



فصلنامه علمی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری

سال ۱۱، شماره پیاپی ۴۲، پاییز ۱۳۹۹

شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸ - شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶

<http://jupm.miau.ac.ir>

مقاله پژوهشی

واکاوی تغییرات شاخص پوشش گیاهی در شکل‌گیری جزایر حرارتی شهری (مطالعه موردی: شهر ارومیه)

صادق رمضانی: کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

فریدون نقیبی: استادیار گروه شهرسازی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱۶ صص ۲۰۶-۱۹۵ پذیرش: ۱۳۹۸/۸/۲۰

چکیده

امروزه عوامل متعددی از جمله تخریب پوشش‌های سبز شهری و افزایش بی‌رویه آلاینده‌های زیست‌محیطی در نواحی شهری سبب حبس شدن انرژی تابشی خورشید و بروز پدیده جزیره حرارتی شهری می‌گردد که پیامدهای خطرناکی از جمله انتقال آلودگی هوا و ذرات پراکنده سمی به همراه دارد هدف عمده این پژوهش تحلیل وضعیت پوشش گیاهی و دمای سطح زمین در شهر ارومیه جهت بررسی شکل‌گیری جزایر حرارتی شهری و تحلیل آن‌ها است. در این راستا از تصاویر ماهواره ای لندست ۴ و ۸ مربوط به سال‌های ۱۹۸۹ و ۲۰۱۷ مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش بعد از اعمال تصحیحات لازم و آموزش تصاویر اقدام به شناسایی تغییرات تغییرات کاربری اراضی و نوع تغییرات آن گردید. شاخص پوشش گیاهی (NDVI) محاسبه و سپس با استفاده از باندهای حرارتی دمای سطح زمین (LST) محاسبه گردید. نتایج حاصل نشان داد که در طول ۲۸ سال (۱۹۸۹-۲۰۱۷) دمای شهر ارومیه افزایش پیدا کرده است. همچنین مشخص گردید که افزایش دمای نواحی داخل شهر ارومیه، عمدتاً ناشی از بین رفتن پوشش گیاهی و به زیرساخت و ساز رفتن اراضی سبز و همچنین فضاهای داخل محدوده شهری است که پوشش تنک آن‌ها از بین رفته است. بررسی‌ها نشان داد که شاخص پوشش گیاهی کاهش یافته به گونه‌ای که در مناطق بایر پوشش گیاهی از ۰/۰۲۳ به ۰/۰۵۱- رسید. این موضوع نشان‌دهنده از بین رفتن پوشش سبز تنک است (حدود ۹,۲۴ درصد از پوشش گیاهی شهر ارومیه در طی دوره ۱۹۸۹-۲۰۱۷ از بین رفته است).

واژگان کلیدی: جزایر حرارتی، سنجش از دور، تصاویر ماهواره لندست، شاخص پوشش گیاهی، ارومیه.

مقدمه:

در چند دهه گذشته پیشرفت فناوری، تغییرات گسترده در کاربری و پوشش زمین، رشد سریع صنعت، تخریب پوشش‌های سبز شهری و افزایش بی‌رویه آلاینده‌های زیست‌محیطی در نواحی شهری و بالأخص در شهرهای بزرگ موجب حس شدن انرژی تابشی خورشید در جو منطقه شده‌اند. شاید بتوان گفت که آشکارترین مثال تأثیر انسان بر روی اقلیم در مقیاس محلی و منطقه‌ای پدیده جزیره حرارتی شهری است (Naseriyeh, 2016:17, Kazemian et al., Khalil-valizadeh et al., 2017:35). این مسئله باعث می‌گردد تا تابش خورشیدی ورودی در طی روز در لابه‌لای ساختار شهری به دام افتاده و در هنگام شب بازتابش گردد. در نتیجه فرآیند سرد شدن طبیعی سطح زمین در طی شب با سرعت کمتری اتفاق می‌افتد. گستره جزایر حرارتی تقریباً تمام مراکز شهرها در جهان بوده و دمای آن‌ها معمولاً بین ۱ تا ۴ درجه گرم‌تر از مناطق اطرافشان است. در واقع جزایر حرارتی شهری قطعات مجزایی هستند که درجه حرارت آن‌ها در کل سطح مناطق شهری افزایش یافته و شدت گرم بودن آن در یک قرن اخیر بیشتر شده است (Ming et al., 2014; 795, Heidt & Neef, 2008: 85). وجود جزایر حرارتی، علاوه بر تغییرات دمایی، سبب تغییراتی از قبیل شکفتن زودتر گیاهان شهری و طولانی شدن فصل رشد آنها می‌شود. علاوه بر آن، جزایر حرارتی سبب می‌گردند تا الگوی بادها در شهرها و اطراف آنها تغییر یافته و باعث وقوع پیامدهای خطرناکی از جمله سکون هوا و عدم جریان آن یا انتقال آلودگی هوا و ذرات پراکنده سمی به نقاط مختلف شهری و در نهایت برهم زدن آسایش ساکنان شهرها می‌گردد. وجود جزایر حرارتی از عوامل مهم ایجاد نگرانی در مورد سلامت ساکنان شهرها بوده و روی سلامت حیات وحش نیز تأثیرگذار است (Maleki et al., 2018; 184). در واقع یکی از مسائل مهم شهرهای ما در حال حاضر نحوه شکل‌گیری جزایر حرارتی و اثرات آنها و همچنین آگاهی از وضعیت پوشش گیاهی و دمای سطح زمین در هر منطقه و روند تغییرات زمانی و مکانی آن‌ها جهت انجام برنامه‌ریزی‌های آتی است که یکی از اهداف عمده این تحقیق است.

از طرف دیگر امروزه روند رشد جمعیت در نواحی شهری و روستایی و تمایل به زندگی شهری و شهرنشینی سبب تغییرات گسترده کاربری اراضی در نواحی شهری و پیرامون شهرها شده است که تأثیرات سوء زیست محیطی و اجتماعی-اقتصادی زیادی به همراه داشته است (Akbari et al., 2020:167). جهت بررسی و پایش تغییرات محیطی از جمله تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی استفاده از تصاویر راقومی سنجنش از دور می‌تواند ابزارهای قدرتمندی فراهم سازد که امکان ارزیابی روند تغییرات را با استفاده از تکنیکهای پردازش تصویر و مقایسه تصاویر ماهواره ای چندزمانه فراهم می‌سازد. همچنین با استفاده از سنجنش‌ازدور و تصاویر ماهواره‌ای می‌توان در کمترین زمان، بیشترین اطلاعات موردنیاز را در دوره‌های مختلف استخراج نمود (Khakpour et al., 2007:46; Feizizadeh, 2017:22; Davodi Monazam et al., 2014:2). شهرهای ایران، باوجود داده‌ها و تصاویر ماهواره‌ای کمتر انجام‌شده است. به‌طوری‌که تاکنون مطالعه‌ای درباره ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی در ارتباط با جزایر حرارتی صورت نگرفته و این مطالعه سعی دارد این خلاء پر نماید. در این راستا، در این تحقیق شهر ارومیه جهت بررسی و ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی در ارتباط با جزایر حرارتی آن انتخاب گردید. شهر ارومیه یکی از شهرهای پرجمعیت شمالغرب کشور است که در چندین سال اخیر همواره با تغییرات اقلیمی مواجه بوده است. ساخت‌وسازهای زیاد در حاشیه شهر و تخریب نواحی سبز شهری، افزایش تعداد اتومبیل‌ها، افزایش ارتفاع ساختمان‌ها، وجود فضاهای وسیعی چون شرکت نفت، شرکت دخانیات، دانشگاه‌ها و بیمارستان‌ها بر اقلیم منطقه و شهر تأثیرگذار بوده است. لذا این تحقیق سعی می‌کند با بررسی میزان تغییرات پوشش گیاهی به‌عنوان یکی از ارکان توسعه پایدار زیست‌محیطی به ارزیابی وجود یا عدم وجود جزایر حرارتی در شهر ارومیه بپردازد.

پیشینه و مبانی نظری:

از مهم ترین فعالیتهای پژوهشی در زمینه جزایر حرارتی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: اولین بار در سال ۱۸۳۳ میلادی جزیره حرارتی توسط لوک هاوارد مطرح گردید. توروک و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که در الگوی جزیره گرمایی معمولاً از لگاریتم جمعیت شهری می‌توان برای بررسی شدت جزیره گرمایی استفاده کرد. هانگ و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه‌ی دوازده کلان‌شهر آسیایی گزارش دادند که شدت و دامنه‌ی جزیره حرارتی شهر با جمعیت شهر همبستگی مثبت دارد. چه‌آنی و همکاران (۲۰۰۹) با معرفی اثر عوامل هواشناسی و پارامترهای شهری در جزیره گرمایی شهر، راهکارهایی در جهت تلاش برای کاهش اثر جزیره حرارتی شهری تهران پیشنهاد دادند. آنها عواملی همچون رسیدن به حمل‌ونقل پایدار برای کاهش آلودگی هوا، افزایش بازتاب مصالح ساختمانی، قرار دادن پوشش گیاهی در ساختمان‌ها، استفاده از بام سبز، استفاده از سقف سرد، کاهش حرارت‌های استانی و افزایش سرعت باد را از عوامل کاهش اثر جزایر حرارتی معرفی کردند. در تحقیق دیگر اکبری و کونوپاکی (۲۰۰۴) تأثیر کاربرد راهکارهای کاهش جزیره حرارتی در مصرف انرژی را در تورنتوی کانادا بررسی نمودند. نتایج بررسی آنها نشان داد که ذخیره بالقوه انرژی سالانه ناشی از اجرای این راهکارها بیش از ۱۱ میلیون دلار برآورد شد. حسینی (۲۰۱۰) در پژوهشی رابطه بین تغییرات کاربری زمین و جزیره گرمایی شهر یزد با به‌کارگیری تکنیک‌های سنجنش‌ازدور تصاویر لندست ۴ و ۷ برای سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۲ را استخراج نمود. نتایج حاصل از پژوهش وی بیانگر این بود که گسترش

فیزیکی شهر یزد باعث کاهش ۱٫۹ درصدی از مساحت پوشش گیاهی طی دوره ۱۳ ساله شده است. ناصریه (۲۰۱۶) در مطالعه ای به بررسی تغییرات زمانی-مکانی جزیره حرارتی شهر کرمانشاه و ارتباط آن با آلودگی هوا با استفاده از تصاویر مودیس در دو دوره یکساله پرداخت و نشان داد که در طول روز به خصوص در دوره گرم سال مناطق شهری نسبت به مناطق غیرشهری دمای سطح کمتری دارند. ملکی و همکاران (۲۰۱۸) مطالعه ای در خصوص پی بردن به تفاوت دمایی مناطق مختلف شهر ارومیه و حاشیه اطراف آن انجام دادند. آنها نشان دادند که شدت جزیره گرمایی بافاصله گرفتن از مرکز شهر کاهش می یابد. همچنین با توجه به تنوع پراکندگی کاربری ها در سطح شهر، قسمت مرکزی شهر به علت برخوردار بودن از بالاترین سطح ساخت و ساز شهری و حجم بالای تردد و ترافیک شهری، دارای بالاترین میانگین دمایی است. علیجانی و همکاران (۲۰۱۷) شدت جزیره حرارتی را براساس هندسه شهری برای محله کوچه باغ شهر تبریز محاسبه نمودند. کریمی فیروزجایی و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی شدت جزیره حرارتی شهر بابل را با توجه به گسترش شهری و تغییرات کاربری اراضی را پایش و پیش بینی نمودند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که تغییرات کاربری اراضی شهر بابل به نحوی بوده است که اراضی ساخته شده با رشد ۹۲ درصدی و اراضی کشاورزی با کاهش چشمگیری مواجه شده است. خلیل ولیزاده و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه ای به بررسی دمای سطح زمین در شهر زنجان و استخراج جزایر حرارتی آن شهر با استفاده از تحلیل رگرسیون چند متغیره پرداختند. آنها نتیجه گرفتند که موثرترین عامل در ایجاد جزایر حرارتی در محدوده شهر زنجان به ترتیب لایه شیب و لایه های جهت شیب، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و ارتفاع است. در پژوهشی دیگر، مزیدی و همکاران (۲۰۱۹) تغییرات جزیره حرارتی شهر اصفهان را با تاکید بر توسعه شهری بدست آوردند. آنها نشان دادند بین تراکم ساخت و ساز و پوشش گیاهی با دمای سطح رابطه معکوس وجود دارد و لذا رطوبت و عدم برهنگی سطح زمین از عوامل تعدیل کننده ی جزایر گرمایی در محیط شهر اصفهان است. پاک اندیش و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه ای وضعیت تاب آوری شهری در برابر جزایر حرارتی شهری مناطق ۱۱ و ۶ شهر تهران را ارزیابی نمودند.

جزایر گرمایی و ویژگی آن: شهرنشینی و صنعتی شدن علت اصلی پدیده های جزیره حرارتی شهری است. در شب بسیاری از مناطق شهری در مقایسه با مناطق روستایی، دمای بالاتری دارند این مکانیزم جزیره ای از هوای گرم تر ایجاد می کند که جزیره حرارتی شهر گفته می شود (Bhargava et al., 2017:1). در این پدیده مرکز شهر نسبت به مناطق روستایی اطرافش بالاترین درجه حرارت را دارد. به طوری که در روستاها اثر این پدیده کاملاً محو می شود (Pakandish et al., 2019: 244). به طور کلی دو نوع جزیره حرارتی شهری وجود دارد: جزایر حرارتی شهری اتمسفری و جزیره حرارت شهری سطحی. مشخصات این دو جزیره حرارتی به شرح زیر می باشند: جزایر حرارتی شهری اتمسفری: جزایر حرارتی اتمسفری شهری در دو طبقه ی مختلف دسته بندی می شوند ۱- جزیره حرارتی لایه ی پوششی ۲- جزیره حرارتی لایه ی مرزی. جزیره حرارتی لایه ی پوششی به نزدیک ترین لایه ی هوایی به سطح زمین اشاره دارد که تقریباً تا ارتفاع ساختمان ها وسعت دارد. از بین این دو نوع جزیره حرارتی اتمسفری، جزیره حرارتی لایه ی پوششی اغلب مشاهده می شود و در اکثریت تحقیقات مربوط به جزیره حرارت شهری مدنظر است (Hashemi Darebadami et al., 2019).

جزایر گرمایی بر روی اکثر مناطق شهری وجود دارد که دلایل متعددی در شکل گیری آن مؤثر است. تعدادی از دلایل به شرح زیر است. ۱- عوامل انسانی: جزایر گرمایی بزرگ به علت آزاد شدن گرما به وسیله فعالیت های انسانی ناشی از دست رفتن گرما به وسیله موج بلند می شود و در نتیجه اثر گلخانه ای بیشتر می شود. همچنین مورفولوژی شهر، ظرفیت گرمایی بالای مصالح ساختمانی صنایع و سیستم های گرمای منازل، مقدار زیادی گرما به شهر اضافه می کند (Alavipanah, 2003). ۲- هندسه شهری: یکی دیگر از عوامل افزایش دما عدم وجود فضای کافی برای گردش باد بین ساختمان ها است (Bhargava et al, 2017:3). ۳- الگوی استفاده از زمین: پوشش گیاهی شهری با ساختمان ها، آسفالت، جاده ها و بسیاری از سازه های دیگر که منجر به پوشش گیاهی کم می شود جایگزین می شود. ویژگی های طبیعی می توانند انرژی حرارتی را از طریق تبخیر تعرق حفظ کنند که می تواند میزان انرژی حرارتی را که به سطح می رسد و در جو به هوا منتقل شود، کاهش دهد. هر ۱۰٪ پوشش گیاهی می تواند ۰٫۶ کلوین دما را کاهش دهد؛ و می توان اظهار داشت درختان تأثیر فراوان در کاهش دما دارند (Bhargava et al, 2017:3). ۴- خصوصیات اجسام شهری: انرژی خورشیدی شامل مادون قرمز (۵۲٪)، نور قابل مشاهده (۴۳٪) و اشعه فرابنفش (۵٪) است. همه این انواع انرژی موجب ایجاد جزایر حرارتی شهری می شود. آلبدو نسبت انرژی منعکس شده ی خورشید به انرژی دریافتی خورشید است. هر چه قدر آلبدو بیشتر باشد بهتر است لذا خصوصیات اجسام شهری بر تعیین آلبدو اثر می گذارد. مقدار آلبدو به ترتیب تحت تأثیر سطوح، اجسام، راه ها و رنگ می باشد (Bhargava et al, 2017:4).

آلبدو بارنگ اجسام مرتبط است. اجسام بارنگ روشن دارای ظرفیت جذب انرژی و آلبدو بالا هستند. مواد رنگ تیره دارای ظرفیت جذب بالا در طول روز و انعکاس بالا در شب‌اند. به‌طورمعمول، مناطق شهری دارای سطوح تاریک هستند که آلبدو کمتر دارند. (Bhargava, 2017:4).

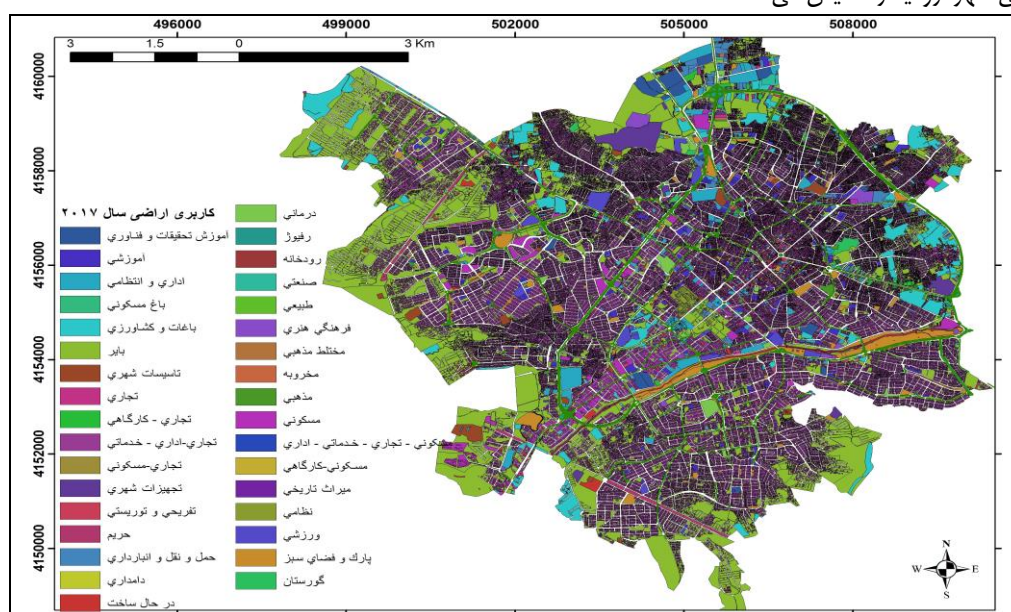
۵- مؤلفه‌های جمعیتی: گسترش شهرنشینی و افزایش جمعیت در کلان‌شهرها از یک‌سو و رشد فعالیت‌های صنعتی بزرگ از سوی دیگر باعث تبدیل شدن کلان‌شهر به جزایر گرمایی می‌شود (Kazemian et al., 2016:2).

تأثیر شهرسازی بر جزایر حرارتی: جزیره حرارتی شهری یکی از بزرگ‌ترین مشکلات مربوط به شهرنشینی و صنعتی شدن تمدن بشری است. مطالعات زیادی در خصوص افزایش جزایر حرارتی به‌واسطه فعالیت‌های شهری انجام‌گرفته است. جزایر حرارتی شهری به‌طور مستقیم بر سلامت ساکنان اثر می‌گذارد زیرا آن‌ها در معرض آلودگی هوا و امواج شدیدی قرار دارند (Ridha, 2017:7). رنگ روشن بسیاری از ساختمان‌های مناطق گرمسیری می‌تواند جذب گرما را کاهش دهد در نتیجه باعث افزایش آلبدو می‌شود. افزایش پوشش گیاهی در شهرها یکی از روش‌های کلیدی برای کاهش دمای هوای است که باعث افزایش آسایش حرارتی می‌شود. مطالعاتی که در بریتانیا انجام‌گرفته است نشان داد که حتی یک رودخانه کوچک شهری می‌تواند به کاهش جزایر حرارتی شهری منجر شود (Ridha, 2017:7).

شاخص اختلاف پوشش گیاهی (NDVI): این شاخص در سال ۱۹۷۴ توسط Rouse ارائه شد. با توجه به اینکه پوشش گیاهی در حالت سلامت، امواج باند مادون قرمز نزدیک را به‌خوبی منعکس می‌کند لذا شاخص NDVI می‌تواند یک تخمین اولیه برای بررسی پوشش گیاهی و ارزیابی آن در یک دوره معین باشد (Karimi Firuzjani et al., 2019:129).

مواد و روش تحقیق:

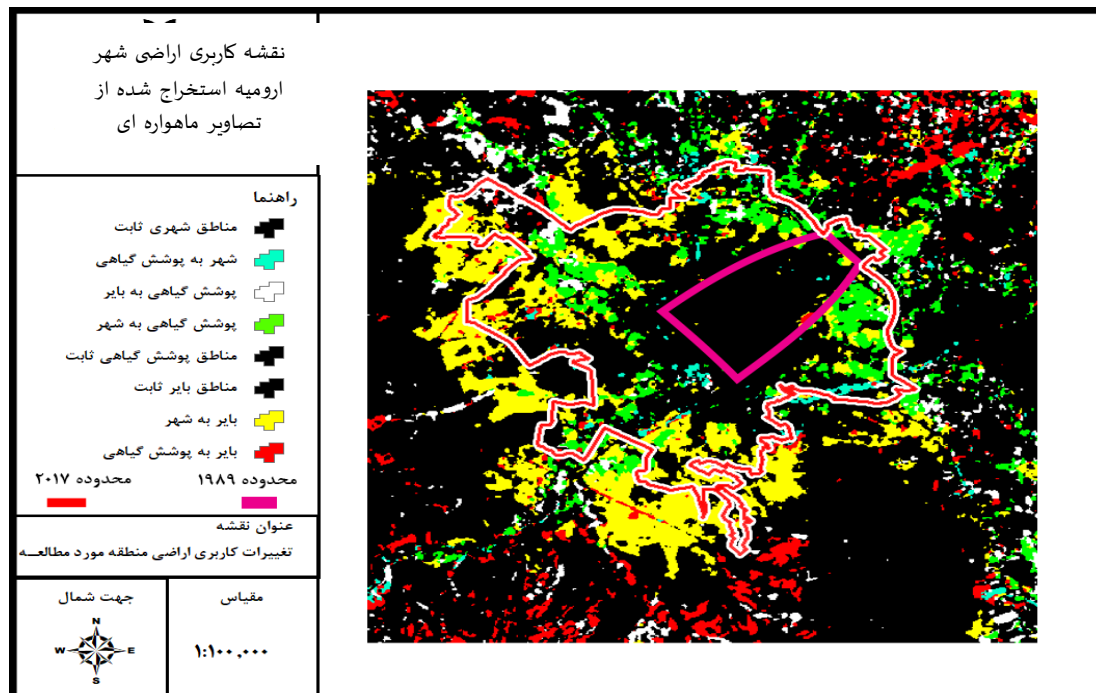
محدوده و قلمرو مطالعه: شهر ارومیه مرکز استان آذربایجان غربی است که در قسمت میانی آن قرار دارد. این شهر از دو جنبه درونی و بیرونی در معرض خطر کاهش کیفیت زندگی قرار دارد. جنبه بیرونی متأثر از بحران زیست‌محیطی دریاچه ارومیه و جنبه درونی آسیب‌برخاسته از نابسامان بودن شرایط زیست‌محیطی داخل و حوزه بلافضل شهر ارومیه (از جمله خشک شدن رودخانه‌ها، کاهش سطح فضاها، سبز، از بین رفتن خاک مناسب کشت، افزایش جمعیت و پیرو آن مصرف و ...) است (Kamju & Leghaini, 2017:80). شکل شماره ۱ کاربری اراضی شهر ارومیه را نمایش می‌دهد.



شکل ۱- نقشه کاربری اراضی شهر ارومیه سال ۲۰۱۷

برای شناسایی تغییرات کاربری اراضی شهر ارومیه در دوره زمانی سالهای ۱۹۸۹-۲۰۱۷، ابتدا تصاویر ماهواره ای لند ست مربوط به سالهای مزبور تهیه گردید. پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای ذکر شده، نقشه کاربری اراضی مربوط به سالهای ۱۹۸۹ و ۲۰۱۷ استخراج گردید. در مرحله بعد برای محاسبه و آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی، مراحل آشکارسازی تغییرات در سه کلاس بایر، پوشش گیاهی و انسان‌ساخت در دوره زمانی ۲۰۱۷-۱۹۸۹ تعیین گردید. شکل شماره ۲ و جدول شماره ۱ نقشه تغییرات کاربری اراضی دوره زمانی سالهای ۲۰۱۷-۱۹۸۹ شهر ارومیه را نشان می‌دهد. نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات در کاربری اراضی شهر ارومیه در مناطق

شهری رخداده است، به طوری اراضی دارای پوشش گیاهی و اراضی بایر به ترتیب ۱۲۹۲ و ۲۷۲۱ هکتار به اراضی انسان ساخت (شهری) تبدیل شده‌اند.



شکل ۲- همپوشانی نقشه شهر ارومیه با نقشه نوع تغییرات کاربری اراضی در طول دوره (ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۷)

جدول ۱- مساحت تغییر یافته در طول دوره برحسب هکتار

ماتریس مقدار مساحت تغییر یافته از سال ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۷ برحسب هکتار			
سال ۲۰۱۷			
بایر	پوشش گیاهی	انسان ساخت	
۷۰/۴۷	۲۲۰/۳۲	۴۲۶۴/۷۴	انسان ساخت
۰/۳۰ درصد انسان ساخت	۰/۹۸ درصد انسان ساخت	۱۸/۷۳ درصد ثابت	
تبدیل به بایر	تبدیل به پوشش گیاهی		
۸۱۴/۶۸	۴۹۱۴	۱۲۹۲/۷۹	پوشش گیاهی
۲/۵۷ درصد پوشش گیاهی	۲۱/۵۸ درصد ثابت	۵/۶۷ درصد پوشش گیاهی تبدیل به انسان ساخت	
تبدیل به بایر			
۷۴۷۵/۴	۹۹۶/۷۵	۲۷۲۱/۹۶	بایر
۳۲/۸۲ درصد ثابت	۴/۳۷ درصد بایر تبدیل به پوشش گیاهی	۱۱/۹۵ درصد بایر تبدیل به انسان ساخت	

منبع: برگرفته از تحلیل های نویسندگان، ۱۳۹۷

روش پژوهش: پژوهش حاضر از نظر هدف، پژوهش کاربردی و از نظر ماهیت و روش کار، پژوهش توصیفی - است. اطلاعات درباره محدوده مورد نظر نیز از تصاویر ماهواره به دست آمد و تحلیل های مربوطه از طریق نرم افزارهای *ENVI 5.1* و *ARC GIS 10.2* انجام می شود.

تصاویر ماهواره ای مورد استفاده در این پژوهش مربوط هفتم جولای سال ۱۹۸۹ از سنجنده *TM4* و دهم آگوست سال ۲۰۱۷ ماهواره *لندست ۸* به دست آمده است. روش تحقیق در این پژوهش شامل سه بخش کلی می باشد: بخش اول برای کشف تغییرات پوشش گیاهی است. برای حصول به این مهم از نرم افزار *Envi 5.1* استفاده شد. در این نرم افزار بعد از جدا کردن محدوده مورد مطالعه، تصحیحات رادیو متریک و اتمسفری به ترتیب به وسیله ابزارهای *Radiometric Calibration* و *QUAC* انجام پذیرفت. در ادامه مقادیر داده های

تصحیح اتمسفری را به‌وسیله ابزار *Band Math* بین صفر و یک تصحیح گردید. در مرحله بعد با استفاده از *ROI* اقدام به آموزش کلاس‌ها گردید. در این روش از سه کلاس انسان‌ساخت-شهری، پوشش گیاهی و بایر استفاده شد. در نهایت از بین روش‌های طبقه‌بندی تصاویر با انتخاب الگوریتم بیشترین شباهت اقدام به طبقه‌بندی برای هر دو دوره گردید. سپس برای کشف تغییرات و نوع تغییرات دو تصویر با استفاده از ابزار *ICW* و *TCW* نرم‌افزار *Envi* اقدام شد.

در بخش دوم پژوهش شاخص پوشش گیاهی محاسبه گردد. جهت انجام این مهم از ابزار *NDVI* در نرم‌افزار *Envi* استفاده شد. این شاخص گیاهی از دو باند قرمز (*R*) و مادون‌قرمز نزدیک (*NIR*) تصاویر ماهواره ای استفاده می‌کند (رابطه ۲). از آنجاییکه میزان پوشش گیاهی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در کاهش دمای محیطی می‌باشد لذا لازم است تا شاخص پوشش گیاهی برای نواحی دارای پوشش گیاهی را از غیر آن جدا می‌کند نیز در این قسمت مورد استفاده قرار گیرد (Jiménez-Muñoz & Sobrino, 2003; Karimi Firuzjahi et al., 2019:129).

مقادیر این شاخص در دامنه بین -۱ و +۱ است که بررسی و نمایش مقادیر را به‌راحتی امکان‌پذیر می‌سازد. مقادیر مختلف این شاخص نمایانگر پوشش‌های مختلف هستند. مثلاً مقادیر بین ۰/۱ تا ۰/۲ برای مناطق گیاهی تنک، مقادیر ۰/۲ تا ۰/۵ برای مناطق گیاهی معمولی و از ۰/۵ به بالا برای مناطق گیاهی بسیار متراکم و غنی می‌باشد. آب، برف و یخ دارای مقادیر *NDVI* منفی می‌باشند و خاک‌ها دارای مقادیر کمتر از ۰/۰۵ و ابرها نیز دارای مقادیر حول صفر هستند (Chander et al., 2009:897; Karimi Firuzjahi et al., 2019:129). در بخش سوم پژوهش جهت به دست آوردن دمای سطح زمین (*LST*) از نرم‌افزار *ARCGIS* استفاده شد. برای تهیه نقشه دمای سطح زمین با استفاده از باندهای حرارتی موجود در بسته دریافت شده از سایت *USGS* مربوط به هر دوره، مراحل زیر طی شد.

الف) تبدیل ارزش‌های رقومی باند حرارتی هر دوره به رادیانس (رابطه ۳).
در رابطه شماره ۳، $L\lambda$ انرژی طیفی ثبت شده در سنجنده، $Qcal$ ارزش پیکسل (DN) تصویر خام حرارتی، $Qcal\ min$ حداقل ارزش پیکسل که برابر است با یک، $Qcal\ max$ حداکثر ارزش پیکسل که برابر است با ۲۵۵، $Lmax$ و $Lmin$ حداقل و حداکثر انرژی طیفی ثبت شده در سنجنده می‌باشند. (ب) بعد از تبدیل ارزش پیکسل به انرژی طیفی، دمای درخشندگی ثبت شده در سنجنده از رابطه ۴ محاسبه می‌گردد (Chander et al., 2009:897; Karimi Firuzjahi et al., 2019:129). در رابطه ۴، BT دمای درخشندگی ثبت شده در سنجنده بر حسب کلونین (K)، $L\lambda$ انرژی طیفی ثبت شده در سنجنده، $K2$ ضریب ثابت کالیبراسیون اول و $K1$ ضریب ثابت کالیبراسیون دوم بر حسب کلونین می‌باشند (Chander et al., 2009:897). برای تعیین دمای سطح زمین با توجه به روابط فوق با استفاده از اطلاعات موجود در فایل دیتای تصاویر ماهواره‌ای هر دوره و با استفاده از باند ۶ حرارتی سال ۱۹۸۹ و باند ۱۰ حرارتی سال ۲۰۱۷ اقدام به تعیین دمای سطحی زمین شد. در این رابطه دمای محاسبه‌شده هر دو دوره در ۴ طبقه تقسیم گردید.

*طبقه اول ۳۳-۳۴ *طبقه دوم ۳۷-۳۳ *طبقه سوم ۴۲-۳۷ *طبقه چهارم ۵۰-۴۲

در نهایت پس از تعیین دمای کل محدوده مطالعاتی با استفاده از دیتای طرح جامع ارومیه همپوشانی بین دمای هر دوره و نقشه مکانی شهر صورت پذیرفت.

یافته‌های تحقیق:

با استفاده از مقایسه تصاویر دمایی استخراجی شده، شاخص پوشش گیاهی و نقشه کاربری اراضی برای سالهای ۱۹۸۹ و ۲۰۱۷ تحلیل نتایج انجام پذیرفت. شکل شماره ۵ و جدول شماره ۲ تحلیل نقشه‌های دما و پوشش گیاهی را نشان می‌دهد.

1 . Region of Interest Tool

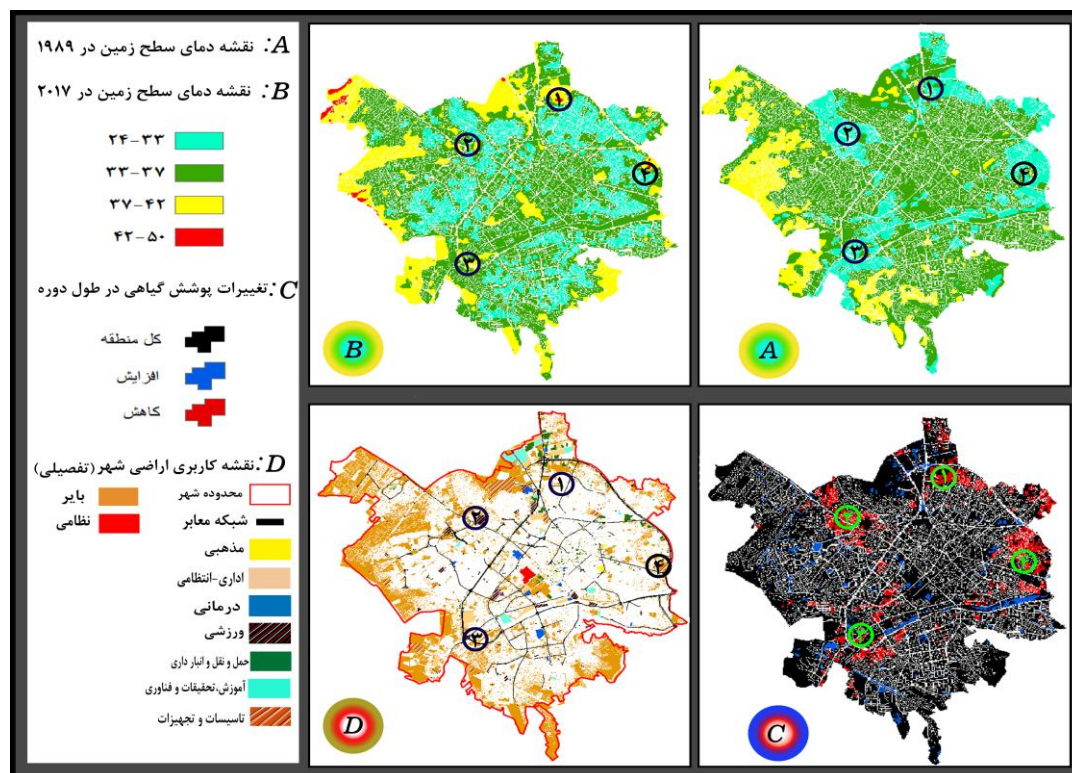
2 . Maximum Likelihood Classification

3 . Image Change Workflow

4 . Thematic Change Workflow

5 . Near Infrared Reflectance

6 Land Surface Temperature



شکل ۳- تحلیل نقشه‌های دما و پوشش گیاهی - (ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۷)

جدول ۲- تحلیل سایت‌های نقشه‌های دما سطح زمین و پوشش گیاهی

نقشه کاربری اراضی <i>D</i>	<i>NDVI</i> <i>C</i>	<i>LST</i> 2017 <i>B</i>	<i>LST</i> 1989 <i>A</i>	
محدوده بین بلوار خاتم الانبیا- شهدا و علامه مجلسی	تغییرات گسترده پوشش گیاهی وجود داشته است	محدوده دمایی ۴۲-۳۷	دمای ۳۳-۲۴	سایت ۱
۱- خیابان استاد شهریار، محدوده ورزشگاه ۲- محدوده خیابان‌های عمار، ایثار و خاقانی	تغییرات گسترده پوشش گیاهی وجود داشته است	بخش‌های از محدوده ۳۷-۴۲	دمایی ۲۴-۳۷	سایت ۲
جنوب غرب مسیر بند	ناشی از ساخت و ساز	دمای ۳۷-۴۲	دمای ۲۴-۳۴	سایت ۳
محدوده خیابان شیخ شلتوت	هر کلاس ۴۷-۵۲ به صورت نقطه‌ای وجود دارد	بخش بزرگی دمایی ۴۲-۵۰	دمای ۲۴-۳۴	سایت ۴

منبع: برگرفته از تحلیل‌های نویسندگان، ۱۳۹۷

تحلیل کلی تغییرات در طول دوره زمانی ۱۹۸۹-۲۰۱۷: در نقشه دمایی حاصل از تحلیل‌های GIS انجام گرفته برای سال ۱۹۸۹ مشاهده می‌شود که محدوده دمایی ۲۴-۳۳ در اطراف شهر ارومیه و قسمت‌های که دارای پوشش گیاهی بود، گسترده شده است. با این وجود تقریباً تمامی قسمت‌های شهر به‌غیر از قسمت مرکزی شهر (که بازار ارومیه در آن قسمت واقع است) دارای دمای متوسط ۳۳-۳۷ می‌باشد. نواحی بایر شهر ارومیه نیز در محدوده دمایی ۳۷-۴۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. نقشه دمایی بدست آمده برای سال ۲۰۱۷ نشان می‌دهد که پوشش محدوده دمای خنک به‌صورت پراکنده‌تری در شهر وجود دارد. به‌گونه‌ای که بخش‌های زیادی از شهر را پوشش داده اما آنچه حائز اهمیت است نواحی جزیره ماندی (جزایر حرارتی) است که در شهر به وجود آمده‌اند به‌گونه‌ای که دمای خنک سال ۱۹۸۹ جای خود را به دماهای گرم در سال ۲۰۱۷ داده است. بعضی نواحی بایر که در سال ۱۹۸۹ در کلاس (۳۷-۴۲) قرار داشتند اکنون در محدوده کلاس (۴۲-۵۰) قرار گرفته‌اند. در داخل شهر قسمت‌هایی با دماهای ۳۷-۴۲ و حتی ۴۲-۵۰ نیز قابل مشاهده است. در جدول شماره ۳ رابطه بین شاخص پوشش گیاهی و دمای سطح زمین را نشان داده شده است.

جدول ۳- رابطه بین دمای سطح زمین و شاخص پوشش گیاهی

مقدار اختلاف NDVI	مقدار NDVI		میانگین دمایی (C)		کلاس‌ها
	۲۰۱۷	۱۹۸۹	۲۰۱۷	۱۹۸۹	
۰,۰۳	۱,۶۲	۰,۰۴۵	۳۶,۰۲	۳۴,۴۰	انسان ساخت
۰,۰۷۴	۲,۲۶	-۰,۰۵۱	۳۹,۷۸	۳۷,۵۲	بایر
۰,۲	۱,۶۹	۰,۲	۲۷,۳۳	۲۵,۶۴	پوشش گیاهی

منبع: برگرفته از تحلیل‌های نویسندگان، ۱۳۹۷

همان‌طور که در جدول شماره ۳ مشخص است شاخص پوشش گیاهی شهر ارومیه پیوسته در حال کاهش بوده است و از مقدار ۰,۴ به ۰,۲ رسیده است. با آنکه در محدوده شهر ارومیه اقداماتی در جهت ساخت فضای سبز انجام شده است، اما با توسعه شهر از میزان پوشش گیاهی به نسبت ۰,۲ کاسته و شاخص پوشش گیاهی آن نیز کاهش ۰,۰۷۴ داشته است و به مقدار منفی ۰,۰۵۱ رسیده است. نتیجه این تغییرات از بین رفتن پوشش گیاهی تنک به دلیل فعالیت‌های انسانی بوده است. همچنین محاسبه شاخص پوشش گیاهی محدوده مورد مطالعه نشان داد که در مراحل اولیه توسعه شهر اراضی زیادی که دارای پوشش سبز بودند تخریب شده و پوشش مربوطه از بین رفته است. از همپوشانی نقشه‌های دمای سطح زمین و تغییرات شاخص پوشش گیاهی (NDVI) مشخص گردید که در نواحی که قبلاً دارای پوشش گیاهی بوده‌اند و اثر خنک‌کنندگی داشته‌اند با از بین رفتن پوشش و جایگزین شدن سطوح انسان‌ساخت با آن (۹,۲۴ درصد از پوشش گیاهی در طی دوره ۱۹۸۹-۲۰۱۷ از بین رفته است)، دمای قسمت مربوطه به‌طور محسوسی افزایش یافته است و جزایر حرارتی را در محدوده به وجود آورده‌اند. لذا با تخریب زیست محیط مقدمات افزایش دما و همچنین به وجود آمدن جزایر حرارتی در طول دوره مذکور فراهم شده است. نتایج حاصل از این تحقیق در خصوص افزایش دمای سطح زمین با نتایج سایر محققان از جمله کریمی و همکاران (۱۳۹۶) مطابقت داشته به‌گونه‌ای که یافته‌های وی حاکی از آن بود که گرم‌ترین نواحی کاربری‌های دیم‌زار و مراتع که پوشش گیاهی خشک و یا پوشش در آن‌ها بسیار اندک بود، اتفاق می‌افتد که این موضوع نیز در تحلیل‌های انجام گرفته تایید گردید. در نهایت در این تحقیق مشخص گردید که بیشترین حساسیت‌های زیست‌محیطی در محدوده شهری ارومیه در سال ۱۹۸۹ بوده است جایی که در آن مقدار زیادی از منابع سبز به زیرساخت و ساز رفته است. لذا توجه به جایگزین نمودن بافت‌های سبز در راستای حفظ اقلیم شهر ارومیه و منطقه الزامی می‌باشد. برای کاهش تبعات دگرگونی‌های زیست‌محیطی و دستیابی به توسعه پایدار شهر ارومیه در نواحی که دارای جزایر حرارتی بودند به شرح زیر پیشنهادهای ارائه می‌گردد:

- ✓ گسترش فضاهای سبز در محیط شهری و صنعتی و درختکاری، در اراضی بایر شرق و جنوب شهر ارومیه
- ✓ مناطق جدید شهری در ارومیه به‌گونه‌ای احداث شوند که در مسیر طبیعی جریان باد اختلال ایجاد نکنند
- ✓ جلوگیری از گسترش شهر ارومیه در اراضی مرغوب شمال و شرق شهر و بازنگری در سیاست اعطاء تراکم
- ✓ استفاده از کف‌سازی در محدوده‌های مرکزی شهر ارومیه و احداث بام سبز
- ✓ جلوگیری از تغییر کاربری‌های فضای سبز به سایر کاربری‌ها و توجه به فضاهای پر و خالی بین ساختمان‌ها.

نتیجه‌گیری:

امروزه عواملی همچون رشد سریع صنعت شدن، تخریب پوشش‌های سبز شهری و افزایش بی‌رویه آلاینده‌های زیست‌محیطی در نواحی شهری سبب حبس شدن انرژی تابشی خورشید در جو منطقه شده و پدیده جزیره حرارتی شهری را موجب گردیده است. این مساله باعث وقوع پیامدهای خطرناکی از جمله سکون هوا و عدم جریان آن یا انتقال آلودگی هوا و ذرات پراکنده سمی به نقاط مختلف شهری و در نهایت برهم زدن آسایش ساکنان شهرها می‌گردد. این پژوهش در راستای مواجهه با موضوع مطروحه و آگاهی از وضعیت پوشش گیاهی و دمای سطح زمین در هر منطقه شهری و روند تغییرات زمانی و مکانی آن‌ها، هدف‌گذاری گردیده است. شهر ارومیه به عنوان مرکز استان آذربایجان غربی به عنوان نمونه موردی انتخاب شد و با استفاده از داده‌های تصاویر ماهواره ای لندست ۴ و ۸، مربوط به سال‌های ۱۹۸۹ و ۲۰۱۷ سعی گردید به بررسی جزایر حرارتی شهر ارومیه پرداخته شود.

در این راستا برای هر دو دوره زمانی اشاره شده، در سه مرحله، ابتدا با انجام تصحیحات لازم بر روی تصاویر و آموزش تصاویر ماهواره اقدام به کشف تغییرات تغییرات کاربری اراضی و نوع تغییرات آن شد. در مرحله بعد با انتخاب باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک، شاخص پوشش گیاهی (NDVI) محاسبه و سپس با استفاده از باندهای حرارتی دمای سطح زمین (LST) محاسبه گردید. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که در طول ۲۸ سال (۱۹۸۹-۲۰۱۷) دمای شهر ارومیه و حومه افزایش پیدا کرده است. همچنین این نتایج بیانگر این موضوع بود که دمای

سطح زمین در شهر ارومیه تقریباً در تمام سایت مورد بررسی بالاتر رفته است. به استناد نتایج تحلیلی بدست آمده مشخص گردید که افزایش دماهای نواحی داخل شهر ارومیه، عمدتاً ناشی از بین رفتن پوشش گیاهی و به زیرساخت و ساز رفتن اراضی سبز و همچنین فضاهای داخل محدوده شهری است که پوشش تنک آن‌ها از بین رفته است. بررسی‌ها نشان داد که شاخص پوشش گیاهی در محدود مورد مطالعه کاهش یافته به گونه‌ای که در مناطق بایر پوشش گیاهی از ۰/۰۲۳ به ۰/۰۵۱- رسید که نشان‌دهنده از بین رفتن پوشش سبز تنک است. به عبارت دیگر محاسبه شاخص پوشش گیاهی محدوده مورد نظر نشان داد که در مراحل اولیه توسعه شهر اراضی زیادی که دارای پوشش سبز بودند تخریب شده و پوشش مربوطه از بین رفته است. به عبارت دیگر در نواحی که در قبلاً دارای پوشش گیاهی بوده‌اند و اثر خنک‌کنندگی داشته‌اند با از بین رفتن پوشش و جایگزین شدن سطوح انسان‌ساخت با آن (۹,۲۴ درصد از پوشش گیاهی شهر ارومیه در طی دوره ۱۹۸۹-۲۰۱۷ از بین رفته است)، دمای قسمت مربوطه به‌طور محسوسی افزایش یافته است و جزایر حرارتی را در محدوده به وجود آورده‌اند. لذا با تخریب زیست محیطی مقدمات افزایش دما و همچنین به وجود آمدن جزایر حرارتی در طول دوره مذکور فراهم شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بیشترین حساسیت‌های زیست‌محیطی در محدوده شهری ارومیه در سال ۱۹۸۹ بوده است، جایی که در آن مقدار زیادی از منابع سبز به زیرساخت و ساز رفته است لذا توجه به جایگزین نمودن بافت‌های سبز در راستای حفظ اقلیم شهر و منطقه الزامی می‌باشد. همچنین برای کاهش تبعات دگرگونی‌های زیست‌محیطی و دستیابی به توسعه پایدار شهر ارومیه در نواحی که دارای جزایر حرارتی هستند پیشنهاد گردید که فضاهای سبز در محیط شهری و صنعتی و درختکاری، در اراضی بایر شرق و جنوب شهر ارومیه گسترش یافته و مناطق جدید شهری به‌گونه‌ای احداث شوند که در مسیر طبیعی جریان باد اختلال ایجاد نکنند.

References:

1. Akbari, D., Moradizadeh, M., Akbari, M., (2020), *Land Use Changes and Urban Development Simulation Using Neural Network and Markov Chain Cellular Automata*, *Journal of Research and Urban Planning*, Vol. 10, No. 39, pp. 167-170. (In Persian)
2. Alavipanah, S.K., (2003), *The Use of Remote Sensing in Earth Sciences (Soil Sciences)*, *University of Tehran Publications, Fourth Edition, Tehran.*
3. Alijani, B., Tulabinezhad, M., Sayadi, F. (2017), *Calculation of heat island intensity based on the urban geometry (Case study: Bagh shahr neighbourhood, Tabriz)*, *Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*, Vol. 4, No. 3, pp. 99-112. (In Persian)
4. Bhargava A, Lakmini S, Bhargava S. (2017) *Urban Heat Island Effect: It's Relevance in Urban Planning. J Biodivers Endanger Species 5*
5. Chander, G. Markham, B. L., & Helder, D. L., (2009), *Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors*, *Remote*
6. Che-Ani, A.I. and Shahmohamadi, P. and Sairi, A. and Mohd-Nor, M.F.I. (2009). "Mitigating the Urban Heat Island Effect: Some Points without Altering Existing City Planning", *European Journal of Scientific Research* No.2, pp. 204-216.
7. Davodi Monazam, Z., Hajinezhad, A., Abbasnia, M., & Pourhashemi, S. (2014). *Monitoring Land Use Changes Using Remote Sensing Techniques (Case Study: Shahriar city)*, *Journal of Remote Sensing and Geographic Information Systems in Natural Resources*, Vol. 5, No. 14, pp. 1-13. (In Persian)
8. Feizizadeh, B. (2017), *Modeling Land Use Changes and their impacts on erosion system in Alavian dam basin using remote sensing and GIS techniques*, *Journal of Hydrogeomorphology*, Vol. 3, No. 11, pp. 21-38. (In Persian)
9. Hashemi Darebadami, S., Darvishi, A., Alavipanah, S.K., Maleki, M., & Bayat. R. (2019), *Analysis of heat island changes in urban areas in day and night using Multi-Temporal MODIS images (Case Study: Tehran city)*, *Journal of Applied Geosciences Research*, Vol. 19, No. 52, pp. 113-128. (In Persian)
10. Heidt V., Neef M. (2008) *Benefits of urban green space for improving urban climate. In: carreiro M.M., Song YC., Wu J. (eds) Ecology, Planning, and Management of Urban Forests. Springer, New York, NY.*
11. Hosseini, F., (2010), *Analyzing the relationship between land use changes and urban heat island using remote sensing techniques (Case study: Yazd)*, *Msc. Thesis, Yazd university.*

12. Huang H., Ooka R., Kato, S. (2005), *Urban thermal environment measurements and numerical simulation for an actual complex Quarterly*, Vol.14, No.1. urban area covering a large district heating and cooling system in summer. *Atmospheric Environment*, 33: 636– 637.
13. Jiménez-Muñoz, J. C. and Sobrino, J. A., 2003, A generalized single channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data," *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, Vol. 108, No. D22, 2003.
14. Kamju, E., & Leghail, H., (2017). *Urmia urban planning to reduce environmental impacts of Urmia lake Drying*, *Urban identity journal*, Vol. 11, No. 29, pp. 79-94. (In Persian)
15. Karimi Firuzjahi, M., Kiavarz, M., Alavipanah, S.K., (2017), *Monitoring and prediction of heat island intensity of Babol city with respect to urban sprawl and land use changes over a period of 1364-1394*, *Geospatial information Technology Journal* , Vol. 5, No. 3, pp. 123-151. (In Persian)
16. Kazemian, Gh., Rasuli, A., & Khazaii, M.M. (2016). *The Place of New and Renewable Energy in the Sustainability of Cities, Case Study Tehran City*, *Journal of Urban Research and Planning*, Vol. 8, No. 29, pp. 99-118. (In Persian)
17. Khakpour, B., Velayati, S., & Kianezhad, Gh. (2007), *Land Change Pattern of Babol city*, *Journal of Geography and Regional Development*, No. 9, pp. 64-45. (In Persian)
18. Khalil-valizadeh, K., Golamnia, Kh., Einali, G., & Musavi, S.M., (2017), *Estimation of land surface temperature and heat island extraction using discrete window algorithm and multivariate regression analysis (Case study: Zanjan city)*, *Journal of Research and Urban Planning*, Vol. 8, No. 30, pp. 35-50. (In Persian)
19. Maleki, S., Shojaiian, A., & Farahmand, Gh., (2018) *Evaluation of spatio-temporal variability of thermal islands in relation to urban uses Case study: Urmia City*, *Journal of Geographical Information "Sphere"*, Vol. 27, No. 105, pp. 183-197. (In Persian)
20. Mazidi, A., Omidvar, K., Mozafari, Gh., & Taghizadeh, Z. (2019), *Detecting Isfahan Heat Island Changes with Emphasis on Urban Development*, *Journal of Desert Geography*, Vol. 7, No. 1, pp. 21-39. (In Persian)
21. Ming, T., Liu, W., & Caillol, S. (2014). *Fighting global warming by climate engineering: Is the Earth radiation management and the solar radiation management any option for fighting climate change?*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, 792-834.
22. Naserieh, M. (2016). *Spatial-temporal variations of thermal island of Kermanshah and its relation to air pollution using satellite imagery*, M.Sc. thesis, Razi University. (In Persian)
23. Pakandish, A., Habib, F., & Khanlu, N., (2019), *Evaluation of Urban Resilience Status against Urban Heat Islands (Case Study: Districts 11 and 6 of Tehran Municipality)*, *Journal of Environmental Science and Research*, Vol. 21, No. 7, pp. 239-253. (In Persian)
24. Ridha, S. (2017). *Urban heat Island mitigation strategies in an arid climate. In outdoor thermal comfort reacheable*, *INSA de Toulouse. sensing of environment*, Vol. 113, No. 5, pp. 893-903.
25. Torok, S. J. Morris, C. J. Skinner, C. & Plummer, N. (2005). *Urban heat island features of southeast Australian towns*. *Australian Meteorological Magazine*, 20(2), 2-23.

Research Paper

Investigation of the vegetation index changes in the formation of the urban heat islands (Case study: Urmia city)

Sadegh Ramezani: Msc. in Urban planning, Urmia university, Urmia, Iran

Fereydoun Naghibi¹: Assistant Professor, Urban planning Dept., Urmia university, Urmia, Iran

Received: 2019/2/5

pp: 205-206

Accepted: 2019/11/11

Abstract

Nowadays, many factors such as destruction of the urban green areas and increasing the environmental pollutants in urban areas cause the solar radiation confinement and formation of urban heat island phenomenon. This has dangerous consequences, such as stagnation and lack of the air flow, transmission of air pollution and dispersed toxic particles in urban areas. The main purpose of this research is to analyze the vegetation status and land surface temperature in Urmia city, investigate the formation of urban heat islands and analyze their temporal and spatial variations. For achieving these purposes, Landsat 4 and 8 satellite images for 1989 and 2017 years were used. In this study, after applying the necessary corrections to the images and training them, land use change detection was accomplished. By using the red and the near infrared bands of the images, the vegetation index (NDVI) was calculated and then. Ground surface temperature (LST) was calculated by the image thermal bands. The results of this research showed that the temperature of Urmia city and its suburbs increased during the 28 years (1989-2017). It was also found that increasing temperatures within Urmia city was mainly due to the loss of the vegetation areas and to the conversion of the green area to urban lands by urbanization processes. The results showed that the vegetation index (NDVI) in Urmia city decreased as it reached to -0.053 from 0.023 in the wasteland, which indicate the disappearance of thin green cover (about 9.24% of the vegetation cover of Urmia city disappeared during 1989-2017).

Key words: Heat islands, Remote sensing, Landsat images, Vegetation Index, Urmia

Extended Abstract

Introduction:

In the past decades, the rapid growth in the industrialization, the destruction of the urban green cover, and increasing environmental pollutants in the urban areas especially big cities, have confined the solar radiation in their atmospheres. This causes to trap the solar radiation throughout the day and reflect during the night (the heat islands). As a result, the natural process of cooling the earth's surface occurs less slowly during the night. In fact, the urban heat islands are discrete parts whose temperatures have risen throughout the urban surface and become more intense over the last century. The heat islands cause changing the pattern of winds in the urban areas and also suburbs, and occurring dangerous consequences such as stationary air or transmission of air pollution and dispersed toxic particles to different urban areas. These can ultimately disrupt the comfort of the urban dwellers. Recently, one of the major issues in the cities is how heat islands are formed and what their effects are on urban environment, as well as being aware of the vegetation status and urban surface temperature, which are two main goals of this research. The use of remote sensing imagery can provide powerful tools to evaluate and monitor environmental changes, including land use changes and vegetation covers, that allow the evaluation of the changes and calculation land surface temperature by image processing techniques and multi-temporal satellite image comparisons. In this study, Urmia city was selected to study and evaluate vegetation cover changes in relation to its heat islands.

¹ Corresponding Author's, Email: f.naghibi@urmia.ac.ir, Tel: +989144473326

Methodology:

To detect land use changes in Urmia city during the period 1989–2017, Landsat satellite images of the city were used and the corresponding land use maps were extracted. In the next step, land use changes were calculated and revealed in three classes of wasteland, vegetation and urban. It was found that most of the land use changes occurred in the urban areas. Vegetation and waste lands have been converted to urban lands about 1292 and 2721 ha, respectively. The research method consists of three general sections: The first part is to detect vegetation cover changes. To achieve this, ENVI5.1 software was used. In this software, after separating the study area, the radio metric and atmospheric corrections were performed. Then, the images were classified by maximum likelihood algorithm. To detect land use changes, ICW and TCW tools were used. In the second part, the vegetation index was measured using NDVI tool in Envi software. The vegetation index tool uses two bands, the red and near infrared bands, of Landsat satellite images. In the third part, ARCGIS software was used to obtain ground surface temperature (LST). To produce the surface temperature map of the study area, the thermal bands of each period were used and converted into radians. Then the luminance temperatures recorded in the sensor were calculated by the corresponding equations. Finally, after determining the total temperature of the study area, an overlap was made between the temperature of each period and Urmia city map.

Results and discussion:

The temperature map obtained from GIS analyzes for year 1989 showed that the temperature range between 24–33 °C was extended to the suburbs of Urmia and the vegetation-covered areas. However, almost all parts of the city except the central part of it had average temperatures of 33–37 °C. The waste lands of Urmia were also within the temperature range of 37–42 °C. The temperature map of year 2017 showed that the cooler temperature range coverage was more scattered throughout the city as it covered many parts of the city, but the heat islands that were created in the city is important. The cool temperatures of 1989 have given way to warm temperatures in 2017. Some waste lands that were in year 1989 in range 37–42°C are now in the range 42–50°C. Inside the city there are areas with temperatures of 37–42°C and even 42–50°C. The vegetation index of the city has been steadily declining, reaching 0.2 from 0.4. Although some activities to improve and enrich the green space of Urmia city were carried out, but the vegetation area was reduced by 0.2 with Urmia urban growth and the city vegetation index decreased by 0.074 and reached to -0.051. The result of these changes was the loss of thin vegetation due to human activities. The calculation of the vegetation index of the study area showed that in the early stages of development of the city, many lands with green cover were destroyed and the corresponding cover was disappeared.

Conclusion:

The results of the research showed that during the period (1986–1999) the temperature of Urmia city increased. It was found that the increase of temperatures within Urmia city is mainly due to the loss of the vegetation cover and the conversion of the green lands into urban areas. It was shown that the vegetation index in Urmia city decreased as it reached -0.051 from 0.023 in the waste lands that indicating the disappearance of thin green cover. In other words, in the areas that were previously covered by vegetation covers and had a cooling effect, by removing the cover and replacing the urban areas (9.24% of the vegetation cover of Urmia city disappeared during 1989–2017), the temperature has increased markedly and caused creating the heat islands. In order to reduce the environmental impacts and achieve sustainable development of Urmia city because of the heat islands, it was suggested that the expansion of green spaces in urban and industrial and forestry areas should be carried out for example in the urban areas of the east and south of Urmia. In order not to disturb the natural flow of the wind, it was suggested that Urmia urban growth should be prevented in the high quality lands of the north and east of the city and be reviewed the urban concession policy.