

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و چهارم، شماره سه، خرداد ماه ۱۴۰۱ (۹۸-۸۵)

## برآورد و بررسی سرانه پارک‌ها و فضای سبز شهر خمین با استفاده از سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای

مهشاد باقری<sup>۱</sup>

امیر انصاری<sup>۲</sup>

آزاده کاظمی<sup>۲</sup>

محمود بیات<sup>۳\*</sup>

[Mbayat@rifr-ac.ir](mailto:Mbayat@rifr-ac.ir)

سحر حیدری مستعلی<sup>۴</sup>

فاطمه احمدلو<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۴

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۳

### چکیده

**زمینه و هدف:** فضای سبز شهری نقش بسیار مهمی در پایداری شهر داشته و بررسی و تعیین سرانه فضای سبز از عناصر اصلی برنامه‌ریزی و مدیریت یک شهر است. بدین منظور در مطالعه حاضر به برآورد سرانه فضای سبز شهر خمین اقدام شده است. روش بررسی: به منظور بررسی سرانه پارک‌ها و فضای سبز از سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد. در سال ۱۳۹۸، به این منظور ابتدا با استفاده از تصاویر Sentinel2 نقشه کاربری سرزمین در چهار کلاس شامل: اراضی بایر، سکونتگاه، پارک شهری و اراضی کشاورزی تهیه و لایه پارک شهری استخراج و بالای نواحی چهارگانه شهر خمین تلفیق و سرانه فضای سبز هر ناحیه محاسبه شد. یافته‌ها: بررسی وضعیت سرانه با استفاده از رویکرد سنجش از دور نشان از کمبود شدید فضای سبز شهری در این شهر می‌دهد، به ویژه ناحیه ۳ در جنوب شرقی شهر با سرانه ۱/۶۶ متر مربع، که علاوه بر داشتن پایین‌ترین میزان سرانه فضای سبز، دارای توزیع نامناسب و نامتوازن آن هم می‌باشد و بیشترین سرانه هم ۳/۴۳ در ناحیه ۱ بود. نواحی ۲ و ۴ هم به ترتیب دارای سرانه ای معادل ۳/۲۲ و ۳/۲۷ متر مربع بود.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

۲- استادیار، گروه محیط زیست، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

۳- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. \* (مسئول مکاتبات)

۴- دکتری محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

**بحث و نتیجه‌گیری:** این نتایج نشان می‌دهد سرانه فضای سبز این شهر نسبت به استانداردها به شدت پایین بوده و نیازمند توجه خاص تصمیم‌گیران جهت افزایش و گسترش فضای سبز در این شهر است تا در آینده‌ای نزدیک تحلیل کامل و جامعی از فضای سبز این منطقه و دلایل کمبود آن ارائه شود.

**واژه‌های کلیدی:** شهر خمین، سنجش از دور، Sentinel2، فضای سبز شهری.

## **Estimation and survey of parks and green spaces per capita in Khomein city using remote sensing and satellite imagery**

**Mahshad Bagheri**<sup>1</sup>

**Amir Ansari**<sup>2</sup>

**Azadeh Kazemi**<sup>2</sup>

**Mahmoud Bayat**<sup>3\*</sup>

[Mbayat@rifr-ac.ir](mailto:Mbayat@rifr-ac.ir)

**Sahar Heidari Masteali**<sup>4</sup>

**Fateme Ahmadloo**<sup>3</sup>

Admission Date: August 25, 2020

Date Received: January 23, 2020

### **Abstract**

**Background and Objective:** Urban green space has a very important role in the sustainability of the city. Green space per capita is one of the main factors to planning and management of a city. In this study, green space per capita estimation of Khomein city was investigated.

**Material and Methodology:** Satellite imagery was used to measure green space and parks per capita. For this purpose, using Sentinel-2 imagery, land use map was developed in four classes including: Bare lands, habitat, urban parks and farmlands. The urban park layer was extracted and combined to the four district of Khomein city layer. Then, the green space per capita of each area was calculated.

**Findings:** Green space per capita survey using remote sensing approach shows a severe shortage of urban green space in this city, especially zone 3 in the southeast of the city with 1.66 m<sup>2</sup> per capita, meanwhile, this zone had the lowest value among all zones. In this city, green space has an inappropriate distribution and the highest green space per capita value was 3.43 in zone 1. Zones 2 and 4 had an average of 3.22 and 3.27 m<sup>2</sup>, respectively.

**Discussion and Conclusion:** the results show that the green space per capita of the city is very low compared to the standards and requires special attention of decision makers to increase and expand the green space in the city. So in the near future, a comprehensive analysis of the green space and the reasons for this shortage should be addressed.

**Key words:** Khomein, Remote sensing, Sentinel-2, Urban green space.

---

1- M.Sc., Department of Environment, Arak University, Arak, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Environment, Arak University, Arak, Iran.

3- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. \*(Corresponding Author)

4- PhD. Department of Environment, University of Tehran, Karaj, Iran.

## مقدمه

محسوب می‌شوند (۶). توزیع عادلانه فضاهای سبز با کارکرد اجتماعی و چگالی مناسب این فضاها در کالبد شهر، به طور مستقیم با فرایند برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار شهری مرتبط است (۷).

در زمینه ارزیابی سرانه فضای سبز و پارکها با استفاده از رویکرد سنجش از دور در شهرها مطالعاتی صورت گرفته است. پریور (۸) در مطالعه‌ای به بررسی تغییرات زمانی جهت ارزیابی روند رشد شهری و شناسایی اراضی دارای توان برای احیا و گسترش فضاهای سبز با استفاده از سنجش‌های سیمای سرزمین، پرداخته است. در این تحقیق از نقشه‌های پوشش اراضی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای لندست سالهای ۱۳۶۷ و ۱۳۸۱ و نقشه کاربری اراضی ۱:۲۰۰۰ استفاده شده و سنجش‌های سیمای سرزمین (شامل CAP, ENN, MN, MPS, NP) مورد ارزیابی قرار گرفت. تیموری (۹) با استفاده از تصاویر ماهواره IKONOS و عکس‌های هوایی در مقیاس ۱:۸۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰ به کسب اطلاع از وضعیت پوشش گیاهی در منطقه‌ای واقع در شمال غرب تهران و محاسبه سرانه فضای سبز پرداخته است. حیدری و همکاران (۱۰) بررسی سرانه و عوامل تاثیرگذار در دستیابی به فضای سبز مطلوب در شهرهای کوچک پرداختند. نتایج پژوهش روشن ساخت که وضعیت موجود فضای سبز منطقه مورد مطالعه (شهر زیارتعلی)، پراکنش و توزیع در منطقه از استانداردهای معمول در شهرهای کوچک به دور بوده و ساکنین آن را با مشکلاتی رو به رو کرده است. گنجی پور (۱۱) ارزیابی سرانه فضای سبز منطقه هشت تهران را با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام داد. دومیری گنجی و همکاران (۱۱) ارزیابی تغییرات فضای سبز منطقه ۲ تهران با استفاده از عکسهای هوایی و داده‌های ماهواره‌ای انجام دادند. محرم‌نژاد و همکاران (۱۲) به بررسی اثرات توسعه شهری بر فضای سبز شهر تهران پرداخته و اعلام نموده که توسعه فضای سبز در شهر تهران از میزان رو به رشدی برخوردار است به نحوی که تعداد پارکها در مقیاس همسایگی، محله‌ای و منطقه‌ای افزایش یافته و لیکن نکته قابل توجه پراکنش نامناسب فضاهای سبز عمومی در سطح شهر تهران به طوری که مناطق ۱۴، ۷، ۸، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹ و ۱۷ دچار کمبود

فضای سبز شهری، نوعی از سطوح کاربری زمین شهری با پوشش‌های گیاهی تحت مدیریت انسان است که هم واجد بازدهی اجتماعی و هم بازدهی اکولوژیک می‌باشد. بازدهی اجتماعی به معنای امکان بهره‌برداری و برخورداری تمامی شهروندان از مواهب آن است. بازدهی اکولوژیک شامل: زیباسازی محیط شهری، تعدیل دمای محیط، تولید اکسیژن و افزایش نفوذپذیری خاک در مقابل انواع بارشها می‌باشد. سرانه فضای سبز عبارت است از میزان فضای سبز هر شهر یا منطقه مورد بررسی، تقسیم بر جمعیت آن شهر یا منطقه که پراکنش مناسب انواع فضاهای سبز در سطح شهر، از موضوعات مهم مدیریت فضاهای سبز شهری محسوب شده و توجه به عملکرد و خدمات فضاهای سبز شهری و توزیع سهم آنها با توجه به جمعیت شهر و توزیع آن در مناطق مختلف، همچنین تعیین نسبی مساحت شهر و مناطق از فضاهای سبز، رویکرد مناسبی برای محاسبه میزان فضاهای سبز شهری است (۱). فضاهای سبز شهری بخش جدایی‌ناپذیر از هر منطقه شهری بوده و اهمیت زیادی در حفظ کیفیت و پایداری محیط‌زیست دارند (۲). این فضاها، همچنین می‌توانند مزایای اجتماعی قابل ملاحظه‌ای مانند ایجاد محیط-های آرام برای فراغت و کاهش استرس‌های کار به انسان ارائه دهند (۳). در واقع، امروزه مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز مؤثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی معضلات زیست‌محیطی آنها، موجودیت فضای سبز و گسترش آن را برای همیشه اجتناب‌ناپذیر کرده است (۴). با توجه به ساختار و اهمیت، فضاهای سبز شهری به چند دسته تقسیم می‌شوند که شامل فضاهای سبز عمومی (پارکها، حاشیه خیابان، جنگل‌کاری‌ها)، نیمه‌خصوصی (فضای سبز دانشگاه‌ها، پادگان‌ها و مراکز دولتی)، خصوصی (باغ-های شخصی و فضای سبز منازل) هستند (۵). درواقع، فضاهای سبز شهری و پارکها به دلیل نقش اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی‌شان با مزایایی چون درمان بیماریهای روحی، محیطی مطلوب برای پرورش کودکان، یکپارچگی اجتماعی، حفظ آسایش و مانند اینها مورد توجهی ویژه قرار گرفته است که در عین حال معیاری برای ارتقای کیفیت فضای زندگی و توسعه جامعه

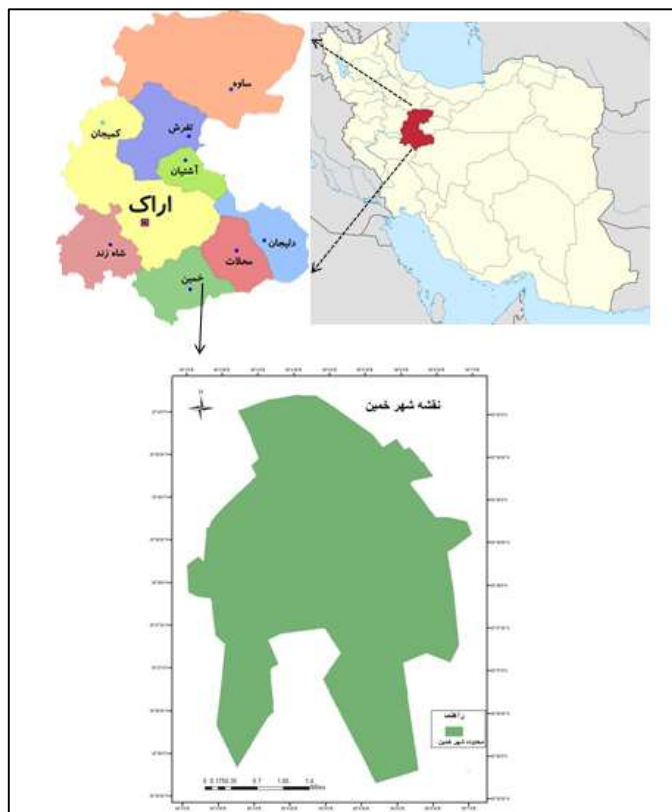
منفی بر فضاهای سبز داشته و بیشترین تغییرات در بین لکه‌های سبز مربوط به اراضی کشاورزی است. بنابراین، بررسی و تحلیل سرانه فضای سبز شهری به عنوان یکی از عناصر زیست محیطی در برنامه ریزی شهری بوده و پراکندگی نامناسب کاربری فضای سبز شهری و کمبود سرانه آن با توجه به نقشهای مهم فضای سبز در محیط شهر، سبب بروز مشکلات عدیده‌ای می‌شود. با توجه به اهمیت فضای سبز و نقش آن در کاهش آلودگی‌ها و به عنوان یکی از عوامل موثر در شکل دهی پایداری اجتماعی در شهر، تحقیق حاضر به بررسی و تعیین میزان اصلی و واقعی سرانه فضای سبز که یک شاخص مهم ارزیابی شهری می‌باشد، در شهر خمین پرداخته است.

### روش بررسی

**منطقه مورد مطالعه:** شهر خمین براساس آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۶، تعداد ۷۴۲۵۳ نفر جمعیت شهری آن، می‌باشد (۲۰). شهر خمین از شمال شرقی، غرب و قسمتی از جنوب به زمین‌های کشاورزی و باغات محدود می‌شود و تنها قسمتی که در آن بافت شهر به اراضی بایر ختم می‌شود؛ (۲۱). شکل ۱ موقعیت شهر خمین را در کشور نمایش می‌دهد.

توزیع فضایی کانون‌های جمعیتی در ناحیه خمین نشان می‌دهد که این توزیع و تمرکز بیشتر در قسمت دشتی ناحیه صورت گرفته است به صورتی که بیشتر سکونتگاه‌های انسانی ناحیه خمین در این قسمت استقرار یافته‌اند. عمده دلیل استقرار در این قسمت عبور رودخانه خمین از این قسمت و وجود سطحی هموار و دشتی است. به دلیل واقع شدن شهرستان خمین بین دو استان لرستان و اصفهان و قطب صنعتی کشور شهرستان اراک موجب شده است که برخی از راه‌های ارتباطی شهرستان عملکردی منطقه‌ای و بین استانی داشته باشند. همین امر بر تمرکز جمعیت در این قسمت مؤثر بوده است. کانون‌های مرکزی ناحیه خمین روستاهایی هستند که همه به نوعی مرکز دهستان است (۲۲).

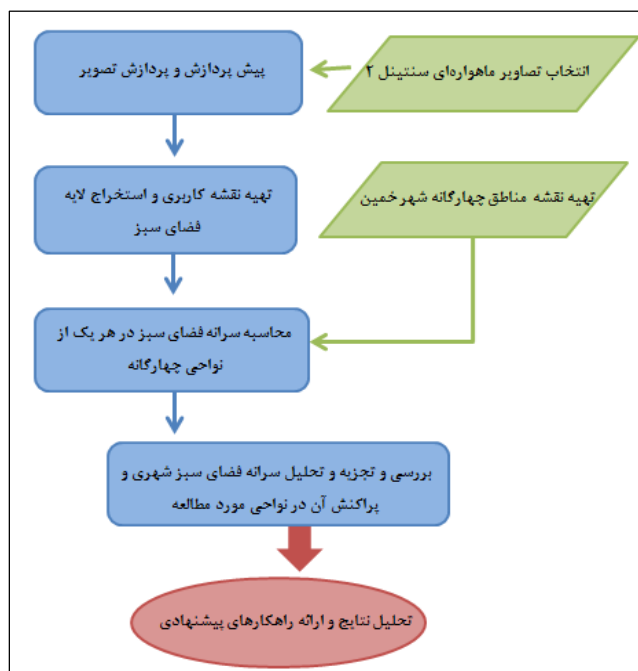
سرانه فضای سبز (کمتر از ۱ متر مربع) می‌باشند. لطفی و همکاران (۱۳) به مطالعه و تعیین سرانه فضای سبز در منطقه یک شهر قم پرداختند. نتیجه تحقیق نشان می‌دهد که وضعیت موجود فضای سبز، پراکنش و توزیع آن در منطقه هیچ سنخیتی با استانداردهای معمول بویژه جمعیت ندارد. کرم و حجه‌فروش نیا (۱۴) فضای سبز شهری منطقه ۶ شهر اصفهان را با استفاده از تصویر و سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد بررسی قرار داده و از قابلیت سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در بررسی سرانه و پراکنش فضای سبز شهری در نتایج تحقیق خود یاد کردند. لایقی و همکاران (۱۵) در تحقیقی د شهرکرد وضعیت کمی و کیفی فضای سبز شهری را با استفاده از تصویر Quic Bird انجام داده و به این نتیجه رسیدند که سرانه کل فضای سبز عمومی و غیر عمومی و نیز سرانه پارک برای هر نفر به ترتیب برابر با ۸۷/۱۳ و ۱۸/۱۲ است. Jeong و Kyushik (۱۶) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، توزیع فضای سبز را در شهر سئول در کره جنوبی مورد بررسی قرار دادند. Kong و Nakagoshi (۱۷) یک روش برای بیان کمیت و به دست آوردن تغییرات در الگوی فضای سبز شهری در ناحیه مورد مطالعه در شهر جینان چین در طی سالهای ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۴ ارائه می‌دهند که توسط GIS و سنجش از دور پوشش داده می‌شود. روشی که شامل تعیین کمیت فضای سبز نواحی محلی به وسیله فن «پنجره متحرک» (استفاده از fragstats) و یک آنالیز تغییرات شامل نمونه‌برداری از مرکز شهر به سمت حاشیه است. Kong و همکاران (۱۸) کاربرد مدل قیمت هدونیک را برای ارزیابی سازگاری فضای سبز شهری در سرزمین چین پیشنهاد داد که سنجه‌های سیمای سرزمین و GIS در تعیین متغیرهای مدل‌های قیمت هدونیک استفاده شده‌اند. Wang و Zhou (۱۹) در مطالعه‌ای تغییرات مکانی - زمانی فضاهای سبز شهری در پاسخ به سیاست‌های شهرنشینی را مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه در دو دوره زمانی ۲۰۰۰-۱۹۹۲ و ۲۰۰۹-۲۰۰۰ انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد رشد شهرنشینی اثرات



شکل ۱- موقعیت شهر خمین در کشور

Figure 1. Location of Khomein city in the country

شکل ۲ مراحل انجام این تحقیق را به طور خلاصه نشان می دهد.



شکل ۲- نمودار مراحل انجام تحقیق

Figure 2. Flowchart of all Stages of research

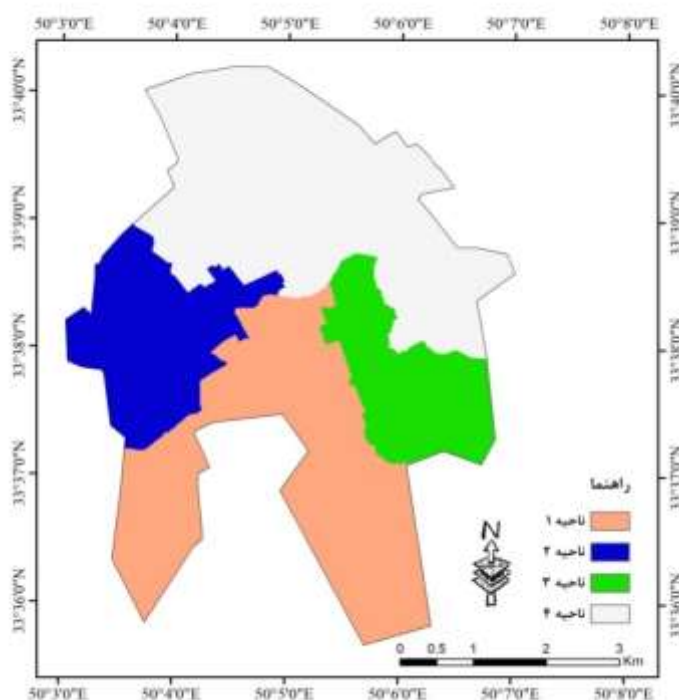
اصلاح شود. برای ارزیابی دقت نتایج طبقه‌بندی تصاویر ماهواره-ای، از نرم‌افزار Google Earth استفاده شد. پس از تهیه این نقشه که نقشه اصلی و اساس آنالیزهای این مطالعه می‌باشد، لایه پارک شهری با لایه نواحی چهارگانه شهر خمین، تلفیق شده و میزان پارک شهری (به متر مربع) در هر ناحیه به دست آمد. نکته بسیار مهمی که ذکر آن در اینجا بسیار حائز اهمیت است این است که در این مطالعه فقط و فقط پارکهای شهری که توسط شهرداری و به منظور استفاده عمومی شهروندان در نظر گرفته شده به عنوان فضای سبز شهری تلقی شده و سایر فضاهای سبز مانند کمربندهای سبز اطراف شهر و یا باغ‌های خصوصی و غیره در این طبقه‌بندی لحاظ نشده‌اند.

#### استخراج اطلاعات جمعیتی نواحی چهارگانه شهر خمین:

واحدهای مطالعاتی این تحقیق، نواحی چهارگانه شهر خمین می‌باشد (شکل ۳) که میزان سرانه فضای سبز در این نواحی مورد بررسی قرار گرفت. جمعیت هر یک از نواحی چهارگانه با مراجعه به آمار و داده‌های مرکز بهداشت شهرستان به دست آمد که این آمار جدید و مربوط به سال ۱۳۹۶ می‌باشد.

پردازش و طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای: در این پژوهش از تصاویر Sentinel2 در سال ۱۳۹۸ استفاده شده است. ویژگی-های منحصر به فرد این تصاویر عبارتند از: توان تفکیک مکانی بالا، توان تفکیک طیفی بالا، توان تفکیک رادیومتریک بالا و توان تفکیک زمانی بالا (توانایی دو تصویربرداری متوالی از یک منطقه مشخص در کمترین فاصله زمانی ممکن (۲۳) پس از پردازش تصاویر ماهواره‌ای مربوطه، نخستین گام طبقه‌بندی، برای استخراج عوارض از تصاویر ماهواره‌ای است. بر این اساس، ابتدا شاخص‌های گوناگونی برای هر کدام از قطعات تصویر تعریف شد و سپس با استفاده از روش نظارت شده، با لحاظ کردن داده‌های تعلیمی، طبقه‌بندی تصاویر انجام گرفت. پس از طبقه‌بندی تصاویر در چهار کلاس اصلی شامل اراضی کشاورزی، اراضی بایر، پارک شهری و سکونتگاه. و در نهایت مرحله نهایی، بررسی صحت کلی و ضریب کاپا بود.

استخراج لایه پاک شهری: به منظور بهبود نتایج طبقه‌بندی از روش بصری استفاده شد. در این روش سعی شد تا با مروری بر نتایج طبقه‌بندی و انطباق آنها با تصاویر، خطاهای احتمالی



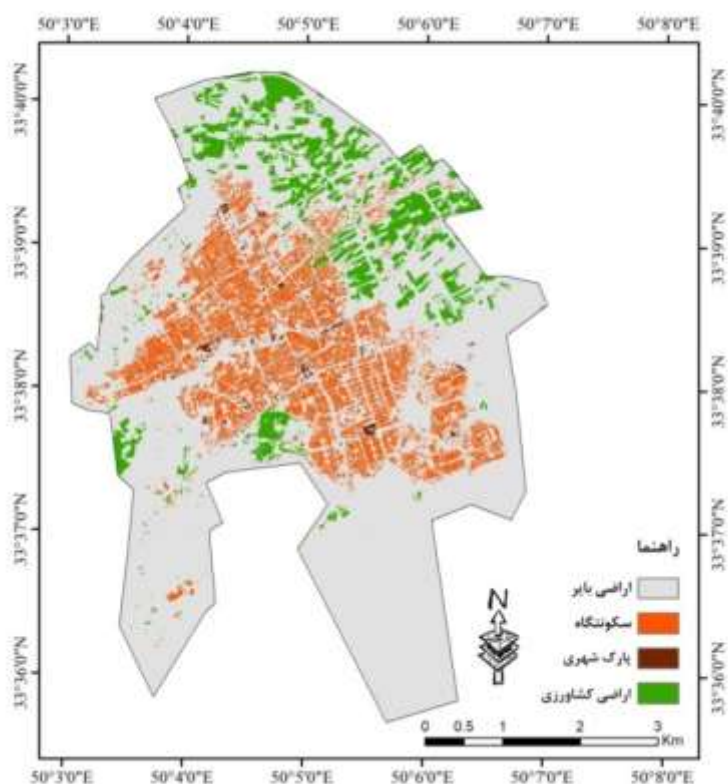
شکل ۳- نقشه نواحی ۴ گانه شهر خمین

Figure 3. Map of the 4 regions of Khomein city

## یافته‌ها

شکل ۴ نقشه کاربری اراضی بدست آمده از پردازش تصویر ماهواره ای Sentinel2 را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که صحت کلی ۸۹/۸۰٪ و ضریب کاپا ۰/۸۴ بود.

بر آورد سرانه فضای سبز: در نهایت و پس از تلفیق لایه پارک شهری و لایه نواحی چهارگانه شهر، مساحت پارک شهری در هر ناحیه به دست آمد، و سرانه فضای سبز شهری در هر یک از این نواحی، با استفاده از نرم‌افزار Exell در هر ناحیه و با تقسیم جمعیت آن بر مساحت کل پارک شهری در هر ناحیه، به دست آمد.



شکل ۴- نقشه کاربری اراضی تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای (نویسندگان مقاله)

Figure 4. Land use map derived from satellite imagery (Auothors)

در جدول زیر وسعت سکونتگاه‌ها و سرانه آنها در هر ناحیه شهری آورده شده است:



## جدول ۱- جمعیت و وسعت و سرانه سکونتگاه در نواحی مورد مطالعه (نویسندگان مقاله)

Table 1. Population, area and per capita of the settlements in the study areas (Auothors)

نام نواحی	جمعیت	وسعت سکونتگاه در هر ناحیه به متر مربع	وسعت سکونتگاه به ازای هر فرد به متر مربع
ناحیه ۱	۲۳۰۰۰	۱۱۲۲۳۰۰	۵۸/۷۹
ناحیه ۲	۱۶۰۰۰	۹۸۳۶۰۰	۶۱/۴۷
ناحیه ۳	۱۴۰۰۰	۹۰۹۴۰۰	۶۴/۹۵
ناحیه ۴	۲۱۰۰۰	۱۳۶۱۱۰۰	۶۰/۰۵
مجموع	۷۴۰۰۰	۴۳۷۶۴۰۰	

در جدول ۲ هم وسعت و سرانه فضای سبز در نواحی چهارگانه شهر خمین آمده است:

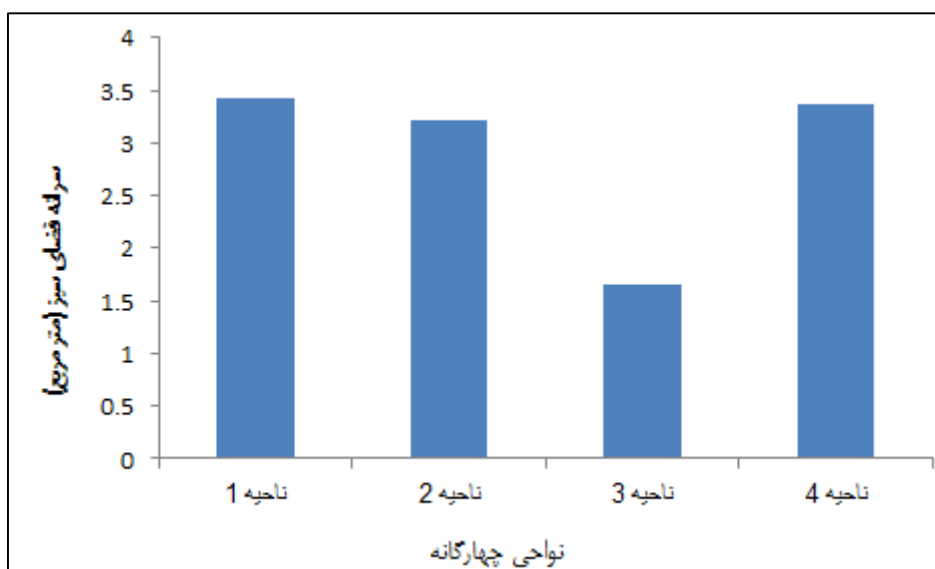
## جدول ۲- وسعت و سرانه فضای سبز در نواحی مورد مطالعه (نویسندگان مقاله)

Table 2. Area and capitation of green space in the study area (Auothors)

نام نواحی	جمعیت	وسعت سکونتگاه به ازای هر فرد به متر مربع	وسعت فضای سبز در هر ناحیه به متر مربع	وسعت فضای سبز به ازای هر فرد
ناحیه ۱	۲۳۰۰۰	۵۸/۷۹	۷۹۰۰۰	۳/۴۳
ناحیه ۲	۱۶۰۰۰	۶۱/۴۷	۵۱۶۰۰	۳/۲۲
ناحیه ۳	۱۴۰۰۰	۶۴/۹۵	۲۳۳۰۰	۱/۶۶
ناحیه ۴	۲۱۰۰۰	۶۰/۰۵	۷۰۹۰۰	۳/۳۷
مجموع	۷۴۰۰۰		۲۲۴۸۰۰	

همان‌گونه که اطلاعات نقشه‌ها و جداول نشان می‌دهد، ناحیه ۱ که در جنوبی‌ترین قسمت شهر خمین واقع شده است، بیشترین جمعیت و ناحیه ۳ در قسمت جنوب شرقی شهر خمین، کمترین

جمعیت را به خود اختصاص داده است. بیشترین وسعت سکونتگاه هم بنابراین در ناحیه ۱ متمرکز شده و کمترین وسعت سکونتگاه مربوط به ناحیه ۳ است.



شکل ۵- سرانه فضای سبز در نواحی مورد مطالعه (نویسندگان مقاله)

Figure 5. Green space per capita in the study areas (Auothors)

منحصر به فرد است. نکته مهمی که پیش تر به صوت جزئی اشاره شد این است که جنبه دیگر منحصر به فرد بودن این پژوهش این است که در آن تنها فضای سبز عمومی استخراج و بررسی و در محاسبه سرانه آورده شده است؛ چرا که فضاهای سبز عمومی، گستره‌های سبزی هستند که بازدهی اجتماعی دارند و عموم مردم از آنها در گذران اوقات فراغت، تفریح و مصاحبت با دوستان و گردهمایی‌های اجتماعی و فرهنگی و مانند آن استفاده می‌کنند و برای این منظور طراحی و تجهیز می‌شوند (۲۵) و بنابراین، یکی از مهمترین مواردی که در مورد محاسبه و اعلام نتایج سرانه فضاهای سبز سبب گمراهی و بعضا انحراف اذهان عمومی و تصمیم‌گیران و مدیران می‌گردد، این است که محققان به سهو یا عمد در استخراج و محاسبه فضای سبز کل فضاهای سبز اعم از پارکهای شهری، فضاهای سبز نیمه‌خصوصی و خصوصی و حتی گاه فضاهای سبز و کمربندهای سبز حاشیه و خارج از شهرها و باغات و یا حتی فضای سبز کشاورزی حاشیه شهر را نیز وارد می‌کنند که این خود عدد سرانه را تا حد زیادی بالاتر و منحرف از واقعیت موجود می‌کند. تنها مورد بررسی فضای سبز در خمین را شاید بتوان تحقیق عباسی و همکاران در سال ۱۳۹۶ بیان کرد که بررسی سیر تحول و توسعه میزان و سرانه فضای سبز در شهر خمین را انجام دادند. آنها در مجموع اعلام داشتند که سرانه کاربری فضای سبز شهر خمین در طی زمان روندی افزایشی

همان گونه که در جدول ۲ نشان داده شده است، وسعت کل فضای سبز عمومی (پارک شهری) در شهر خمین ۲۲۴۸۰۰ متر مربع یا ۲۲/۴۸ هکتار است که در این بین بیشترین وسعت پارک شهری را ناحیه ۱ به خود اختصاص می‌دهد و پس از آن ناحیه ۴ و ناحیه ۲ و ناحیه ۳ با اختلاف بسیار زیادی از سایر نواحی تنها ۲۳۳۰۰ متر مربع پارک شهری را در بر می‌گیرد که کمترین میزان را به خود اختصاص داده است. با تقسیم مساحت پارک شهری بر جمعیت هر ناحیه و به دست آوردن سرانه فضای سبز که در ستون آخر جدول ۲ و شکل ۳ مشاهده می‌شود، ناحیه ۱ با سرانه ۳/۴۳ بیشترین مقدار، سپس ناحیه ۴ با سرانه ۳/۳۷، ناحیه ۲ با سرانه ۳/۲۲ و در نهایت ناحیه ۳ همان گونه که ذکر شد با اختلاف فاحشی با سایر نواحی و تنها با داشتن سرانه ۱/۶۶ کمترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۵).

#### بحث و نتیجه‌گیری

گسترش شهرنشینی، لزوم توجه به فضاهای سبز را به لحاظ عملکردهای اکولوژیک و اجتماعی، بیش از پیش مطرح می‌نماید (۲۴). در شهر خمین، به شکل خاص تاکنون به جز چندین طرح پراکنده و مقالات کلی، مطالعه جامع و قابل اتکایی در خصوص بررسی فضای سبز صورت نگرفته و پژوهش حاضر از این حیث

را در بین نواحی چهارگانه به خود اختصاص می‌دهد. ناحیه ۳ که در قسمت جنوب‌شرقی شهر قرار دارد به لحاظ سنج‌های نام برده شده در بالا، بدترین و نامناسب‌ترین وضعیت را در بین سایر نواحی دارد و این امر نشان می‌دهد لازم است تا در آینده‌ای نزدیک یک تحلیل کامل و جامع از فضای سبز این منطقه و دلایل کمبود آن ارائه شده و همچنین لزوم توجه اساسی به فضای سبز آن احساس می‌شود و نیاز است تا پروژه‌های مکان‌یابی فضای سبز در صورت امکان به این ناحیه معطوف شده و توجه مسئولین و تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزان فضای سبز به آن بیشتر شود. نواحی ۲ و ۴ که به ترتیب در غرب و شمال شهر قرار دارند اگرچه از وضعیت چندان مطلوبی برخوردار نمی‌باشند اما نسبت به ناحیه ۳ وضعیت مطلوبتری به لحاظ غنای لکه‌های فضای سبز، دارند. به طور کلی در کل شهر خمین میانگین متوسط فضای سبز شهری خالص (که قبلاً توضیح داده شد) با عدد میانگین، حدود ۳ مترمربع به ازای هر فرد، حکایت از کمبود شدید پارک شهری در این شهر می‌دهد. دسترسی به فضای سبز شهری متناسب با نیازهای مردم می‌تواند سهم زیادی در پایداری شهری بندی فضای سبز شهری داشته باشد (۲۸). این نتایج در مقایسه با نتایج پژوهش حیدری و همکاران (۱۰) در برآورد سرانه فضای سبز در شهر زیارت‌تعلی، کمتر بوده چنان‌که آنها سرانه فضای سبز را برای این شهر ۴/۲۳ متر مربع اعلام کردند. همچنین در مقایسه با نتایج گنجی پور (۱۱) در مورد سرانه فضای سبز منطقه هشت تهران نیز که عدد ۴/۳۸ متر مربع را اعلام کردند نیز، پایین تر می‌باشد و ابراهیم‌زاده و عبادی جوکندان (۲۹) که در مطالعه‌ای به توزیع فضایی- مکانی کاربری فضای سبز شهری در منطقه سه شهری زاهدان پرداختند، بیان داشتند که با توجه به پایین بودن میزان سرانه فضای سبز منطقه (۲/۷ متر مربع) نسبت به استاندارد سرانه فضای سبز شهری (۱۵ متر مربع) کمبود شدید فضای سبز در زاهدان و به خصوص منطقه سه شهری آن وجود داشته، در عین حال توزیع فضایی آن بسیار نامتعادل و نامتناسب است. همچنین لایقی و همکاران (۱۵) و کرم و حجه فروش نیا (۱۴) به ترتیب در منطقه یک شهری شهرکرد و منطقه شش شهر اصفهان برای بررسی کمی و کیفی فضای سبز شهری از

داشته بدین ترتیب که سرانه این کاربری بدون در نظر گرفتن باغات و درختکاری در سال ۱۳۷۷ برابر با ۳/۷ و با در نظر گرفتن آن برابر با ۹/۳ مترمربع به ازای هر نفر، در سال ۱۳۸۷ بدون در نظر گرفتن باغات و درختکاری و پارک جنگلی شهر برابر ۴/۸ مترمربع به ازای هر نفر با احتساب فضاهای درختکاری، باغات و پارک جنگلی ۴۴ هکتاری شجر و ۵/۸ متر مربع به ازای هر نفر بدون احتساب فضاهای مذکور جزء فضای سبز شهری می‌باشد. افزایش سرانه فضای سبز شهر خمین در طی زمان بخشی به دلیل افزایش و توسعه میزان فضای سبز احداثی در شهر به عنوان مثال احداث میزان ۱۱ هکتار فضای سبز شهری از سال ۱۳۸۷ به بعد شامل ۱۲ پارک محله‌ای، تعدادی میدان، میانه‌های بلواری و غیره بخشی به دلیل کاهش جمعیت شهر و مهاجرت جمعیت از شهر خمین در طی زمان می‌باشد (۲۶). مناطق حاشیه‌نشین شهر خمین تراکم زیاد جمعیتی در مناطق و خانوارها بوده دارد؛ همچنین استفاده از مصالح کم‌دوام و فقدان فضاهای سبز و باز عمومی در سطح محله‌های این مناطق و دسترسی سخت واحدهای مسکونی این مناطق به شبکه‌های اصلی شهری از ویژگی‌های کلی این مناطق است (۲۷). در ارتباط با سنجش کیفیت زندگی در شهر خمین که یکی از پارامترهای اصلی آن تسهیلات و امکانات شهری مانند فضاهای سبز شهری بود، می‌توان اظهار داشت کیفیت زندگی دارای نمره‌ای کمتر از متوسط می‌باشد که بدین معناست که این متغیر در شهر خمین در سطح مناسبی ارزیابی نشد (۲۷). بنابراین همان‌گونه که توضیح داده شد این محققان حتی باغات و فضای سبز کشاورزی را نیز در محاسبه فضای سبز شهری وارد کرده‌اند که به نظر می‌رسد در صورت محاسبه فضای سبز خالص شهری به اعدادی کاملاً متفاوت و حتی به روندی معکوس در طی زمان دست می‌یافتند.

به طور کلی تفسیر و بررسی نتایج در نواحی چهارگانه شهر خمین، نشان از پایین بودن شدید سرانه فضای سبز شهری در این شهر می‌دهد. بررسی لکه‌های پارک شهری در نواحی چهارگانه شهر نشان می‌دهد در ناحیه ۱، که در قسمت جنوبی شهر واقع شده و با داشتن ۲۳۰۰۰ نفر جمعیت بیشترین جمعیت

2. Kshama Gupta, K., Kumar, P., Pathan, S. K., Sharma, K. P. 2012. Urban Neighborhood Green Index - A measure of green spaces in urban areas, *LANDSCAPE AND URBAN PLANNING*, 105 (3): 325-335.
3. Gobster, P.H., Westphal, L.M. (Eds.), 1998. *People and the River: Perception and Use of Chicago Waterways for Recreation*. USDI National Park Service Rivers, Trails, and Conservation Assistance Program, Milwaukee, WI. URL: <http://www.ncrs.fs.fed.us/epubs/chicagoriver/people/>
4. Domir Ganji, H., Babaei, S., Mutaji, A., Rashidi, F. 2010. Evaluation of Green Zone Changes in Tehran Region 2 Using Aerial Photographs and Satellite Data. *Journal of Natural Resources Science and Technology*, 5 (2): 24-13. (In Persian)
5. Venn, S., Niemelä, J. 2004. Ecology in a multidisciplinary study of urban green space: the URGE project, *Boreal Environment Research*, 9 (6): 479-489.
6. Balram, S., Dragicevic, S. 2005. Attitudes toward urban green spaces: Integrating questionnaire survey and collaborative GIS techniques to improve attitude measurements, *Landscape and Urban Planning* 71(2):147-162.
7. Cook, E., Vanlier, A., Hubert, N. 1994. "Landscape Planning & Ecological Networks" Amsterdam, Elsevier Pub. Ingegnoli, V. 2002, *Landscape Ecology: A Widening Foundation*. Springer: New York.
8. Parivar, P., Yavari, A., Faryadi, S., Sotoudeh, A. 2009. Analysis of Ecological Structure of Landscape of Tehran City for Developing Strategies for Improving Environmental Quality.

تصاویر ماهواره‌ای Quic Bird استفاده کردند که در مطالعه اول صحت کلی و ضریب کاپا به ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۹۱ بود که اندکی از صحت و ضریب کاپای بدست آمده از تصاویر Sentinel2 در این تحقیق بالاتر می‌باشد اما هر دو مطالعه به کارایی سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای در تفکیک و بررسی فضای سبز شهری اذعان داشته‌اند (۲۹). استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای نشان‌دهنده یک روش مناسب برای مطالعه تغییر تدریجی مکانی در فضاهای سبزی شهری و جنگلی است (۳۰) و (۳۱). نتیجه این پژوهش حاکی از پایین بودن مفرط عدد سرانه فضای سبز شهری در شهر خمین می‌باشد که لزوم پیگیری و توجه مفرط تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان شهری را جلب می‌کند. نتایج حاصل از تحلیل سنج‌های سیمای سرزمین همچنین علاوه بر نشان دادن پایین بودن سرانه فضای سبز در این شهر، حکایت از توزیع نامتعادل و نامتوازن این کاربری در بین نواحی ۴گانه مورد مطالعه در این تحقیق دارند؛ به منظور بهبود و ارتقای فضای سبز شهری در شهر خمین تعدادی راهکار به نظر مناسب می‌رسد: جلوگیری از تخریب بی‌رویه اراضی کشاورزی از تغییر کاربری اراضی با کاربری فضای سبز و باغ و غیره به کاربری‌های سودآور از قبیل مسکونی و تجاری. جلوگیری از تخریب و تغییر کاربری بی‌رویه اراضی کشاورزی اطراف شهر و درجه‌بندی اراضی کشاورزی از نظر حاصلخیزی و نوع خاک. برنامه‌ریزی دقیق و هوشمندانه برای اجرای طرح‌های فضای سبز پیش‌بینی شده در طرح جلسه به ویژه در محله‌هایی که از کمبود فضای سبز شهری رنج می‌برند (محله‌های موجود در ناحیه ۳ شهر) و توزیع مناسب، متعادل و سلسله‌مراتبی این کاربری‌ها در سطح شهر به نحوی که کلیه ساکنان شهری دسترسی مطلوبی به این نوع از کاربری‌ها داشته باشند و اجرای سیستم آبیاری نوین و جداسازی آب فضای سبز از آب شرب و استفاده از پساب فاضلابهای شهری برای آبیاری درختان و فضای سبز شهری.

## References

1. Iran Nejad Parizi, M. 2011. *Parks and Urban Green Space*, Published: Yazd University, 416 pages. (In Persian)

15. Layeghi, Z., Riahi Bakhtiari, H., and Jafari, A. 2019. Qualitative and quantitative study of urban green space using Quickbird satellite images *Journal of Environmental Research*, 10 (20): 247-258. (In Persian)
16. Kyushik, O., and Jeong, S. 2007. Assessing the spatial distribution of urban parks using GIS". *Landscape and Urban Planning* 82, 25-32.
17. Kong, F., Nakagoshi, N. 2006. Spatial-temporal gradient analysis of urban green spaces in Jinan, China, *Landscape and Urban Planning* 78(3):147-164 .
18. Kong, F., Yin, H., Nakagoshi, N. 2007. Using GIS and Landscape Metrics in the Hedonic Price Modelling of the Amenity Value of Urban Green Space, *Landscape and Urban Planning* 79(3-4):240-252.
19. Zhou, X., Wang, Y. 2011. Spatial-temporal dynamics of urban green space in response to rapid urbanization and greening policies, *Landscape and Urban Planning* 100 (3): 268-277.
20. Khomein Health Center, Demographic Information, 2016.
21. Abbasi, M., Ghazi Zahid, A., Shibani, M., Mahbod, A. 2016. Evaluation of the development and development of green space per capita in Khomein, 3rd Annual Conference on Architecture, Urban Development and Urban Management. (In Persian)
22. Saeedi, A., Rahmani fazli, A., Azizpour, F., Bayat, M. 2017. Analysis of Khomein Spatial Structure with Emphasis on Spatial Planning. *Space Economics and Rural Development*, 20:41-58 (In Persian).
23. Drusch, M., Bello, U. D., Carlier, S., Colin, O., Fernandez, V., Gascon, F., Journal of Environmental Studies. 51: 56-45. (In Persian)
9. Teymouri, S. 2006. Investigation of the Current Status and Potential of Urban Forestry with GIS (Case Study: District 2 of Tehran Municipality), MSc Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 125 pp. (In Persian)
10. Heydari, A., Narouee, B., Salehi, A., Zebardast, L. 2018. Investigation of per capita and factors affecting access to desirable green space in small cities (case study of Ziarati Ali). *Human and Environmental Land use planning*, 45: 129-111. (In Persian)
11. Ganji Pour, A. 2016. Evaluation of urban green space per capita using Geographic Information System (GIS) Case Study: District 8 of Tehran Municipality. *Journal of Environmental Land use planning*, 35: 84-71. (In Persian)
12. Moharram nezhad, N., Bahmanpour, H. 2009, Investigating the Impacts of Urban Development on Tehran's Green Space and Providing Management Solutions, *Environmental Science and Technology*, 43, 525. (In Persian)
13. Lotfi, P., Mahdavi, A., Mohammadpour, P. 2014. Distribution, Standards and Per capita Calculation of Urban Green Space Based on Bahram Soltani Model, Case Study: Area One of Qom City. *Geography and Urban Planning* 10: 18-1. (In Persian)
14. Karam, A., and Hajjehforoshnia, Sh. 2012. Application of GIS and Remote Sensing in Urban Green Space Planning (Case Study: District 6 of Isfahan). *Geography and Environmental Studies*, 1 (2): 67-78. (In Persian)

28. Hatami Nejad, H., Veysian, M., Varzaneh, N., Alizadeh, A. 2012. Analysis and Prioritization of Urban Green Space Using TOPSIS and GIS Techniques (Case Study: Dehgolan City), Environmental Land use planning, 26, 88-65. (In Persian)
29. Ebrahimzadeh, A., Ebadi Jokandan, A. 2007. Analysis of Spatial-Spatial Distribution of Green Space of district 3 in Zahedan City. Journal of Geography and Development, 11: 58-39. (In Persian)
30. Bayat, M.; Thanh Noi, P.; Zare, R.; Tien Bui, D. A 2019 Semi-empirical Approach Based on Genetic Programming for the Study of Biophysical Controls on Diameter-Growth of *Fagus orientalis* in Northern Iran. Remote Sens., 11, 1680.
31. Bourque, C.P.A., Bayat, M. and Zhang, C., 2019. An assessment of height-diameter growth variation in an unmanaged *Fagus orientalis*-dominated forest. European Journal of Forest Research, 138(4), pp.607-621.
- Hoersch, B., Isola, C., Laberinti, P., Martimort, P., Meygret, A., Spoto, F., Sy, O., Marchese, F., and Bargellini, P. 2012. Sentinel-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services. Remote Sensing of Environment, 120: 25-36.
24. Makhdoum, M. F. 2008. Landscape ecology or environmental studies (Land Ecology European) Versus Anglo Saxon schools of thought). J. Int. Environ. Appl. Sci, 3(3), 147-160.
25. Saeednia, A. 2004. Municipal Green Book, Volume 9, Municipalities Publication.
26. Alizadeh, M., Mohammad Amini, H. 2012. An Analysis of the Causes and Consequences of Formation of Suburbs with Special Attitude toward Khomein City, Journal of Social Studies and Research, 1, 2: 138-121. (In Persian)
27. Motlagh, M., Gandoumi, M. 2016. Survey of Social Development in Khomein City, Iranian Social Development Studies, 2: 100-89. (In Persian)