Climate Change & Climate Disasters

Print ISSN: 2783-0551

University Zanjan

Monitoring the Effects of Spatial and Temporal Changes in Land Use on Climate, Case Study: The City of Khoy, Northwestern Iran

Solmaz Motalebizad [1] | Abdullah Faraji [2]

1. Ph. D of Urban Climate, University of Zanjan, Zanjan
2. Assistant Professor of Geography Department, University of Zanjan, Zanjan, Iran.

Article Info:

Article type:
Research Article

history:
Received:
2022/12/4
Received:
2023/1/19
Accepted:
2023/3/10
Published:
2023/6/5

Keywords:
Change Land Use, Climate Change, Maximum Likelihood Classification, Medium City, Khoy.

Abstract: Global land-use and land-cover pattern has greatly changed in the past years, which exerts considerable direct or indirect bearing on the climate change at both regional and global scales. The purpose of this study is to analyze the impacts of land-use changes on regional climate by linking them with temperature and precipitation trend using spatio-temporal analysis and statistical method. The relationships between the observed changes in land-use and temperature parameters in Khoy from 1987 to 2017 were examined. The results showed the following features: (1) The use of built-up areas in Khoy city has increased by 19328 hectares (20.74%) in a 30-year period. (2) The trend of changes in the two temperature parameters in the period 1987-2017 in Khoy is upward and increasing, but not very upward for the average temperature. (3) There is a positive correlation between minimum and maximum temperature ranges in this city with the increase in the number of built-up areas during the study period, but the correlation for the average temperature, was negative.

Cite this article: Motalebizad, S, Faraji, A. (2023). Monitoring the Effects of Spatial and Temporal Changes in Land Use on Climate, Case Study: The City of Khoy, Northwestern Iran. Climat Chenge and Climat Disasters, 2(3), 21-48.
© The Author(s).

Homepage: cccd.znu.ac.ir

Publisher: University of Zanjan

CC BY

دگرگونی ها و مخاطرات آب و هوایی
شاپا چاپی: ۲۷۸۳-۰۵۵۱

پایش تأثیرات تغییرات مکانی و زمانی کاربری اراضی بر آب و هوا (مطالعه موردی : شهر خوی)

سلماز مطلبی زاد [۱] | عبداله فرجی [۲]

۱.. دکتری آب و هواشناسی شهری، آب و هواشناسی شهری، دانشگاه زنجان
۲.. دانشیار اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ‌ها:

دریافت: ۱۴۰۱/۹/۱۳

بازنگری: ۱۴۰۱/۱۰/۲۹

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۹

انتشار: ۱۴۰۲/۳/۱۵

واژگان کلیدی:

تغییرات کاربری زمین، تغییرات آب و هوا، شهر متوسط، طبقه بندی بیشترین احتمال شباهت، خوی.

چکیده: کاربرد جهانی زمین و الگوی پوشش زمین در سالیان گذشته بسیار تغییر کرده است که تأثیر مستقیم یا غیرمستقیم بر تغییرات آب و هوایی به‌طور چشمگیری در مقیاس‌های منطقه‌ای و جهانی اعمال می‌کند. هدف از این مطالعه تجزیه و تحلیل تأثیرات تغییر کاربری اراضی بر آب و هوا از طریق پیوند دادن آنها با دما با استفاده از تحلیل مکانی - زمانی و روش آماری است. روابط بین تغییرات مشاهده شده در کاربری زمین و فراسنج های دمایی در شهر خوی از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج ویژگی‌های زیر را نشان داد: (۱) کاربری مناطق ساخته‌شده در شهر خوی در دوره ۳۰ ساله به میزان ۱۹۳۲۸ هکتار (۲۰/۷۴٪) افزایش یافته است (۲) روند تغییرات ۲ فراسنج دمایی در دوره ۱۹۸۷-۲۰۱۷ در شهر خوی صعودی و افزایشی است و اما در دمای میانگین چندان صعودی نیست (۳) ارتباط مثبت فراسنج های دمای حداقل و حداکثر در این شهر با افزایش مناطق ساخته شده در بازه زمانی مورد مطالعه وجود دارد اما در دمای میانگین این ارتباط به‌صورت منفی مشاهده شد.

استناد: مطلبی زاد, سلماز, فرجی, عبداله (۱۴۰۲). پایش تأثیرات تغییرات مکانی و زمانی کاربری اراضی بر آب و هوا (مطالعه موردی : شهر خوی). دگرگونی ها و مخاطرات آب و هوایی, ۲(۳), ۲۱-۴۸

© نویسندگان .

ناشر: دانشگاه زنجان.

Homepage: cccd.znu.ac.ir

مقدمه

مطالعه کاربری اراضی و تغییر پوشش زمین[1] و تأثیر آن بر آب و هوا از اهمیت زیادی برخوردار است (دنگ[2] و همکاران،۲۰۱۳). در چند صد سال گذشته، تمرکز جمعیت انسانی در مناطق شهری افزایش یافته است که منجر به شهرک‌هایی شده است که جمعیت آن‌ها اکنون بیش از جمعیت مناطق روستایی هستند (مارتلی۳، ۲۰۰۷؛ سازمان ملل۴، ۲۰۱۲؛ گریموند۵ و همکاران، ۲۰۱۴،۲۰۱۵). این زیستگاه‌ها دارای یک ویژگی مشترک مهم هستند: سطوح ساخته‌شده غیرقابل نفوذ، جمعیت متراکم، انتشار آلاینده‌ها، ضایعات، گرما و غیره (شورای تحقیقات ملی۶، ۲۰۱۰؛ پینت۷، ۲۰۱۴). علاوه بر این، فعالیت‌های انسانی و مصرف منابع می‌توانند شرایط محلی گرم‌تری را در شهرها نسبت به مناطق اطراف ایجاد کنند. با توجه به اینکه مناطق شهری و جمعیت آن‌ها همچنان به‌اندازه و تعدادشان به رشد خود ادامه خواهد داد، انتظار می‌رود که رشد شهری پیامدهای جهانی به همراه داشته باشد (گریموند،۲۰۰۷). پدیده شهرنشینی یکی از مباحث قرن جدید است و به‌تبع آن اقلیم شهر نیز مباحثی است که در قرن حاضر موردتوجه محققان و کارشناسان درگیر با مباحث حوزه شهری می‌باشد. اکنون گسترش بی‌رویه و بدون برنامه‌ریزی اساسی برای شهرها و کلان‌شهرهای ایران مسائل و مشکلات متعددی را درزمینه‌های گوناگون در پی داشته است. ازجمله مشکلات درزمینه اقلیم شهر و تأمین منابع آب هم می‌باشد. درزمینه اقلیم شهر و تغییر عناصر اقلیمی در شهر مطالعاتی صورت گرفته است. مقدار تغییرات در هریک یک از عناصر در هر زمان وابسته به متغیرهای زیادی است که شامل گسترش اجزاء شهر، ماهیت صنایع، عوامل موقعیتی همچون توپوگرافی و نزدیکی به منابع آب، زمان روز، فصل سال و شرایط جوی موجود در شهر است (عزیزی،۱۳۸۴). پیش‌بینی می‌شود که با افزایش جمعیت شهرها در سطح جهان، تأثیر رشد شهری بر میکرو اقلیم شهری نیز

1.land use and land cover chang LUCC)
2. Deng et al
3- Martilli
4- UN
5.Grimmond et al
6- National Research Council
7- Pinet

افزایش یابد (مکارتی[1] و همکاران، ۲۰۱۰؛ سیتو[2] و همکاران، ۲۰۱۱؛ والسون و بهارات[3]، ۲۰۰۹). شهرنشینی باعث گسترش یافتن شهر در منطقه و باعث تغییر کاربری اراضی است که منجر به افزایش متوسط دما می‌شود (کیم[4]، ۱۹۹۲). پوشش‌های زمین شهری غیرقابل نفوذ به دلیل رشد جمعیت و گسترش پراکندگی شهری افزایش می‌یابد. این تغییر در پوشش اراضی تأثیر قابل‌توجهی بر آب و هوا و آب و هوای محلی دارد (اوکه، ۱۹۸۲). شهرها تحت تأثیر دو مکانیسم اصلی قرار دارند. اول، ویژگی‌های شهری مانند تابش گرما و مورفولوژی به‌طور مداوم بر دمای محلی، میزان بارش و گردش هوا تأثیر می‌گذارد. دوم، تغییر آلودگی اتمسفر از انتشار مواد شیمیایی باعث تغییر اقلیم و آب و هوا، هم در مناطق شهری و هم در حومه شهر می‌شود (باکلانوف[5] و همکاران، ۲۰۰۷).

آب و هوای شهری، آب و هوای یک منطقه / مناطق شهری با جمعیتی بالغ بر ۲۰،۰۰۰ نفر و بالاتر است (افه[6]، ۲۰۱۳). اثر ناشی از شهرنشینی در مشاهدات دمای محلی و حتی منطقه‌ای، به‌ویژه در برخی از کشورها یا مناطق درحال‌توسعه، می‌تواند قابل توجه باشد (وانگ[7] و همکاران، ۱۹۹۰؛ پورتمن[8] ۱۹۹۳؛ رن[9] و همکاران، ۲۰۰۷). تعدادی از مطالعات نشان داده‌اند که با افزایش جمعیت، میانگین دمای) هوا در شهر افزایش یافته است (گودریج[10]، ۱۹۹۲؛ فوجیبی[11]، ۱۹۹۵؛ چانگ[12] و همکاران، ۲۰۰۴). به‌نوبه خود، جمعیت شهری دائماً تحت تأثیر تغییر دما است که سطح راحتی ساکنان را کنترل می‌کند. در سال‌های اخیر، بسیاری از محققان تأثیر فعالیت‌های انسانی (مانند شهرنشینی) بر آب و هوا را مورد مطالعه قرار داده‌اند. با مقایسه داده‌های مشاهده‌ای از شهرها و مناطق روستایی اطراف، تجزیه‌وتحلیل نشان داد که شهرنشینی تأثیر معنی‌داری بر

7- Wang et al
8- Portman
9- Ren et al
10 Goodridge
11- Fujibe
12 Chung et al

8- McCarthy et al
9- Seto et al
10-Valsson & Bharat
11-Kim
Baklanov 12- et al
13- Efe

دما دارد (کیم و کیم[1]،۲۰۱۱؛ لندزبرگ[2]،۱۹۸۱). درحالی‌که بسیاری از مطالعات نیز تأیید کرده‌اند که فرایندهای شهرنشینی تأثیر ناچیزی بر روی سری دمای جهانی داشته است (هانسن[3] و همکاران، ۱۹۹۹، ۲۰۰۱؛ فولاند[4] و همکاران، ۲۰۰۱؛ پارکر[5]، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶، ۲۰۱۰). در بررسی تأثیر توسعه شهری بر تغییرات آب و هوایی، جمعیت ساکنین یک شاخص گسترده برای تمایز ایستگاه‌های شهری از ایستگاه‌های روستایی است (اوکه ۱۹۷۳؛ کارل و همکاران ۱۹۸۸؛ پترسون، ۲۰۰۳). اوکه (۱۹۷۳) خاطرنشان کرد که یک رابطه لگاریتمی بین تأثیر جزیره گرمایی شهری و جمعیت حتی در شهرهای کوچک با جمعیت فقط هزار نفری مشاهده شده است. کارل و همکاران (۱۹۸۸) معادلات رگرسیون را بین جمعیت و گرمایش شهری[6] (UW) با استفاده از ۱۲۱۹ ایستگاه مشاهده‌ای در ایالات متحده آمریکا برقرار کرد. بااین‌حال، آن‌ها همچنین تأکید کردند که این معادلات قبل از استفاده در مناطق دیگر باید آزمایش شوند. تعدادی از مطالعات حاکی از افزایش میانگین دما در شهر با افزایش جمعیت است (چانگ[7] و همکاران، ۲۰۰۴؛ دهورده[8] و همکاران، ۲۰۰۹). محققانی ازجمله اینگلرهارت و داگلاس[9] (۲۰۰۳) شهرنشینی و روند دمای فصلی را در امریکای شمالی بررسی کرده‌اند. تجزیه‌وتحلیل‌ها نشان داد که بخش قابل‌توجهی از تغییرات در دمای حداقل برای ایستگاه‌های واقع در مناطق شهری بزرگ با روند خطی مثبت صورت گرفته است و بنابراین احتمالاً با شهرنشینی سریع در منطقه مرتبط می‌باشد. هاو[10] و همکاران (۲۰۰۷) اثرات شهرنشینی را بر دمای هوا در چین مورد ارزیابی قرار دادند و ایستگاه‌های هواشناسی شهری را بر اساس جمعیت شهری طبقه‌بندی کردند و نتایج مطالعه آن‌ها نشان از همبستگی مثبت بین جمعیت شهری و میزان گرم شدن شهرها داشت. فوجیبی (۲۰۰۹) سهم تأثیرات شهری بر روند دما در ژاپن را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار

1. Kim & kim
2- Landsberg
3- Hansen et al
4- Folland et al
5- Parker
6- Urban Warming
7.Chung - et al
8- Dhorde et al
9.Englehart & Douglas
10.Hua et al

داد. ایستگاه‌ها با توجه به تراکم جمعیت طبقه‌بندی شده‌اند نتایج روند گرم شدن ۰/۴-۰/۳ درجه سانتی‌گراد/ دهه برای ایستگاه‌های کم‌جمعیت و گرمایش غیرطبیعی برای ایستگاه‌هایی با تراکم جمعیت بیشتر در پی داشت. دهورده[1] و همکاران (۲۰۰۹) برای یافتن یک پیوند احتمالی تغییرات آب‌وهوایی با فعالیت-های انسانی به مطالعه روند در پارامترهای مختلف اقلیمی، به‌ویژه دمای هوا در شهرهای پرجمعیت پرداختند و برای تعیین روند در دوره-های سالانه و فصلی دما روش خطی و آزمون من کندال را به کار بردند و بسیاری از روندها تغییرات مثبت در دما را با نرخ‌های مختلف در فصول مختلف نشان دادند و واکنش‌های نامطلوب اقلیمی به شهرنشینی در این شهرها مشاهده شد. اونگوما[2] و همکاران (۲۰۱۳) ارزیابی شهرنشینی تأثیرات بر دمای شهر نایروبی را انجام دادند و روند طولانی‌مدت دما توسط شهرنشینی با استفاده از داده‌های دهه‌ای جمعیت، دمای حداکثر و دمای حداقل ماهانه و آلبدوی سطح زمین برای ۴۰ سال مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان-دهنده افزایش دمای حداکثر و حداقل هرچند ناچیز بود و شهرنشینی به‌واسطه کاهش آلبدوی سطح زمین و افزایش جمعیت نشان داده شده است. سینگ و شی[3] (۲۰۱۴) برآورد تأثیرات کاربری زمین بر تغییرات آب و هوا را به‌صورت مروری و پیشرفت در تحقیقات مربوطه را بررسی کردند. ون-زانگ[4] و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر شهرنشینی بر آب و هوای محلی در شهر چانگژو را مورد تجزیه‌و-تحلیل قرار دادند و این کار را با داده‌های ایستگاه‌های آب و هوایی برای دوره ۲۰۱۱ -۱۹۵۲ روند تغییر میانگین دما، میانگین حداقل دما، میانگین حداکثر دما و بارندگی انجام دادند و سپس داده‌های مربوط به توسعه شهر مانند جمعیت، اکولوژی، زمین‌های زراعی و سطح زیرسازی مورد تجزیه‌وتحلیل دادند و نتایج نشان می‌دهد که تأثیر شهرنشینی بر دما آشکارتر و اثرات توسعه سریع شهرنشینی بر تغییرات آب و هوایی محلی قابل‌توجه است. در طی پژوهشی هو[5] و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر شدت کاربری زمین بر دمای سطحی را

1.Dhorde et a1
2- Ongoma et al
3.Singh and Shai
4.Wen - Zhang et al
5- Hu et al

در منطقه‌ای در چین مورد ارزیابی قرار دادند نتایج حاکی افزایش مناطق ساخته‌شده و نیز حاکی از افزایش دما با کاهش زمین‌های چمنی و جنگلی در منطقه موردمطالعه بود. وانگ[1] و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر شهرنشینی بر میانگین دمای سالیانه در پکن را بررسی نمودند با تجزیه‌وتحلیل آنومالی، روش چندجمله‌ای درجه دوم و روش میانگین متحرک برای نشان دادن تغییرات دما در طول زمان متوجه شدند که دمای متوسط در مناطق شهری و روستایی افزایش یافته است. دمای شهر پکن از زمان ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۲، به‌ویژه از ۱۹۷۱ تا ۱۹۹۴ افزایش یافته است. روی[2] و همکاران (۲۰۱۶) ارتباط معنی‌داری جمعیت با دماهای ثبت‌شده در ایران را مورد بررسی قرار دادند نتایج آن‌ها نشان‌دهنده این بود که هر دو دمای حداکثر و حداقل، مقدار رشد جمعیت به‌طور معنی‌داری بر روند دما تأثیرگذار بودند و قوی‌ترین ارتباط رشد جمعیت را برای زمستان برای حداکثر درجه حرارت پیدا کردند. در طی مطالعه‌ای پال و زیائول[3] (۲۰۱۷) به بررسی تشخیص تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین و دمای سطح زمین در مرکز شهر پرداختند نتایج پژوهش آن‌ها بیانگر افزایش دمای سطح زمین در طی فصل تابستان و زمستان بود و همچنین اختلاف معنی‌داری در دمای سطح زمین در واحدهای مختلف کاربری اراضی وجود داشت و منطقه ساخته‌شده حداکثر دمای سطح زمین را در تمام مراحل انتخاب‌شده حفظ کرده بود. تورس[4] و همکاران (۲۰۱۷) تغییرات بلندمدت دما و بارش در کلان‌شهر استانبول را برای توسعه راهبردهای سازگاری با تغییرات اقلیمی مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که افزایش قابل‌ملاحظه‌ای در دما بعد از دهه ۱۹۴۰ آغاز شده است که هم‌زمان با آغاز دوره صنعتی در استانبول است. این گرمایش همراه با رشد جمعیت زیاد و همراه با کاهش پوشش گیاهی است و افزایش در دمای حداقل بیشتر از مقادیر دمای حداکثر است و افزایش نرخ دما در دهه‌های اخیر بیشتر مشهود است. نام[5] و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تغییرات اقلیمی و شهرنشینی در کره

1- Wang et al
2- Roy et al
3- Pal & Ziaul
4- Toros et al
5- Nam et al

جنوبی به این نتیجه رسیدند که بین سال‌های ۱۹۹۳-۲۰۱۲، روند دمای حداقل و حداکثر در مجاورت مناطق شهری و کشاورزی به‌طور قابل‌توجهی از دو دهه گذشته (۱۹۷۳ تا ۱۹۹۲) متفاوت است و همچنین آب‌وهوا در مناطق شهری تحت تأثیر اثر جزیره گرمایی و تغییرات آب‌وهوایی ناشی از گرمایش جهانی قرار گرفته است. رحیم‌پور گل رودباری[1] و همکاران (۲۰۱۸) تأثیرات شهری بر دمای هوا و بارش برای بررسی اثرات شهری مورد بررسی قرار دادند که نتایج به دست آمده در تغییرات بارش حاکی از این بود که تفاوت در میزان بارش مناطق شهری و روستایی بیشترین مقدار آن پس از طلوع آفتاب در طول روز بود و همچنین وقایع بیشترین میزان بارندگی در ایستگاه‌های شهری بیشتر از ایستگاه-های روستایی مجاور است که ۷ درصد بارندگی بیشتر در شهرها نسبت به مناطق روستایی رخ می‌دهد. در حال حاضر شهرهای مختلف جهان تحت تأثیر تغییرات آب و هوا هستند. تغییرات آب و هوایی منابع آب، امنیت غذایی، بهداشت محیط و زیرساخت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ بنابراین، شهرها باید برای سازگاری با تغییرات آب و هوایی آماده باشند (باکلانوف و همکاران، ۲۰۰۶). اندازه جمعیت و فعالیت‌های انسانی در قرن بیست و یکم عامل مهمی برای افزایش درجه حرارت است. اگرچه شهرنشینی به تغییر آب‌وهوا کمک می-کند، این تغییر به‌طور مؤثر بر زندگی تعداد زیادی از مردم در شهرها تأثیرگذار است؛ بنابراین، مطالعه تغییرات جمعیت و کاربری زمین و تأثیر آن بر آب‌وهوای شهرها ضروری است. به همین دلیل مطالعه در مورد روند آب‌و-هوایی در سطح منطقه‌ای، به‌ویژه در شهرها، در تحقیقات آب‌وهوایی معاصر اهمیت زیادی یافته است. بنابراین، در مقاله حاضر تلاش شده است تا با توجه به تغییرات جمعیت و پوشش کاربری اراضی در شهرها در دوره مطالعاتی و فراسنج‌های دمایی تأثیر شهرنشینی بر آب‌وهوا را ارزیابی نماید.

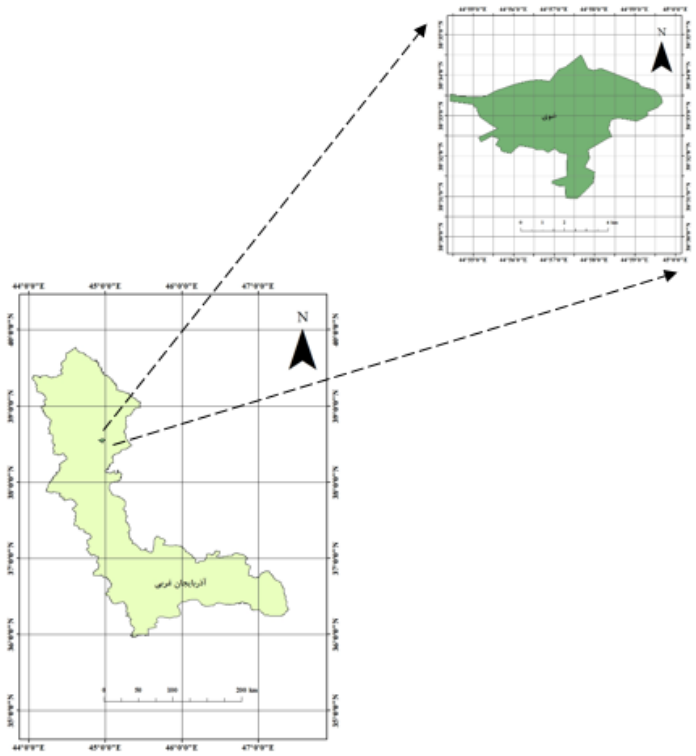
۱. داده‌ها و روش‌ها

دمای محلی یکی از مهم‌ترین عناصر اقلیمی برای ثبت تغییرات محیطی است که در اثر صنعتی شدن و

1- Rahimpour Golroudbary et al

شهرنشینی به وجود آمده است (گادگیل و دهورده[1]، ۲۰۰۵). در این پژوهش از سه مجموعه داده استفاده گردید که عبارت‌اند از مجموعه‌ی اول در این تحقیق از داده‌های دیدبانی‌شده میانگین دمای سالانه سه فراسنج دمای حداکثر و دمای حداقل و دمای میانگین ایستگاه سینوپتیک شهر خوی برای بازه‌ی زمانی ۱۹۸۷-۲۰۱۷ به‌کاربرده شد و مجموعه دوم مربوط به داده‌های انسانی می‌باشد که پارامتر انتخاب‌شده برای نشان دادن اثرات شهرنشینی، جمعیت شهر می‌باشد که ایستگاه در آن واقع شده است. این مطلوب‌ترین مقدار فیزیکی برای نشان دادن اثرات شهرنشینی در اطراف ایستگاه آب‌وهوایی نیست، اما یکی از معدود اطلاعات مستندی است که به‌راحتی در قرن گذشته و در اکثر نقاط جهان موجود است؛ بنابراین تعداد جمعیت شهر که از اطلاعات سرشماری عمومی و نفوس مسکن از سایت اداره آمار برای دوره سرشماری ۱۳۶۵-۱۳۹۵ اخذ گردید که آدرس سایت بدین‌صورت www.amar.org.ir می‌باشد و مجموعه‌ی سوم داده‌ها مربوط به داده‌های تصاویر ماهواره‌ای که برای تعیین کاربری اراضی در سال‌های ۱۹۸۷-۲۰۱۷ می‌باشد که از سایت https://earthexplorer.usgs.gov/ اخذ گردید و داده‌ها از مجموعه‌ی داده‌های شامل ماهواره لندست ۱- ۵ (MSS) و لندست ۴-۵ (TM) و لندست ۷ (ETM+) و لندست ۸ (OLI/TIRS) دریافت شد (جدول ۲). موقعیت ایستگاه موردنظر (شکل ۱) و مشخصات جمعیتی آن در جدول ۱ مشخص‌شده است.

1- Gadgil & Dhorde

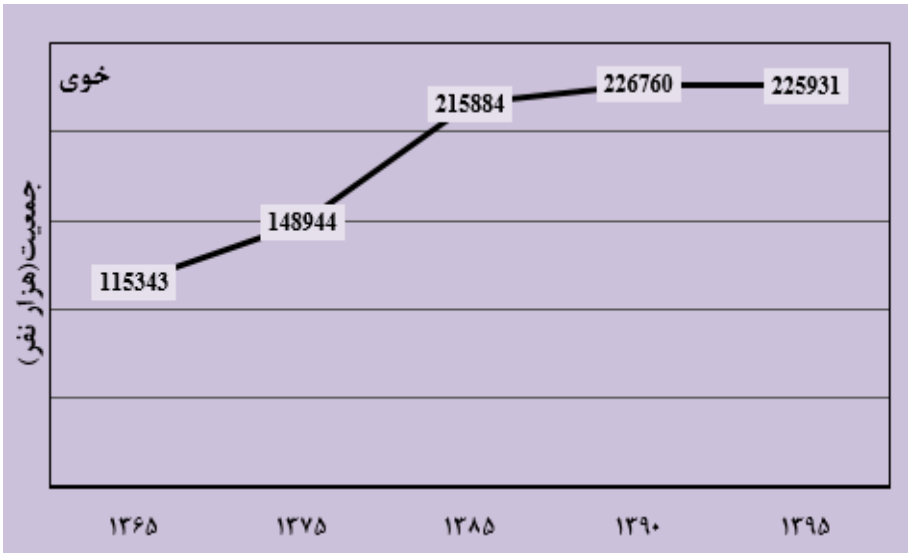


شکل ۱: موقعیت ایستگاه مورد مطالعه مطالعه

جدول ۱ مشخصات جمعیتی شهر خوی را نشان می‌دهد که به عنوان سکونتگاه متوسط بر اساس جمعیت این شهر می‌باشد و همچنین در شکل ۲ رشد خطی جمعیت شهر خوی در بازه زمانی ۱۳۹۵-۱۳۶۵ ترسیم گردیده است و همان‌طور که قابل مشاهده است جمعیت شهر خوی در طی ۳۰ سال رشد صعودی داشته است.

جدول ۱: مشخصات جمعیتی شهر خوی و طبقه‌بندی آن

شهر	جمعیت		نوع سکونتگاه	طبقه‌بندی جمعیتی
خوی	سرشماری ۱۳۹۵	۲۲۵۹۳۱	شهر متوسط	۲۵۰- ۱۰۰ هزار نفر



شکل ۲: رشد خطی جمعیت شهر در بازه زمانی ۱۳۶۵-۱۳۹۵

جدول ۲: مشخصات تصاویر دریافتی ماهواره لندست برای شهر خوی

شهرها	تاریخ تصاویر	ماهواره	سنجنده	ردیف/گذر	باند
خوی	۱۹۸۷/۰۹/۲۸	Landsat 05	TM	۱۶۹-۳۳	٦
	۱۹۹۷/۰۸/۲۲	Landsat 05	TM		٦
	۲۰۰۷/۰۹/۱۱	Landsat 05	TM		٦
	۲۰۱۷/۰۹/۱٤	Landsat 08	OLI		۷

یافته‌ها و نتایج

پیش‌پردازش داده‌ها

برای تهیه نقشه‌های کاربری زمین، تصاویر ماهواره‌ای دریافتی از لندست با وضوح بالا مورد استفاده قرار گرفت و تجزیه‌وتحلیل تغییرات کاربری زمین از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ در شهر خوی انجام شد. در مجموع ۴ تصویر در بازه‌های زمانی مختلف بارگیری شد که کل منطقه موردمطالعه را پوشش می‌دهد. همه تصاویر به‌صورت جداگانه در نرم افزار ArcGIS مورد پردازش قرار گرفتند. تصاویر بارگیری شده مناطق وسیعی را دربرمی گیرد درحالی‌که منطقه واقعی موردمطالعه فقط قسمت کوچکی از تصویر را پوشش می‌دهد به همین دلیل منطقه موردنیاز در نرم افزار ENVI 5.3 استخراج شد.

مجموعه داده‌های دما مورد تجزیه‌وتحلیل بیشتر قرار گرفت تا رابطه آماری تغییرات کاربری زمین با دما ارزیابی شود. روش مرحله‌ای نحوه پردازش داده‌ها در شکل ۳ ارائه‌شده است.

طبقه‌بندی تصاویر

طبقه‌بندی تصویر روشی برای استخراج اطلاعات مفید از یک تصویر شطرنجی چند باند است. از تصاویر به‌دست‌آمده پس از طبقه‌بندی می‌توان برای تهیه نقشه‌های کاربری زمین استفاده کرد. همه تصاویر پس از پردازش با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده مورد طبقه‌بندی قرار گرفتند در روش طبقه‌بندی نظارت‌شده، الگوریتم خوشه‌بندی بیشترین احتمال شباهت[1] استفاده شد که کاربر نمونه‌هایی را برای هر پوششی در تصویر دیجیتالی مشخص می‌کند. تصویر را بر اساس تعداد کلاس‌های موردنیاز و تعداد دیجیتالی هر پیکسل طبقه‌بندی می‌کند (قزلسفلی،۱۳۹۶). منطقه موردمطالعه در سه طبقه اصلی طبقه‌بندی شد، یعنی زمین‌های بایر (شامل زمین‌های بایر و بلااستفاده)، زمین‌های ساخته‌شده (شامل کلیه ساختمان‌ها و شبکه‌های جاده‌ای) و پوشش گیاهی (شامل درختان، بوته‌ها، چمن‌ها و زمین‌های زراعی) است.

تفسیر تصویر و تجزیه‌وتحلیل تغییر

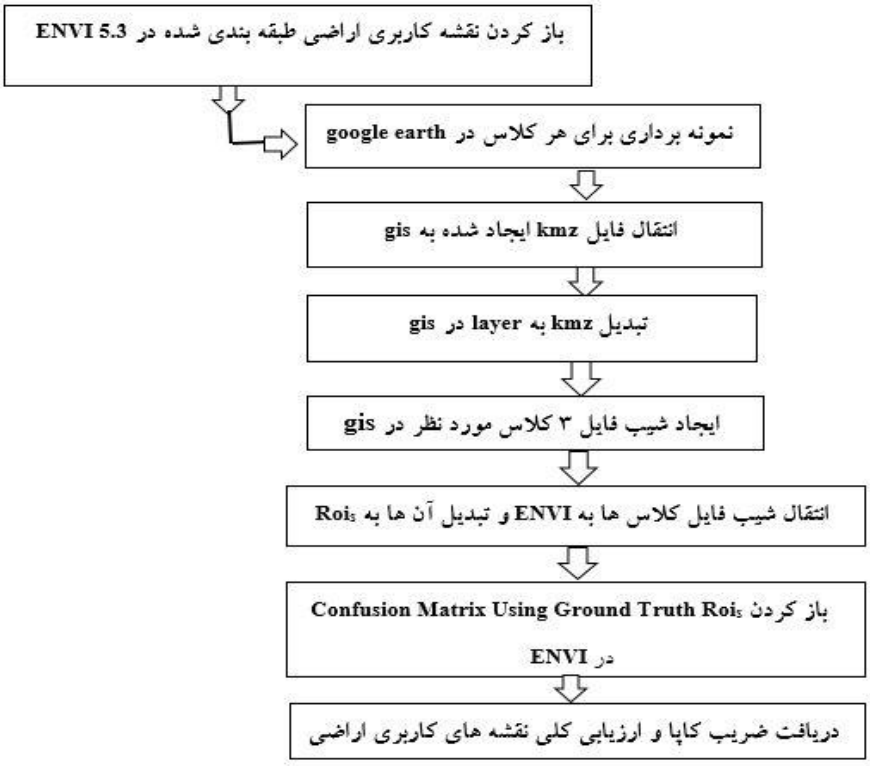
سپس تصاویر طبقه‌بندی شده نظارت‌شده از شهر خوی با استفاده از روش تفسیر تصویر بصری مورد بررسی قرار گرفت. تفسیر تصاویر ماهواره‌ای شامل شفاف‌سازی ویژگی‌های مختلف تصویر با استفاده از عناصر کلیدی مختلف مانند مکان، رنگ، اندازه، شکل، تن، سایه، بافت، الگو و غیره است. این روش معمولاً در ارزیابی مناطق تحت شهرک استفاده می‌شود. تجزیه‌وتحلیل تغییر روش شناسایی تغییرات در یک ویژگی از یک منطقه خاص در بازه‌های زمانی مختلف است. در این مطالعه، تجزیه‌وتحلیل تغییر کاربری‌های مختلف در شهر خوی با استفاده از مقایسه ساده تصاویر طبقه‌بندی شده از منطقه خاص گرفته‌شده در بازه‌های زمانی مختلف انجام شد. همه تصاویر برای تجزیه‌وتحلیل جنبه‌های کمی

1- Maximum likelihood classify-cation

تغییرات کاربری زمین برای دوره‌های ۱۹۸۷-۲۰۱۷ مقایسه شد.

ارزیابی دقت

ارزیابی دقیق کلاس‌های کاربری اراضی برای هر سال در نرم افزار ENVI 5.3 انجام شد. نقاط مختلف برای سه کلاس از طریق google earth جمع‌آوری شد. دقت آن‌ها با استفاده نرم افزار google earth در مجموع ۹۰ نقطه حقیقی زمین برای سه کلاس کاربری زمین جمع‌آوری شد که برای هر کلاس موردنظر ۳۰ نمونه انتخاب‌شده است. مقادیر پیکسل تصویر و نقاط حقیقی زمین برای ارزیابی هر نقشه کاربری زمین مقایسه شد. شکل ۳ چارچوب مراحل ارزیابی دقت را نشان می‌دهد که در نرم افزارهای ENVI و ArcGIS و google earth انجام‌شده است.



شکل ۳: فلوچارت ارزیابی نقشه‌های طبقه‌بندی شده

تأثیرات تغییرکاربری زمین برآب وهوا

شهرنشینی روشی حداکثری است که در آن فعالیت‌های انسانی کاربری زمین را متناسب با نیازشان تغییر می‌دهد. رشد شهری جایگزین سطح طبیعی زمین با یک منطقه ساخته‌شده می‌شود که دارای رطوبت کمی در خاک است و منطقه شهر شده را به‌عنوان یک مکان خشک تبدیل می‌کند؛ بنابراین شهرنشینی کاربری زمین را تغییر و سایبان شهری را تشکیل می‌دهد، بسیاری از لایه‌های ساختمان را به سمت بالا توسعه می‌دهد و زمین طبیعی را به فضای شهری تبدیل می‌کند و آن را نسبتاً متفاوت از مناطق اطراف می‌کند تبدیل زمین‌های کشاورزی به زمین‌های شهری باعث تغییر قابل‌توجه رطوبت، دما و بارندگی می‌شود (ارشد[1] و همکاران،۲۰۱۹). برای بررسی سازگاری تغییرات کاربری زمین با دما از روش آماری استفاده شد. از رگرسیون خطی برای شناسایی رابطه بین تغییرات کاربری زمین و داده‌های اقلیمی از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ استفاده شد. تغییرات کاربری زمین با دما با استفاده از روش همبستگی پیرسون در ارتباط بود. همبستگی پیرسون روشی است که معمولاً برای اندازه‌گیری قدرت رابطه بین دو متغیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. تجزیه‌وتحلیل در سه مرحله به شرح زیر انجام‌شده است:

(۱) افزایش زمانی در منطقه شهری به قضاوت در مورد مرحله آب و هوایی جامع شهر کمک می‌کند. (۲) تجزیه‌وتحلیل روند داده‌های آب و هوایی: داده‌های آب و هوایی شهر خوی برای دوره ۱۹۸۷-۲۰۱۷ برای دمای حداقل و دمای حداکثر و دمای میانگین استفاده شد. (۳) تأثیرات تغییر کاربری زمین در اصطلاح تغییر هر پارامتر اقلیمی از نظر آماری ارزیابی شد.

ارزیابی طبقه‌بندی

داده‌های حقیقی زمینی به‌دست‌آمده برای بررسی صحت طبقه‌بندی نقشه‌ها استفاده شد. صحت کلی طبقه‌بندی تصاویر طبقه‌بندی‌شده برای سال‌های ۱۹۸۷،۱۹۹۷،۲۰۰۷،۲۰۱۷ که در جدول ۳ درج‌شده است.

جدول ۳: ارزیابی کلاس‌های کاربری اراضی از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷

1- Arshad et al

سال	ضریب کاپا				ارزیابی کلی (درصد)			
	۱۹۸۷	۱۹۹۷	۲۰۰۷	۲۰۱۷	۱۹۸۷	۱۹۹۷	۲۰۰۷	۲۰۱۷
خوی	۰/۴۲	۰/۶۳	۰/۶۷	۰/۷۶	۶۱/۵	۷۵/۸	۷۵/۰۲	۸۴/۶

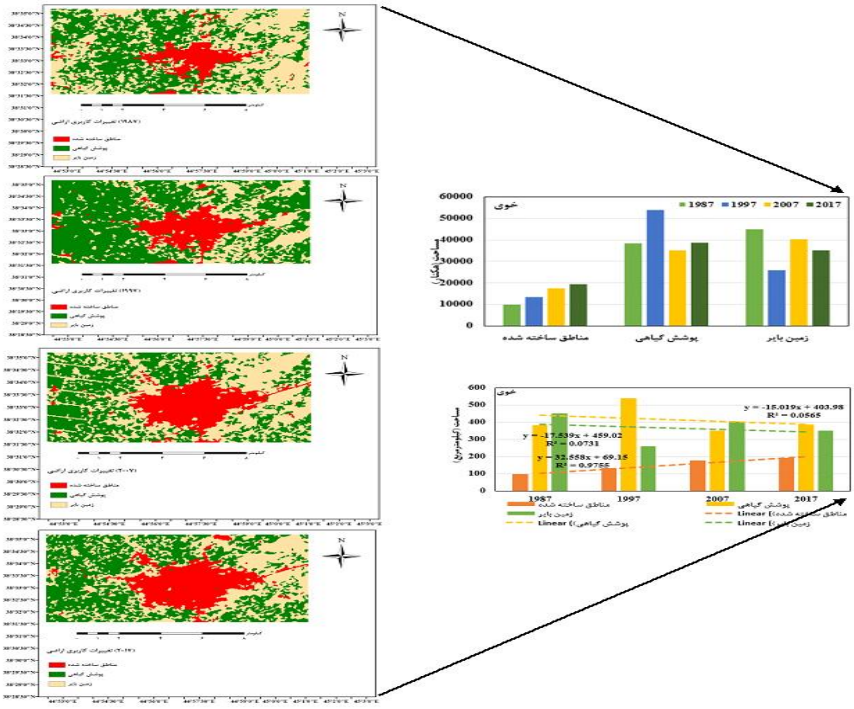
تغییرات کاربری اراضی ازسال ۱۹۸۷-۲۰۱۷

با گسترش شهرها و افزایش تعداد فزاینده جمعیت و به‌تبع این گسترش، تأثیرات جهانی، منطقه‌ای و محلی بر روی وضعیت هوا و آب و هوا دارند که این تأثیرات به دلیل تغییرات کاربری اراضی و اثرات همراه آن بر فرآیندهای فیزیکی حاکم بر انرژی، حرکت و تبادل ماده بین سطوح زمین و جو هست (کاتن و پیلکه[1]، ۲۰۰۷؛ زانگ[2] و همکاران، ۲۰۰۹)؛ بنابراین تغییرات رشد و گسترش شهرخوی در چهار دورهٔ مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به شکل ۴ نقشه‌های تغییرات کاربری زمین همچنان که قابل مشاهده است. با توجه به‌اندازه جمعیت شهر خوی به‌عنوان شهر متوسط (جدول ۱) در نظر گرفته شده است که با توجه به جمعیت آن‌ها در ۴ دوره موردمطالعه تغییر داشته‌اند که تغییرات آن افزایشی می‌باشند. تغییرات می‌تواند در این ۴ دوره به فاصله زمانی ۱۰ ساله روند کاهشی یا افزایشی را داشته باشد همان‌طور که مشاهده می‌شود بر اساس نتایج حاصله تغییرات کلاس (شکل ۴) در شهر خوی می‌توان بیان کرد که میزان تغییرات هریک از کاربری‌ها بین ۴ دوره قابل رؤیت می‌باشد که با مقایسه‌ی نقشه‌های مربوط به سال‌های موردنظر مشخص می‌شود که تغییرات کاربری اراضی در سال ۱۹۸۷ در بخش کاربری مناطق ساخته‌شده، ۹۸۸۷ هکتار (۱۰/۶۱ درصد) از سطح شهر را در برگرفته است که این مقدار در سال ۱۹۹۷ به میزان ۱۳۳۸۴ هکتار (۱۴/۳۵ درصد) رسیده است و میزان آن در سال ۲۰۰۷، ۱۷۶۱۹ هکتار (۱۸/۹۰ درصد) افزایش داشته است و در همین راستا به‌تبع در سال ۲۰۱۷ بیشترین میزان تغییرات در این زمان مربوط به کاربری مناطق ساخته‌شده با ۱۹۳۲۸ هکتار (۲۰/۷۴ درصد) است.

1- Cotton and Pielke

2 -Zhang et al

شکل ۴: نقشه‌های طبقه‌بندی‌شده تغییرات کاربری اراضی خوی و مقایسه مساحت کاربری اراضی و روند آن‌ها در طی سال‌های ۱۹۸۷، ۱۹۹۷، ۲۰۰۷، ۲۰۱۷



از طریق تغییرات کاربری اراضی در دوره مطالعاتی اقدام به آشکارسازی تغییرات صورت گرفته در کاربری‌ها شد که تغییرات صورت گرفته در جداول ۴-۶ به هکتار درج شده است که چه میزان تغییرات در دوره‌های ۱۰ سال در نظر گرفته‌شده برای دوره ۳۰ سال وجود داشته است. بخش مهم و مدنظر این پژوهش برای بررسی تغییرات به رنگ قرمز مشخص شده است که تبدیل کاربری زمین بایر به مناطق ساخته‌شده و همچنین تبدیل کاربری پوشش گیاهی به مناطق ساخته‌شده در دوره مطالعاتی می‌باشد.

جدول ۴:آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرهای متوسط در سه دوره ۱۹۹۷-۱۹۸۷

کلاس‌های طبقه‌بندی کاربری اراضی	کاربری اراضی ۱۹۹۷

کاربری اراضی ۱۹۸۷		زمین بایر	مناطق ساخته‌شده	پوشش گیاهی
	زمین بایر	۱۵۹۹/۴۸	۲۹۶/۲۸	۲۱۵۲/۷۱
	مناطق ساخته‌شده	۶۴/۶۲	۷۸۰/۹۳	۴۴/۲۸
	پوشش گیاهی	۶۷۴/۶۴	۱۲۷/۳۵	۲۶۴۸/۹۷

جدول ۵: آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرهای متوسط در دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۷

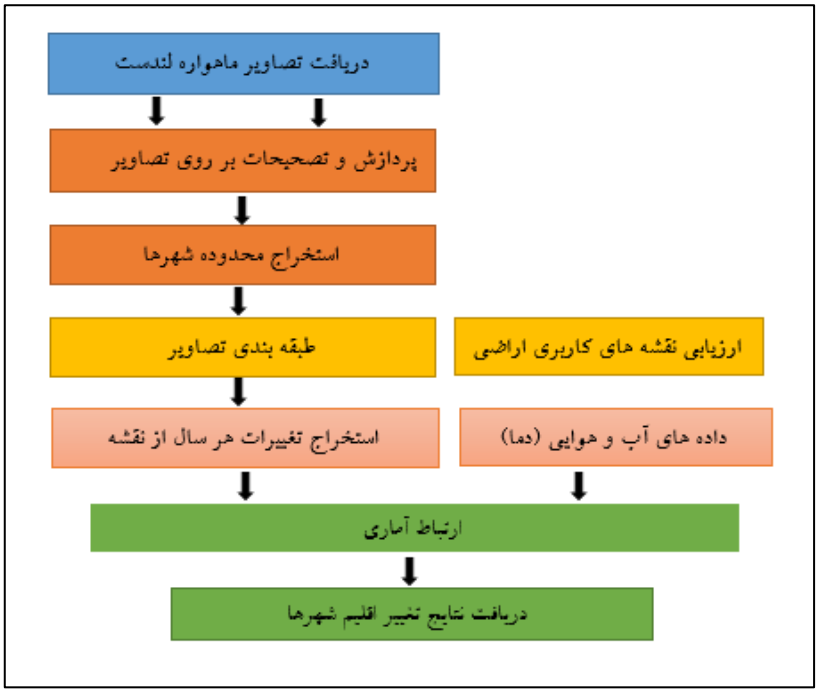
کاربری اراضی ۱۹۹۷	کلاس‌های طبقه‌بندی کاربری اراضی	کاربری اراضی ۲۰۰۷		
		زمین بایر	مناطق ساخته‌شده	پوشش گیاهی
	زمین بایر	۱۵۱۳/۴۴	۳۷۱/۰۷	۴۵۴/۲۳
	مناطق ساخته‌شده	۸۰/۲۸	۱۱۵۵/۵۵	۸/۷۳
	پوشش گیاهی	۲۰۴۶/۳۳	۹۹/۰۹	۲۷۰۰/۵۴

جدول ۶: آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرهای متوسط در دوره ۲۰۱۷-۲۰۰۷

کاربری اراضی ۲۰۰۷	کلاس‌های طبقه‌بندی کاربری اراضی	کاربری اراضی ۲۰۱۷		
		زمین بایر	مناطق ساخته‌شده	پوشش گیاهی
	زمین بایر	۲۱۵۶/۹۴	۲۷۱/۹۸	۱۲۱۱/۱۳
	مناطق ساخته‌شده	۱۱۲/۰۵	۱۴۶۰/۰۷	۱۳/۵۹
	پوشش گیاهی	۸۹۵/۱۴	۷/۴۷	۲۲۶۰/۸۹

تجزیه‌وتحلیل رگرسیون برای پیدا کردن روند تغییرات در هر کلاس طبقه‌بندی کاربری اراضی در شهر متوسط خوی انجام‌شده است (شکل ۴). روند تغییرات در کلاس مناطق ساخته‌شده طبقه‌بندی کاربری اراضی روند افزایشی را در شهرهای متوسط نشان داد و همچنین روند خطی تغییرات در شهر خوی صعودی بوده که مقدار R^2، ۰/۹۷ به دست آمد (شکل ۴). از این رو مشخص است که شهرنشینی سریع با افزایش قابل‌توجه در شهرهای متوسط در مناطق ساخته شده باعث اختصاص زمین‌های کشاورزی و زمین بایر برای ساخت مناطق مسکونی شده است. درحالی‌که چنین گسترش به افزایش جمعیت شهری با فعالیت‌های بیشتر غیر کشاورزی نسبت داده می‌شود، تغییرات چشمگیر در شرایط آب و هوایی از سطح زمین به جو بسیار محتمل است

(سان و همکاران[1]، ۲۰۱۰). ارزیابی نقشه‌های طبقه‌بندی شده در جدول ۳ درج شده است. شکل ۵ مراحل کلی پژوهش را در طی بررسی برای این مطالعه نشان می‌دهد.

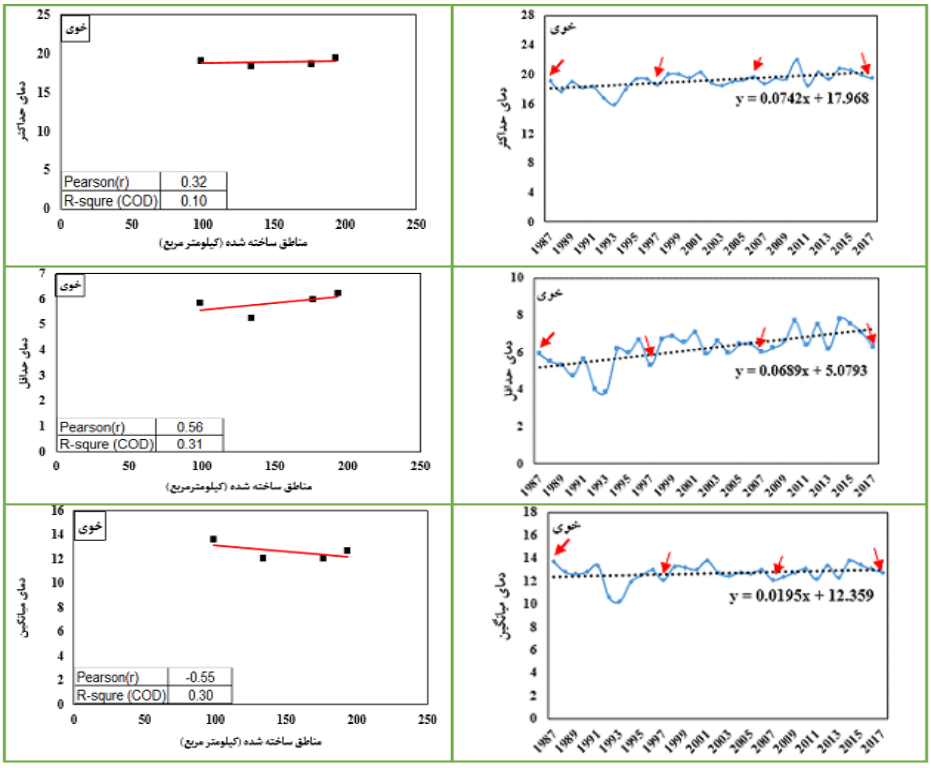


شکل ۵: فلوچارت پردازش داده‌ها

بنا بر مطالعات خود دریافتند که کاربری اراضی ناشی از فعالیت‌های انسانی است که باعث افزایش میانگین دمای سالانه می‌شود همچنین برای تائید بیشتر نتایج این پژوهش اثر دیگری از مطالعات پژوهشگرانی مانند سجاد و همکاران[2] (۲۰۰۹) نشان از افزایش دما بود که عمیقاً تحت تأثیر شهرنشینی قرار گرفته است

1- Sun et al
2- Sajjad et al

شکل ۶: تغییرات سالانه دمای میانگین، دمای حداکثر، دمای حداقل در شهر خوی و ارتباط فراسنج‌ها با کاربری مناطق ساخته‌شده



نتیجه‌گیری

این مطالعه تأثیرات تغییرات کاربری اراضی را بر آب و هوای شهر خوی بررسی می‌کند، جایی که پوشش سبز و زمین بایر با زمین ساخته‌شده جایگزین شده است. شهرها با مشکل شهرنشینی روبرو هستند زیرا افراد بیشتری از مناطق روستایی به مناطق شهری مهاجرت می‌کنند. بررسی تأثیرات شهرنشینی بر آب و هوای هر شهر یا منطقه شهری یک روند دشوار است زیرا عوامل بی‌شماری بر تغییر اقلیم تأثیر می‌گذارند. مطالعه حاضر تلاش کرده است تا سیگنالی ارائه دهد که بین تغییرات کاربری زمین، شهرنشینی و تغییرات آب و هوایی ازجمله فراسنج-هایی دمایی رابطه نزدیک وجود دارد. تجزیه‌وتحلیل آماری نشان داد که تغییر در کاربری مناطق ساخته‌شده و افزایش آن در بازه زمانی ۳۰ سال در شهر منجر به افزایش دما شده است. تجزیه‌وتحلیل

نشان داد که روند حداقل، حداکثر و میانگین دما در شهرخوی به ترتیب ۰/۰۶ درجه سانتی‌گراد، ۰/۰۵ درجه سانتی‌گراد و ۰/۰۱ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. تجزیه‌وتحلیل این پژوهش به‌وضوح نشان می‌دهد که تغییرات کاربری زمین و رشد شهری می‌تواند عوامل محرکه‌ای برای فراسنج های دمایی در شهر خوی باشد. به‌طور ویژه، فرضیات در زمینه‌ی افزایش دما و بارش توسط رشد شهری، تبدیل زمین سبز به ساخته‌شده، آلبدو سطح زمین، زبری سطح یا اثر آئروسل باید بیشتر مورد بررسی قرار گیرد. توصیه می‌شود که این نوع مطالعه برای کنترل / مدیریت شهرنشینی به‌ویژه در شهرها برای برنامه‌ریزان شهری مفید باشد.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: این پژوهش هیچ کمک مالی از سازمان های تأمین مالی دریافت نکرده است.

تعارض منافع: طبق اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

برگرفته از پایان نامه/رساله: این مقاله برگرفته از پایان نامه/رساله نبوده است.

منابع

- زارعی، مهدی (۱۳۹۵). بررسی اثرات تغییر کاربری اراضی و پارامترهای اقلیمی بر شاخص‌های هیدرولوژیک در مناطق خشک و نیمه‌خشک (مطالعه موردی: حوزه آبریز دشت مشهد)، رساله دکتری در رشته منابع طبیعی- بیابان زدایی، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، گروه بیابان‌زدایی،دانشگاه کاشان.
- عزیزی قاسم (۱۳۸۴)، تغییرات اقلیم، انتشارات قوس.
- قزلسفلی، صغری (۱۳۹۶). بررسی میزان تغییرات دمایی شهر گرگان در جهت شناسایی جزیره حرارتی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، پایاننامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی - گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زابل.
- Arnfield, A. J. (2003). Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. International Journal of Climatology*: a Journal of the Royal Meteorological Society*, *23*(1), 1-26.
- Arshad, A., Zhang, W., Zaman, M. A., Dilawar, A., & Sajid, Z. (2019). Monitoring the impacts of spatio-temporal land-use changes on the regional climate of city Faisalabad, Pakistan. Annals of GIS, 25(1), 57-70.
- Azizi Ghasem (2005), Climate Change, Qous Publications.
- Baklanov, A., Hänninen, O., Slørdal, L. H., Kukkonen, J., Bjergene, N., Fay, B., ... & Rasmussen, A. (2007). Integrated systems for forecasting urban meteorology, air pollution and population exposure.
- Chung, U., Choi, J., & Yun, J. I. (2004). Urbanization effect on the observed change in mean monthly temperatures between 1951-1980 and 1971-2000 in Korea. Climatic Change, 66(1-2), 127-136.
- Cotton, W. R., & Pielke Sr, R. A. (2007). Human impacts on weather and climate. Cambridge University Press.
- Deng, X., Zhao, C., & Yan, H. (2013). Systematic

trends over the continental United States: assessment using the North American Regional Reanalysis. International journal of climatology, 30(13), 1980-1993.

- Fang, F., Guo, J., Sun, L., Wang, J., & Wang, X. (2014). The effects of urbanization on temperature trends in different economic periods and geographical environments in northwestern China. Theoretical and applied climatology, 116(1-2), 227-241.
- Folland, C. K., Rayner, N. A., Brown, S. J., Smith, T. M., Shen, S. S. P., Parker, D. E., ... & Sexton, D. M. H. (2001). Global temperature change and its uncertainties since 1861. Geophysical Research Letters, 28(13), 2621-2624.
- Fujibe F. 1995. Temperature rising trends at Japanese cities during the last hundred years and their relationship with population, population increasing rates and daily temperature ranges. Papers modeling of impacts of land use and land cover changes on regional climate: a review. Advances in Meteorology, 2013.
- Dhorde, A., Dhorde, A., & Gadgil, A. S. (2009). Long-term temperature trends at four largest cities of India during the twentieth century J. Ind. Geophys. Union, 13(2), 85-97.
- Efe, S. I. (2013). Urban Effects on Precipitation and Rainwater Quality in Warri Metropolis, Nigeria. LAP Lambert Academic Publishing Germany, Saarbrücken.
- Englehart, P. J., & Douglas, A. V. (2003). Urbanization and seasonal temperature trends: observational evidence from a data-sparse part of North America. International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society, 23(10), 1253-1263.
- Fall, S., Niyogi, D., Gluhovsky, A., Pielke Sr, R. A., Kalnay, E., & Rochon, G. (2010). Impacts of land use land cover on temperature

long-term California air temperature trends. Atmospheric Environment. Part B. Urban Atmosphere, 26(1), 1-7.
- Grimmond, C. S., Carmicheal, G., Lean, H., Baklanov, A., Leroyer, S., Masson, V., ... & Golding, B. (2015). Urban-scale environmental prediction systems.
- Grimmond, S. U. (2007). Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming. Geographical Journal, 173(1), 83-88.
- Grimmond, S., Tang, X., & Baklanov, A. (2014). Towards integrated urban weather, environment and climate services. WMO Bulletin, 63(1), 10-14.
- Hale, R. C., Gallo, K. P., & Loveland, T. R. (2008). Influences of specific land use/land cover conversions on climatological normals of near-surface temperature. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 113(D14).
- Hansen, J., Ruedy, R., Glascoe, J., & Sato, M. in Meteorology and Geophysics 46: 35–55, DOI: 10.2467/mripapers.46.35.
- Fujibe, F. (2009). Detection of urban warming in recent temperature trends in Japan. International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society, 29(12), 1811-1822.
- Gadgil, A., & Dhorde, A. (2005). Temperature trends in twentieth century at Pune, India. Atmospheric Environment, 39(35), 6550-6556.
- Ghezelsofli, Soghari (1396). Investigation of temperature changes in Gorgan in order to identify the thermal island using satellite images, Master Thesis, Faculty of Literature and Humanities - Department of Geography and Urban Planning, Zabol University.
- Golroudbary, V. R., Zeng, Y., Mannaerts, C. M., & Su, Z. B. (2018). Urban impacts on air temperature and precipitation over The Netherlands. Climate Research, 75(2), 95-109.
- Goodridge, J. D. (1992). Urban bias influences on

city. Sustainable Cities and Society, 14, 280-292.
- Jones, P. D., Lister, D. H., & Li, Q. (2008). Urbanization effects in large-scale temperature records, with an emphasis on China. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 113(D16).
- Karl, T. R., Diaz, H. F., & Kukla, G. (1988). Urbanization: Its detection and effect in the United States climate record. Journal of climate, 1(11), 1099-1123.
- Kim, H. H. (1992). Urban heat island. International Journal of Remote Sensing, 13(12), 2319-2336.
- Kim, M. K., & Kim, S. (2011). Quantitative estimates of warming by urbanization in South Korea over the past 55 years (1954–2008). Atmospheric Environment, 45(32), 5778-5783.
- Landsberg, H. E. (1981). The urban climate. Academic press.
- Martilli, A. (2007). Current research and future challenges in urban mesoscale

(1999). GISS analysis of surface temperature change. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 104(D24), 30997-31022.
- Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M., Imhoff, M., Lawrence, W., Easterling, D., ... & Karl, T. (2001). A closer look at United States and global surface temperature change. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 106(D20), 23947-23963.
- Hu, W., Zhou, W., & He, H. (2015). The effect of land-use intensity on surface temperature in the Dongting Lake Area, China. Advances in Meteorology, 2015.
- Hua, L. J., Ma, Z. G., & Guo, W. D. (2008). The impact of urbanization on air temperature across China. Theoretical and Applied Climatology, 93(3-4), 179-194.
- Jamei, E., Jamei, Y., Rajagopalan, P., Ossen, D. R., & Roushenas, S. (2015). Effect of built-up ratio on the variation of air temperature in a heritage

and Service to Meet Critical Societal Needs. The National Academies Press. Washington, DC. ISBN: 978-0- 309-15249-5 http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=12888.

- oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 108(455), 1–24.
- Oke, T.R. (1973) City Size and the Urban Heat Island. Atmospheric Environment (1967), 7,769-779.
- Ongoma, V., Muthama, J. N., & Gitau, W. (2013). Evaluation of urbanization influences on urban temperature of Nairobi City, Kenya. Global Meteorology, 2(1), e1-e1.
- Pal, S., & Ziaul, S. K. (2017). Detection of land use and land cover change and land surface temperature in English Bazar urban centre. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 20(1), 125-145.
- Parker, D. E. (2004). Large-scale warming is not modelling. International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society, 27(14), 1909-1918.
- Mas, J. F., Velázquez, A., Díaz-Gallegos, J. R., Mayorga-Saucedo, R., Alcántara, C., Bocco, G., ... & Pérez-Vega, A. (2004). Assessing land use/cover changes: a nationwide multidate spatial database for Mexico. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 5(4), 249-261.
- McCarthy, M. P., Best, M. J., & Betts, R. A. (2010). Climate change in cities due to global warming and urban effects. Geophysical research letters, 37(9).
- Nam, W. H., Baigorria, G. A., Hong, E. M., Kim, T., Choi, Y. S., & Feng, S. (2018). The fingerprint of climate change and urbanization in South Korea. Atmosphere, 9(7), 273.
- NRC (National Research Council). 2010: When Weather Matters: Science

China's northern plains. Journal of Climate, 6(12), 2298-2308.
- Ren, G. Y., Chu, Z. Y., Chen, Z. H., & Ren, Y. Y. (2007). Implications of temporal change in urban heat island intensity observed at Beijing and Wuhan stations. Geophysical Research Letters, 34(5).
- Roy, S. S., Keikhosravi Kiany, M. S., & Balling, R. C. (2016). A significant population signal in Iranian temperature records. International Journal of Atmospheric Sciences, 2016.
- Sajjad, S. H., Shirazi, S. A., Khan, M. A., & Raza, A. (2009). Urbanization effects on temperature trends of Lahore during 1950-2007. International Journal of Climate Change Strategies and Management.
- Seto, K. C., & Christensen, P. (2013). Remote sensing science to inform urban climate change mitigation strategies. Urban Climate, 3, 1-6.
- Seto, K. C., Fragkias, M., Güneralp, B., & Reilly, M. urban. Nature, 432(7015), 290-290.
-
- Parker, D. E. (2006). A demonstration that large-scale warming is not urban. Journal of climate, 19(12), 2882-2895.
- Parker, D. E. (2010). Urban heat island effects on estimates of observed climate change. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 1(1), 123-133.
- Parker, D. J. (1995). Hazard in the London megacity, Middlesex University.
- Peterson, T. C. (2003). Assessment of urban versus rural in situ surface temperatures in the contiguous United States: No difference found. Journal of Climate, 16(18), 2941-2959.
- Pinet, P. R. (2014). Megacities and the coast: risk, resilience and transformation. CHOICE: Current Reviews for Academic Libraries VO - 52.
- Portman, D. A. (1993). Identifying and correcting urban bias in regional time series: surface temperature in

THE UNITED NATIONS WORLD WATER DEVELOPMENT REPORT 4 (Vol. 1).

- Valsson, S., & Bharat, A. (2009). Urban heat island: Cause for microclimate variations. Architecture-Time Space & People, 2125.
- Wang, M., Yan, X., Liu, J., & Zhang, X. (2013). The contribution of urbanization to recent extreme heat events and a potential mitigation strategy in the Beijing–Tianjin–Hebei metropolitan area. Theoretical and Applied Climatology, 114(3-4), 407-416.
- Wang, W. C., Zeng, Z., & Karl, T. R. (1990). Urban heat islands in China. Geophysical Research Letters, 17(13), 2377-2380.
- Wen-zheng, Y. U., Hong-xia, Z., YingXiang, Q., Tianliang, C., Li, S., & Lin, W. (2014). Effect of Urbanization on Local Climate in Changzhou City in Recent 60 Years. International Journal of Smart Home, 8(2), 15-22.

K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. PloS one, 6(8), e23777.

- Singh, R. B., & Shi, C. (2014). Advances in observation and estimation of land use impacts on climate changes: improved data, upgraded models, and case studies. Advances in Meteorology, 2014.
- Sun, Q., Tan, J., & Xu, Y. (2010). An ERDAS image processing method for retrieving LST and describing urban heat evolution: a case study in the Pearl River Delta Region in South China. Environmental Earth Sciences, 59(5), 1047-1055.
- Toros, H., Abbasnia, M., Sagdic, M., & Tayanç, M. (2017). Long-term variations of temperature and precipitation in the megacity of Istanbul for the development of adaptation strategies to climate change. Advances in Meteorology, 2017.
- UN-Water. (2012). WWDR4: Managing Water under Uncertainty and Risk.

- Zarei, Mehdi (1395). Investigation of the effects of land use change and climatic parameters on hydrological indicators in arid and semi-arid regions (Case study: Mashhad plain catchment), PhD thesis in Natural Resources-Desertification, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Department of Desertification, Kashan University.
- Zhang, C. L., Chen, F., Miao, S. G., Li, Q. C., Xia, X. A., & Xuan, C. Y. (2009). Impacts of urban expansion and future green planting on summer precipitation in the Beijing metropolitan area. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 114(D2).
- Zhou, L., Dickinson, R. E., Tian, Y., Fang, J., Li, Q., Kaufmann, R. K., & Myneni, R. B. (2004). Evidence for a significant urbanization effect on climate in China. Proceedings of the National Academy of Sciences, 101(26), 9540-9544.