

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره دو، اردیبهشت ماه ۱۴۰۰

بررسی نقش پوشش فضای سبز شهری بر روند تغییرات دمای سطح محیط های

شهری (مطالعه موردی: شهر ساری)

کمیل عبدی^۱

سعید کامیابی^{*۲}

saeidkamyabi@gmail.com

محمد رضا زند مقدم^۳

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۱۸

چکیده

زمینه و هدف: از جمله روش های نوین محاسبه جزیره حرارتی شهری و نقش کاربری های مختلف، استفاده از علم سنجش از دور و تصاویر ماهواره ای است که با استفاده از تشعشع مادون قرمز حرارتی و کاربرد مدل های فیزیکی جهت محاسبه مقدار دمای سطح زمین در نواحی وسیعی انجام می گیرد، لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی الگوی پراکنش دمای سطحی زمین و رابطه آن با ویژگی های خرده اقلیم فضای سبز شهری و پوشش گیاهی در محدوده چهار گانه (مناطق ۱، ۲، ۳ و منطقه مرکزی) شهزک ر ساری به بررسی و مقایسه تغییرات حرارتی می پردازد.

روش بررسی: برای به دست آوردن جزایر حرارتی شهر از محاسبه رادیانس، ضریب انعکاس و دمای درخشندگی تصاویر در محیط ENVI و تحلیل و پردازش نرم افزار GIS استفاده شده است. داده های مورد استفاده شامل تصاویر ماهواره ای TIRS,OLI سنجنده لندست ۷ و ۸ در سه برهه زمانی ۲۰۰۹، ۲۰۱۳ و ۲۰۱۷ می باشد

یافته ها: نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره ای نشان داده است که ۴۵ هکتار از پوشش سبز شهری در مدت ۸ سال تغییر کاربری داده شده است. همچنین بر مبنای محاسبه دمای سطح زمین در طول دوره آماری در وضعیت کمینه و بیشینه طی سالهای ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۷ روند صعودی داشته که این افزایش دمایی در مناطقی از شهر که از فضای سبز بیشتری برخوردار بوده کمتر دیده شده است.

بحث و نتیجه گیری: نتایج حاکی از آن است که منطقه مرکزی شهر که از لحاظ پوشش و پراکندگی فضای سبز نسبت به دیگر مناطق شهر نامناسبتر است؛ گرمتر می باشد. مکان یابی مناسب جهت احداث فضاهای سبز شهری در این مناطق در سال های آینده می تواند نقش تعدیل کننده ای در دمای سطح شهر ایفا نماید.

واژه های کلیدی: جزایر حرارتی، پوشش سبز شهری، سنجنده لندست، ساری.

۱- دانش آموخته دکتری گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

۲- دانشیار گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران. (مسوول مکاتبات)

۳- استادیار گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

An Investigation into the Role of Urban Green Space Vegetation on the Temperature Changes Trend of the Urban Environments Area (Case Study: Sari City)

Komil Abdi¹

Saeid kamyabi^{2*}

saeidkamyabi@gmail.com

Mohamadreza zandmoghadam³

Admission Date: March 6, 2019

Date Received: September 9, 2018

Abstract

Background and Objective: One of the new methods to calculate the urban heat island and the role of different usages are the science of remote-sensing and satellite images, which are performed using thermal infrared radiation and applying the physical models to calculate the earth's surface temperature in large areas. Therefore, we involved in a study in this field in the present research aiming at investigating the heat islands and at comparing the thermal degree and the percentage of green space existing in four areas of Sari city.

Method: Radians calculation, reflection coefficient, and images' radiance temperature in ENVI environment and GIS software processing and analysis were used in order to obtain the heat islands of the city. The used data included the satellite images of TIRS, OLI, and Landsat Sensor 7 and 8 in three time intervals of 2009, 2013, and 2017.

Findings: The results of satellite images processing have shown that 45 hectares of urban green vegetation has incurred usage change within 8 years. Also, the earth surface temperature during the statistical period in the minimum and maximum positions during the years 2009 to 2017 has had an increasing trend based on the calculation and this rise in temperature was seen less in areas of the city with more green space.

Discussion and Conclusion: the results show that the city's central region, which is less suitable in terms of vegetation and dispersion of green space in comparison with other regions of the city, is warmer. A proper locating to establish urban green spaces in these areas in the coming years can play a moderating role in the city's surface temperature.

Keywords: Heat Island, Urban Green Vegetation, Land Sat Sensor, Sari.

1- Department of Geography, College of Human Science, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran.

2- Associate Professor of Geography Department, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran.
*(Corresponding Author)

3- Assistant Professor, Department of Geography, College of Human Science, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran.

مقدمه

خواهد یافت که این افزایش بستگی مستقیم به کنترل دولت ها بر میزان انتشار کربن دارد (۶). در حال حاضر درک کافی در مورد استفاده از فضاهای سبز شهری برای سازگاری با محیط زیست و کاهش تاثیر تغییرات اقلیمی وجود ندارد. برنامه ریزی فضای سبز شهری در قرن بیست و یکم نیازمند درک بیشتری در جنبه های اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی است که به تدریج بتواند ساختار شهری پایدارتری فراهم کند (۷). با این حال، چشم انداز آینده آب و هوایی در ارتباط با تغییرات اقلیمی نیازمند بررسی مجدد حفاظت از فضای سبز و تقویت بنیادین فضای سبز شهری است (۸). نواحی سبز شهری نقش مهمی در جهت رسیدن به توسعه پایدار و جوامع سالم و ارتقاء کیفیت زندگی و ایجاد محیط های با کیفیت برای اقتصاد رقابتی دارند (۹). در سال های اخیر تغییرات اقلیمی شهری در بسیاری از شهرهای توسعه یافته جهان مشاهده شده است. در بین سال های ۱۹۶۱ تا ۱۹۸۰ میلادی دمای هوای سالانه در مرکز شهر افزایش بسیار محسوسی روبرو بوده است. بدین ترتیب الگوهای شهری به ویژه در بخش مرکزی شهرها تاثیر زیادی بر تغییرات اقلیمی شهری می گذارد. تغییرات فضایی جزایر گرمایی شهری در شهرها که به نوبه خود تحت تاثیر پوشش زمین به خصوص پوشش گیاهی و تراکم ساختمانی می باشد به عنوان یک ویژگی بارز از خصوصیات سطوح شهری مطرح است (۱۰). جزیره گرمایی شهری^۲ یک پدیده اقلیمی است (۱۱). و با توجه به تاثیر دما در شرایط اقلیمی هر منطقه و اهمیت آن در آمایش سرزمین و برنامه ریزی های فضایی، واکاوی رفتار دما در مقیاس های زمانی و مکانی مختلف ضرورتی امکان ناپذیر است (۱۲).

همانند بسیاری از شهرها، شهر ساری نیز از این قاعده مستثنی نبوده و در سال های گذشته رشد زیادی را از لحاظ جمعیت و مساحت تجربه کرده است، به طوری که جمعیت شهر ساری از ۲۶۲۷۸ نفر در سال ۱۳۳۵ به ۳۱۴۵۲۹ نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده است که این رشد افسار گسیخته باعث به وجود

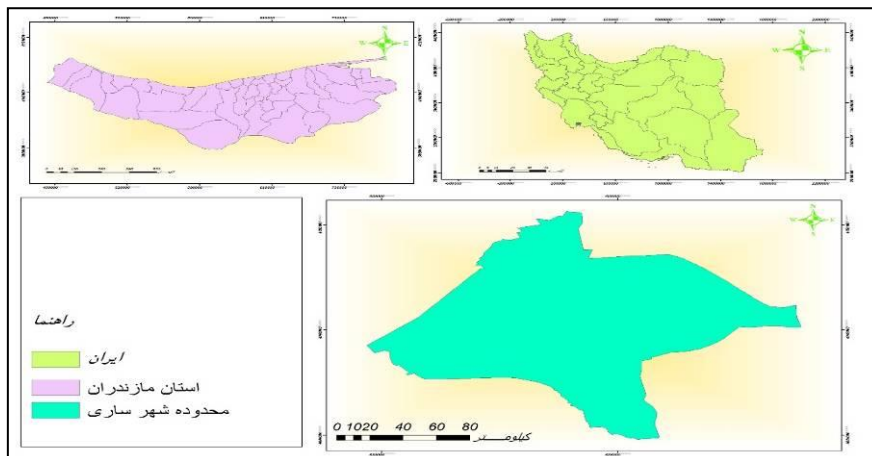
جهان در طول قرن گذشته شهرنشینی خود را تسریع کرده است به طوری که در سال ۱۹۰۰ میلادی تنها ۱۴ درصد از جمعیت کل زمین در مناطق شهری زندگی می کردند که در سال ۱۹۵۰ به ۳۰ درصد افزایش یافت، همچنین در سال ۲۰۰۷ بیش از ۵۰ درصد جمعیت جهان را جمعیت شهری به خود اختصاص داده بود. پیش بینی می شود تا سال ۲۰۵۰ حدود ۷۰ درصد از جمعیت زمین در مناطق شهری زندگی خواهند کرد که بیشترین افزایش را در کشورهای در حال توسعه خواهیم دید (۱). متاسفانه رشد بی رویه و افزایش روزافزون مهاجرت به شهرها منجر به توسعه غیر قابل کنترل نواحی شهری، خلق سکونتگاه های جدید، کاهش سطح رفاه انسانی، ساختوسازهای بدون برنامه، گسترش مهارنشینی و بروز تغییرات فراوان بر ساختار فضایی شهرها، گرایش به حومه نشینی و گسترده شدن نا به هنجار شهری شده است به گونه ای که امروزه مسائل فوق زمینه مطالعه جدی جغرافیدانان، برنامه ریزان شهری و همچنین سیاستمداران را فراهم نموده است (۲). توسعه شهری به سمت زندگی با تراکم بالا یا فشرده یک روند غیر قابل برگشت شهرنشینی در کشورهای در حال رشد است بطوری که بیست و هشت شهر از ۳۴ شهر بزرگ دنیا در کشورهای در حال توسعه قرار دارند (۳). رشد سریع شهرنشینی، فشارهای سنگینی بر زمین و منابع آن وارد کرده و موجب کاهش پوشش گیاهی، فضاهای باز و مشکلات جدی اجتماعی و زیست محیطی شده است (۴). طبق بررسی استرن^۱ که توسط دولت انگلیس در سال ۲۰۰۷ به تصویب رسیده است، تا سال ۲۱۰۰، دمای سطح زمین بیش از ۵ درجه سانتی گراد افزایش خواهد داشت (۵). یکی از شاخص های کلیدی تغییرات اقلیمی، افزایش دمای سطح زمین در سطح جهانی طی سال های اخیر است همچنین در پنجمین گزارش شورای بین المللی تغییرات آب و هوایی (IPCC) که در سال ۲۰۱۳ منتشر شد، به این نتیجه رسیدند که تا پایان قرن، درجه حرارت جهانی از میزان ۰/۳ به ۴/۸ درجه سانتی گراد افزایش

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

شهر ساری مرکز استان مازندران و شهرستان ساری است. این شهر در ۳۵ درجه ۵۸ دقیقه تا ۳۶ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۵۹ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است. شهر ساری به دلیل موقعیت سیاسی- اداری خود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این شهر در سرشماری سال ۱۳۹۲ جمعیتی بالغ بر ۳۳۵۳۸۲ نفر داشته است. مساحت شهر ۳۵۱۷ هکتار می‌باشد. مساحت حریم شهر ۱۶۴۷۶ و تراکم ناخالص جمعیتی ۱۲۵ نفر در هکتار و تراکم خالص جمعیتی ۱۳۹ نفر در هکتار می‌باشد (۱۳).

آمدن جزایر حرارتی می‌گردد. همچنین بررسی تراکم شهر ساری نشان می‌دهد که در سال ۱۳۳۵ تراکم جمعیت برابر با ۲۳۸/۸ و در سال ۱۳۹۵ برابر با ۹۰/۵ بوده است. بنا به اهمیت این موضوع، در پژوهش حاضر هدف از این پژوهش بررسی الگوی پراکنش دمای سطحی زمین و رابطه آن با ویژگی‌های خرده اقلیم (میکروکلیمای شهری) فضای سبز شهری و پوشش گیاهی در محدوده شهر ساری است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهر ساری در شهرستان ساری و استان مازندران (منبع: طرح جامع شهر ساری، ۱۳۹۴)

Figure 1. Geographical location of Sari city in Sari city and Mazandaran province
(Source: Sari city master plan, 2015)

روش تحقیق

رویکرد حاکم بر پژوهش حاضر توسعه‌ای- کاربردی و روش انجام آن توصیفی- تحلیلی بوده است. در این مطالعه فرآیند ارزیابی دمای سطح زمین^۱ با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای لندست، در نرم‌افزار Arc GIS و ENVI اجرا شده است. تصاویر ماهواره‌ای سال ۲۰۱۳ و ۲۰۱۷ برای تهیه نقشه LST شهر ساری، از سنجنده لندست ۸ با مشخصاتی که در جدول (۱) ذکر شده دست‌آمده است.

1- Land surface temperature (LST)

جدول ۱- اطلاعات سنجنده لندست ۸

Table 1. Landsat 8 sensor information

تاریخ	سنسور	باند طیفی	طول موج	قدرت تفکیک
۱۳۹۲/۰۵/۱۱	OLI, TIRS	حرارتی ۱۰	۱۰/۳۰-۱۱/۳۰	m۱۰۰
۱۳۹۳/۰۵/۱۴				
۱۳۹۴/۰۵/۰۱		حرارتی ۱۱	۱۱/۵۰-۱۲/۵۰	
۱۳۹۵/۰۵/۲۰				

مأخذ: (۱۴)

همچنین برای بررسی جزایر حرارتی سال ۲۰۰۹ از تصاویر ماهواره لندست ۷ با مشخصات زیر استفاده شده است.

جدول ۲ - اطلاعات سنجنده لندست ۷

Table 2. Landsat 7 sensor information

شماره باند	شرح باند	طول موج	رزولوشن
Band ۶	Thermal	۱۰,۴ to ۱۲,۳ μm	۶۰ meter

۱. محاسبه رادیانس:

کسینوس ارتفاع‌های مختلف خورشیدناشی از زمان‌های مختلف جمع‌آوری داده، (۲) تصحیح تنوع فاصله زمین تا خورشید بین زمان‌های مختلف کسب داده، (۳) جبران مقادیر متفاوت تابش خورشیدی بالای اتمسفر حاصل از باندهای مختلف (۱۵).

ضریب انعکاس بر روی زمین طبق رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

$$\rho_{\lambda} = (\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2) / (ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta_s) \quad (2)$$

ρ_{λ} ضریب انعکاس، L_{λ} رادیانس طیفی در سنجنده $[W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)]$ ، فاصله زمین تا خورشید d (واحد نجومی)، $ESUN_{\lambda}$ میانگین تابش خورشید $[W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)]$ و θ_s زاویه زینت خورشید^۵ (درجه).

۳. به دست آوردن دمای درخشندگی^۴:

جهت محاسبه دمای تابشی ابتدا می‌بایست داده‌های مادون قرمز حرارتی به رادیانس تبدیل شود در واقع پس از استفاده از عکس قانون پلانک (تبدیل رادیانس به دمای تابشی) لازم است دمای تابشی به دمای واقعی تبدیل شود.

محاسبه رادیانس از طریق رابطه زیر به دست می‌آید.

به دست آوردن رادیانس طیفی در سنجنده، گام اساسی در تبدیل داده‌های تصویری از سنجنده‌ها و سکوها^۱ مختلف به یک مقیاس رادیومتریکی مشترک و از لحاظ فیزیکی معنی‌دار است. برای تبدیل ارزش‌های خام پیکسل^۲ به رادیانس در سنجنده برای تصاویر لندست از رابطه (۱) استفاده می‌شود.

$$L_{\lambda} = \left(\frac{L_{MAX\lambda} - L_{MIN\lambda}}{Q_{calmax} - Q_{calmin}} \right) \quad (1)$$

$$(Q_{cal} - Q_{calmin}) + L_{MIN\lambda}$$

L_{λ} رادیانس طیفی در سنجنده $[W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)]$ ، Q_{cal} مقدار پیکسل، Q_{calmax} حداکثر مقدار پیکسل، $L_{MAX\lambda}$ و $L_{MIN\lambda}$ حداکثر مقدار پیکسل، Q_{calmin} حداقل مقدار پیکسل، $[W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)]$ در سنجنده

حداکثر رادیانس طیفی در سنجنده $[W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)]$ جزئیات دقیق در مورد مقدار L_{MAX} و L_{MIN} برای سنجنده‌ها و باندهای مختلف ماهواره لندست در مقاله چاندر^۳ و همکاران (۲۰۰۹) موجود می‌باشد.

۲. به دست آوردن ضریب انعکاس:

زمانی که قصد مقایسه سنجنده‌های مختلف بایکدیگر را داریم، استفاده از ضریب انعکاس سه مزیت دارد: (۱) حذف اثر زاویه

4- Brightness Temperature

1- Satellite

2- Pixel Value

3- Chandr

$$NDVI = \frac{p_{nir} - p_{red}}{p_{nir} + p_{red}}$$

یافته‌های پژوهش

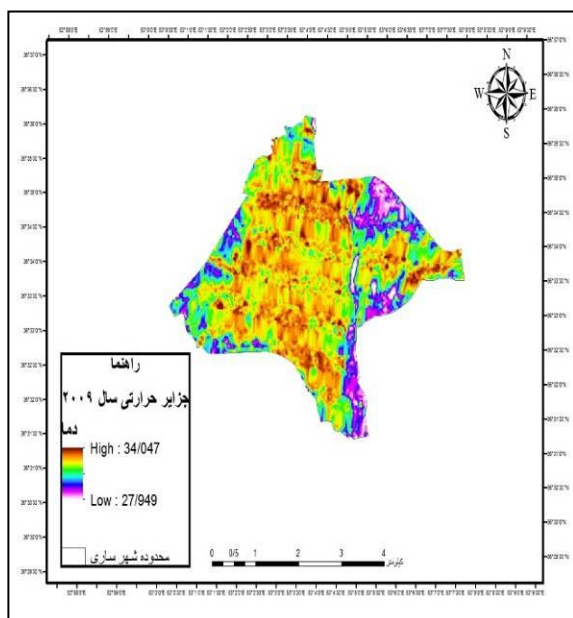
پس از تجزیه و تحلیل صورت گرفته بر روی تصاویر سه بازه ی زمانی ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۷ جزایر حرارتی این سه دوره مشخص و بررسی گردید. جزایر حرارتی در شهر ساری از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۷ روندی صعودی داشته است. با توجه به تصاویر حاصل می‌توان مشاهده نمود که جزایر حرارتی از مرکز شهر به سمت بیرون در حال کشیده شدن می باشد و محدوده آن در حال گسترش به حواشی محدوده شهر است.

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)} \quad (3)$$

T دمای مؤثر درخشندگی در سنجنده برحسب کلوین، K2 ضریب کالیبراسیون ۲ برحسب کلوین (۱۲۸۲/۷۱)، K1 ضریب کالیبراسیون ۱ معادل ۶۶۶/۰۹ برحسب [W/(m²srμm)] و Lλ رادیانس طیفی در سنجنده است.

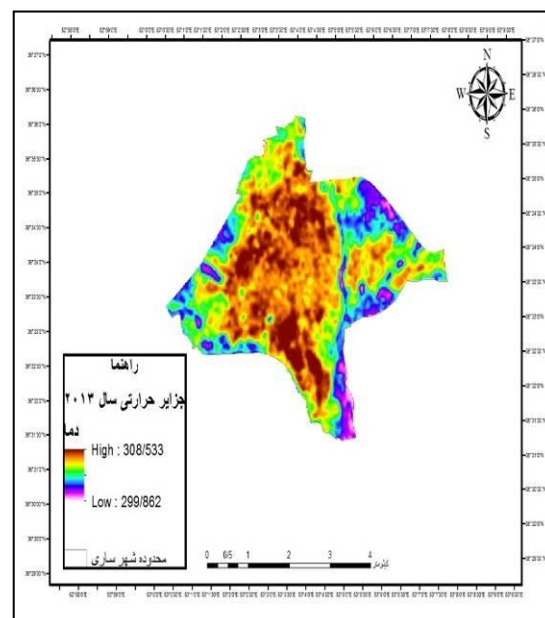
۴. محاسبه شاخص پوشش گیاهی

شاخص NDVI بر پایه ارتباط جذب انرژی در محدوده طیفی قرمز توسط کلروفیل و افزایش انعکاس در انرژی مادون قرمز نزدیک پوشش گیاهی سالم استوار است و از رابطه زیر دست می‌آید:



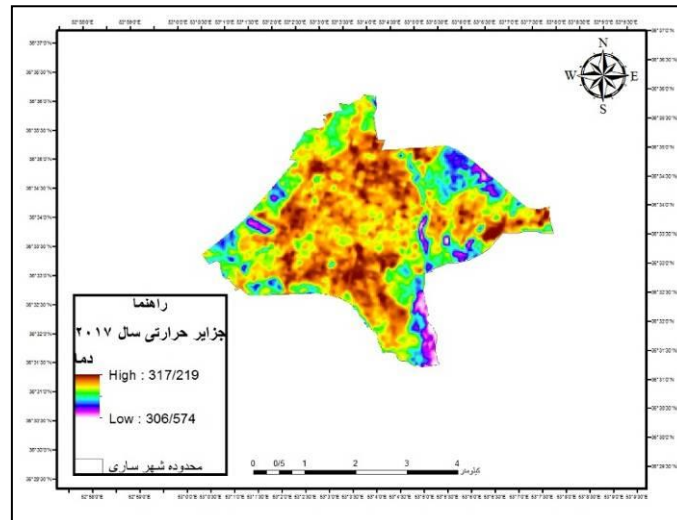
شکل ۳ - نقشه جزایر حرارتی سال ۲۰۱۳

Figure 3. Map of Thermal Islands 2013



شکل ۲ - نقشه جزایر حرارتی سال ۲۰۰۹

Figure 2. Map of Thermal Islands 2009

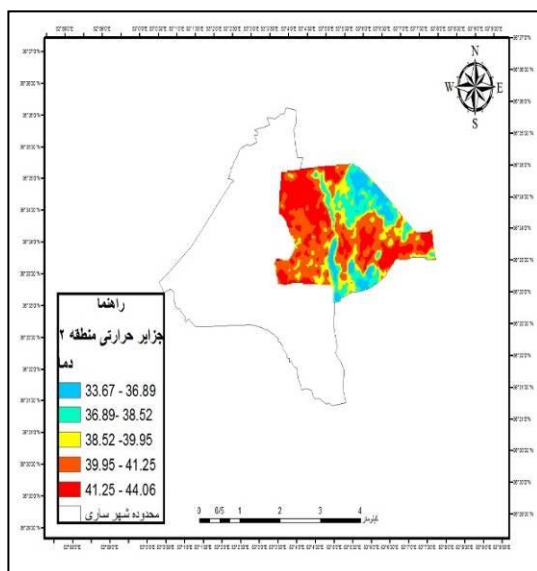


شکل ۴ - نقشه جزایر حرارتی سال ۲۰۱۷

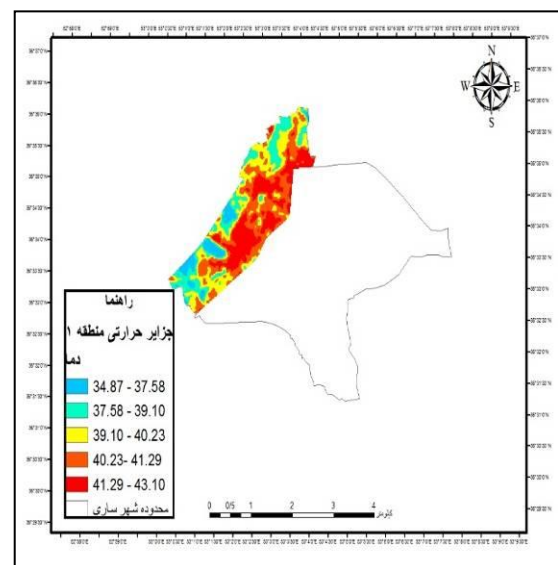
Figure 4. Map of Thermal Islands 2017

افزایش جزایر حرارتی شهر منتج می شود. نتایج حاکی از آن است که بین توزیع پوشش گیاهی در سطح مناطق و حرارت و جزایر حرارتی مناطق رابطه ای مستقیم وجود دارد. در ادامه به بررسی جزایر حرارتی مناطق شهر و میزان پوشش سبز در این مناطق پرداخته شده است. وضعیت جزایر حرارتی شهر ساری در شکل ۵، در منطقه ۱ و در شکل ۶، در منطقه ۲ در شکل ۷، در منطقه مرکزی ساری ۸ جزایر حرارتی در منطقه ۳

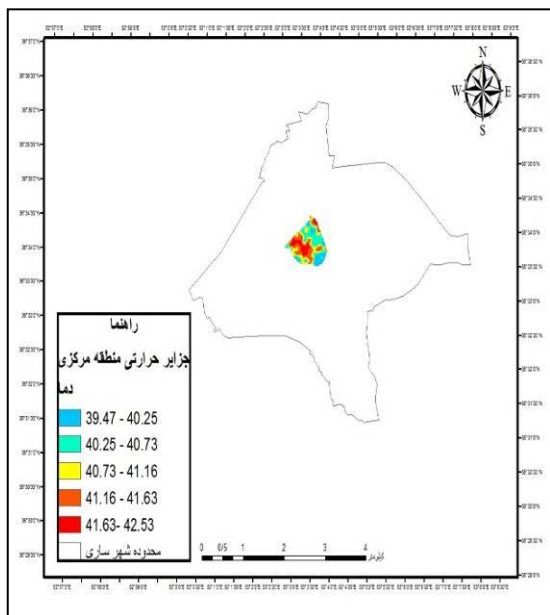
همان طور که در نقشه ها مشهود است جزایر حرارتی شهر در حال گسترش است و دمای سطح شهر در ۸ سال گذشته روندی صعودی داشته است. در ادامه ی این پژوهش، مناطق مختلف شهر ساری و رابطه ی بین پوشش سطح زمین و جزایر حرارتی نسبت به پوشش سبز شهری (شامل پارک، باغ و زمین های زراعی) تحلیل گردیده است. با تحلیل شاخص پوشش گیاهی تصاویر سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۷ شهر ساری تغییر ۴۵ هکتار از پوشش گیاهی مشخص گردید که این خود به



شکل ۶ - جزایر حرارتی در منطقه ۱
Figure 6. Thermal islands in region 1

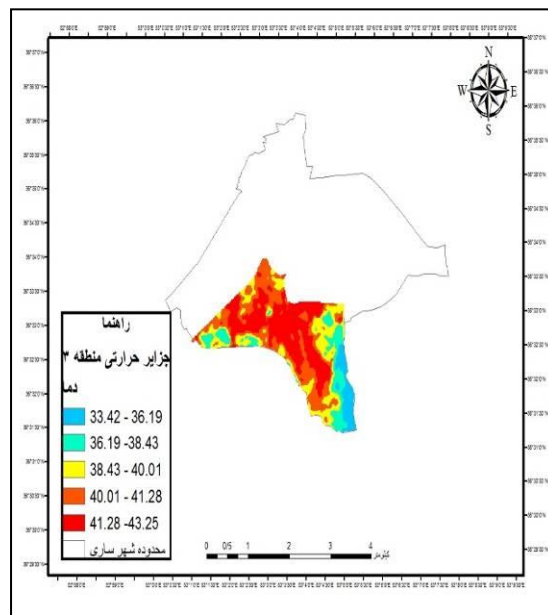


شکل ۵ - جزایر حرارتی در منطقه ۲
Figure 5. Thermal islands in region 2



شکل ۸ - جزایر حرارتی در منطقه ۳

Figure 8. Thermal islands in region 3



شکل ۷ - جزایر حرارتی در منطقه مرکزی

Figure 7. Thermal islands in central region

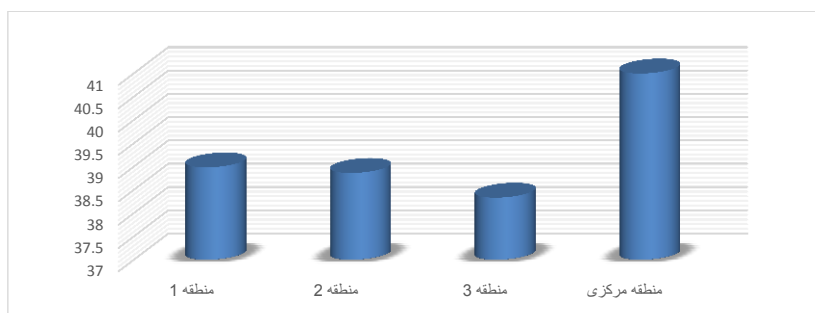
مرکزی شهر که کمترین میزان پوشش گیاهی را دارا می‌باشد است (میانگین درجه حرارت در منطقه مرکزی برابر با ۴۱ بوده است).

برای درک میزان تأثیرگذاری پوشش سبز، نواحی مختلف شهر ساری به تفکیک مناطق شهر مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان‌دهنده میزان بالای درجه حرارت در منطقه ی

جدول ۳ - وضعیت جزایر حرارتی و پوشش سبز مناطق شهر ساری

Table 3. Status of thermal islands and green cover of Sari city

میانگین درجه حرارت	مساحت کل منطقه	مساحت پوشش سبز	درصد پوشش سبز	درجه حرارت	
۳۸/۹۸۵	۱۲۳۷/۲۴	۳۴۷/۹۷	۲۸/۱۲۴۶۹۶۹۱	۳۴/۸۷-۴۳/۱۰	منطقه ۱
۳۸/۸۶۵	۱۶۰۸/۵۲	۵۱۲/۶۸	۳۱/۸۷۱۷۷۷۴۶	۳۳/۶۷-۴۴/۰۶	منطقه ۲
۳۸/۳۳۵	۱۲۱۶/۳۹	۲۹۲/۹۴	۲۴/۰۸۲۷۳۶۶۲	۳۳/۴۲-۴۳/۲۵	منطقه ۳
۴۱	۱۲۹/۳۸	۱/۱۷	۰/۹۰۴۳۱۲۸۷۷	۳۹/۴۷-۴۲/۵۳	منطقه مرکزی



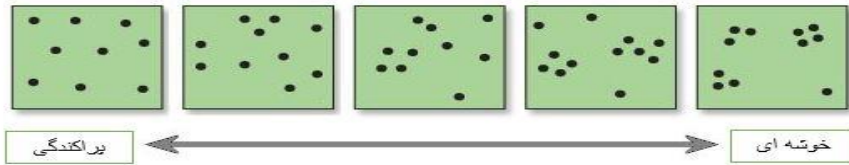
شکل ۹ - نمودار وضعیت درجه حرارت مناطق شهر ساری

Figure 9. Temperature diagram of Sari city areas

۵. بررسی الگوی پراکنش پوشش سبز

در این بخش، جهت تحلیل و پراکنندگی‌های سبز در سطح مناطق شهر ساری از روش نزدیک‌ترین همسایه در محیط GIS به‌عنوان مهم‌ترین روش در ارزیابی الگوی توزیع فضایی استفاده شده است. برآورد شاخص نزدیک‌ترین همسایه بر

پایه فاصله میانگین از هر یکاز ویژگی‌های به‌کاربرده شده در روش نزدیک‌ترین همسایه می‌باشد. شکل ۱۰ نحوه محاسبه عملکرد نزدیک‌ترین همسایه برای محاسبه و تشخیص نوع تراکنش صورت گرفته در سطح می‌دهد

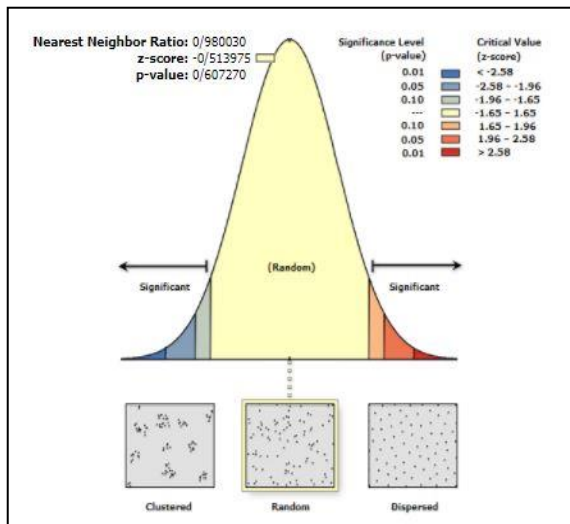


شکل ۱۰- نحوه محاسبه عملکرد نزدیک‌ترین همسایه برای محاسبه و تشخیص نوع تراکنش صورت گرفته در سطح

Figure 10. How to calculate the performance of the nearest neighbor to calculate and detect the type of transaction made at the level

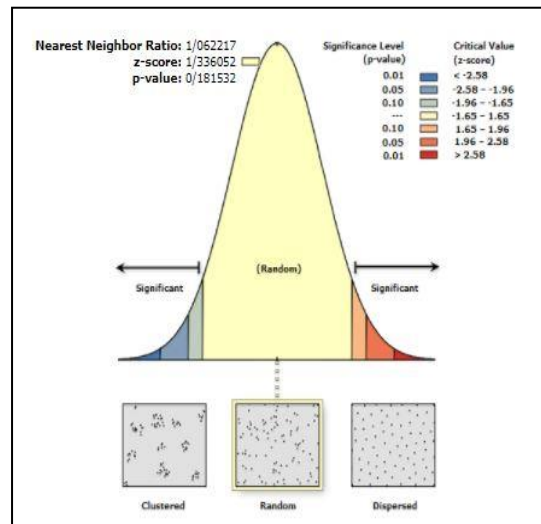
پراکنش پوشش سبز در نواحی مختلف مشخص شد مناطقی که پوشش گیاهی با پراکنش کمتری دارند تاثیر بیشتری در کاهش حرارت شهری دارند. منطقه مرکزی شهر که پراکنش فضای سبز به صورت پراکنده است جزایر حرارتی ملموس تر است در صورتی که در سه منطقه دیگر پراکنندگی فضای سبز به صورت متراکم تر و خوشه‌ای است. شکل ۱۴ نوع الگوی توزیع پوشش سبز در منطقه ۳ و شکل ۱۳ الگوی توزیع پوشش سبز در منطقه مرکزی شهرساری را نشان می‌دهد

در تکنیک نزدیک‌ترین همسایه اگر شاخص کمتر از ۱ باشد توزیع به‌صورت خوشه‌ای می‌باشد و اگر این شاخص بزرگ‌تر از ۱ باشد تمایل به حالت پراکنندگی دیده می‌شود. این روش بسیار حساس می‌باشد به طوری که کوچکترین تغییر در توزیع کاربری‌ها در سطح ناحیه می‌تواند به تغییرات زیادی در محاسبات نهایی منجر شود. این روش می‌تواند به خوبی تفاوت‌های مؤثر در سطح ناحیه یا منطقه را نشان دهد. بر اساس روش نزدیک‌ترین مجاورت، الگوی توزیع کاربری‌ها در محدوده مورد مطالعه نمایش داده می‌شود. با بررسی نحوه



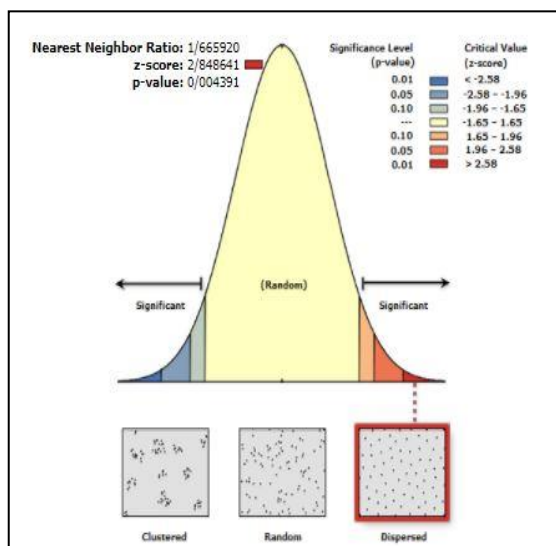
شکل ۱۲ - نوع الگوی توزیع پوشش سبز در منطقه ۱

Figure 12. Type of green cover distribution pattern in region 1



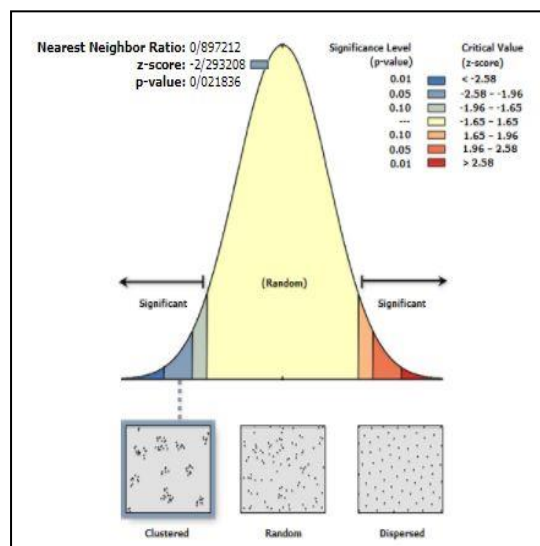
شکل ۱۱- نوع الگوی توزیع پوشش سبز در منطقه ۲

Figure 11. Type of green cover distribution pattern in region 2



شکل ۱۴- نوع الگوی توزیع پوشش سبز در منطقه ۳

Figure 14. Type of green cover distribution pattern in area 3



شکل ۱۳- نوع الگوی توزیع پوشش سبز در منطقه مرکزی شهر

Figure 13. Type of green cover distribution pattern in the central area of the city

نتیجه گیری

کارکردهای مطلوب به شهروندان نمی‌باشند. بهتر است این موضوع در شهرهای بزرگ به‌ویژه در مورد کاربری‌هایی نظیر فضای سبز که از نمود بیشتری برخوردار هستند مورد توجه بیشتری قرار بگیرد؛ برنامه ریزی شهری نیز می‌تواند یک چارچوب فضایی جهت حفاظت و مدیریت محیط زیست طبیعی و انسان ساخت در شهرها را فراهم آورد و از طریق تقویت تاب آوری زیست محیطی، اجتماعی-اقتصادی و به کارگیری استراتژی‌های کاهش اثرات اقلیمی و انطباق پذیری و بهبود مدیریت بحران‌ها و خطرات طبیعی و محیط زیستی، به افزایش امنیت انسانی و کیفیت محیط زندگی در شهرها منجر شود.

با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش، جزایر حرارتی در شهر سازی، پس از ۸ سال که در این پژوهش به آن پرداخته شده دارای افزایش بوده است. این رشد نامطلوب به دنبال رشد بی‌قواره شهری بوده است. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته تغییرات جزایر حرارتی در همه مناطق سطح شهر به صورت یکسان نبوده و منطقه مرکزی شهر تغییرات بیشتری را به خود دیده است.

در طول سال‌های متمادی خطرات اقلیمی منحصر به فردی مناطق شهری را تهدید می‌کند از قبیل: ایجاد جزیره گرمایشی شهر، افزایش سیل، افزایش سطح دریا که تهدیدی جدی برای ساحل و غیره هستند. علاوه بر این، از آن جایی که مناطق شهری اکثریت جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند و به عنوان قطب‌های اقتصادی جهانی هستند بسیاری از دارایی‌ها را خطرات نوسانات دمایی تهدید می‌کنند. سازگاری با تغییرات دمایی ممکن است به طرق مختلفی به دست آید. یکی از این راه‌ها توجه بیشتر به وسیله‌ی روش‌های مبتنی بر اکوسیستم است. سازگاری مبتنی بر اکوسیستم به عنوان استفاده از تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی و توجه به فضای سبز شهری با هدف کمک به کیفیت زندگی مردم برای سازگاری در جهت تعدیل دمایی سطوح شهری می‌باشد. کاربری‌های عمومی شهری امروزه نه تنها به عنوان یک کاربری شهری مطرح هستند، بلکه از ضروریات جامعه شهری نیز محسوب می‌شوند. کاربری‌های عمومی در بسیاری از شهرها به دلایلی چون تراکم بالای جمعیت، عدم انتظار در استقرار و مکان‌گزینی و عدم توجه به شعاع دسترسی و آستانه‌های جمعیتی قادر به ارائه

طبیعی، دقت به سلامت جسمی و روحی انسان ها و اطلاع از کلیه فاکتورهای لازم مکانی.

۷- افزایش ساختار سبز شهری از طریق سرمایه گذاری روی پارک ها و فضای سبز شهری، جنگل ها و کشاورزی شهری.

Reference

1. He, C., Zhao, Y., Huang, Q., Zhang, Q., & Zhang, D. (2015). Alternative future analysis for assessing the potential impact of climate change on urban landscape dynamics. *Science of The Total Environment*, 532, 48-60.
2. Poor Ahmad, Ahmad; Ahmadzadeh, Fardin; MehdianBehnamiri, Masoumeh; Mehdi, Ali. (1393). Optimal location of the physical development directions of the Sarkhonkalate city using Analytical Hierarchy Process Analysis (AHP). *Geography and Development*, No. 37, 164-147. (In Persian)
3. Xu, Y., Ren, C., Ma, P., Ho, J., Wang, W., Lau, K. K. L., ...& Ng, E. (2017). Urban morphology detection and computation for urban climate research. *Landscape and Urban Planning*, 167, 212-224.
4. ghorbani, rasul, Pourmohammadi, Mohammad Reza; Mahmoudzadeh, Hasan. (1392). Environmental Approach in Modeling Land Use Change in Tabriz Metropolitan Area Using Multi-Time Satellite Images, Multi-criteria Evaluation and Markov Markets Automatic Cells (1417-1363). *Urban Studies*, No.8, 30-13.(In Persian)
5. Dos Santos, M. M. (2017). Holism, collective intelligence, climate change and sustainable cities. *Procedia Computer Science*, 109, 763-770.

در ادامه با بررسی پراکنش فضای سبز در سطح شهر و مناطق مشخص شد رابطه مستقیمی بین پراکنش فضای سبز و جزایر حرارتی وجود دارد. منطقه مرکزی شهر که دارای کمترین پوشش فضای سبز است نسبت به دیگر مناطق، گرمای بیشتری در تمامی سال های بررسی شده و در بین مناطق دیگر دارد. بنابراین رشد هوشمند شهری و پراکنش کاربری هایی مانند فضای سبز در شهر ضروری به نظر می رسد. این پژوهش نشان می دهد شهر ساری با توجه به وضعیت مناسب تر اقلیمی نسبت به اکثر شهرهای مناطق خشک و نیمه خشک کشور از لحاظ فضای سبز با توجه به میزان بارندگی بیشتر، نیازمند مدیریت بهتر برای جلوگیری از شکل گیری جزایر حرارتی شهر می باشد.

پیشنهادها

- ۱- ارائه سیاست های تشویقی در جهت افزایش تعداد ساختمان های سبز.
- ۲- منتقل کردن صنایع آلاینده و حرارت زا به مناطق خارج از شهر با اتکا به ویژگی های اقلیمی شهر.
- ۳- حفاظت از زمین های کشاورزی و زمین های باز و زیبای طبیعی و مناطق حساس از نظر زیست محیطی.
- ۴- وجود اراضی بایر و رها شده ی فراوان در داخل محدوده قانونی شهر، باعث ایجاد توسعه ی ناموزون در داخل شهر می شود، لذا پیشنهاد می گردد تا برنامه ای جهت بهره برداری از اراضی بایر و رها شده ی شهر که عملا با انگیزه های سودجویانه احتکار شده اند، تهیه و به مالکان جهت استفاده از آن، بسته های اجرایی و فنی ارائه گردد.
- ۵- در صورت نیاز به گسترش شهر به نواحی پیرامون شهر ساری، لازم است مدیریت شهری با هوشیاری و توجه زیاد این روند را در جهت پایداری اکولوژیکی، زیست محیطی، انسانی و رسیدن به فرم پایدار شهری به سمت اراضی مناسب جهت دهد.
- ۶- تاسیس سازمان و سیستم نظام مهندسی جغرافیا و علوم مکانی با توجه به ضرورت دقت به منابع

- Temperature in the Zayandehrood Basin Using Satellite Numerical Data. Geographical Space of Space, No.26, 128-115. (In Persian)
13. Hashemi Dareh Badami, S., Nouraeisefat, I., Karimi, S., Nazari, S. (2015). Development trend analysis of urban heat island regarding land use/cover changes using time series of landSat images. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 6(3), 15-28.
 14. Comprehensive plan of Sari city. (2015).
 15. Al-Murdaysi, Seyyed Ali, Rahimabadi, Abolfazl; Khazari, Sadegh. (2014). Zoning and comparison of ground temperature using two thermal bands 10 and 11 Landsat 8 Case study: Behshahr city. National Conference on Application of Advanced Models of Spatial Analysis in Land Use, Islamic Azad University, Yazd. (In Persian)
 16. 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 sensing of environment*, 113(5), 893-903.
 17. Soltani fard .H ,jafari.A(2018). Analysis of greenspace effects on Land Surface Temperature and Urban Heat Inland. Case study Neyshabuor urban area. *Journal of Environmental Science and Technology*, Articles in Press. (In Persian)
 6. Marić, I., Pucar, M., & Kovačević, B. (2016). Reducing the impact of climate change by applying information technologies and measures for improving energy efficiency in urban planning. *Energy and Buildings*, 115, 102-111.
 7. Govindarajulu, D. (2014). Urban green space planning for climate adaptation in Indian cities. *Urban climate*, 10, 35-41.
 8. Lo, A. Y., Byrne, J. A., & Jim, C. Y. (2017). How climate change perception is reshaping attitudes towards the functional benefits of urban trees and green space: Lessons from Hong Kong. *Urban Forestry & Urban Greening*, 23, 74-83.
 9. Li, S., Juhsz-Horvth, L., Pedde, S., Pintr, L., Rounsevell, M. D., & Harrison, P. A. (2017). Integrated modelling of urban spatial development under uncertain climate futures. *Environmental Modelling & Software*, 96(C), 251-264.
 10. Wang, Y., & Zhou, D. (2017). Simulation Study of Urban Residential Development and Urban Climate Change in Xi'an, China. *Procedia Engineering*, 180, 423-432.
 11. Yu, Z., Guo, X., Jørgensen, G., & Vejre, H. (2017). How can urban green spaces be planned for climate adaptation in subtropical cities? *Ecological Indicators*, 82, 152-162.
 12. Holabbian, Amir Hossein, Keykhosrowi Kiani, Mohammad Sadegh. (1396). Identification of Spatial Location of Ground