نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۷۰، پاییز ۱۴۰۲

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرستان ارومیه با استفاده از سنجش‌ازدور

دریافت مقاله: ۹۹/۱۰/۷ **پذیرش نهایی**: ۱۴۰۰/۲/۱۱

صفحات: ۳۸۶-۳۵۹

نسرین السادات بزمی: دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران.
Email: Bazmi.nasrin45@yahoo.com
زهرا حجازی زاده: استاد اقلیم‌شناسی دانشگاه خوارزمی تهران، ایران[1].
Email: hejazizadeh@tu.ac.ir
پرویز ضیائیان فیروزآبادی: دانشیار سنجش‌ازدور دانشگاه خوارزمی تهران، ایران.
Email: p.zeaiean@gmail.com
غلامرضا جانباز قبادی: دانشیار گروه جغرافیا، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران.
Email: gh_janbazghobadi@iaunour.ac.ir

چکیده

این مقاله با هدف آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرستان ارومیه با استفاده از سنجش‌ازدور تصاویر ماهواره‌ای لندست برای ۴ دوره ۸ ساله بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ به رشته تحریر درآمد. در این پژوهش از دو دسته داده استفاده شد. دسته اول شامل داده‌های حاصل از تصاویر ماهواره‌ای و دسته دوم داده‌های زمینی برداشت‌شده از ایستگاه زمینی ارومیه که شامل دما و سایر پارامترهای مورداستفاده در این تحقیق می‌باشد. نتایج نشان داد که کاربری اراضی شهری، در شهرستان ارومیه طی دوره آماری ۳۰ ساله با تغییرات چشمگیری روبه‌رو بوده که طی دوره موردمطالعه با افزایش ۵ برابری مواجه بوده است. عرصه‌های باتلاقی و لجن‌زارهای شرق دریاچه ارومیه روند کاهشی چشمگیری داشته است. اراضی بایر شهرستان نیز که درصد کمی از مساحت شهرستان را در بر گرفته‌اند، طی دوره ۳۰ ساله موردبررسی روند کاهشی داشته است. کاربری باغات طی همه دوره‌ها روند افزایشی داشته است. کاربری کشاورزی آبی طی همه دوره‌های موردبررسی روند افزایشی داشته است. پهنه اراضی کشاورزی دیم، بعد از پهنه مراتع، وسیع‌ترین کاربری اراضی شهرستان ارومیه است اما با شیب نسبتاً ملایمی روند کاهشی داشته است. پهنه‌های آبی نیز روند کاهشی داشته‌اند. مراتع که وسیع‌ترین پهنه پوشش اراضی شهرستان ارومیه است، طی دوره موردبررسی سه روند متفاوت را داشته است. در طی دوره آماری کمترین وسعت مراتع مربوط به سال ۲۰۱۹ بوده است.

کلید واژگان: کاربری اراضی، سنجش‌ازدور، تصاویر ماهواره‌ای، لندست، شهرستان ارومیه

---

۱. **نویسنده مسئول:** تهران، مفتح جنوبی، دانشگاه خورازمی، دانشکده علوم جغرافیایی، گروه اقلیم شناسی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

مقدمه

کاربری اراضی عامل ارتباط انسان و محیط‌زیست و ایجاد موازنه میان اقتصاد، هیدرولوژی و اکولوژی است و هم‌چنین، واکنش رواناب و رسوب خروجی حوزه آبخیز به ویژگی‌های فیزیوگرافی، الگوی پراکنش کاربری اراضی، نوع خاک، شدت و مدت وقوع بارندگی و دخالت‌های انسانی بستگی دارد که در میان آن‌ها نقش کاربری اراضی دارای اهمیت بیش‌تری است (رضایی مقدم و همکاران، ۱۳۹۳: ۴۳؛ مصطفی‌زاده، ۱۳۹۳: ۲۸). اطلاع از نسبت کاربری‌ها / پوشش اراضی در یک محیط طبیعی و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه‌ریزی‌ها می‌باشد. زمین به‌عنوان یک سیستم یکپارچه از تعامل اجزاء آن، از جمله خاک کره، هوا کره، آب‌کره و زیست‌کره، در نظر گرفته شده است. بااین‌حال، رشد سریع شهرنشینی، که در سراسر جهان در حال رخ دادن است، عوامل استرس‌زای بیسابقه‌ای را به ارمغان آورده است که برخی بر این باورند که این عوامل ممکن است عملکرد و ساختار سیستم زمین و یا بخشی از آن را دچار تغییر کند (Buyantuyev and Wu. Guo G, 2015،2010). بیش از ۹۰ درصد از کربن انسانی تولید گازهای گلخانه‌ای در شهرها تولید می‌شود. پاک‌سازی زمین برای ساختن شهرها و جاده‌ها و تقاضا برای کالاها و منابع توسط ساکنان شهری از گذشته تا امروز، دلیل عمده اکثر تغییرات کاربری پوشش زمین از جمله جنگل‌زدایی می‌باشد که موجب کاهش مقدار رسوب کربن جهانی است شده. تغییرات سطوح زمین و اتمسفر عمیقاً با ساخت‌وساز و عملکرد شهرها مرتبط هستند (Weng،2009) مواد سطحی جدید با ساختمان‌ها، جاده‌ها و زیرساخت‌های دیگر، همراه با تغییرات مورفولوژی سطح، مبادلات انرژی و آب و جریان هوا را تغییر می‌دهد. این تغییرات با انتشار انسانی مستقیم گرما، دی‌اکسید کربن و آلاینده‌ها ترکیب‌شده و منجر به اقلیم شهری متمایز می‌شود (Kustas WP.2003, Oke T. 1988). افزایش جمعیت، افزایش آلودگی ناشی از افزایش و تردد اتومبیل موجب افزایش دمای برخی مناطق شهری نسبت به دیگر مناطق می‌شود؛ بنابراین در مناطق شهری بسته به پوشش زمین، مناطقی با دمای بیشتر از سایر نواحی به وجود می‌آید. سطوح غیرقابل نفوذ در مناطق شهری معمولاً بازتاب کمی دارند. به این معنی که بیشتر تابش خورشید توسط سطح جذب می‌شود (Su.2012, Taha H. 1997). سطوح غیرقابل نفوذ از نفوذ آب رواناب به زمین جلوگیری می‌کند که باعث کاهش رطوبت خاک منطقه می‌شود. این تا حد زیادی رطوبت قابل‌دسترس برای دفع طریق حرارت از فرآیند انتقال حرارت نهان تبخیر را کاهش می‌دهد (Svirejeva.2004). کاربری اراضی و پوشش اراضی[1] اصطلاحاتی هستند که به‌کرات به‌جای هم به‌کاربرده می‌شوند، اما باید توجه شود که این دو اصطلاح اگرچه همپوشانی زیادی دارند اما تفاوت‌های قابل‌توجهی نیز دارند (Rawashdeh, 2012). پوشش سطحی به وضعیت سطح زمین در حالت طبیعی و بدون دخالت انسان اشاره دارد، در این مفهوم که بیشتر در جنبه‌های زیست‌محیطی و علوم طبیعی موضوعیت دارد، به عوارض سطح زمین مانند پوشش گیاهی، مراتع، علفزارها، زمین‌های بایر، کویرها، پهنه‌های آبی، سطوح یخی و برفی و ... اشاره می‌شود؛ اما در کاربری اراضی مفهوم به‌کارگیری و استفاده از سطح زمین و منابع آن به‌عنوان عرصه فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی انسان توجه می‌شود و نقش انسان در استفاده از زمین مدنظر است لذا در این مفهوم موارد

1. Land use -Land cover(LULC)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

مانند، کاربری کشاورزی، کاربری نواحی مسکونی، کاربری باغات و ... مطرح می‌شود (Coppin et al: 2004، Haboudane et al: 2002) آگاهی دقیق و به‌روز از توزیع فضایی کاربری اراضی در هر منطقه برای مدیریت پایدار منابع طبیعی و محیط‌زیست بسیار ضروری می‌باشد (Jabbar and Zhou, 2011). نقشه‌های کاربری اراضی در واقع وضع موجود و شرایط فعلی توزیع جغرافیایی و نحوه استفاده انسان از زمین و منابع آن در فعالیت‌های کشاورزی، مرتع‌داری، شهرسازی و ... نشان می‌دهد (Yanli et al, 2012).

تغییرات کاربری‌های گسترده‌ای که در دهه‌های اخیر در ساختار فضایی شهرها رخداده است، اثرات جانبی گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف اعم از هیدرولوژی، تغییر در بودجه تابشی، تغییر در نسبت آلبدو، تغییر در رژیم‌های رطوبتی و تبخیر و تعرق، تغییرات حرارتی در میکرواقلیم و حتی تغییر در ارتفاع لایه‌مرزی در بر داشته است (یاراحمدی و همکاران، ۱۳۹۷). واداشت‌های حرارتی، تابشی، رطوبتی، کاربری‌های مختلف میکرواقلیم خاص و منحصربه‌فرد هر کاربری را شکل می‌دهد. علی‌رغم توربولانس‌های شدید هوا در لایه نزدیک سطح زمین، اما تأثیر این کاربری‌ها در اقلیم منطقه به‌صورت مشهود و معنی‌داری ظاهر می‌شود. تغییرات انسان منشأ[1] گسترده‌ای که در سه دهه اخیر در زمینه تغییر در کاربری اراضی و پوشش اراضی به‌ویژه در کشورهای با رشد سریع مانند چین رخداده است، به‌صورت بارزی اقلیم منطقه را تحت تأثیر قرار داده است (Chen et al, 2011). بسیاری از محققان تأثیرات میکروکلیمایی تغییرات پوشش یا کاربری اراضی را در زمینه‌هایی از قبیل بیلان انرژی سطح زمین و تشکیل جزایر حرارتی در شهرها، ایجاد سلول‌های همرفتی و ابرهای جوششی محلی (Niyogi et al. 2011; Shepherd, 2009; Inoue and Kimura, 2004) و آنومالی‌های زمانی مکانی بارشی از جمله رگبارهای کوتاه‌مدت، تگرگ‌های شدید و کوتاه، ریزبارش‌های شهری (Kishtawal et al. 2009; Huff and Changnon, 1972; Kalnay andCai, 2003) و نیز تشکیل پدیده‌های رطوبتی منحصر به کاربری‌های شهری مانند مه صبحگاهی، مه دود شهری موردبررسی و مطالعه قرار داده‌اند. تغییرات گسترده‌ای که در چند دهه اخیر به‌واسطه فعالیت‌های انسانی در نواحی پیرامون شهرها و کلان‌شهرها در بسیاری از کشورهای جهان ایجادشده است که غالباً به‌صورت تغییر کاربری‌های طبیعی از قبیل مراتع، جنگل‌ها، زمین‌های بایر، نواحی تالابی و مانداب‌های موقت و دائم، درختزارها و علفزارهای طبیعی و تبدیل آن به کاربری‌های انسان منشأ از قبیل شهرها و کلان‌شهرها، شهرک‌های صنعتی، زمین‌های کشاورزی، فضای سبز انسانی، دریاچه‌های مصنوعی و ... بوده است (Zhang et al. 2005; Chen et al. 2010; Lam, 2006,) تأثیرات بارزی در شرایط اقلیمی و حتی در گردش عمومی جو ایجاد کرده است (Chen and Chang, 2012). پوشش‌های اراضی طبیعی در حالت عادی و بدون دخالت انسانی در واقع حاصل تعامل طولانی‌مدت اقلیم، خاک، عوامل توپوگرافیک، منطقه است و واداشت‌های حرارتی و تابشی منطبق بر سیستم اقلیمی و جغرافیایی آن منطقه را دارد. بیلان انرژی در سطح این پوشش‌های طبیعی طی تعامل طولانی‌مدت المان‌های اقلیمی و غیراقلیمی به تعادلی پایدار رسیده است؛ اما زمانی که این پوشش‌های ارضی طبیعی به‌صورت ناگهانی و در برهه زمانی بسیار کوتاهی (در مقیاس زمان اقلیم‌شناختی) دچار تغییر کاربری شده و به‌جای آن کاربری ایجاد می‌شود که دارای ویژگی‌ها و کاراکترهای

[1]. Antropogenic

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

کاملاً متفاوتی و حتی متضادی با پوشش اراضی اولیه بوده است، در اینجا، دومینویی از ناهنجاری‌ها و آنومالی‌ها در ابعاد مختلف، اقلیمی، خاک‌شناسی، هیدرولوژیکی و حتی ژئومورفولوژیکی به‌تدریج ظاهر می‌شود. به دلیل اینکه پوشش یا کاربری اراضی جدیدی که ایجادشده است پاسخ‌های متفاوتی به تابش و بارش دارد، لذا واداشت‌های حرارتی و رطوبتی کاملاً متفاوتی از خود ایجاد خواهد کرد (ZHao et al, 2014). تغییرات دمایی ناشی از تغییرات کاربری اراضی، یکی از مهم‌ترین جنبه‌های تغییر در کاربری اراضی است. واداشت‌های حرارتی متفاوت و کاملاً متضادی که کاربری‌ها یا به عبارت کلی‌تر پوشش‌های اراضی جدید در میکرواقلیم و اقلیم منطقه ایجاد می‌کنند، می‌تواند الگوهای حرارتی جدیدی در منطقه ایجاد کند. آرایش فضایی دما در لایه سطح زمین (ارتفاع دو متری از سطح زمین) در واقع به‌طور مستقیم از واداشت‌های حرارتی پوشش سطحی زمین ناشی می‌شود.

نظر به اهمیت تغییرات کاربری اراضی و تأثیرات جانبی بسیار گسترده آن در ابعاد مختلف، تحقیقات متعددی در مورد آن در سطح بین‌المللی و داخلی صورت گرفته است که در این بخش به برخی از این تحقیقات که ارتباط موضوعی نزدیکی با این تحقیق دارند اشاره می‌گردد. لی و گرند[1] (۱۹۹۴) با استفاده از تصاویر ماهواره نوآ به برآورد میزان سپیدایی نقاط مختلف از فضا پرداختند. بررسی اختلاف ماه‌به‌ماه سپیدایی برای نقاط خاص ۲/۵×۲/۵ درجه نشان می‌دهد که خطای تصادفی مطلق در تخمین‌های ماهانه کمتر از ۰/۱ است، بنابراین می‌توان تنوع فصلی سپیدایی سطحی که بیش از ۰/۱ باشد را شناسایی نمود. ونگ[2] (۲۰۰۳)، در مقاله‌ای با استفاده از تصاویر حرارتی سنجنده +ETM، اقدام به محاسبه دمای سطح زمین در شهر گوانگجو چین کردند. ایشان توزیع فضایی دمای سطح زمین در این شهر را در ارتباط با کاربری اراضی یا پوشش اراضی سطح شهر موردمطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که دو جزیره گرم اصلی یکی در جنوب غربی و دیگری در شرق شهر وجود دارد؛ میزان تغییرات منطقه‌ای با تغییر فصل تغییر می‌کند. ترانزیت حاصل از تصویر بهار پایین‌ترین اندازه فراکتال را داشت، درحالی‌که از تصویر تابستان بیشترین مقدار را دارد. توسعه شهری، تغییرات فضایی دما را افزایش داده و منجر به افزایش ابعاد فراکتال می‌شود. ایشان ارتباط مستقیمی بین دمای سطح شهر و تنوع کاربری سطح شهر مشاهده کردند به‌گونه‌ای که هرچه کاربری‌ها یکنواخت‌تر بود، میانگین دمای سطحی منطقه پایین‌تر با افزایش تنوع کاربری در بخش‌های داخلی شهر، میانگین دما نیز افزایش پیدا می‌کرد. ونگ و یانگ (۲۰۰۴)[3]، ارزیابی آثار توسعه شهری بر جزایر حرارتی شهرگوانگجو چین، با استفاده از تصاویر ماهواره لندست TM نشان داد، گسترش ساخت‌وسازهای شهری موجب تقویت اثر جزایر حرارتی با بزرگی ۰/۲ تا ۴/۷ درجه سانتی‌گراد شده است. ژیاو و مودی[4] (۲۰۰۵)، با استفاده از تصاویر دو سنجنده TM و +ETM اقدام به تحلیل ارتباط بین تغییرات کاربری‌های اراضی اخیر در حوضه رودخانه پرال در جنوب چین و تغییرات الگوی دمای سطح زمین نمودند. نتایج تحقیق ایشان بیانگر آن بود که هم‌زمان با گسترش هرچه بیشتر پوشش‌های اراضی با

1. Li & Grand
2. Weng
6. Weng
4. Xiao and Moddy

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

نفوذپذیری کمتر مانند سطوح آسفالت و کانکریت (بتونی) که عموماً ناشی از گسترش شهرها و حومه‌های شهری در این منطقه بود، میانگین عمومی و محلی دمای سطح زمین بالاتر رفته بود.

نانومورا[1] و همکاران (۲۰۰۹)، اثر جزایر حرارتی منطقه تاکاماتسو را در ارتباط با پوشش گیاهی و افزایش جمعیت انسانی بررسی کردند. در این مقاله تأثیر یک انفجار جمعیت کم بر محیط حرارتی از طریق تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در ۳۰ سال گذشته موردبررسی قرار گرفت. سطح کم پوشش گیاهی و تراکم جمعیت به توجه به روند دما موردبررسی قرار گرفت نتایج نشان داد که یکی از مهم‌ترین عوامل ایجادکننده افزایش دما، گسترش ناحیه غیررویشی حتی بدون رشد جمعیت است. این نتیجه نشان داد که مناطق رویشی باید در مناطق شهری نگهداری شوند تا بتوانند شهرنشینی پایدار را تحقق بخشند. جیانگ و همکاران (۲۰۱۰)، شاخص فضایی درجه حرارت پوشش گیاهی (LST) را محاسبه کردند تا اثرات تغییرات کاربری را در سطح شهر به دست آورند. نتیجه تحقیقات آنان مشخص کرد که تغییرات شدید کاربری پوشش زمین منجر به ایجاد جزایر حرارتی می‌شوند. ونگ (۲۰۱۲)، با استفاده از تصاویر سنجنده ASTER با تحلیل چند زمانه به برآورد رابطه میان الگوی حرارتی شهری و توصیف گرمای بیوفیزیکی در شهر ایندیانا پولیس آمریکا پرداختند. نتیجه این مطالعه نشان داد که با استفاده از این تصاویر می‌توان نقشه درجه حرارت سطح زمین را با ماسک کردن آب و پوشش گیاهی با دقت بهتری تهیه کرد. جان و جی آن[2] (۲۰۱۴) در تحقیقی مدل‌های آماری دمای سطح زمین را با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور ماهواره‌ای لندست ۵، مشخص می‌کند که در آن دما در هر مکان و برای هرگونه استفاده از زمین به‌عنوان تابع الگوی استفاده از زمین در اطراف این مکان مدل‌سازی می‌شود. شاخص عادی گیاهان (NDVI) و متغیرهای استفاده از اراضی منطقه به‌عنوان ورودی برای این مدل‌ها استفاده می‌شود که با داده‌های کلمبوس، اوهایو، منطقه شهری برآورد شده است. نتایج اثرات استفاده از زمین‌های همسایه را بر دمای محلی تأیید می‌کند. کاربرد این مدل‌ها برای برنامه‌ریزی استفاده از زمین، با شبیه‌سازی تغییرات کاربری زمین‌های فرعی و محاسبه اثرات دما به‌دست‌آمده است. نتایج نشان می‌دهد که امکان کاهش دمای هوا در مناطق مسکونی و شهری با استفاده از محوطه محصور در مناطق سبز امکان‌پذیر است. کیترر و ماتزراکیس (۲۰۱۴)، اختلاف فضایی و زمانی آب و هوایی، جزیره گرمایی شهری و شرایط آینده برای منطقه اشتوتگارت در آلمان را مورد ارزیابی قرار دادند بر اساس شبیه‌سازی، آب‌وهوای منطقه، آنان دریافتند که تعداد روزها با استرس گرمایی، (PE ≥ ۳۵ C) در حدود ۱۷ روز تا پایان قرن ۲۱ با افزایش همراه می‌باشد. ژاو و جکسون (۲۰۱۴)، در مقاله‌ای اقدام به بررسی، واداشت‌های بیوفیزیکی تغییرات کاربری اراضی و به‌ویژه جنگل‌زدایی‌های اخیر در نواحی شمالی آمریکا، نموده‌اند. ایشان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و استر، برخی فاکتورهای بیوفیزیکی سطح زمین منطقه را از قبیل تبخیر و تعرق، پوشش گیاهی، رطوبت خاک، دمای سطح خاک را در سه دهه یعنی از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ موردبررسی قرار داده‌اند. ایشان مشاهده کردند که هم‌زمان با تغییر در پوشش سطح زمین و از بین بردن جنگل و تبدیل آن‌ها به نواحی کشاورزی، فاکتورهای

1. Nanomora
2. Jun and Jean

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

بیوفیزیکی و اکولوژیکی منطقه از جمله دمای سطح خاک و میزان تبخیر و تعرق به‌صورت معنی‌داری تغییر خواهد کرد و کاربری‌های جدید واداشت‌های حرارتی و رطوبتی متفاوتی را اعمال خواهند کرد. سونگ و وو[1] (۲۰۱۶)، به بررسی تأثیر ترکیبی و فیزیکی شهری در ایالت ویسکانسین آمریکا پرداختند که نتیجه کلی پژوهش آنان نشان از نقش بی‌چون‌وچرای سطوح غیرقابل نفوذ در تنوع جزایر حرارتی مناطق شهری دارد. پرافل و پرادیپیکا[2] (۲۰۱۷)، در تحقیقی، تأثیر منفی شهرنشینی در طول زمان و تأثیر آن بر روند افزایش دما و تخریب بوم‌شناختی شهری، با استفاده از داده حرارتی لندست و مطالعات میدانی در شهر لکنونا، هند، مورد ارزیابی قرار گرفت؛ نتایج نشان داد که توزیع فضایی سطح زمین سطح تحت تأثیر تغییرات پوشش زمین و علل آلودگی قرار گرفته است. میانگین درجه حرارت سطح زمین در بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۴، ۰.۷۵ درجه سانتی‌گراد بود. نتایج مشاهده‌شده نشان می‌دهد که بخش مرکزی شهر دارای بالاترین دمای سطح در مقایسه با منطقه باز، در مناطقی است که دارای ساختمان‌های متراکم بالا هستند و مناطق تحت پوشش گیاهان و آب‌های سطحی، دمای پایین‌تر را نشان می‌دهند. همبستگی شدید بین درجه حرارت سطح زمین با شاخص پوشش گیاهی اختلاف معنی‌دار NDVI و UTFVI وجود دارد. هی و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از روش تخمین مستقیم و داده‌های ماهواره‌ای لندست شامل سنجنده‌های TM، ETM +، MMS و OLI به ارزیابی سپیدایی سطحی پرداختند. نتایج اعتبارسنجی بر روی انواع مختلف پوشش زمین و مناطق آب و هوایی نشان داد که میزان RMSE روش تخمین مستقیم در برآورد پوشش برف کمتر از ۰/۰۳۴ است. باتار[3] و همکاران (۲۰۱۷)، به ارزیابی تغییرات پوشش/ کاربری اراضی و تقسیم جنگل در منطقه هیمالیان گاروال هند پرداختند. مقادیر تغییرات سالانه پوشش جنگلی برای سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۷۶ و ۲۰۱۴-۱۹۹۸ به ترتیب برابر با ۰/۲۲٪ و ۰/۲۷٪ بوده است. آنالیز قطعه‌قطعه شدن جنگل نشان می‌دهد که جنگل اصلی بزرگ در طول دوره موردمطالعه کاهش‌یافته و سطح قطعه‌قطعه شدن جنگل هم‌چنین از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۴ افزایش‌یافته است. نتایج نشان می‌دهد که فعالیت‌های انسانی علل اصلی از دست دادن پوشش جنگل و تکه‌تکه شدن جنگل هستند، درحالی‌که عوامل طبیعی کمک به بهبود زمین‌های ازدست‌رفته و غیر جنگلی می‌کنند.

در ایران نیز جلال‌زاده و همکاران (۱۳۸۷)، به مقایسه دمای سطحی حاصل از داده‌های میدانی و تصاویر ماهواره‌ای NOAA سنجنده AVHRR در خزر جنوبی پرداختند در این مقاله به‌منظور مقایسه دمای سطحی حاصل از داده‌های دمای سطحی ماهواره‌ای و میدانی از تصاویر ماهواره‌ای NOAA سنجنده AVHRR استفاده‌شده است. ده تصویر ماهواره‌ای مورد پردازش قرار گرفته است و این تصاویر با داده‌های میدانی که در زمان گذر ماهواره اندازه‌گیری شده‌اند برای دو روز مربوط به فصل‌های بهار و پاییز کالیبره شده‌اند و بین داده‌های حاصل از دمای سطح از ماهواره و داده‌های میدانی رابطه معنی‌داری به‌دست‌آمده و خطای به‌دست‌آمده بین این دو داده قابل‌قبول است. اطلاعات دمای سطح دریاچه خزر جنوبی توسط نرم‌افزار ارداس (ERDAS) برای تمام تصاویر استخراج و خطوط هم‌دما توسط نرم‌افزار Surferرسم شد. آهنین و

2. Prafull & Pradipika
3. Batar

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

همکاران (۳۸۸)، در پژوهشی با استفاده از تصاویر لندست و اسپات و اصلاح خطاهای ژئومتری، رادیومتری و اختلاف فصل تصویربرداری، بهترین ترکیب باندی انتخاب و نقشه کاربری اراضی حوضه آب خیز تنگ سرخ شیراز با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده و الگوریتم حداکثر احتمال تشابه برای سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۸۴ پرداختند. نتایج نشان داد میزان تغییرپذیری اراضی بایر از ۴.۲ به ۱۱.۵ درصد و دیم‌زارها از ۱۲.۸ به ۱۷.۱ درصد افزایش، در مقابل سطوح جنگلی از ۲۹.۸ به ۲۸.۳ درصد و مراتع از ۳۶.۹ به ۲۶.۸ درصد کاهش‌یافته است. تحلیل آماری در سطوح ۱ و ۵ درصد نشان داد طبقات زراعت آبی برای نقشه ۱۳۶۷ به ترتیب ۰.۷۳ و ۰.۷۷ درصد و برای باغ ۰.۵۳ و ۰.۵۷ درصد از بیش‌ترین و کم‌ترین درصد اطمینان برخوردار است. برای نقشه ۱۳۸۴ در سطوح آماری بالا طبقات مرتع به ترتیب ۰.۷۹ و ۰.۸۲ و مناطق مسکونی ۰.۶۶ و ۰.۷۰ درصد از بیش‌ترین و کم‌ترین درصد اطمینان برخوردار بوده است. با توجه به آزمون صحت و درصد حدود اطمینان نقشه‌های تهیه‌شده از دقت قابل‌قبول برخوردار بوده‌اند. رنگزن و همکاران (۱۳۸۹)، شکل‌گیری جزایر حرارتی در شهر اهواز را با استفاده از تکنولوژی سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه کردند. نتیجه این مطالعه نشان داد که ارتباط دما با پوشش گیاهی در شکل‌گیری جزایر حرارتی در مناطق مختلف چشمگیر است. ملک‌پور و طالعی (۱۳۹۰)، در مقاله‌ای ارتباط تأثیر تغییرات کاربری زمین و پوشش گیاهی بر درجه حرارت سطح زمین در تهران را با استفاده از تصاویر سنجنده ASTER موردبررسی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که طبقه‌بندی با مؤلفه‌های MNF دقت بیشتری در مقایسه با طبقه‌بندی از طریق باندهای اصلی دارد و نوع پوشش- کاربری زمین دارای تأثیر زیادی بر رژیم‌های درجه حرارت سطح زمین است. وابستگی شدید بین درجه حرارت سطح و مقادیر NDVI برای کلاس‌های مناطق ساختمانی کم تراکم، پوشش گیاهی تنک و زمین کشاورزی کشت‌شده، مشاهده شد و ارتباط درجه حرارت سطح زمین با مقادیر FVC نیز مؤید این مطلب است. تجزیه‌وتحلیل رگرسیون صورت گرفته بین مشخصه‌های NDVI و FVC و درجه حرارت سطح نشان می‌دهد که در صورت تعیین مقادیر NDVI و FVC، درجه حرارت سطح زمین و به‌تبع آن تغییرات و رشد توسعه شهری را می‌توان برآورد کرد. مزیدی و همکاران (۱۳۹۵)، اقدام به بررسی تأثیر توسعه شهری و تغییرات کاربری بر عناصر آب و هوایی در دو شهر شیراز و فسا نمودند. میزان تأثیرگذاری تغییرات ناشی از دگرگونی پوشش زمین و کاربری اراضی در یک بازه زمانی بلندمدت بر وضعیت آب‌وهوا در شهرهای شیراز و فسا بررسی و برای اطمینان از نرمال بودن سری‌های سالانه از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شد. همچنین روند سری زمانی فراسنج‌های کمینه و بیشینه دما و رطوبت نسبی با استفاده از روش‌های ناپارامتری من-کندال و تحلیل رگرسیون طی یک دوره ۵۴ ساله (۱۹۶۰-۲۰۱۴) بررسی شد. تغییرات کاربری و نوع پوشش زمین در بازه زمانی ۲۰ ساله (۱۹۹۶-۲۰۱۶) با استفاده تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست بر الگو دمایی در این دو شهر پرداخته شد. بر این اساس کاهش ۶۶۲ و ۱/۴ کیلومترمربعی کاربری بایر و افزایش ۶۶۲ و ۴/۲ کیلومترمربعی کاربری مسکونی به ترتیب برای شهر شیراز و فسا مشاهده گردید. یافته‌های پژوهش نشان داد کمیت‌های کمینه دما و رطوبت نسبی فسا و کمینه و بیشینه رطوبت نسبی شیراز روند کاهشی و سایر کمیت‌ها روند افزایشی داشته‌اند. غفاری و همکاران (۱۳۹۷) به مقایسه عملکرد روش‌های پیکسل پایه و شیءگرا در طبقه‌بندی کاربری اراضی در دشت‌های اصفهان- برخوار، نجف‌آباد و چادگان پرداختند و بررسی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

تغییر کاربری اراضی در طول دوره آماری با استفاده از تصاویر لندست TM (۱۹۸۵) و OLI (۲۰۱۵) می‌باشد. نتایج نشان داد که طبقه‌بندی شیءگرا با صحت کلی بالای ۹۰ درصد نسبت به طبقه‌بندی پیکسل پایه از دقت بالاتری برخوردار است. نقشه‌های کاربری اراضی نشان داد به‌ترتیب در دشت‌های اصفهان- برخوار، نجف‌آباد و چادگان مساحت کاربری مسکونی برابر با ۲/۰۹، ۹/۶۶، ۳/۷۴ درصد افزایش و کاربری مرتعی برابر با ۷/۴۸، ۱۰/۹۴ و ۱۷/۷۳ درصد کاهش در طول دوره موردمطالعه داشته‌اند. هم‌چنین در دشت چادگان سطح اراضی زراعی و تحت آیش به‌ترتیب به میزان ۸/۳۱ و ۵/۶۴ درصد افزایش داشته است. حاجی و همکاران (۳۹۸)، در پژوهشی با هدف ارزیابی تغییرات پوشش/کاربری اراضی حوزه آبخیز روضه‌چای ارومیه در سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۵ از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و ۷ و سنجنده‌های TM و ETM+ به این نتیجه رسید که سطح مراتع در بازه زمانی ۳۰ سال بیش‌ترین درصد کاربری را در بین تمام کاربری‌ها به خود اختصاص داده است، ولی در فاصله سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۰ و ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ سطح مراتع دارای روند کاهشی بود که بیان‌گر روند تخریب در منطقه از طریق جایگزین شدن مراتع متوسط- فقیر و مرتع خوب توسط کاربری زراعت دیم است. بر اساس ماتریس تغییرات می‌توان گفت که بیش‌ترین تغییرات افزایشی در سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۰ مربوط به اراضی تبدیل یافته به زراعت دیم می‌باشد که افزایش سطح زراعت دیم احتمالاً به دلیل شخم مراتع متوسط و فقیر بود درحالی‌که در سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ هم بیش‌ترین تغییرات افزایشی باغ ناشی از زراعت آبی است. پایش دمای سطح زمین و بررسی رابطه کاربری اراضی با دمای سطح با استفاده از تصاویر سنجنده OLI و ETM+ در شهرستان اردبیل توسط اصغری سراسکانرود و امامی (۱۳۹۸) انجام شد. ابتدا به‌منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی، نقشه طبقه‌بندی‌شده برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۷ با استفاده از روش شیءگرا استخراج شد. نتایج نشان داد که رابطه قوی بین کاربری اراضی و دمای سطحی وجود دارد. به این صورت که کاربری شهری، دارای دمایی حدود ۴۱ درجه سانتی‌گراد (۲۰۱۷) می‌باشد که به دلیل جذب حرارت، عوارض شهری دارای دمای بیش‌تری نیز می‌باشد. این در حالی است که کاربری مناطق آبی به دلیل جذب کم‌تر حرارت دارای دمای ۳۴ درجه سانتی‌گراد (۲۰۱۷) می‌باشد. در نتیجه نواحی همچون خاک و شهری که دارای پوشش گیاهی کم‌تری نسبت به نواحی کشاورزی و مرتع می‌باشند، دارای دمای بیش‌تری نیز هستند؛ زیرا پوشش گیاهی همواره به‌صورت مانع برای ورود حرارت بوده است و رابطه معکوس با حرارت سطحی دارد. عفیفی (۱۳۹۹) تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره‌ای مارکوف و LCM را در شهر شیراز مطالعه نمودند. ایشان تصاویر سنجنده‌های TM لندست ۴، ۵ و OLI لندست ۸ به‌ترتیب برای سال‌های ۱۹۸۵، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ و هم‌چنین نقشه‌های توپوگرافی و پوشش منطقه استفاده کردند. نتایج آشکارسازی تغییرات در دوره ۱۹۸۵ با ضریب کاپا ۰/۸۸، در دوره ۲۰۰۰ با ضریب کاپا ۰/۷۷ و در دوره ۲۰۱۵ با ضریب کاپا ۰/۹۲ نشان داده شد. نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات در سال ۲۰۲۰ به‌گونه‌ای بود که در صورت ادامه روند موجود در منطقه ۲۰/۳۳ درصد به طبقه کاربری زراعی افزوده خواهد شد، به‌طوری‌که در سال ۲۰۳۰ کاربری کشاورزی آبی ۶۰/۹۵ درصد از مساحت منطقه را شامل می‌شود. در کاربری‌های بایر و باغ به‌ترتیب ۲۱/۱۲ و ۰/۲۱ درصد از مساحت تشکیل‌دهنده هر کاربری کاسته و مساحت کاربری شهری افزوده شد.

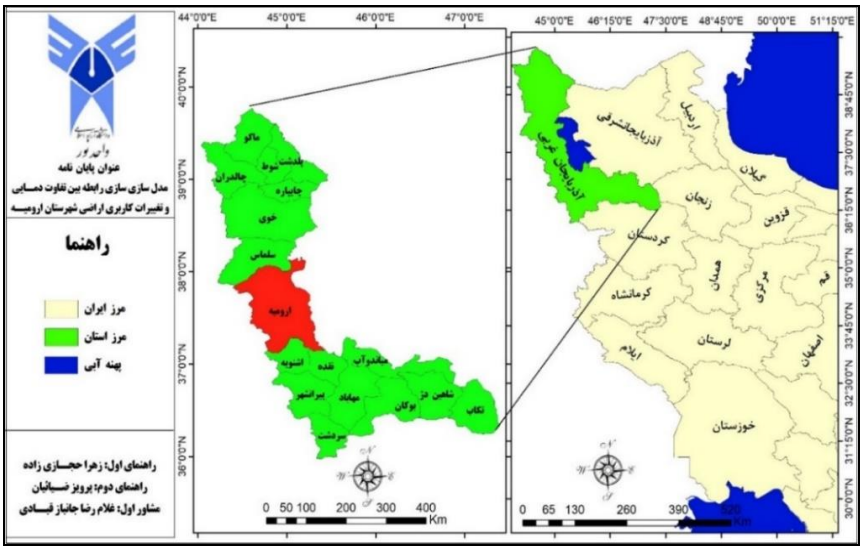
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

آگاهی از این تأثیرات گسترده تغییر در کاربری‌های اراضی در شهرها و حومه شهرها، می‌تواند زمینه را برای مدیریت بهتر و بینه تر این تأثیرات آماده سازد. تنوع و تفاوت در کاربری و پوشش اراضی و تغییر در چشم‌اندازهای شهری و تخریب فضای سبز به‌عنوان پیامدی از افزایش جمعیت و گسترش نواحی متراکم شهری، باعث تغییر در تراز انرژی، انباشت گرمایی و دگرگونی در الگوهای دمایی در سطح نواحی شهری می‌گردد؛ بنابراین تحلیل روابط کاربری، پوشش اراضی بر دامنه‌های دمایی و میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هرکدام از یکدیگر می‌تواند در مدیریت شهری نقش مهمی ایفا کند.

روش تحقیق

معرفی محدوده موردمطالعه

بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، استان آذربایجان غربی به ۱۷ شهرستان تقسیم‌شده است که از نظر جمعیتی شهرستان ارومیه با سهم نسبی ۳۱/۸۶ درصد در سال ۱۳۹۵ پرجمعیت‌ترین و شهرستان پلدشت با ۱/۲۹ درصد از جمعیت استان، کم‌جمعیت‌ترین شهرستان استان بوده‌اند. از لحاظ مساحت، شهرستان ارومیه با داشتن وسعتی در حدود ۵۳۱۲ کیلومترمربع وسعت (۱۴/۲ درصد استان) وسیع‌ترین و شهرستان شوط با مساحتی معادل ۹۳۱ کیلومترمربع (۲/۵ درصد استان) کم‌وسعت‌ترین شهرستان‌های استان هستند شکل (۱) (معاونت برنامه‌ریزی استانداری، ۱۳۹۵).



شکل (۱). موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه

داده و روش کار

در این پژوهش از دو دسته داده استفاده خواهد شد. دسته اول شامل داده‌های حاصل از تصاویر ماهواره‌ای و دسته دوم داده‌های زمینی برداشت‌شده از ایستگاه زمینی ارومیه می‌باشد که شامل دما و سایر پارامترهای مورداستفاده در این تحقیق می‌شود. داده‌های سنجش‌ازدوری که شامل تصاویر ماهواره‌ای لندست ۳ تا ۸ طی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

دوره آماری ۱۹۹۰-۲۰۱۹ برای ماه می یا اردیبهشت‌ماه هرسال است؛ تصاویر لندست از آرشیو سایت تحقیقات زمین‌شناسی ایالات متحد (USGS) اخذ گردید. تصاویر برای ماه می (اردیبهشت) هرسال، برای منطقه موردمطالعه اخذ گردید. با توجه به اینکه تصاویر سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۲ که مربوط به لندست ۷ می‌باشد، در این دوره دارای ۰/۲۱ داده مفقوده یا گپ بود، بنابراین به‌جای تصاویر این ماهواره از تصاویر لندست ۵ برای این دوره استفاده گردید. دسته دوم از داده‌ها دمای سطح زمین بود که از باندهای حرارتی لندست استخراج گردید و برای کنترل آن از دمای ایستگاه سینوپتیک منطقه نیز استفاده گردید.

این تحقیق از نوع تحقیقات کاربردی بوده است و لذا در آن با استفاده از تحلیل‌های آماری و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست طی ۵ دوره آماری از ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ (۳۰ سال)، اولاً تغییرات کاربری اراضی در شهرستان ارومیه موردبررسی و آشکارسازی قرار خواهد گرفت و در مرحله بعد تأثیرات دمایی این تغییرات کاربری اراضی در شهرستان ارومیه با استفاده از تحلیل‌های آمار فضایی موردبررسی قرار خواهد گرفت. برای آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در منطقه از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ تا ۸ با گام‌های زمانی ۸ ساله با استفاده از الگوریتم طبقه‌بندی نظارت‌شده[1] استفاده خواهد شد.

روش آشکارسازی تغییرات کاربری‌های مختلف

برای آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در منطقه، ابتدا کاربری‌های اراضی شهرستان با استفاده از ۵۰ موقعیت نمونه‌برداری زمینی[2] حاصل از ترکیب مرئی تصاویر لندست، تصاویر Google Earth و مشاهدات میدانی، با به‌کارگیری الگوریتم طبقه‌بندی نظارت‌شده تحت مدل بیشینه احتمال[3] در محیط GIS طبقه‌بندی گردید. بعد از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نمونه‌های تعلیمی که در روند طبقه‌بندی دخالت داده نشده‌اند، اقدام به ارزیابی صحت تصویر طبقه‌بندی‌شده می‌گردد. در تحقیق حاضر از ضرایب صحت کلی[4]، ضریب کاپا[5]، صحت تولیدکننده[6]، صحت کاربر[7]، خطای Omission و خطای Commission جهت بررسی صحت طبقه‌بندی استفاده گردید. دقت و صحت کلی از جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا تقسیم‌بر تعداد کل پیکسل‌ها طبق رابطه (۱) به دست می‌آید (Ridd, 1998):

$$OA = \frac{1}{N}\sum P_{ii}$$ رابطه (۱)

در رابطه (۱)؛ OA دقت کلی، N تعداد پیکسل‌های آزمایشی، $\sum P_{ii}$ جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا به دلیل ایرادات وارده بر دقت کلی، غالباً در کارهای اجرائی که مقایسه دقت طبقه‌بندی موردتوجه است، از

1. Supervised Classification
2. Ground Trouthing
3. Maximum likelihood
4. Overall accuracy
5. Kappa coefficient
6. Producer’s Accuracy
7. User’s Accuracy

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

شاخص کاپا استفاده می‌شود. چون شاخص کاپا پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی‌شده را مدنظر قرار می‌دهد. شاخص کاپا (ضریب کاپا) از رابطه (۲) محاسبه می‌شود.

$$Kappa = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c} \times 100$$ رابطه (۲)

که در رابطه (۲)؛ po درستی مشاهده‌شده،pc توافق مورد انتظار. دقت تولیدکننده، احتمال این‌که یک پیکسل در تصویر کلاسه‌بندی در همان کلاس در روی زمین قرار بگیرد و دقت کاربر، احتمال اینکه یک کلاس مشخص در روی زمین در همان کلاس بر روی تصویر طبقه‌بندی‌شده قرار بگیرد می‌باشد که از رابطه (۳) صحت تولیدکننده و از رابطه (۴) صحت کاربر محاسبه می‌گردند ((Ridd, 1998).

$$Producer's\ Accuracy = \frac{ta}{tg} \times 100$$ رابطه (۳)

$$User's\ Accuracy = \frac{ta}{n} \times 100$$ رابطه (۴)

که این روابط (۳ و ۴)؛ PA درصد دقت کلاس a برای دقت تولیدکننده، ta تعداد پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی‌شده به‌عنوان کلاس a، ga تعداد پیکسل‌های کلاس a در واقعیت زمینی، UA درصد دقت کلاس a برای دقت کاربر، n1 تعداد پیکسل‌های کلاس a در نتیجه طبقه‌بندی است.

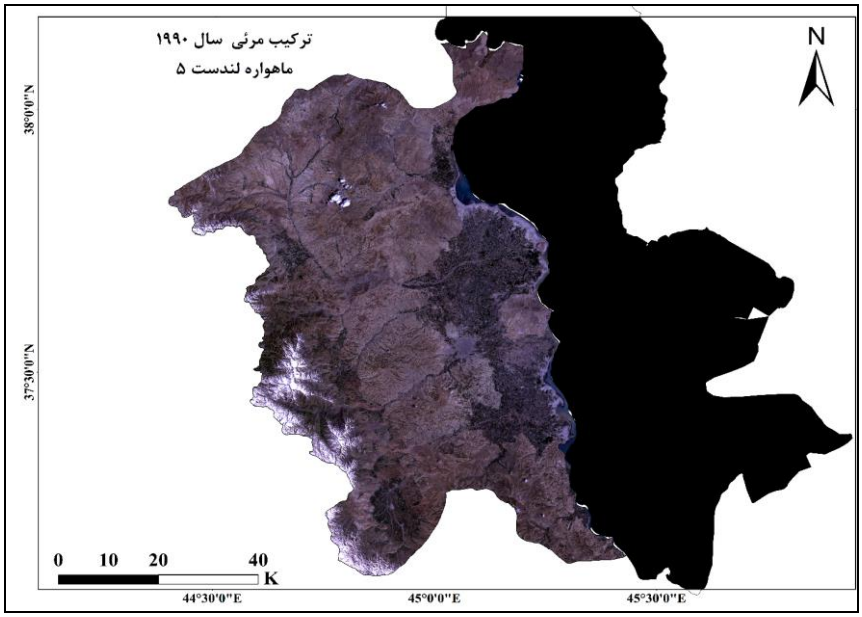
نتایج

در این بخش نقشه کاربری اراضی شهرستان ارومیه طی ۵ دوره آماری با فواصل زمانی ۸ ساله موردبررسی قرار گرفته است. نقشه کاربری اراضی بر اساس روش طبقه‌بندی نظارت‌شده الگوریتم بیشینه مشابهت ارائه‌شده است. دوره‌های آماری موردبررسی عبارت‌اند از سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۹۸-۲۰۰۵-۲۰۱۲-۲۰۱۹. برای دوره آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست ۵ و برای سال ۲۰۱۹ از تصاویر سنجنده OLI/TIRS لندست ۸ استفاده شد.

دوره اول (۱۹۹۰-۱۹۹۸)

در شکل (۲) تصویر ترکیب مرئی شهرستان ارومیه تا ۱۷ می سال ۱۹۹۰ ارائه شده است. این تصویر با استفاده از باندهای مرئی سنجنده OLI یعنی باندهای ۲، ۳ و ۴، تولید شده است. بر اساس این تصویر مرئی و با استفاده از تصاویر دقت بالای G-Earth نقشه کاربری اراضی شهرستان ارومیه برای ماه می سال ۱۹۹۰، تولید شده و مساحت کاربری‌های شاخص از آن استخراج گردید.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]



شکل (۲). ترکیب مرئی شهرستان ارومیه بر اساس باندهای مرئی سنجنده OLI لندست ۵ برای ۱۷ می سال ۱۹۹۰

جدول (۱) مساحت هرکدام از کاربری‌های اراضی شهرستان ارومیه طی سال ۱۹۹۰ ارائه شده است. همان‌طور که در جدول(۱) مشاهده می‌گردد، مساحت کاربری شهری در سال ۱۹۹۰ در شهرستان ارومیه بر اساس تصویر طبقه‌بندی‌شده OLI برابر ۲۳۷۶ هکتار از مساحت کل شهرستان ارومیه را در برگرفته است. پهنه کاربری اراضی آب، با مساحتی حدود ۳۱۱۴ هکتار کمتر از یک درصد از مساحت شهرستان را به خود اختصاص داده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، درحالی‌که عرصه‌های مربوط به کشاورزی آبی که عموماً در بخش‌های غربی شهرستان دیده می‌شوند، مساحتی در حدود ۴۱۲۳۲ هکتار از شهرستان را که برابر ۸ درصد از مساحت کل شهرستان ارومیه است در برگرفته است. پهنه کاربری اراضی کشاورزی دیم نیز که در بخش وسیعی از نواحی مرکزی شهرستان دیده می‌شود، مساحتی برابر ۲۱۸۱۴۵ هکتار از شهرستان ارومیه را به خود اختصاص داده است که برابر ۴۲ درصد از مساحت کل اراضی شهرستان ارومیه بوده است. مراتع شهرستان ارومیه اعم از مراتع فقیر تا غنی به‌طورکلی ۴۲ درصد از مساحت کل شهرستان را در بر گرفته‌اند، این اراضی، ۲۱۹۰۰۰ هکتار وسعت داشته و وسیع‌ترین کاربری اراضی شهرستان به شمار می‌روند. پهنه زمین‌های بایر مساحت ۴۷۲۵ هکتار بوده که حدود ۱ درصد از مساحت شهرستان را اشغال کرده است. در نهایت پهنه‌های باتلاقی که در واقع حواشی دریاچه ارومیه است، حدود ۴ درصد از مساحت شهرستان را اشغال کرده است.

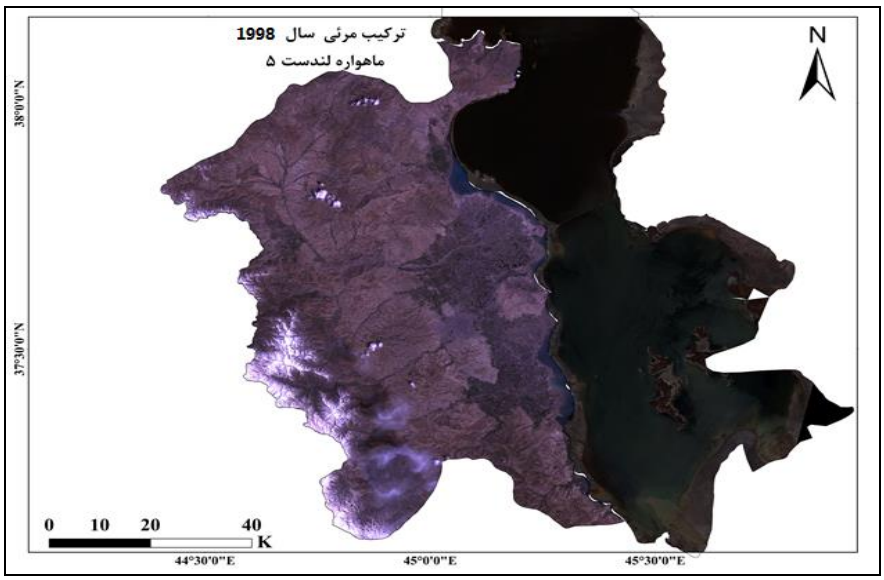
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

جدول (۱). کاربری اراضی شهرستان ارومیه بر اساس طبقه‌بندی نظارت‌شده مدل بیشینه مشابهت MLC سنجنده OLI لندست ۵ برای ۱۷ می سال ۱۹۹۰

نوع کاربری	مساحت هکتار	درصد مساحت
پهنه شهری	۲۳۷۶.۷۵	۰.۵
پهنه آب	۳۱۱۴	۰.۶
پهنه کشاورزی آبی	۴۱۲۳۲	۷.۹
پهنه کشاورزی دیم	۲۱۸۱۴۵	۴۱.۸
پهنه مراتع	۲۱۹۰۰۰	۴۱.۹
پهنه باغات	۱۳۶۰۱	۲.۶
پهنه بایر	۴۷۲۵	۰.۹
پهنه باتلاق	۲۰۱۷۹	۳.۹
مجموع	۵۲۲۳۷۲.۷۵	۱۰۰

دوره دوم (۱۹۹۸-۲۰۰۵)

در شکل (۳) تصویر ترکیب مرئی شهرستان ارومیه تا ۱۷ می سال ۱۹۹۸ ارائه‌شده است. این تصویر با استفاده از باندهای مرئی سنجنده OLI یعنی باندهای ۲، ۳ و ۴، تولید شده است. بر اساس این تصویر مرئی و با استفاده از تصاویر دقت بالای G-Earth نقشه کاربری اراضی شهرستان ارومیه برای ماه می سال ۱۹۹۸، تولید شده و مساحت کاربری‌های شاخص از آن استخراج گردید.



شکل (۳). ترکیب مرئی شهرستان ارومیه بر اساس باندهای مرئی سنجنده OLI لندست ۵ برای ۱۷ می سال ۱۹۹۸

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

در جدول (۲) مساحت هرکدام از کاربری‌های اراضی شهرستان ارومیه طی سال ۱۹۹۸ ارائه شده است. همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌گردد، مساحت کاربری شهری در سال ۱۹۹۸ در شهرستان ارومیه بر اساس تصویر طبقه‌بندی‌شده OLI برابر ۴۱۲۵ هکتار بوده است که این کاربری ۱ درصد از مساحت کل شهرستان ارومیه را در برگرفته است. پهنه کاربری اراضی آب، با مساحتی حدود ۳۲۱۴ هکتار کمتر از یک درصد از مساحت شهرستان را به خود اختصاص داده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، درحالی‌که عرصه‌های مربوط به کشاورزی آبی که عموماً در بخش‌های غربی شهرستان دیده می‌شوند، مساحتی در حدود ۵۵۱۲۲ هکتار از شهرستان را که برابر ۱۱ درصد از مساحت کل شهرستان ارومیه است در برگرفته است. پهنه کاربری اراضی کشاورزی دیم نیز که در بخش وسیعی از نواحی مرکزی شهرستان دیده می‌شود، مساحتی برابر ۲۰۰۷۵۲ هکتار از شهرستان ارومیه را به خود اختصاص داده است که برابر ۳۸ درصد از مساحت کل اراضی شهرستان ارومیه بوده است. مراتع شهرستان ارومیه اعم از مراتع فقیر تا غنی به‌طورکلی ۴۲ درصد از مساحت کل شهرستان را در بر گرفته‌اند، این اراضی، ۲۱۷۵۰۰ هکتار وسعت داشته و وسیع‌ترین کاربری اراضی شهرستان به شمار می‌روند. پهنه زمین‌های بایر مساحت ۴۲۵۱ هکتار بوده که حدود ۱ درصد از مساحت شهرستان را اشغال کرده است. در نهایت پهنه‌های باتلاقی که در واقع حواشی دریاچه ارومیه است، حدود ۳ درصد از مساحت شهرستان را اشغال کرده است.

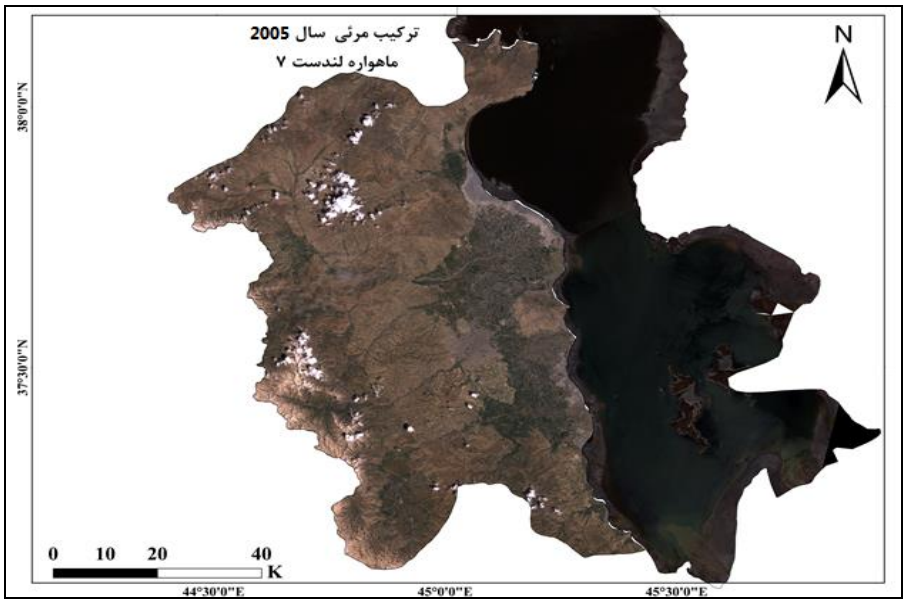
جدول (۲). کاربری اراضی شهرستان ارومیه بر اساس طبقه‌بندی نظارت‌شده مدل بیشینه مشابهت MLC سنجنده OLI لندست ۵ برای ۱۷ می سال ۱۹۹۸

نوع کاربری	مساحت هکتار	درصد مساحت
پهنه شهری	۴۱۲۵.۱	۰.۸
پهنه آب	۳۲۱۴	۰.۶
پهنه کشاورزی آبی	۵۵۱۲۲.۰	۱۰.۶
پهنه کشاورزی دیم	۲۰۰۷۵۲.۰	۳۸.۷
پهنه مراتع	۲۱۷۵۰۰.۰	۴۱.۹
پهنه باغات	۱۵۴۱۲	۳
پهنه بایر	۴۲۵۱	۰.۸
پهنه باتلاق	۱۸۱۲۵.۰	۳.۵
مجموع	۵۱۸۵۰۱.۱	۱۰۰

دوره سوم (۲۰۰۵-۲۰۱۲)

در شکل (۴) تصویر ترکیب مرئی شهرستان ارومیه تا ۱۷ می سال ۲۰۰۵ ارائه شده است. این تصویر با استفاده از باندهای مرئی سنجنده OLI یعنی باندهای ۲، ۳ و ۴، تولید شده است. بر اساس این تصویر مرئی و با استفاده از تصاویر دقت بالای G-Earth نقشه کاربری اراضی شهرستان ارومیه برای ماه می سال ۲۰۱۲، تولید شده است و مساحت کاربری‌های شاخص از آن استخراج گردید.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]



شکل (۴). ترکیب مرئی شهرستان ارومیه بر اساس باندهای مرئی سنجنده OLI لندست ۵ برای ۱۷ می سال ۲۰۰۵

در جدول (۳) مساحت هرکدام از کاربری‌های اراضی شهرستان ارومیه طی سال ۲۰۰۵ ارائه شده است. همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده می‌گردد، مساحت کاربری شهری در سال ۲۰۰۵ در شهرستان ارومیه بر اساس تصویر طبقه‌بندی‌شده OLI برابر ۵۹۰۰ هکتار بوده است که این کاربری ۱ درصد از مساحت کل شهرستان ارومیه را در برگرفته است. پهنه کاربری اراضی آب، با مساحتی حدود ۲۹۱۸ هکتار کمتر از یک درصد از مساحت شهرستان را به خود اختصاص داده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، درحالی‌که عرصه‌های مربوط به کشاورزی آبی که عموماً در بخش‌های غربی شهرستان دیده می‌شوند، مساحتی در حدود ۶۳۵۱۲ هکتار از شهرستان را که برابر ۱۲ درصد از مساحت کل شهرستان ارومیه است در برگرفته است. پهنه کاربری اراضی کشاورزی دیم نیز که در بخش وسیعی از نواحی مرکزی شهرستان دیده می‌شود، مساحتی برابر ۱۹۱۴۲۵ هکتار از شهرستان ارومیه را به خود اختصاص داده است که برابر ۳۷ درصد از مساحت کل اراضی شهرستان ارومیه بوده است. مراتع شهرستان ارومیه اعم از مراتع فقیر تا غنی به‌طورکلی ۴۴ درصد از مساحت کل شهرستان را در بر گرفته‌اند، این اراضی، ۲۲۹۲۰۰ هکتار وسعت داشته و وسیع‌ترین کاربری اراضی شهرستان به شمار می‌روند. پهنه زمین‌های بایر مساحت ۳۴۱۵ هکتار بوده که حدود ۱ درصد از مساحت شهرستان را اشغال کرده است. در نهایت پهنه‌های باتلاقی که در واقع حواشی دریاچه ارومیه است، حدود ۳ درصد از مساحت شهرستان را اشغال کرده است.

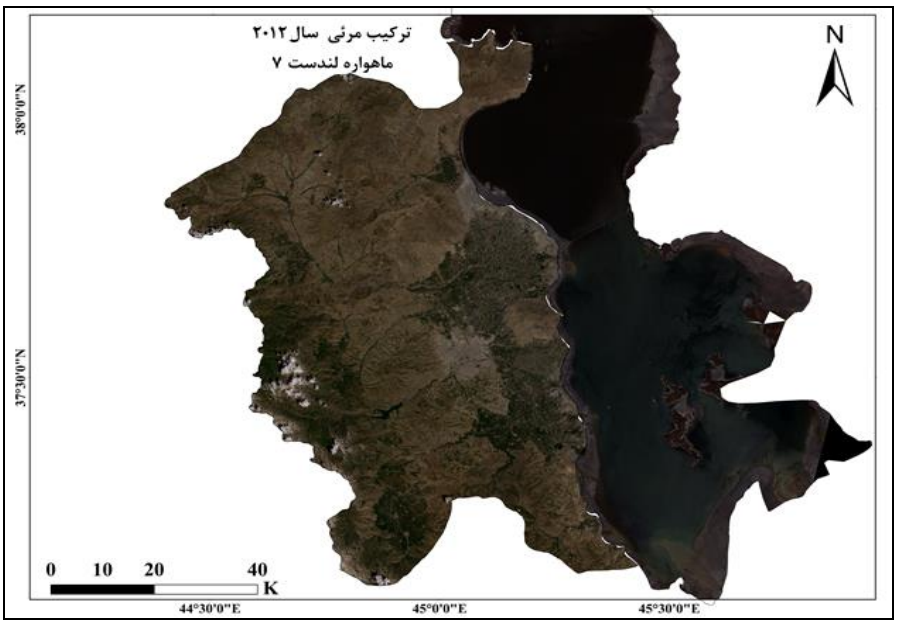
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

جدول (۳). کاربری اراضی شهرستان ارومیه بر اساس طبقه‌بندی نظارت‌شده مدل بیشینه مشابهت MLC سنجنده OLI لندست ۵ برای ۱۷ می سال ۲۰۰۵

نوع کاربری	مساحت هکتار	درصد مساحت
پهنه شهری	۵۹۰۰.۰۴	۱.۱
پهنه آب	۲۹۱۸	۰.۶
پهنه کشاورزی آبی	۶۳۵۱۲	۱۲
پهنه کشاورزی دیم	۱۹۱۴۲۵	۳۶.۳
پهنه مراتع	۲۲۹۲۰۰	۴۳.۴
پهنه باغات	۱۷۳۱۵	۳.۳
پهنه بایر	۳۴۱۵	۰.۶
پهنه باتلاق	۱۴۲۱۱	۲.۷
مجموع	۵۲۷۸۹۶	۱۰۰

دوره چهارم (۲۰۱۲-۲۰۱۹)

در شکل (۵) تصویر ترکیب مرئی شهرستان ارومیه تا ۱۷ می سال ۲۰۱۲ ارائه شده است. این تصویر با استفاده از باندهای مرئی سنجنده OLI یعنی باندهای ۲، ۳ و ۴، تولید شده است. بر اساس این تصویر مرئی و با استفاده از تصاویر دقت بالای G-Earth نقشه کاربری اراضی شهرستان ارومیه برای ماه می سال ۲۰۱۲، تولید شده است و مساحت طبقات کاربری‌های شاخص به‌صورت جدول (۴) استخراج گردید.



شکل (۵). ترکیب مرئی شهرستان ارومیه بر اساس باندهای مرئی سنجنده OLI لندست ۷ برای ۱۷ می سال ۲۰۱۲

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

در جدول (۴) مساحت هرکدام از کاربری‌های اراضی شهرستان ارومیه طی سال ۲۰۱۲ ارائه شده است. همان‌طور که در جدول (۴) مشاهده می‌گردد، مساحت کاربری شهری در سال ۲۰۱۲ در شهرستان ارومیه بر اساس تصویر طبقه‌بندی‌شده OLI برابر ۸۵۱۵ هکتار بوده است که این کاربری ۲ درصد از مساحت کل شهرستان ارومیه را در برگرفته است. پهنه کاربری اراضی آب، با مساحتی حدود ۲۷۶۶ هکتار کمتر از یک درصد از مساحت شهرستان را به خود اختصاص داده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، درحالی‌که عرصه‌های مربوط به کشاورزی آبی که عموماً در بخش‌های غربی شهرستان دیده می‌شوند، مساحتی در حدود ۷۰۱۱۷ هکتار از شهرستان را که برابر ۱۳ درصد از مساحت کل شهرستان ارومیه است در برگرفته است. پهنه کاربری اراضی کشاورزی دیم نیز که در بخش وسیعی از نواحی مرکزی شهرستان دیده می‌شود، مساحتی برابر ۱۸۶۲۵ هکتار از شهرستان ارومیه را به خود اختصاص داده است که برابر ۳۶ درصد از مساحت کل اراضی شهرستان ارومیه بوده است. مراتع شهرستان ارومیه اعم از مراتع فقیر تا غنی به‌طورکلی ۴۲ درصد از مساحت کل شهرستان را در بر گرفته‌اند، این اراضی، ۲۲۰۵۰۹۹ هکتار وسعت داشته و وسیع‌ترین کاربری اراضی شهرستان به شمار می‌روند. پهنه زمین‌های بایر مساحت ۳۰۱۴ هکتار بوده که حدود ۱ درصد از مساحت شهرستان را اشغال کرده است. در نهایت پهنه‌های باتلاقی که در واقع حواشی دریاچه ارومیه است، حدود ۲ درصد از مساحت شهرستان را اشغال کرده است.

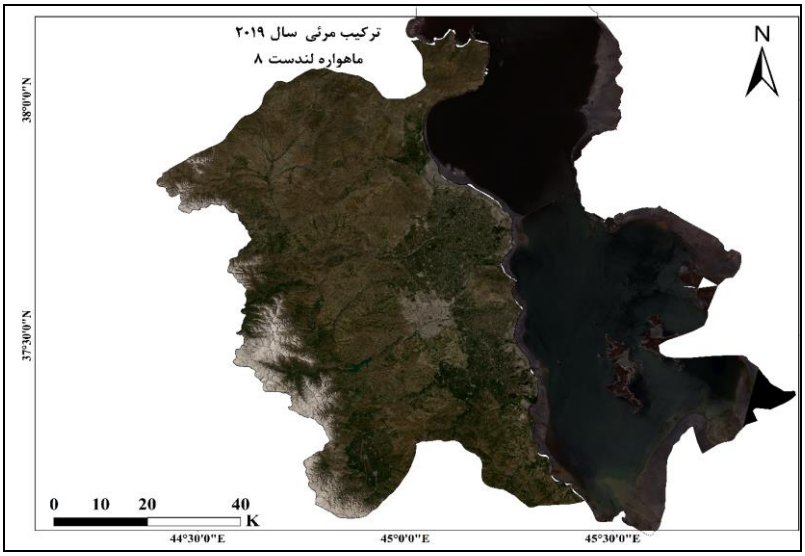
جدول (۴). کاربری اراضی شهرستان ارومیه بر اساس طبقه‌بندی نظارت‌شده مدل بیشینه مشابهت MLC سنجنده OLI لندست ۷ برای ۱۷ می سال ۲۰۱۲

نوع کاربری	مساحت هکتار	درصد مساحت
پهنه شهری	۸۵۱۵.۱	۱.۶
پهنه آب	۲۷۶۶	۰.۵
پهنه کشاورزی آبی	۷۰۱۱۷.۲	۱۳.۴
پهنه کشاورزی دیم	۱۸۶۲۵۴.۶	۳۵.۷
پهنه مراتع	۲۲۰۵۰۹.۳	۴۲.۲
پهنه باغات	۲۰۴۸۷	۳.۹
پهنه بایر	۳۰۱۴	۰.۶
پهنه باتلاق	۱۰۵۹۷.۶	۲
مجموع	۵۲۲۲۶۰.۷	۱۰۰

دوره پنجم (۲۰۱۹ به بعد)

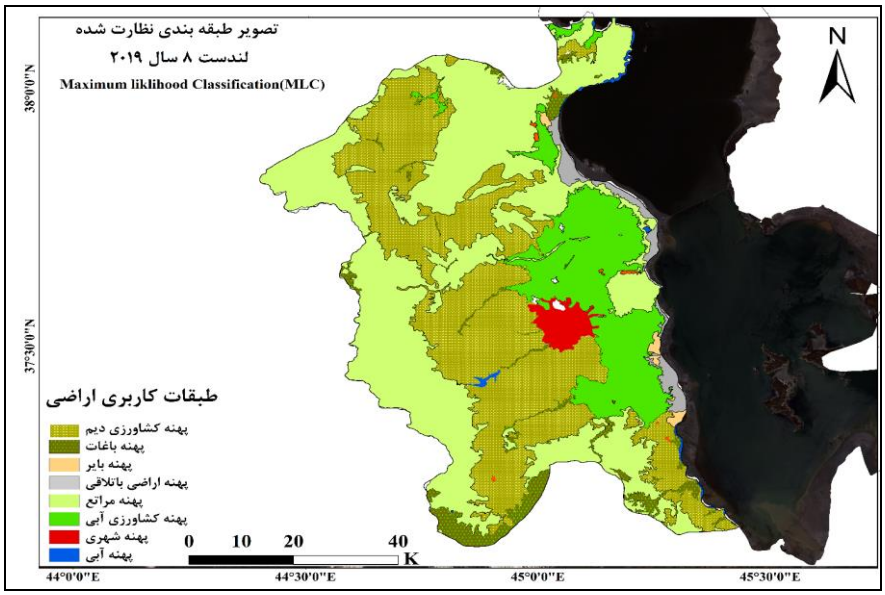
در شکل (۶) تصویر ترکیب مرئی شهرستان ارومیه تا ۱۷ می سال ۲۰۱۹ ارائه شده است. این تصویر با استفاده از باندهای مرئی سنجنده OLI یعنی باندهای ۲، ۳ و ۴، تولید شده است. بر اساس این تصویر مرئی و با استفاده از تصاویر دقت بالای G-Earth نقشه کاربری اراضی شهرستان ارومیه برای ماه می سال ۲۰۱۹، تولید شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]



شکل (۶). ترکیب مرئی شهرستان ارومیه بر اساس باندهای مرئی سنجنده OLI لندست ۸ برای ۱۷ می سال ۲۰۱۹

همان‌طور که در شکل (۷). دیده می‌شود، ۸ کاربری اصلی و عمده در محدوده شهرستان ارومیه قابل‌تشخیص و تفکیک بوده است که عبارت‌اند از: پهنه شهری یا کاربری اراضی شهری. این کاربری اراضی عموماً شهر ارومیه و پهنه‌های مسکونی اطراف شهر را در برگرفته است. همان‌طور که در جدول (۵) مشاهده می‌گردد، مساحت این کاربری در سال ۲۰۱۹ در شهرستان ارومیه بر اساس تصویر طبقه‌بندی‌شده OLI برابر ۱۰۷۳۵ هکتار بوده است که این کاربری ۲ درصد از مساحت کل شهرستان ارومیه را در برگرفته است.



شکل (۷). نقشه کاربری اراضی شهرستان ارومیه بر اساس طبقه‌بندی نظارت‌شده مدل بیشینه مشابهت MLC سنجنده OLI لندست ۸ برای ۱۷ می سال ۲۰۱۹

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

پهنه کاربری اراضی آب، نیز با مساحتی حدود ۲۰۵۵ هکتار کمتر از یک درصد از مساحت شهرستان را به خود اختصاص داده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، درحالی‌که عرصه‌های مربوط به کشاورزی آبی که عموماً در بخش‌های غربی شهرستان دیده می‌شوند، مساحتی در حدود ۸۵۱۴۲ هکتار از شهرستان را که برابر ۱۶ درصد از مساحت کل شهرستان ارومیه است در برگرفته است. پهنه کاربری اراضی کشاورزی دیم نیز که در بخش وسیعی از نواحی مرکزی شهرستان دیده می‌شود، مساحتی برابر ۱۸۹۵۲۲ هکتار از شهرستان ارومیه را به خود اختصاص داده است که برابر ۳۶ درصد از مساحت کل اراضی شهرستان ارومیه بوده است. مراتع شهرستان ارومیه اعم از مراتع فقیر تا غنی به‌طورکلی ۳۸ درصد از مساحت کل شهرستان را در بر گرفته‌اند، این اراضی، ۱۹۹۰۸۰ هکتار وسعت داشته و وسیع‌ترین کاربری اراضی شهرستان به شمار می‌روند. پهنه زمین‌های بایر مساحت ۲۳۲۱ هکتار از مساحت شهرستان را اشغال کرده است. در نهایت پهنه‌های باتلاقی که در واقع حواشی دریاچه ارومیه است، حدود ۲ درصد از مساحت شهرستان را اشغال کرده است.

جدول (۵). کاربری اراضی شهرستان ارومیه بر اساس طبقه‌بندی نظارت‌شده مدل بیشینه مشابهت MLC سنجنده OLI لندست ۸ برای ۱۷ می سال ۲۰۱۹

نوع کاربری	مساحت هکتار	درصد مساحت
پهنه شهری	۱۰۷۳۵.۰۶	۲.۱
پهنه آب	۲۰۵۵.۶۱	۰.۴
پهنه کشاورزی آبی	۸۵۱۴۲	۱۶.۴
پهنه کشاورزی دیم	۱۸۹۵۲۲	۳۶.۴
پهنه مراتع	۱۹۹۰۸۰	۳۸.۳
پهنه باغات	۲۲۴۷۲	۴.۳
پهنه بایر	۲۳۲۱.۴۹	۰.۴
پهنه باتلاق	۹۰۳۲	۱.۷
مجموع	۵۲۰۳۶۰.۱۶	۱۰۰

تحلیل تغییرات کاربری اراضی

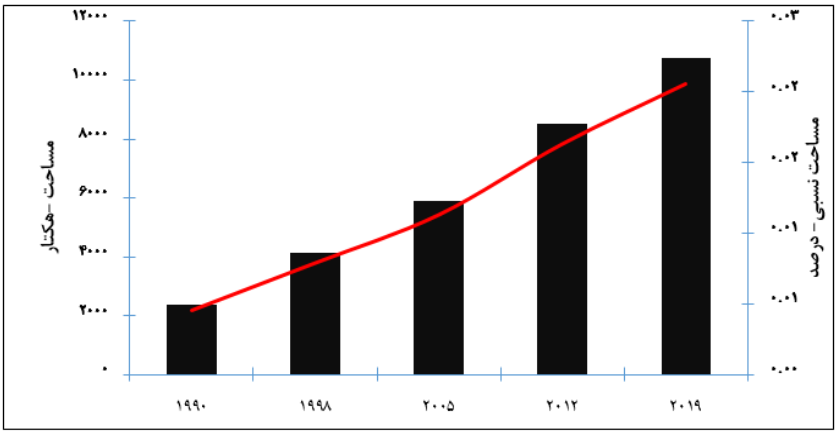
نتایج حاصل از تحلیل تغییرات کاربری/پوشش اراضی شهرستان ارومیه طی دوره آماری ۱۳۶۳-۱۳۹۸ (۱۹۹۰-۲۰۱۹)، در جدول (۶) ارائه شده است. همان‌طور که در جدول (۶) مشاهده می‌شود، کاربری اراضی شهری، در شهرستان ارومیه طی دوره آماری ۳۰ ساله موردبررسی با تغییرات چشمگیری روبه‌رو بوده است. این کاربری طی همه دوره‌های موردبررسی روند افزایشی داشته است به‌طوری‌که مساحت این کاربری از ۲۰۰۰ هکتار در سال ۱۹۹۰، به بیش از ۱۰۰۰۰ هکتار در سال ۲۰۱۹، رسیده است و با افزایشی ۵ برابری طی ۳۰ سال مواجه بوده است شکل (۸).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

جدول (۶). درصد تغییرات دوره‌ای هرکدام از کاربری‌های اراضی آشکارشده در شهرستان ارومیه

سال	باتلاق	بایر	باغات	مراتع	کشاورزی دیم	کشاورزی آبی	آب	شهری
۱۹۹۰	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۹۹۸	-۰/۱۰	-۰/۱۰	۰/۱۳	-۰/۰۱	-۰/۰۸	۰/۳۴	۰/۰۳	۰/۷۴
۲۰۰۵	-۰/۲۲	-۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۰۵	-۰/۰۵	۰/۱۵	-۰/۰۹	۰/۴۳
۲۰۱۲	-۰/۲۵	-۰/۱۲	۰/۱۸	-۰/۰۴	-۰/۰۳	۰/۱۰	-۰/۰۵	۰/۴۴
۲۰۱۹	-۰/۱۵	-۰/۲۳	۰/۱۰	-۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۲۱	-۰/۲۶	۰/۲۶

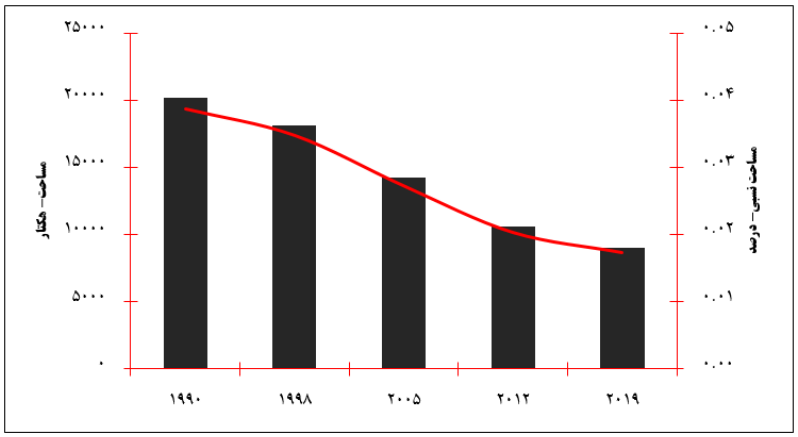
همان‌طور که در جدول (۶) دیده می‌شود، بیشترین ضریب رشد کاربری شهری مربوط به دوره ۱۹۹۰-۱۹۹۸ بوده است که در این دوره شهر ارومیه با یک رشد ۷۰ درصدی روبه‌رو بوده است و کمترین میزان رشد نیز در دوره آخر یعنی ۲۰۱۲-۲۰۱۹ ثبت‌شده است که برابر ۰/۲۶ مساحت شهر در سال ۲۰۱۲ بوده است.



شکل (۸). تغییرات مساحت کاربری اراضی شهری شهرستان ارومیه طی ۵ دوره موردمطالعه ۱۹۹۰-۲۰۱۹

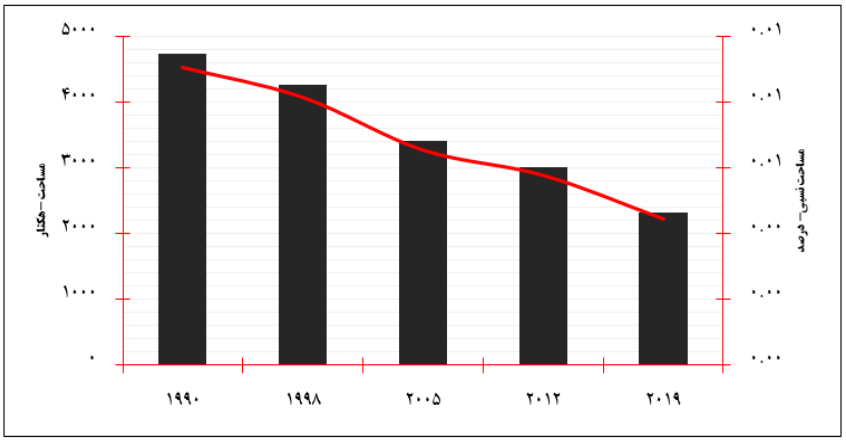
عرصه‌های باتلاقی و لجن‌زارهای غرب دریاچه ارومیه که در بخش شرقی شهرستان ارومیه قرار دارند، در سال ۱۹۹۹۰ بیش از ۴ درصد از مساحت کل شهرستان ارومیه که برابر ۲۰ هزار هکتار از مساحت اراضی شهرستان بود را در برگرفته بود اما این کاربری همان‌طور که در شکل (۹) مشاهده می‌گردد، روند کاهشی چشمگیری را طی دوره ۳۰ ساله ۱۹۹۰-۲۰۱۹ طی کرده است. این کاربری همان‌طور که در شکل (۹) دیده می‌شود، طی دوره موردبررسی از مساحت ۲۰ هزار هکتار به کمتر از ۶۰۰۰ هکتار رسیده است. بیشترین کاهش در این کاربری طی دو دوره ۲۰۰۵ و ۲۰۱۲ ثبت‌شده است که در این دو دوره مساحت این کاربری به ترتیب ۲۲ درصد و ۲۵ درصد کاهش داشته است شکل (۹).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]



شکل (۹). تغییرات مساحت کاربری اراضی پهنه‌های باتلاقی شهرستان ارومیه طی ۵ دوره موردمطالعه ۱۹۹۰-۲۰۱۹

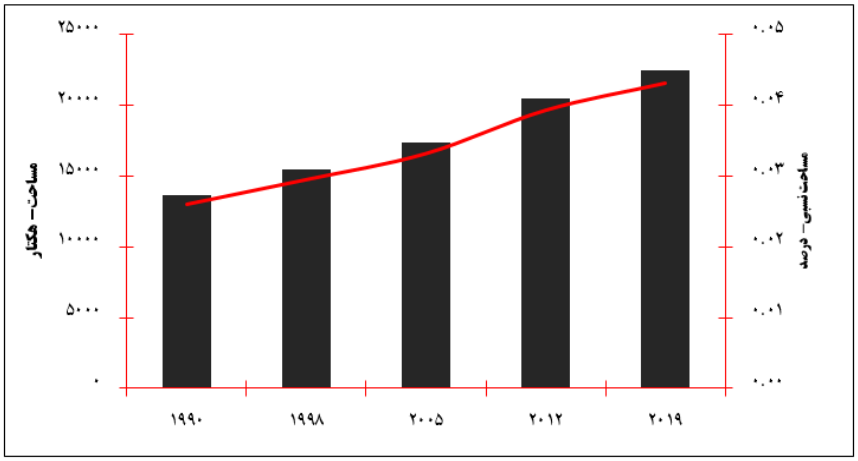
اراضی بایر نیز همان‌طور که در شکل (۱۰) مشاهده می‌شود، طی دوره ۳۰ ساله موردبررسی روند کاهشی داشته است. به‌طوری‌که طی دوره ۳۰ ساله موردبررسی مساحت این اراضی در شهرستان ارومیه از ۴۵۰۰ هکتار به کمتر از ۲۵۰۰ هکتار رسیده است. بیشترین نرخ تغییرات در این کاربری اراضی مربوط به دو دوره ۲۰۰۵ و ۲۰۱۹ بوده است که در این دوره‌ها، این کاربری به ترتیب ۲۳ درصد و ۲۵ درصد کاهش مساحت داشته‌اند.



شکل (۱۰). تغییرات مساحت کاربری اراضی بایر شهرستان ارومیه طی ۵ دوره موردمطالعه ۱۹۹۰-۲۰۱۹

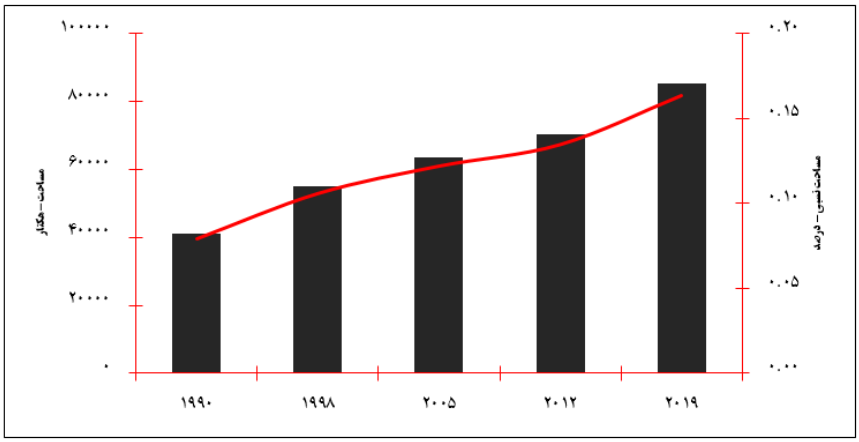
اراضی با کاربری باغات یکی از کاربری‌هایی است که بر اساس روند آشکارشده طی همه دوره‌های موردبررسی روند افزایشی داشته است. این کاربری در سال ۱۹۹۰ مساحتی در حدود ۱۴ هزار هکتار از شهرستان ارومیه را در برگرفته بود درحالی‌که در سال ۲۰۱۹ مساحت آن به بیش از ۲۰ هزار هکتار رسیده است. در همه دوره‌های موردبررسی مساحت این کاربری روند افزایشی داشته است. بیشترین میزان افزایش بر اساس جدول نرخ تغییرات استخراج‌شده، در شکل (۱۱) مربوط به دوره ۲۰۱۲ بوده است که در این دوره مساحت باغات شهرستان ۱۸ درصد نسبت به سال ۲۰۰۵ افزایش داشته است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]



شکل (۱۱). تغییرات مساحت کاربری اراضی پهنه باغات شهرستان ارومیه طی ۵ دوره موردمطالعه ۱۹۹۰-۲۰۱۹

اراضی با کاربری کشاورزی آبی یکی از کاربری‌هایی است که بر اساس روند آشکارشده طی همه دوره‌های موردبررسی روند افزایشی داشته است. این کاربری در سال ۱۹۹۰ مساحتی در حدود ۴۰ هزار هکتار از شهرستان ارومیه را در برگرفته بود درحالی‌که در سال ۲۰۱۹ مساحت آن به بیش از ۸۰ هزار هکتار رسیده است. در همه دوره‌های موردبررسی مساحت این کاربری روند افزایشی داشته است. بیشترین میزان افزایش بر اساس جدول نرخ تغییرات استخراج‌شده در شکل (۱۲) مربوط به دوره ۱۹۹۸ و سپس ۲۰۱۹ بوده است که در این دوره مساحت باغات شهرستان ۳۴ درصد نسبت به سال ۱۹۹۰ و ۲۱ درصد نسبت به سال ۲۰۱۲ افزایش داشته است.

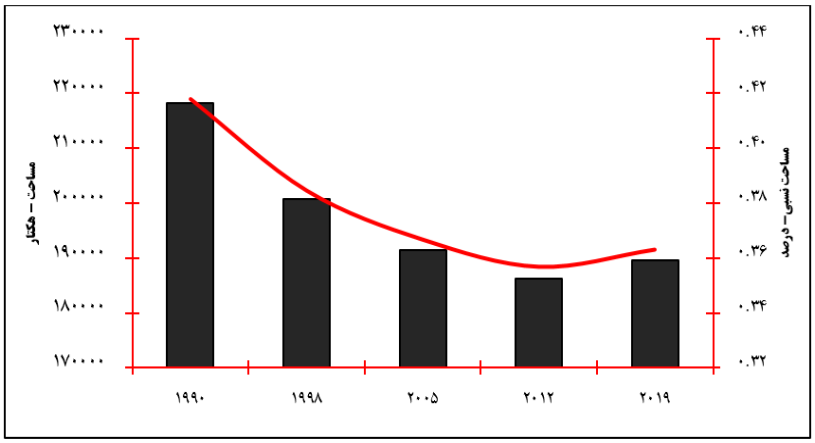


شکل (۱۲). تغییرات مساحت کاربری اراضی پهنه کشاورزی آبی شهرستان ارومیه طی ۵ دوره موردمطالعه ۱۹۹۰-۲۰۱۹

پهنه اراضی کشاورزی دیم، بعد از پهنه مراتع، وسیع‌ترین کاربری اراضی شهرستان ارومیه است؛ اما برخلاف اراضی کشاورزی آبی که روند افزایشی چشمگیری را طی کرده بود، اراضی کشاورزی دیم شهرستان ارومیه

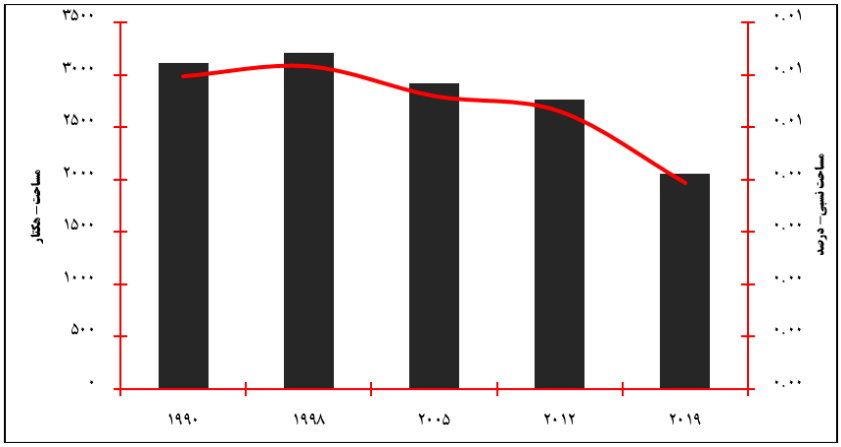
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

همان‌طور که در شکل (۱۳) دیده می‌شود، روند کاهشی را داشته است. اراضی کشاورزی دیم، با شیب نسبتاً ملایمی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ روند کاهشی داشته است اما از ۲۰۱۲ به بعد تا سال ۲۰۱۹ حدود ۲ درصد افزایش داشته است.



شکل (۱۳). تغییرات مساحت کاربری اراضی پهنه کشاورزی دیم شهرستان ارومیه طی ۵ دوره موردمطالعه ۱۹۹۰-۲۰۱۹

پهنه‌های آبی نیز در سطح شهرستان ارومیه همان‌طور که در شکل (۱۴) دیده می‌شود، روند کاهشی داشته‌اند. این پهنه بیشترین میزان کاهش را در دوره ۲۰۱۲-۲۰۱۹ داشته است به‌گونه‌ای که مساحت پهنه آبی در سال ۲۰۱۹، حدود ۲۶ درصد نسبت به سال ۲۰۱۲ کاهش داشته است.

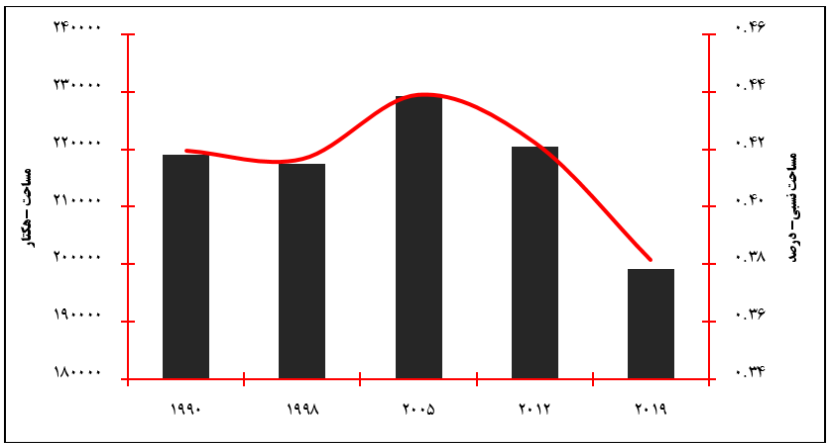


شکل (۱۴). تغییرات مساحت کاربری اراضی پهنه آبی شهرستان ارومیه طی ۵ دوره موردمطالعه ۱۹۹۰-۲۰۱۹

مراتع که وسیع‌ترین پهنه پوشش اراضی شهرستان ارومیه است، طی دوره موردبررسی دو روند متفاوت را طی کرده است. از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ این اراضی تغییر قابل‌توجهی نداشته است اما از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۵ این اراضی روند افزایشی داشته‌اند. درحالی‌که بعد از سال ۲۰۰۵ اراضی مرتعی شهرستان روند کاهشی ملموسی را

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

طی کرده است. در سال ۲۰۱۹ وسعت مراتع شهرستان با ۱۰ درصد کاهش نسبت به سال ۲۰۱۲، به کمترین وسعت خود طی دوره آماری موردبررسی یعنی کمتر از ۲۰ هزار هکتار رسید شکل (۱۵).



شکل (۱۵). تغییرات مساحت کاربری اراضی مراتع شهرستان ارومیه طی ۵ دوره موردمطالعه ۱۹۹۰-۲۰۱۹

نتیجه‌گیری

این مقاله با هدف بررسی تغییرات کاربری اراضی شهرستان ارومیه طی ۵ دوره مختلف با استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور و آمار فضایی صورت گرفت. تحلیل تغییرات کاربری اراضی در شهرستان ارومیه که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست نسل ۴ تا ۸ و الگوریتم طبقه‌بندی نظارت‌شده بیشینه مشابهت، موردبررسی قرار گرفت، نشان داد که به‌طورکلی در شهرستان ارومیه می‌توان ۸ کاربری عمده و اصلی را تشخیص داد که شامل، پهنه‌های شهری، کشاورزی آبی و دیم، باغات، اراضی بایر و باتلاقی، پهنه‌های آبی می‌باشد. این کاربری‌ها در ۵ دوره آماری با فواصل ۸ ساله موردبررسی قرار گرفتند که نتایج بیانگر ایجاد تغییرات نسبتاً گسترده در برخی کاربری‌های سطح شهرستان بوده است.

بررسی روند تغییرات کاربری اراضی بیانگر آن بود که کاربری اراضی شهری، در شهرستان ارومیه طی دوره آماری ۳۰ ساله موردبررسی با تغییرات چشمگیری روبه‌رو بوده است. این کاربری طی همه دوره‌های موردبررسی روند افزایشی داشته است به‌طوری‌که مساحت این کاربری از ۲۰۰۰ هکتار در سال ۱۹۹۰، به بیش از ۱۰۰۰۰ هکتار در سال ۲۰۱۹، رسیده است و با افزایشی ۵ برابری طی ۳۰ سال مواجه بوده است. عرصه‌های باتلاقی و لجن‌زارهای شرق دریاچه ارومیه در سال ۱۹۹۰، ۲۰ هزار هکتار از مساحت اراضی شهرستان را در برگرفته بود اما این کاربری روند کاهشی چشمگیری را طی دوره ۳۰ ساله ۱۹۹۰-۲۰۱۹ طی کرده است به کمتر از ۶۰۰۰ هکتار رسیده است. بیشترین کاهش در این کاربری طی دو دوره ۲۰۰۵ و ۲۰۱۲ ثبت‌شده است اراضی بایر شهرستان نیز که درصد کمی از مساحت شهرستان را در بر گرفته‌اند، طی دوره ۳۰ ساله موردبررسی روند کاهشی داشته است. به‌طوری‌که از ۴۵۰۰ هکتار به کمتر از ۲۵۰۰ هکتار رسیده است. بیشترین نرخ تغییرات در این کاربری اراضی مربوط به دو دوره ۲۰۰۵ و ۲۰۱۹ بوده است. اراضی با کاربری باغات یکی از کاربری‌هایی است که بر اساس روند آشکارشده طی همه دوره‌های موردبررسی روند افزایشی داشته است. این

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

کاربری در سال ۱۹۹۰ مساحتی در حدود ۱۴ هزار هکتار از شهرستان ارومیه را در برگرفته بود درحالی‌که در سال ۲۰۱۹ مساحت آن به بیش از ۲۰ هزار هکتار رسیده است. اراضی با کاربری کشاورزی آبی یکی از کاربری‌هایی است که بر اساس روند آشکارشده طی همه دوره‌های موردبررسی روند افزایشی داشته است. این کاربری در سال ۱۹۹۰ مساحتی در حدود ۴۰ هزار هکتار از شهرستان ارومیه را در برگرفته بود درحالی‌که در سال ۲۰۱۹ مساحت آن به بیش از ۸۰ هزار هکتار رسیده است. در همه دوره‌های موردبررسی مساحت این کاربری روند افزایشی داشته است. پهنه اراضی کشاورزی دیم، بعد از پهنه مراتع، وسیع‌ترین کاربری اراضی شهرستان ارومیه است؛ اما بر خلاف اراضی کشاورزی آبی که روند افزایشی چشمگیری را طی کرده بود، این اراضی، با شیب نسبتاً ملایمی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ روند کاهشی داشته است اما از ۲۰۱۲ به بعد تا سال ۲۰۱۹ حدود ۲ درصد افزایش داشته است. پهنه‌های آبی نیز در سطح شهرستان ارومیه، روند کاهشی داشته‌اند. این پهنه بیشترین میزان کاهش را در دوره ۲۰۱۲-۲۰۱۹ داشته است به‌گونه‌ای که مساحت پهنه آبی در سال ۲۰۱۹، حدود ۲۶ درصد نسبت به سال ۲۰۱۲ کاهش داشته است. مراتع که وسیع‌ترین پهنه پوشش اراضی شهرستان ارومیه است، طی دوره موردبررسی دو روند متفاوت را طی کرده است. از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ این اراضی تغییر قابل‌توجهی نداشته است اما از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۵ این اراضی روند افزایشی داشته‌اند. درحالی‌که بعد از سال ۲۰۰۵ اراضی مرتعی شهرستان روند کاهشی ملموسی را طی کرده است. در سال ۲۰۱۹ وسعت مراتع شهرستان با ۱۰ درصد کاهش نسبت به سال ۲۰۱۲، به کمترین وسعت خود طی دوره آماری موردبررسی یعنی کمتر از ۲۰ هزار هکتار رسید.

منابع

اصغری سراسکانرود، صیاد؛ امامی، هادی. (۱۳۹۸). **پایش دمای سطح زمین و بررسی رابطه کاربری اراضی با دمای سطح با استفاده از تصاویر سنجنده OLI و ETM^+ مطالعه موردی: (شهرستان اردبیل)**، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۹(۵۳): ۲۱۵-۱۹۵.

آهنی حسین، قربانی اردوان، رستگارمقدم مرضیه، فلاح شمسی سیدرشید، باقرنژاد مجید. (۱۳۸۸). **ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای: مطالعه موردی حوضه آب خیز تنگ سرخ شیراز**، علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶(۲): ۲۴۲ -۲۵۲.

جلال زاده، زهره، مسعود ترابی، احمد دالکی. (۱۳۸۷). **مقایسه دمای سطحی حاصل از داده‌های میدانی و ماهواره‌ای در خزر جنوبی**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۰(۶۵): ۱۰۹.

حاجی، خدیجه، اباذر اسمعلی عوری، دکتر رئوف مصطفی‌زاده، دکتر حبیب نظرنژاد. (۱۳۹۸). **ارزیابی تغییرات پوشش/کاربری اراضی با پردازش شیءگرای تصاویر ماهواره‌ای (۲۰۱۵-۱۹۸۵) در حوزه آبخیز روضه‌چای ارومیه**، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، آماده انتشار.

رنگزن کاظم، فیروزی محمدعلی، تقی زاده ایوب. (۱۳۸۹). **بررسی و تحلیل نقش کاربری اراضی در شکل‌گیری جزایر حرارتی با استفاده از RS و GIS(نمونه موردی: شهر اهواز)**. سمینار ملی کاربرد GIS در برنامه‌ریزی اقتصادی، اجتماعی و شهری.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]

[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

عفیفی، محمدابراهیم. (۱۳۹۹). **مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره‌ای مارکوف و مدل LCM**، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۰ (۵۶): ۱۵۸-۱۴۱.

غفاری، صدیقه؛ مرادی، حمیدرضا؛ مدرس، رضا. (۱۳۹۷). **مقایسه روش‌های طبقه‌بندی پیکسل‌پایه و شیءگرا در تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: دشت‌های اصفهان- برخوار، نجف‌آباد و چادگان)**، سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۹(۱): ۵۷-۴۰.

مزیدی احمد، نارنگی فر مهدی. (۱۳۹۵)، **تأثیر توسعه شهری و تغییرات کاربری بر عناصر آب و هوایی شهر شیراز و فسا**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۶(۴).

ملکپور، پیمان و محمد طالعی (۱۳۹۰) **مدل‌سازی ارتباط کاربری- پوشش اراضی و حرارت سطح زمین، با استفاده از داده‌های سنجنده ASTER**، محیط‌شناسی،۳۷(۵۳): ۴۹-۱۰.

رضایی مقدم، محمد؛ اندریانی، صغری؛ الماس‌پور، فرهاد؛ ولی‌زاده کامران، خلیل؛ مختاری اصل، ابوالفضل. (۱۳۹۳). **بررسی اثرات تغییر کاربری و پوشش اراضی بر روی سیل‌خیزی و دبی رواناب (مطالعه موردی: حوضه آبریز سد علویان)**، هیدروژئومورفولوژی، ۱(۱): ۵۷-۴۱.

مصطفی‌زاده، رئوف. (۱۳۹۳). **تأثیر سناریوهای مختلف مدیریت متریک‌های چشم‌انداز بر تغییرات رواناب و رسوب رگبار در حوزه آبخیز گلازچای اشنویه- استان آذربایجان غربی**، رساله‌ی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور، ۱۲۲.

Batar, A.K. Watanabe, T. and Kumar, A. (2017), **Assessment of land-use/land-cover change and forest fragmentation in the Garhwal Himalayan Region of India**. Environments, 4(34):1-16.

Buyantuyev A, Wu J. (2010). **Urban heat islands and landscape heterogeneity: linking spatiotemporal variations in surface temperatures to land-cover and socioeconomic patterns**. Landscape Ecology, 25(1):17-33. 8. Carlson, Dodd TN, Benjamin SG, Cooper JN. (1981). **Satellite estimation of the surface energy balance, moisture availability and thermal inertia**. Journal of Applied Meteorology, 20(1):67-87.

Chen, F. Kusaka, H. Bornstein, R. Ching, J. Grimmond, C.S.B. Grossman-Clarke, S. Loridan, T. Manning, K.W. Martilli, A. Miao, S. Sailor, D. Salamanca, F.P. Taha, H. Tewari, M. Wang, X. Wyszogrodzki, A.A. Zhang, C. (2011). **The integrated WRF/ urban modelling system: development, evaluation, and applications to urban environmental problems**. Int. J. Climatol... http://dx.doi.org/10.1002/joc.2158.

Chen, J. Li, Q.L. Niu, J. Sun, L.Q. (2010). **Regional climatechangeand local urbanization effects on weather variables in Southeast China.** Stochastic Environmental Research & Risk Assessment. http://dx.doi.org/10.1007/s00477-010-0421-0.

Cheng a.Camilla K.M. Johnny C.L. Chan. (2012). **Impacts of land use changes and synoptic forcing on the seasonal climate over the Pearl River Delta of China**, Atmospheric Environment 60, 25-36.

Christine Ketterer, Andreas Matzarakis. (2014), **Human-biometeorological assessment of the urban heat island in a city with complex topography – The case of Stuttgart, German**y, Urban Climate, 10(3), 573-584.

Coppin, P. Jonckheere, I. Nackaerts, K. Muys, B. (2004). **Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review.** International Journal of Remote Sensing, 25(9), 1565–1596.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]

[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

Guo G, Wu Z, Xiao R, Chen Y, Liu X, Zhang X. (2015)**. Impacts of urban biophysical composition on land surface temperature in urban heat island clusters**. Landscape and Urban Planning, 135:1-10.

Haboudane, D. Bonn, F. Royer, A. Sommer, S. Mehl, W. (2002). **Land degradation and erosion risk mapping by fusion of spectrally based information and digital geomorphometric attributes**. International Journal of Remote Sens. 23, 3795–3820.

He, T. Liang, S. Wang, D. Cao, Y. Gao, F. Yu, Y. & Feng, M. (2018). **Evaluating land surface albedo estimation from Landsat MSS, TM, ETM+, and OLI data based on the unified direct estimation approach**. Remote Sensing of Environment, **204**: 181-196.

Huff, F.A. Changnon, S.A. (1972). **Climatological assessment of urban effects on precipitation at St. Louis**. J. Appl. Meteor. 11, 823e842.

Inoue, T. Kimura, F. (2004). **Urban effects on low level clouds around the Tokyo metropolitan area on clear summer days**. Geophy.

Jabbar, M.T. Zhou, X. (2011). Eco-environmental change detection by using remote sensing and GIS techniques: a case study Basrah province, south part of Iraq. Journal of Environ Earth Sci. DOI /10,1007 s12665-011-0964-5.

Jun Pill Kim and Jean Michel Guldmann(2014), **Land Use Planning and urban heat Island**. Environment and planning**, 41(6):**1-35.

Kalnay, E. Cai, M. 2003. Impact of urbanization and land use on climate change. Nature 423, 528e531.

Kishtawal, C.M. Niyogi, D. Tewari, M. Pielke Sr. R.A. Shepherd, M. 2009. Urbanization signature in the observed heavy rainfall climatology over India. Int. J. Climatol. 30, 1908e1916.

Lam, C.Y. 2006. On Climate Changes Brought About by Urban Living. HKO Reprint No. 700. Hong Kong Observatory, 9 pp.

Li, Z. & Garand, L. (1994). **Estimation of surface albedo from space: A parameterization for global application**. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, **99(D4):** 8335-8350.

Niyogi, D. Pyle, P.C. Lei, M. Arya, S.P. Kishtawal, C.M. Shepherd, J.M. Chen, F. Wolfe, B. (2011). **Do urban areas modify thunderstorms? e an observational storm climatology and model case study for the Indianapolis urban region**. J. Appl. Meteor.Climatol. 150, 1129-1144.

Nonomura A, Kitahara M, Masuda T. (2009). **Impact of land use and land cover changes on the ambient temperature in a middle scale city, Takamatsu, in Southwest Japan**. Journal of environmental management, 90(11): 3297-3304

Oke T. (1988). **The urban energy balance**. Progress in Physical geography, 12(4):471508.

Prafull Singh, Pradipika Verma. (2017), **Impact of Land use Change and Urbanization on Urban Heat Island in Lucknow City, Central India**. A Remote Sensing Based Estimate. **32(16):** 1-33.

Rawashdeh, S.B. (2012). **Assessment of Change Detection Method Based on Normalized Vegetation Index in Environmental Studies**. International Journal of Applied Science and Engineering, 10(2), 89-97.

Ridd, M.K. Liu, J. (1998). A **Comparison of Four Algorithms for Change Detection in an Urban Environment.** Journal of Remote Sensing Environment, 63, 95-100.

Song, Y. & Wu, C. (2016). **Examining the impact of urban biophysical composition and neighboring environment on surface urban heat island effect.** Advances in Space Research, **57(1)**: 96-109.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]

[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]

Su Y-F, Foody GM, Cheng K-S. (2012**). Spatial non-stationarity in the relationships between land cover and surface temperature in an urban heat island and its impacts on thermally sensitive populations**. Landscape and Urban Planning, 107(2):172-180.

Svirejeva-Hopkins A, Schellnhuber HJ, Pomaz VL. (2004). **Urbanised territories as a specific component of the Global Carbon Cycle**. Ecological Modelling, 173(2):295-312.

Taha H. (1997). **Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat**. Energy and buildings, 25(2):99-103.

Weng, Q. & Yang, S. (2004). **Managing the adverse thermal effects of urban development in a densely populated Chinese city.** Journal of Environmental Management, **70(2):** 145-156.

Weng, Q. (2003), **Fractal Analysis of Satellite Detected Urban Heat Island Effect,** Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 69(5): 555-566.

Weng, Q. Liu, H. and Lu, D. (2007), **Assessing the effects of land use and land cover patterns on thermal conditions using landscape metrics in city of Indianapolis**, United States, Urban Ecosyst, 10:203–219.

Yanli, Y. Jabbar, M.T. Zhou, J.X. (2012). **Study of Environmental Change Detection Using Remote Sensing and GIS Application: A Case Study of Northern Shaanxi Province, China**. Polish Journal of Environmental Studies, 21(3), 783-790.

Zeng L, Wardlow BD, Tadesse T, Shan J, Hayes MJ, Li D and Xiang D. (2015). **Estimation of Daily Air Temperature Based on MODIS Land Surface Temperature Products over the Corn Belt in the US**, Remote Sens. 2015, 7, 951-970; doi:10.3390/rs70100951.

ZHao, z. Kaiguang RT B. Jackson, (2014**), Biophysical forcings of land-use changes from potential forestry activities in North America,** Ecological Monographs, 84(2), 329–353.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.230.3]

[DOI: 10.61186/jgs.23.70.359]