچوبی علمی و کاربردی، نیازمند اتکا به ارزیابی دقیق توان محیط‌زیست است تا بتواند میان اهداف توسعه و حفظ منابع طبیعی تعادل برقرار کند (مخدوم، ۱۳۹۳). ارزیابی توان اکولوژیک به عنوان پایه و اساس آمایش و طرح‌ریزی محیط زیستی برای کشورهایی که درصدد دستیابی به توسعه پایدار همراه با حفظ منافع نسل‌های آینده هستند، اجتناب‌ناپذیر

^۲ - Food and Agriculture Organization

^۳ - Verones

است (اشرف زاده و همکاران، ۲۰۱۷). در واقع، ارزیابی توان اکولوژیک نه تنها پتانسیل‌های تولیدی منطقه را مشخص می‌کند، بلکه آسیب‌پذیری‌های محیطی و الزامات مدیریتی خاص هر ناحیه را نیز تعیین می‌نماید (مخدوم، ۱۳۹۳). علاوه بر این، از آنجایی که زمین یک سیستم پیچیده ناشی از تعامل پدیده‌های فیزیکی، زیستی و انسان‌شناختی است که در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی عمل می‌کنند، انتخاب یک روش ارزیابی مناسب برای برنامه‌ریزی نیز بسیار مهم است (آیالو^۴، ۲۰۱۵؛ مسعودی و همکاران، ۲۰۱۷؛ جوکار و مسعودی، ۲۰۲۳).

در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی در سطح ملی و بین‌المللی با استفاده از روش‌ها و مدل‌های مختلف به ارزیابی توان اکولوژیک مناطق مختلف پرداخته‌اند. در ایران، ایلدرمی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای بر روی منطقه حفاظت‌شده لشگر در ملایر، با به‌کارگیری مدل اکولوژیک مخدوم و تکنیک‌های GIS نشان دادند که این منطقه از پتانسیل بالایی برای توسعه گردشگری متمرکز و گسترده برخوردار است و اکثر روستاهای آن برای فعالیت‌های توریستی مناسب هستند. غفاری زرین و همکاران (۱۳۹۷) به ارزیابی توان اکولوژیک دهستان آق‌سو در شهرستان کلاله با هدف شناسایی مناطق مستعد توسعه پرداختند. آنها به تعیین توان زیست محیطی محدوده‌ی مورد مطالعه پرداخته و در نهایت با استخراج واحدهای محیطی و سنجش آن‌ها بر اساس معیارهای اکولوژیک، توان‌ها و استعدادهای بالقوه برآورد کردند و محدوده‌های مناسب برای توسعه‌ی آتی دهستان آق‌سو پیشنهاد نمودند. محمدی ترکمانی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی قابلیت‌های اکوتوریستی شهرستان میانه پرداخته و با استفاده از GIS و مدل‌سازی چندمعیاره، مناطق مستعد برای توسعه فعالیت‌های اکوتوریستی را در شهرستان میانه شناسایی و طبقه‌بندی نمودند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که حدود ۳۵ درصد از مساحت شهرستان میانه (شامل پهنه‌های با توان بسیار بالا و بالا) از قابلیت مطلوبی برای توسعه اکوتوریسم برخوردار است. این مناطق عمدتاً در بخش‌های شمالی و شمال شرقی شهرستان واقع شده‌اند که از تراکم مناسب پوشش گیاهی، منابع آبی و چشم‌اندازهای طبیعی برخوردارند. اسدی فرد و همکاران (۱۳۹۸) به ارزیابی توان مرتعداری شهرستان فیروزآباد با استفاده از تلفیق روش‌های مرسوم و مدل EMOLUP پرداختند. این پژوهش، روش‌های سنتی ارزیابی مرتع را با مدل یکپارچه EMOLUP که ترکیبی از سامانه اطلاعات جغرافیایی، سنجش از دور و تحلیل‌های چندمعیاره است، مقایسه نمود. یافته‌های این تحقیق نشان داد که مدل EMOLUP با دقت ۸۷ درصد نسبت به روش‌های مرسوم، توانایی بالاتری در شناسایی مناطق مستعد مرتعداری دارد. بر اساس نتایج، حدود ۴۲ درصد از مساحت شهرستان فیروزآباد از توان اکولوژیک مطلوب برای بهره‌برداری پایدار از مراتع برخوردار است، در حالی که ۱۸ درصد از مساحت منطقه به دلیل فرسایش شدید خاک و کاهش پوشش گیاهی، فاقد شرایط مناسب مرتعداری تشخیص داده شد. خدائی و همکاران (۱۴۰۰) با به‌کارگیری روش ارزیابی چندمعیاره (MCE) به ارزیابی توان اکولوژیک شهرستان خداآفرین پرداختند. روش شناسی این تحقیق مبتنی بر ارزش‌گذاری معیارهای اکولوژیک و پهنه‌بندی توان محیطی با استفاده از مدل مخدوم بود که به عنوان یکی از جامع‌ترین روش‌های ارزیابی سرزمین در ایران شناخته می‌شود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که مرتعداری با ۳۳/۱ درصد بیشترین سطوح مستعد را به خود اختصاص داده است و کاربری‌های جنگل‌داری (۱۸/۸)، حفاظتی (۱۳/۵۷) و توریسم گسترده (۱۲/۶) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. جوکار و مسعودی (۲۰۲۳) به ارزیابی توان اکولوژیک در شهرستان جهرم استان فارس با استفاده از مدل جدید EMOLUP (مدل اکولوژیک-اجتماعی-اقتصادی برنامه‌ریزی کاربری اراضی) پرداختند. یافته‌های تحقیق حاکی از برتری معنادار این مدل نسبت به روش‌های مرسوم است. در بخش برنامه‌ریزی کاربری‌ها، روش کمی مبتنی بر دو سناریوی اجتماعی-اقتصادی با پیشنهاد اصلاح ۳۰٪ از کاربری‌های اراضی (بر اساس مدل EPM) به عنوان مناسب‌ترین رویکرد شناسایی شد. روکی و همکاران (۱۴۰۳) به ارزیابی توان اکولوژیک شهرستان

ساحلی کنارک با هدف مکان‌یابی بهینه کاربری سکونتگاهی پرداختند. آنها با بررسی شش شاخص کلیدی شامل ارتفاع، شیب، سازگاری کاربری‌ها، دسترسی به راه‌های ارتباطی، فاصله از خطوط انتقال برق و فاصله از گسل‌ها، به تحلیل توان اکولوژیکی منطقه پرداختند و به این نتیجه رسیدند که از کل مساحت شهرستان کنارک، تنها ۳/۶۷ درصد در وضعیت کاملاً مطلوب برای توسعه سکونتگاهی قرار دارد. در مقابل، ۷/۱۵ درصد از اراضی به دلیل محدودیت‌های اکولوژیکی شدید، کاملاً نامناسب تشخیص داده شدند.

پنگ^۵ و همکاران (۲۰۱۴) به ارزیابی مکان‌یابی مناسب برای واحدهای پرورش دام و طیور در منطقه پوتیان^۶ چین پرداختند. آنها با بررسی شاخص‌های مختلفی از جمله فاصله از مناطق مسکونی، دسترسی به منابع آب، شیب زمین و شرایط زیست‌محیطی، موفق به تهیه نقشه‌های تناسب مکانی شدند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که تنها ۱۵٪ از مساحت منطقه برای احداث واحدهای پرورش دام و طیور بسیار مناسب است، در حالی که ۳۰٪ از اراضی به دلایل مختلف از جمله نزدیکی به مناطق مسکونی و حساسیت‌های زیست‌محیطی، کاملاً نامناسب بودند. یوهانس و سورومسا^۷ (۲۰۱۸) با به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به ارزیابی تناسب زمین‌های کشاورزی برای تولید گندم و جو در حوضه آبریز حوضه آبریز آندیت تید^۸ اتیوپی پرداختند. نتایج نشان داد که اگرچه تفاوت‌های جزئی در کلاس‌های تناسب برای گندم و جو وجود دارد، اما بیشتر مساحت حوضه (۷۷٪/۴) برای هر دو محصول نسبتاً مناسب است. آیهان^۹ و همکاران (۲۰۲۰) تناسب اراضی برای توسعه فعالیت‌های گردشگری روستایی را با استفاده از روش الکترا در شمال غرب ترکیه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کوهنوردی و پیاده‌روی طولانی (ترکینگ) با دارا بودن بیشترین سطح از اراضی مستعد (به ترتیب ۳۲٪ و ۲۸٪ از مساحت منطقه)، به عنوان مناسب‌ترین فعالیت‌های گردشگری در منطقه شناخته می‌شوند. کاپلان و یلماز^{۱۰} (۲۰۲۵) به ارزیابی کاربری‌های بهینه اراضی در ارزروم ترکیه با در نظر گرفتن هفت نوع کاربری مختلف شامل مرتع، چمنزار، کشاورزی، جنگل، مناطق حفاظتی، گردشگری- تفرجگاهی و سکونتگاهی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که توزیع فعلی کاربری‌های اراضی با پتانسیل‌های اکولوژیکی منطقه همخوانی کاملی ندارد. آنها با استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، الگوی کاربری بهینه اراضی را پیشنهاد داده‌اند که می‌تواند به افزایش بهره‌وری و کاهش تخریب محیط زیست منجر شود. دشت ارومیه به عنوان یکی از مهم‌ترین مناطق اکولوژیکی و کشاورزی در شمال غرب ایران، از دیرباز نقش حیاتی در توسعه اقتصادی و اجتماعی منطقه ایفا کرده است. با این حال، در دهه‌های اخیر، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب و خاک، تغییرات کاربری اراضی و توسعه نامتوازن، منجر به بروز بحران‌های زیست‌محیطی شدیدی نظیر خشک شدن دریاچه ارومیه و تخریب اکوسیستم‌های وابسته به آن شده است (AghaKouchak et al., 2015). این شرایط، ضرورت برنامه‌ریزی دقیق و مبتنی بر ارزیابی توان اکولوژیک و آمایش سرزمین را بیش از پیش آشکار ساخته است. در این راستا، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی توان اکولوژیک دشت ارومیه برای کاربری‌های مختلف توسعه‌ای نظیر کشاورزی، صنعت، سکونتگاه‌های شهری و روستایی و گردشگری انجام می‌شود.

۲. مواد و روش‌ها

5 - Peng

6 - Putian

7 - Yohannes and Soromessa

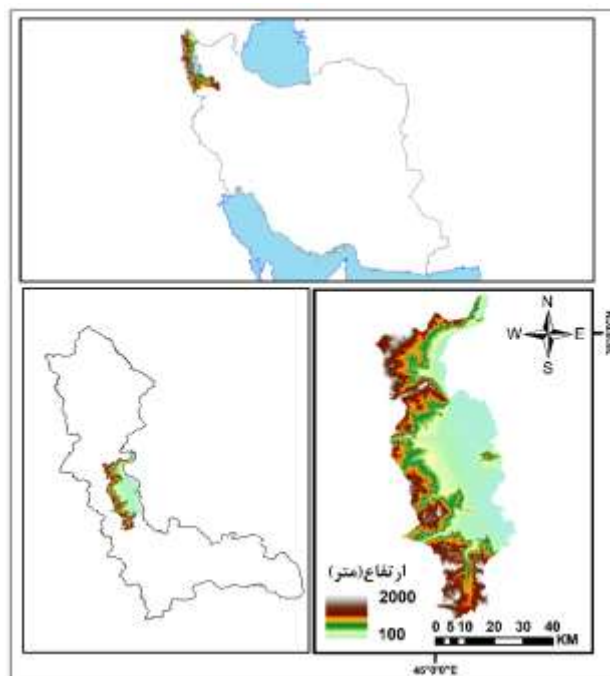
8 - Andit Tid

9 - Ayhan

10 - Kaplan and Yılmaz

۲-۱. منطقه مورد مطالعه

دشت ارومیه در شمال غرب ایران و در کنار ضلع غربی دریاچه ارومیه بین ۴۴ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۶ دقیقه تا ۳۸ درجه عرض شمالی واقع شده است و کل وسعت محدوده موردنظر بالغ بر ۲۶۰۰ کیلومتر مربع است. متوسط ارتفاع دشت ارومیه ۱۳۴۰ متر از سطح دریا هست؛ بلندترین نقطه منطقه کوه بره رش با ارتفاع ۳۶۰۸ متر و پست‌ترین نقطه آن حاشیه دریاچه ارومیه به ارتفاع ۱۲۸۵ متر هست (مهندسین مشاور کاوآب، ۱۳۸۸). دشت ارومیه از شمال به حوضه آبریز زولاچای و خرخره چای، از جنوب به حوضه آبریز گدارچای، از شرق به دریاچه ارومیه و از غرب به مرز ایران و ترکیه محدود می‌شود (شکل ۱). دشت ارومیه دارای آب‌وهوایی با زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل هست و متوسط بارندگی سالانه در آن حدود ۳۰۴ میلی‌متر بوده است (صمدی و همکاران، ۱۳۹۴). شکل ۱ موقعیت جغرافیایی دشت ارومیه در استان آذربایجان غربی و کشور ایران را نشان می‌دهد.



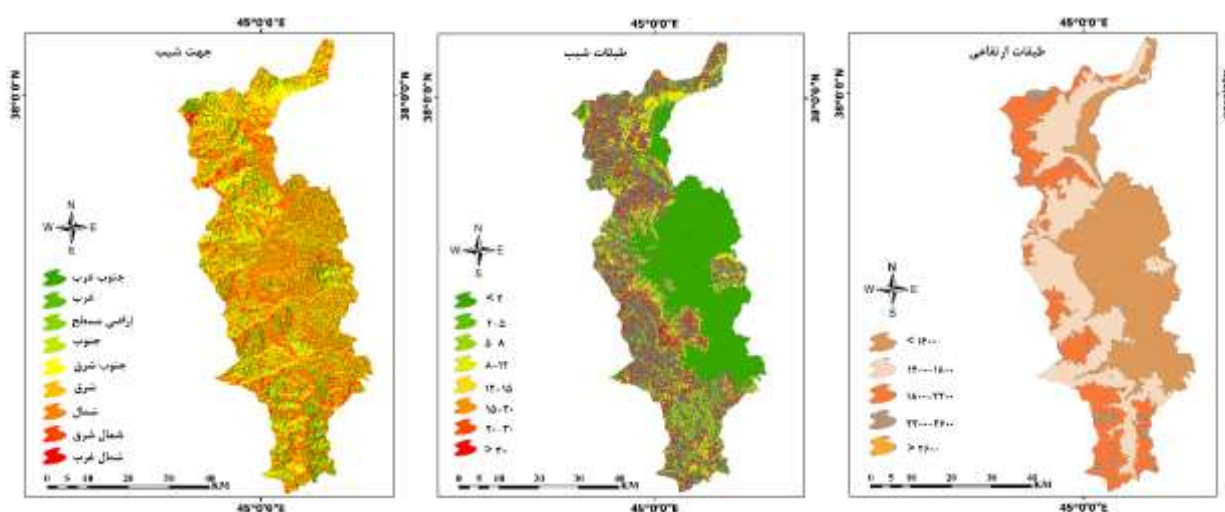
شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۲. داده‌ها و روش‌ها

ارزیابی توان اکولوژیک، فرایندی است که تلاش دارد از طریق تنظیم رابطه انسان با طبیعت، توسعه درخور و هماهنگ با طبیعت فراهم سازد. در این تحقیق برای ارزیابی توان اکولوژیک منطقه از روش سیستمیک مخدوم، روش ارزیابی چند عامله استفاده گردید. هدف از ارزیابی توان اکولوژیک آن است تا با استفاده از داده‌های خام (داده‌های پایدار و ناپایدار منابع اکولوژیک)، ستاده‌های مفید کاربردی برای مرحله پایانی یعنی آمایش سرزمین به دست آید (مخدوم، ۱۳۹۳). تجزیه و تحلیل داده‌ها در مدل سیستمی ارزیابی توان اکولوژیک در ۵ مرحله صورت می‌گیرد. ابتدا نقشه طبقات ارتفاع، طبقات شیب و جهت جغرافیایی شیب با استفاده از نقشه توپوگرافی تهیه شده و از تلفیق این سه نقشه، نقشه واحد شکل زمین تهیه می‌شود. در مرحله سوم از تلفیق نقشه واحد شکل زمین با نقشه تیپ خاک نقشه

واحدهای زیست محیطی پایه یک به دست می‌آید و در مرحله چهارم از تلفیق نقشه پوشش گیاهی با نقشه واحدهای زیست محیطی پایه یک نقشه واحدهای زیست محیطی پایه دو تهیه می‌گردد. در مرحله آخر از تلفیق نقشه تراکم پوشش گیاهی با نقشه واحدهای زیست محیطی پایه دو، نقشه واحد های زیست محیطی نهایی تهیه می‌گردد.

پس از تهیه نقشه واحدهای شکل زمین به تهیه جدول ویژگی‌های زیست محیطی و اضافه نمودن ویژگی‌های اکولوژیکی ناپایدار پرداخته و سپس به ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه و تعیین انواع کاربری‌ها با استفاده از مدل اکولوژیکی کاربری‌ها پرداخته می‌شود. در مرحله بعد جدول ویژگی‌های واحدهای زیست محیطی با وارد نمودن توان اکولوژیکی کاربری‌ها تکمیل شده و با توجه به انتخاب بهترین گزینه‌های موجود در سرزمین به تعیین اولویت کاربری‌ها و آمایش سرزمین پرداخته می‌شود در نهایت نقشه پایه کاربری آمایش دشت ارومیه ارائه می‌گردد. نقشه‌های طبقات شیب، جهت جغرافیایی شیب و طبقات ارتفاع از نقشه DEM منطقه استخراج گردید (شکل ۲) و سپس با تلفیق این نقشه‌ها نقشه واحد شکل زمین تهیه گردید.

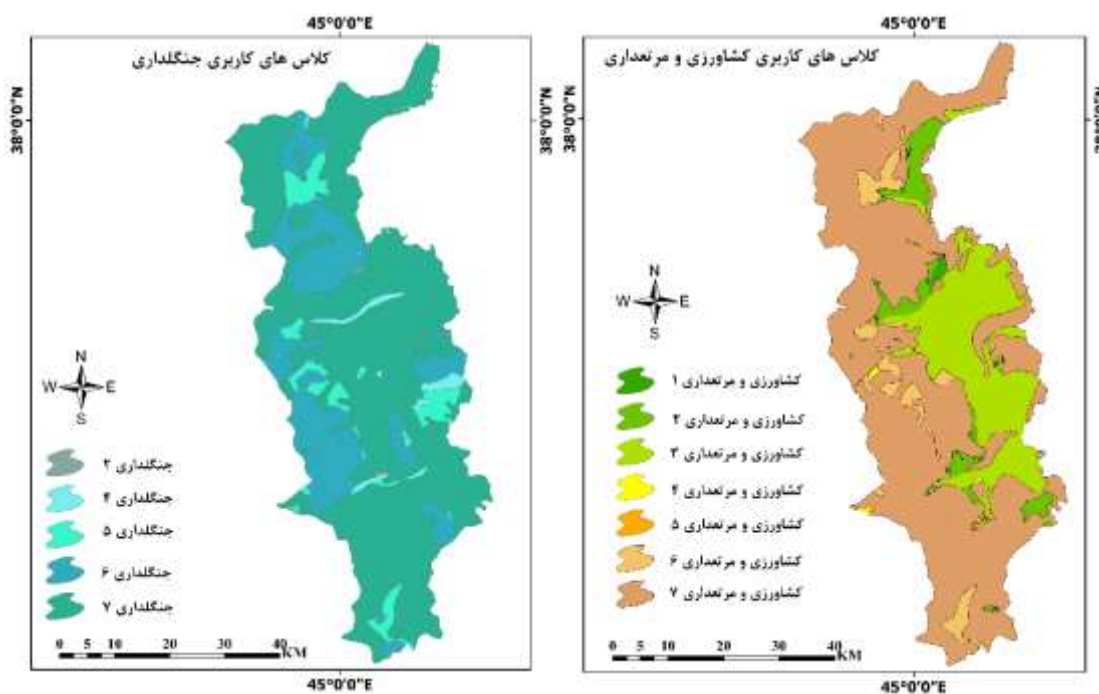


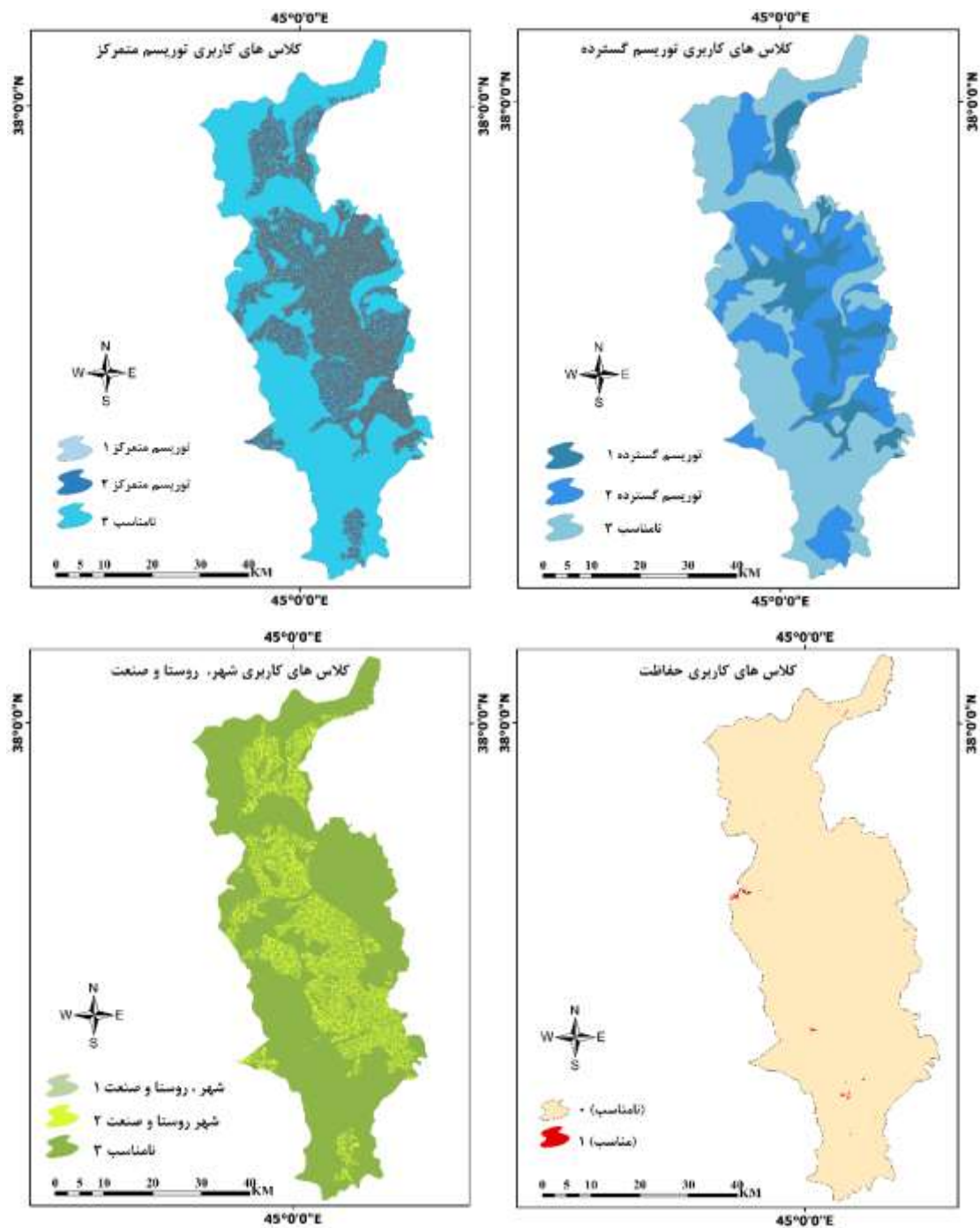
شکل ۲. نقشه طبقات ارتفاعی، طبقات شیب و جهت شیب در دشت ارومیه

۳. بحث و نتایج

بعد از تهیه لایه‌ها و داده‌های آماری مورد نیاز، عملیات تلفیق لایه‌ها در محیط ArcGIS صورت گرفت. به دلیل اینکه ایجاد واحد همگن از واحدهای خرد زیست محیطی کار برنامه‌ریزی را دچار مشکل می‌کند؛ بنابراین فرایند ادغام واحدها با واحدهای مجاورشان به‌منظور همگن‌سازی واحدهای زیست محیطی انجام شد. ارزیابی توان اکولوژیکی دشت ارومیه با مقایسه ویژگی‌های اکولوژیکی و فیزیکی هر واحد زیست محیطی با مدل اکولوژیکی کاربری ارائه شده توسط مخدوم (۱۳۹۳) انجام شد. بعد از تهیه جدول ویژگی‌های واحدهای زیست محیطی، لایه‌های مورد نیاز مانند جهت شیب، ارتفاع، عمق خاک و غیره در محیط GIS رتبه بندی شدند. در نهایت، پس از امتیاز دهی، این لایه‌ها با یکدیگر تلفیق شدند و شش کاربری اصلی شامل حفاظت، توریسم گسترده، توریسم متمرکز، شهری - روستایی - صنعتی، کشاورزی - مرتع‌داری و جنگلداری تعیین گردید. نقشه‌های نهایی توان کاربری در شکل ۳ و جدول ۱ ارائه شده‌اند.

در ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه برای کاربری کشاورزی و مرتعداری، منابع آب، پوشش گیاهی و کیفیت خاک نقش تعیین کننده‌ای دارند. مدل اکولوژیکی این کاربری نشان می‌دهد که کدام مناطق برای کشت آبی، کشت دیم، باغبانی، دام‌پروری، مرغداری، زنبورداری و مرتعداری مناسب هستند (شکل ۳). در این کاربری، طبقات ۱، ۲ و ۳ برای کشت آبی، باغبانی با آبیاری، دام‌پروری، مرغداری و زنبورداری، طبقه ۴ برای کشت دیم، باغبانی بدون آبیاری، دام‌پروری و مرتعداری درجه دو و طبقه ۶ برای مرتعداری بخورونمیر، زنبورداری، باغبانی در تراس و چرای حیات وحش مناسب می‌باشند. طبقه ۷ نمایشگر چرای حیات وحش و مرتعداری کم‌بازده است (جدول ۱). بنابراین اجرای کاربری‌های طبقات ۱ و ۲ در اراضی دارای توان ۴ و ۵ و ۶ و ۷ مجاز نیست. مدل اکولوژیکی کاربری جنگلداری نشان‌دهنده درجه مرغوبیت سرزمین برای جنگلداری، به طور عام جنگل‌های طبیعی و جنگل‌های دست کاشت به طور خاص است. مدل اکولوژیکی توریسم متمرکز شامل آن دسته از تفرج‌هاست که نیاز به توسعه زیرساخت‌ها دارند؛ مانند دوچرخه رانی؛ ولی توریسم گسترده دربرگیرنده تفرج‌هایی است که نیاز به توسعه ندارند و عمدتاً مبتنی بر طبیعت گردی است. مدل آبی‌پروری بیشتر برای ارزیابی استخرهای انسان‌ساخت و برکه‌ها و دریاچه‌های طبیعی بکار می‌رود؛ ولی بیشتر برای پیدا کردن محل مناسب برای احداث استخرهای پرورش ماهی بکار می‌رود. مدل اکولوژیکی حفاظت نیز همانند مدل آبی‌پروری فقط سرزمین‌های نیازمند حفاظت را نشان می‌دهد.





شکل ۳. مدل های اکولوژیکی کشاورزی و مرتع داری؛ جنگلداری؛ توریسم گسترده؛ توریسم متمرکز؛ حفاظت؛ شهر و روستا و صنعت

جدول ۱. مساحت کلاس های ارزیابی توان اکولوژیکی دشت ارومیه

کاربری	کلاس	قابلیت	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
حفاظت	۰	نامناسب	۲۶۱۸/۹۲۲۰	۹۹/۸۹۷

۰/۱۰۳	۲/۷۰۰	مناسب	۱	
۰/۱۵۸	۴/۱۶۰۸	مناسب	۱	توریسم متمرکز
۲۱/۲۲۹	۵۵۶/۵۴۱	مناسب	۲	
۷۸/۶۱۳	۲۰۶۰/۹۲	نامناسب	۳	
۱۳/۲۵۰	۳۴۷/۳۶۹۰	مناسب	۱	توریسم گسترده
۳۴/۰۹	۸۹۳/۹۴۲۸	مناسب	۲	
۵۲/۶۶	۱۳۸۰/۳۱۰۲	نامناسب	۳	
۰/۰۵۹	۱/۵۴۱	مناسب	۱	شهر و روستا و صنعت
۱۵/۲۷	۴۰۰/۱۵۱	مناسب	۲	
۸۴/۶۷	۲۲۱۹/۹۳	نامناسب	۳	
۰/۱۵۲	۳/۹۷۷	محدودیت خیلی کم برای رشد جنگل تجارتي	۲	جنگلداری
۱/۷۰۶	۴۴/۷۲۵	محدودیت متوسط برای رشد جنگل تجارتي	۴	
۶/۲۳۷	۱۶۳/۵۲۵	محدودیت شدید برای رشد جنگل تجارتي	۵	
۲۲/۷۱۱	۵۹۵/۳۷۵	محدودیت خیلی شدید برای رشد جنگل تجارتي	۶	
۶۹/۱۹۴	۱۸۱۴/۰۲	محدودیت خیلی شدید برای رشد جنگل تجارتي	۷	
۰/۳۲۶	۸/۵۵۴	مستعد برپایی دام پروری، مرغداری و زنبورداری	۱	کشاورزی و مرتع داری
۵/۲۴۸	۱۳۷/۵۷۲	دارای توان خوب برای کشت و کار، باغبانی با آبیاری، دام پروری، مرغداری و زنبورداری	۲	
۲۰/۶۲۶	۵۴۰/۷۴۸	توان کم تا متوسط برای کشت و کار، باغبانی با آبیاری، دام پروری، مرغداری و زنبورداری	۳	
۰/۲۹۷	۷/۷۵۹	توان بالا برای مرتع داری و دیم کاری	۴	
۰/۰۶۵	۱/۷۱۲	توان متوسط برای مرتع داری و دیم کاری	۵	
۴/۸۶۴	۱۲۷/۵۲۷	توان کم برای زنبورداری و باغبانی، مرتع داری بخورونمیر	۶	
۶۸/۵۷۴	۱۷۹۷/۷۵	برای کشاورزی و مرتع داری مناسب نیست	۷	
۱۰۰	۲۶۲۱/۶۲۲	-	-	مجموع هر کاربری

در زمینه جنگلداری، هیچ بخشی از دشت در طبقات ۱ و ۳ قرار نگرفت. ۳.۹۷۷ کیلومترمربع با محدودیت بسیار کم (طبقه ۲)، ۴۴.۷۲۵ کیلومترمربع با محدودیت متوسط (طبقه ۴) و ۱۶۳.۵۲۵ کیلومترمربع با محدودیت شدید (طبقه ۵) شناسایی شدند. همچنین ۵۹۵.۳۷۵ و ۱۸۱۴.۰۲ کیلومترمربع به ترتیب در طبقات ۶ و ۷ با محدودیت بسیار شدید قرار گرفتند که ۶۹ درصد از مساحت دشت را شامل می شود.

در بخش کشاورزی و مرتع داری، ۶۸.۵۷۴ درصد از مساحت منطقه (۱۷۹۷.۷۵ کیلومترمربع) برای این کاربری نامناسب تشخیص داده شد. مناطق مناسب شامل ۷.۷۵۹ کیلومترمربع برای مرتع داری طبقه ۱، ۱.۷۱۲ کیلومترمربع برای مرتع داری طبقه ۲ و ۱۲۷.۵۲۷ کیلومترمربع برای مرتع داری طبقه ۳ می باشد. در بخش کشاورزی نیز ۸.۵۵۴ کیلومترمربع در طبقه ۱، ۱۳۷.۵۷۲ کیلومترمربع در طبقه ۲ و ۵۴۰.۷۴۸ کیلومترمربع (۲۰.۶۲۶ درصد از مساحت) در طبقه ۳ قرار گرفتند. بیشترین سطح منطقه به کلاس ۷ (نامناسب برای کشاورزی و مرتع داری) تعلق دارد.

این یافته‌ها نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از دشت ارومیه برای فعالیت‌های کشاورزی و جنگلداری با محدودیت‌های جدی مواجه است، در حالی که پتانسیل توسعه توریسم و سکونتگاه‌های انسانی در سطح نسبتاً محدودی متمرکز می‌باشد.

نتایج ارزیابی توان اکولوژیکی دشت ارومیه نشان می‌دهد که تنها ۰/۱۰۳ درصد از مساحت دشت (۲۰۷۰۰ کیلومترمربع) برای کاربری حفاظت مناسب است. این بخش نشانگر وجود اکوسیستم‌های حساس در منطقه می‌باشد. در مقابل، ۹۹/۸۹۷ درصد از مساحت دشت (۲۶۱۸.۹۲۲۰ کیلومترمربع) فاقد قابلیت حفاظتی ارزیابی شده است. در بخش توریسم متمرکز، ۴/۱۶۰۸ کیلومترمربع در طبقه ۱ و ۵۵۶/۵۴۱ کیلومترمربع در طبقه ۲ قرار گرفتند. با این حال، ۷۸/۶۱۳ درصد از مساحت منطقه (۲۰۶۰/۹۲ کیلومترمربع) برای این کاربری مناسب نیست. در توریسم گسترده نیز ۳۴۷/۳۶۹۰ کیلومترمربع در طبقه ۱ و ۸۹۳/۹۴۲۸ کیلومترمربع در طبقه ۲ قرار دارند، اما ۵۲/۶۶ درصد از مساحت دشت (۱۳۸۰/۳۱۰۲ کیلومترمربع) قابلیت توسعه توریسم گسترده را ندارد. برای کاربری شهری، روستایی و صنعتی، ۱/۵۴۱ کیلومترمربع از کل مساحت منطقه در طبقه ۱ و ۱۵/۲۷ درصد از مساحت دشت (۴۰۰/۱۵۱ کیلومترمربع) در طبقه ۲ قرار گرفتند. اما ۸۴/۶۷ درصد از منطقه (۲۲۱۹/۹۳ کیلومترمربع) برای این کاربری مناسب نیست.

در زمینه جنگلداری، هیچ بخشی از دشت در طبقات ۱ و ۳ قرار نگرفت. ۳۰۹۷۷ کیلومترمربع با محدودیت بسیار کم (طبقه ۲)، ۴۴.۷۲۵ کیلومترمربع با محدودیت متوسط (طبقه ۴) و ۱۶۳.۵۲۵ کیلومترمربع با محدودیت شدید (طبقه ۵) شناسایی شدند. همچنین ۵۹۵.۳۷۵ و ۱۸۱۴.۰۲ کیلومترمربع به ترتیب در طبقات ۶ و ۷ با محدودیت بسیار شدید قرار گرفتند که ۶۹ درصد از مساحت دشت را شامل می‌شود.

بررسی کاربری جنگلداری در دشت ارومیه نشان داد که هیچ بخشی از منطقه در طبقات ۱ و ۳ (بهترین شرایط) برای جنگلداری قرار نمی‌گیرد. تنها ۳/۹۷۷ کیلومترمربع (۰.۱۵ درصد از مساحت) دارای شرایط مطلوب با محدودیت بسیار کم (طبقه ۲) برای جنگلداری تجاری است.

مناطق با محدودیت متوسط (طبقه ۴) ۴۴.۷۲۵ کیلومترمربع (۱.۷٪) و مناطق با محدودیت شدید (طبقه ۵) ۱۶۳.۵۲۵ کیلومترمربع (۶.۲٪) از مساحت دشت را تشکیل می‌دهند. بخش عمده منطقه (۶۹٪ مساحت) در طبقات ۶ و ۷ با محدودیت بسیار شدید قرار دارد که شامل ۵۹۵.۳۷۵ کیلومترمربع (۲۲.۷٪) در طبقه ۶ و ۱۸۱۴.۰۲ کیلومترمربع (۶۹٪) در طبقه ۷ می‌باشد. این نتایج حاکی از آن است که دشت ارومیه عمدتاً برای فعالیت‌های جنگلداری تجاری مناسب نیست.

در زمینه جنگلداری، هیچ بخشی از دشت در طبقات ۱ و ۳ قرار نگرفت. ۳/۹۷۷ کیلومترمربع مناسب جنگلداری طبقه ۲ که محدودیت خیلی کم برای رشد جنگل تجاری را دارد، هست، ۴۴/۷۲۵ کیلومترمربع مناسب جنگلداری طبقه ۴، ۱۶۳/۵۲۵ کیلومترمربع مناسب جنگلداری طبقه ۵ می‌باشد. طبقه ۶ و ۷ که محدودیت خیلی شدید برای رشد جنگل تجاری دارند به ترتیب مساحتی ۵۹۵/۳۷۵ و ۱۸۱۴/۰۲ کیلومترمربع را دارا هستند. براین اساس ۶۹ درصد مساحت منطقه مناسب جنگلداری طبقه ۷ می‌باشد. در کاربری کشاورزی و مرتع‌داری، از کل مساحت ۲۶۲۱/۶۲۲ کیلومترمربعی، ۱۷۹۷/۷۵ کیلومترمربع یعنی ۶۸/۵۷۴ درصد از مساحت منطقه مستعد کشاورزی و مرتع‌داری نیست، ۷/۷۵۹ کیلومترمربع مناسب مرتع‌داری طبقه ۱ (کلاس ۴)، ۱/۷۱۲ کیلومترمربع مناسب مرتع‌داری طبقه ۲ (کلاس ۵)، ۱۲۷/۵۲۷ کیلومترمربع مناسب مرتع‌داری طبقه ۳ (کلاس ۶) هست. ۸/۵۵۴ کیلومترمربع توان کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۱، ۱۳۷/۵۷۲ کیلومترمربع

توان کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۲، ۵۴۰/۷۴۸ کیلومتر مربع یعنی ۲۰/۶۲۶ درصد از مساحت منطقه توان کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۳ را دارد. بیشترین مساحت مربوط به کلاس ۷ هست.

تعیین اولویت کاربری:

فرآیند اولویت‌بندی کاربری‌های اراضی در واقع هسته اصلی برنامه‌ریزی آمایش سرزمین محسوب می‌شود. در چنین فرایندی ضمن تعیین اولویت بین کاربری‌ها با انتخاب بهترین گزینه در هر واحد سرزمین، به ساماندهی یا آراسته کردن بهترین گزینه‌های انتخاب‌شده در تمامی منطقه پرداخته می‌شود. این فرآیند با رویکردی متوازن به دنبال تحقق دو هدف کلیدی است: تأمین نیازهای اساسی جوامع انسانی از یک سو و حفاظت محیط‌زیست از سوی دیگر. در این راستا، روش‌شناسی پیشنهادی برای شرایط ایران، رویکردی ترکیبی (قیاسی) ارائه می‌دهد که قابلیت اجرا هم به صورت کیفی و هم کمی را دارا می‌باشد. در این پژوهش، از روش کیفی قیاسی مبتنی بر پیش‌فرض‌های استاندارد (مخدوم، ۱۳۹۳) برای تعیین اولویت کاربری‌ها در دشت ارومیه استفاده شده است. این روش با بهره‌گیری از ماتریس‌های تصمیم‌گیری و معیارهای از پیش تعریف‌شده، امکان اولویت‌بندی کاربری‌های مختلف از جمله کشاورزی، مرتع‌داری، توسعه شهری و حفاظت محیط‌زیست را فراهم می‌سازد. خروجی این فرآیند، نقشه آمایش سرزمینی است که توزیع فضایی بهینه کاربری‌ها را بر اساس توان اکولوژیکی واحدهای مختلف دشت ارومیه نمایش می‌دهد. این رویکرد به ویژه در مناطقی با تنش‌های محیطی مانند دشت ارومیه، ابزاری کارآمد برای مدیریت تعارضات کاربری اراضی محسوب می‌شود. در روش کیفی تعیین اولویت بین کاربری‌ها بر اساس پیش‌فرض‌های موجود در جدول ۲ انجام می‌گیرد (مخدوم، ۱۳۹۳).

جدول ۲. پیش‌فرض‌های تعیین اولویت بر اساس روش کیفی (مخدوم، ۱۳۹۳)

پیش‌فرض‌ها	تعیین اولویت
پیش‌فرض یک	در واحدهایی که توان طبقه ۱ یا ۲ یا ۳ یا ۴ برای کشاورزی یا جنگلداری و یا توان طبقه ۱ یا ۲ برای مرتع‌داری، یا توسعه شهری، روستایی و صنعتی یا توریسم را دارند و یا برای آبی‌پروری و یا حفاظت مناسب هستند اولویت با آن کاربری است که در حال حاضر متداول است.
پیش‌فرض دو	اگر نوع استفاده از سرزمین فعلی سوای توان‌های ارزیابی‌شده برای واحد زیست‌محیطی باشد اولویت با آن کاربری است که بالاترین طبقه توان را دارد. اولویت اول: کشاورزی طبقه یک - اولویت دوم: جنگلداری طبقه یک - اولویت سوم: کشاورزی طبقه دو - اولویت چهارم: جنگلداری طبقه دو
پیش‌فرض سه	اگر واحدی برای کشاورزی و جنگلداری توان طبقه ۲، برای توسعه شهری، روستایی و صنعتی و برای توریسم طبقه ۱ و برای حفاظت یا آبی‌پروری نیز مناسب باشد، نیازهای اقتصادی اجتماعی و یا احتمالاً خط‌مشی‌های سیاسی نقش تعیین‌کننده در دادن اولویت به یکی از کاربری‌های یادشده را دارند.
پیش‌فرض چهار	اگر واحد زیست‌محیطی برای کشاورزی و جنگلداری توان طبقه ۳، برای توسعه شهری، روستایی و صنعتی و برای توریسم توان طبقه یک یا دو و برای آبی‌پروری و حفاظت نیز مناسب باشد، تعیین اولویت به شرح زیر انجام می‌شود: اولویت اول و دوم: جنگلداری و کشاورزی طبقه ۲ - اولویت سوم: حفاظت - اولویت چهارم: آبی‌پروری و توسعه شهری، صنعتی و روستایی طبقه یک - اولویت پنجم: توریسم طبقه یک
پیش‌فرض پنج	اگر واحد زیست‌محیطی برای کشاورزی، مرتع‌داری و جنگلداری طبقه ۴ توان داشته باشد تعیین اولویت به شکل زیر است:

تراکم پوشش گیاهی بیشتر از ۷۰ درصد باشد اولویت با مرتع‌داری در غیر این صورت اولویت با جنگلداری طبقه ۴ - در صورت نبود شرایط فوق تعیین اولویت برحسب درجات پیشین انجام می‌گیرد - بین گزینه‌های باقی‌مانده تعیین اولویت برحسب نیازهای اجتماعی و اقتصادی صورت می‌گیرد.	
اگر طبق کلیه شرایط نتوان بین چند گزینه تعیین اولویت نمود از اصل استفاده چندجانبه برای برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین بهره‌جویی می‌شود.	پیش فرض شش



شکل ۵. نقشه کاربری‌های اولویت‌دار در دشت ارومیه

جدول ۳. درصد و مساحت طبقات مختلف کاربری‌های اولویت‌دار در دشت ارومیه

ردیف	اولویت کاربری	مساحت	درصد
۱	کشاورزی و مرتع‌داری ۷	۲۶۲۲/۸	۶۷/۲۸۲
۲	کشاورزی و مرتع‌داری ۱	۸/۳۷۴	۰/۲۱۵
۳	شهر و روستا و صنعت	۴۰۰/۱۵۰	۱۰/۲۷۰
۴	توریسم	۴/۱۶۶	۰/۱۰۷
۵	کشاورزی و مرتع‌داری ۲	۱۳۷/۷۵۲	۳/۵۳۴
۶	جنگلداری ۲	۳/۹۷۶	۰/۱۰۲
۷	کشاورزی و مرتع‌داری ۳	۵۴۰/۷۴۹	۱۳/۸۷۲
۸	کشاورزی و مرتع‌داری ۴	۷/۷۶۳	۰/۱۹۹
۹	جنگلداری ۴	۴۴/۷۶۰	۱/۱۴۸
۱۰	کشاورزی و مرتع‌داری ۶	۱۲۷/۵۲۰	۳/۲۷۱

بر اساس شکل ۴- ۹ و جدول ۴- ۱۰، از کل مساحت دشت ارومیه در مجموع ۶۷/۲۸۲ درصد معادل ۲۶۲۲/۸ کیلومترمربع برای کاربری کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۷ مناسب است. همچنین نتایج نشان داد که ۸/۳۷۴ کیلومترمربع (۰/۲۱۵ درصد) برای طبقه یک کاربری کشاورزی، ۱۳۷/۷۵۲ کیلومترمربع معادل ۳/۵۳۴ درصد برای طبقه ۲ کاربری کشاورزی ۵۴۰/۷۴۹ کیلومترمربع معادل ۱۳/۸۷۲ درصد از

کل مساحت منطقه برای طبقه ۳ کاربری کشاورزی، ۷/۷۶۳ کیلومترمربع برای کاربری کشاورزی طبقه ۴ و ۱۲۷/۵۲۰ کیلومترمربع معادل ۳/۲۷۱ درصد از کل مساحت دشت برای کاربری کشاورزی طبقه ۲ مناسب است. از کل مساحت دشت ۱۰/۲۷۰ درصد معادل ۴۰۰/۱۵۰ کیلومترمربع از کل مساحت دشت ارومیه برای کاربری شهر و روستا و صنعت مناسب است. ۳/۹۷۶ کیلومترمربع معادل ۰/۱۰۲ درصد از کل مساحت منطقه برای کاربری جنگلداری ۲ و ۴۴/۷۶۰ کیلومترمربع معادل ۱/۱۴۸ درصد برای طبقه ۴ کاربری کشاورزی مناسب است. از کل محدوده دشت ارومیه تنها ۴/۱۶۶ کیلومترمربع معادل ۰/۱۰۷ درصد از کل مساحت ارومیه برای توریسم مناسب می‌باشد.

۴. نتیجه گیری

ارزیابی توان اکولوژیک به معنای عینیت بخشیدن به قابلیت بالقوه سرزمین در قالب کاربری‌های با ملاک‌ها و معیارهای مشخص و از پیش برنامه‌ریزی شده انجام پذیر می‌باشد. این مطالعات به عنوان پایه‌ای برای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین در تمام نقاط جهان به کار گرفته می‌شود. در ایران ارزیابی توان اکولوژیک بر اساس ارزیابی چند عامله است. اما آنچه باید مورد توجه قرار گیرد این است که هر کاربری باید در پهنه‌ای توسعه یابد که توان اکولوژیک کافی برای آن کاربری داشته باشد و پیامدهای زیست‌محیطی نامطلوبی را بر جای نگذارد. بدین منظور ارزیابی توان اکولوژیک دشت ارومیه برای استقرار کاربری‌های مختلف با نگرشی همه‌جانبه به کلیه پارامترهای اکولوژیک انجام شده است. بر اساس نتایج به دست آمده از مدل مخدوم به ترتیب کاربری‌های جنگلداری طبقه ۷، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۷، توریسم گسترده طبقه ۲، جنگلداری طبقه ۶، کشاورزی طبقه ۳ و کاربری شهر و روستا و صنعت طبقه ۲ با بیشترین سطح منطقه را به خود اختصاص می‌دهند. بر اساس اهداف تحقیق، تعیین اولویت بین کاربری‌ها در دشت ارومیه مورد بررسی قرار گرفت و کاربری‌های اولویت‌دار به شرح زیر تعیین شدند: کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۷ (۶۷/۳ درصد)، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۳ (۱۳/۹ درصد)، شهر و روستا و صنعت (۱۰/۳ درصد)، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۲ (۳/۵ درصد)، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۶ (۳/۳ درصد)، جنگلداری طبقه ۴ (۱/۱ درصد)، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۱ (۰/۲ درصد)، کشاورزی و مرتع‌داری طبقه ۴ (۰/۲ درصد)، توریسم (۰/۱۰۷ درصد)، جنگلداری طبقه ۲ (۰/۱ درصد). نتایج این ارزیابی نشان می‌دهد که کشاورزی و مرتع‌داری به‌ویژه در طبقات ۷ و ۳، به دلیل سازگاری بیشتر با شرایط اکولوژیک منطقه، از اولویت بالاتری برخوردارند. در مقابل، کاربری‌هایی مانند توریسم و جنگلداری در برخی طبقات، به دلیل محدودیت‌های زیست‌محیطی، سهم کمتری را به خود اختصاص داده‌اند. این یافته‌ها می‌تواند به عنوان مبنایی علمی برای برنامه‌ریزی‌های آتی در جهت توسعه پایدار دشت ارومیه و جلوگیری از تخریب منابع طبیعی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اولویت بالای کاربری کشاورزی و مرتع‌داری در این منطقه، پیشنهاد می‌شود بهره‌برداری از این اراضی با رعایت اصول حفاظت از خاک و آب صورت گیرد. با توجه به سهم نسبتاً کم کاربری‌های شهر و روستا و صنعت، باید از گسترش بی‌رویه آن‌ها در پهنه‌های حساس اکولوژیک جلوگیری شود و نیز با توجه به پتانسیل محدود توریسم در منطقه، پیشنهاد می‌شود با برنامه‌ریزی دقیق، از ظرفیت‌های طبیعی موجود به صورت پایدار بهره‌برد.

۵. منابع

۱. اسدی فرد، المیرا؛ مسعودی، مسعود؛ افضلی، سید فخرالدین؛ فلاح شمسی، سید رشید (۱۳۹۸). ارزیابی توان اکولوژیک مرتعداری با استفاده از روش‌های فعلی و مدل EMOLUP در شهرستان فیروزآباد، مرتع، ۱۳ (۱): ۲۵-۱۴.

۲. ایلدرمی، علیرضا؛ دلال اوغلی، علی؛ قربانی، محمد (۱۳۹۵). ارزیابی توان اکولوژیکی و اکوتوریسمی منطقه حفاظت شده لشگر در شهرستان ملایر، فضای جغرافیایی، ۱۶(۵۴): ۳۲۵-۳۴۷.
۳. خدائی، علی؛ پهلوانی، عباس؛ قلیچی پور، زهرا؛ زندی، رحمان (۱۴۰۰). ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان خداآفرین با استفاده از مدل اکولوژیکی دکتر مخدوم و سامانه اطلاعات جغرافیایی، مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۴(۱): ۵۴-۴۰.
۴. روکی، علاالدین؛ بندریان، اسفندیار؛ پودینه، محمدرضا (۱۴۰۳). ارزیابی توان اکولوژیکی جهت مکان یابی فعالیت سکونت گاهی (مطالعه موردی: شهرستان ساحلی کنارک)، علوم و فناوری دریا، ۲۸(۱۱۱): ۴۰-۵۰.
۵. صمدی، رقیه؛ بهمنش، جواد؛ رضایی، حسین (۱۳۹۴). بررسی روند تغییرات تراز آب زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت ارومیه). پژوهش های حفاظت آب و خاک، ۲۲(۴): ۸۴-۶۷.
۶. عباس زادگان، مصطفی؛ رستم یزدی، بهمن (۱۳۸۷). بهره گیری از رشد هوشمندانه در ساماندهی رشد پراکنده شهرها، فناوری آموزش، ۲(۴): ۲۴۸-۲۳۳.
۷. غفاری زرین، میررضا؛ نورالهی بسطام، الیاس؛ محمدبشاش سقزچی، محمد (۱۳۹۷). توان سنجی اکولوژیکی زمین جهت شناسایی مناطق مستعد توسعه (مورد مطالعه: دهستان آق سو شهر کلاله)، رویکردهای نوین در مهندسی عمران، ۲(۱): ۵۴-۳۳.
۸. محمدی ترکمانی، حجت؛ فلاح پور، سجاد؛ طاهرخانی، علیرضا (۱۳۹۸). ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان میانه در راستای توسعه اکوتوریسم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۹(۵۵): ۲۳۲-۲۱۵.
۹. مخدوم، مجید (۱۳۷۰). ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه گیلان و مازندران برای توسعه شهری، صنعتی و روستایی و توریسم، محیط شناسی، ۱۶: ۸۱-۱۰۰.
۱۰. مخدوم، مجید (۱۳۹۳). شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ۱۵، شماره ۲۲۰۳، صص ۲۶۳.
۱۱. مهندسین مشاور کاوآب، (۱۳۸۸). بازنگری مطالعات نیمه تفصیلی و بیلان محدوده مطالعاتی دشت ارومیه. گزارش هیدروژئولوژی، شرکت سهامی آب منطقه ای استان آذربایجان غربی.
۱۲. Alavipanah, S. K., De Dapper, M., Goossens, R., & Massoudi, M. (2001). The use of TM thermal band for land cover/land use mapping in two different environmental conditions of Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 3(1), 27-36. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.16807073.2001.3.1.2.5>.
۱۳. AghaKouchak, A., Norouzi, H., Madani, K., Mirchi, A., Azarderakhsh, M., Nazemi, A., ... & Hasanzadeh, E. (2015). Aral Sea syndrome desiccates Lake Urmia: call for action. *Journal of Great Lakes Research*, 41(1), 307-311.
۱۴. Ashrafzadeh, M., Muharram, H. N. N. Q., Qaed, F. A. M., & Jafari, S. (2017). Assessing the ecological potential of pastures in Balochi region of Lar City to develop a rangeland management plan. *Rangeland and Desert Research of Iran*, 23(3), 636-644.
۱۵. Ayalew, G. (2015). A geographic information system based physical land suitability evaluation to groundnut and sweet potato in east Amhara, Highlands of Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5(1), 33-38.
۱۶. Ayhan, Ç. K., Taşlı, T. C., Özkök, F., & Tatlı, H. (2020). Land use suitability analysis of rural tourism activities: Yenice, Turkey. *Tourism Management*, 76, 103949.
۱۷. FAO (2022). The State of Land and Water Resources for Food and Agriculture in the Near East and North Africa region. <https://doi.org/10.4060/cc0265en>.
۱۸. Kaplan, M. Ş., & Yılmaz, H. (2025). Determination of Land Uses in the Serçeme Basin and Examination of Optimal Land Use. *Sustainability*, 17(8), 1-16.

- Jokar, P., & Masoudi, M. (2023). Evaluation of ecological capability and land use planning for different uses of land with a new model of EMOLUP in Jahrom County, Iran. *Frontiers of Earth Science*, 17(2), 561-575. <https://doi.org/10.1007/s11707-021-0957-y>. ١٩
- Masoudi, M., Jokar, P., & Sadeghi, M. (2017). Land use planning using a quantitative model and Geographic Information System (GIS) in Darab County, Iran. *Journal of Materials and Environmental Sciences*, 8(8), 2975-2985. ٢٠
- Morshed, S. R., Esraz-Ul-Zannat, M., Fattah, M. A., & Saroar, M. (2024). Assessment of the future environmental carrying capacity using machine learning algorithms. *Ecological Indicators*, 158, 111444. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111444>. ٢١
- Peng, L., Chen, W., Li, M., Bai, Y., & Pan, Y. (2014). GIS-based study of the spatial distribution suitability of livestock and poultry farming: The case of Putian, Fujian, China. *Computers and Electronics in Agriculture*, 108, 183-190. ٢٢
- Verones, F., Moran, D., Stadler, K., Kanemoto, K., & Wood, R. (2017). Resource footprints and their ecosystem consequences. *Scientific Reports*, 7(1), 40743. <https://doi.org/10.1038/srep40743>. ٢٣
- Yohannes, H., & Soromessa, T. (2018). Land suitability assessment for major crops by using GIS-based multi-criteria approach in Andit Tid watershed, Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture*, 4(1), 1470481. ٢٤