

## Evaluating the Process of Physical Development of Residential Areas using Satellite Images (Case study: Hendijan city)

Azam Ebrahimi<sup>1</sup>, Saeed Maleki<sup>2</sup>✉

1. M.A Student of Geography and Urban Planning, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

E-mail: az-ebrahimi@stu.scu.ac.ir

2. Professor of Geography & Urban Planning, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

✉ E-mail: malekis@scu.ac.ir



**How to Cite:** Ebrahimi, A; Maleki, S. (2023). Evaluating the Process of Physical Development of Residential Areas using Satellite Images (Case study: Hendijan city). *Geography and Development*, 21 (72), 166-177.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.22111/GDIJ.2023.7433>

**Received:**

2 February 2023

**Received in revised form:**

10 May 2023

**Accepted:**

17 May 2023

**Published online:**

10 September 2023

### ABSTRACT

The increasing trend of population has caused cities to face significant physical development in recent years. In many cities, unplanned physical development has been associated with environmental degradation and environmental hazards. One of the areas that has faced with a lot of physical development in recent years is the city of Hendijan in Khuzestan province. In this research, Landsat satellite images, 30 meters high digital model and different information layers are used as the most important research data. The tools used in the research include ArcGIS (to prepare the desired maps), ENVI (to process satellite images and prepare land use maps) and IDRISI (to implement the LCM model). Also, the most important model used in the research was the LCM model, which was used to evaluate the spatial trend of land use changes. The results of this research have shown that the size of the residential areas of Hendijan city has increased by about 1.6 square kilometers during a period of 30 years. The results of the evaluation of land use changes in the region have shown that during the period of 30 years, 1.15 square kilometers of barren lands, 0.4 square kilometers of agricultural lands and 0.05 square kilometers of gardens have been converted into settlements. Also, the results of the evaluation of the spatial trend of changes have shown that the highest development rate of the residential areas was related to the northern areas of the Hendijan.

**Keywords:**

Physical development,  
Residential areas,  
LCM,  
Hendijan city.



© the Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

### Extended Abstract

#### 1. Introduction

One of the characteristics of the present era is the increase in population and the development of residential areas, followed by the development of large and small cities. All over the world, countries are increasingly urbanizing. According to the United Nations, by 2050, about 80% of the world's population will live in cities. The physical expansion of cities takes place more intensively in developing countries due to the rapid increase in population. In our country, over the past few decades, it has not been commensurate with the

ability to equip urban spaces and develop infrastructure, and it has created problems such as high housing prices, unemployment and informal settlements in the most severe way possible in the appearance of cities. So that the increase in population in the last hundred years has changed about one third of the earth's surface. The conducted studies show that the urban areas of our country have caused encroachment and destruction of natural environments due to their unlimited and unplanned expansion.

## 2. Methods and Material

In this research, Landsat satellite images, 30 meters high digital model and different layers of information are used as the most important research data. The tools used in the research include ArcGIS (in order to prepare the desired maps), ENVI (in order to process satellite images and prepare land use maps) and IDRISI (in order to implement the Land Change Modeler LCM model) have been. Also, the most important model used in the research was the LCM model, which was used to evaluate the spatial trend of land use changes. In this research, in order to evaluate the development process of residential areas, Landsat satellite images have been used, and for this purpose, images related to the years 1990, 2000, 2010 and 2020 have been prepared. After preparing the images, in ENVI software, necessary pre-processing including radiometric corrections and geometric corrections have been done on them. This research has been done in several stages, in the first stage (preparation and correction of satellite images); The second stage (preparation of land use maps); The third stage is (evaluating the development process of residential areas) and the fourth stage is (evaluating the process of land use changes).

## 3. Results and Discussion

In this research, Landsat satellite images from 1990, 2000, 2010 and 2020 have been used in order to investigate the physical development process of the residential areas of Handijan city. After preparing the desired images, in order to prepare a map of residential areas during the years 1990 to 2020, the necessary pre-processing has been done on the images. Necessary pre-processing includes radiometric and atmospheric corrections, and in this way, the ground has been prepared for the preparation of land use types during the years under study. After performing the necessary pre-processing in ENVI software, using the maximum likelihood method, the land use map of the region was prepared during the years 1990, 2000, 2010 and 2020, and then the map of the residential areas during the relevant years. Comment has been extracted. Based on the results, the size of the residential areas of Handijan increased by 0.6

square kilometers between 2000 and 2010 and by 0.7 square kilometers between 2010 and 2020. According to the results, the size of the residential areas of Handijan city has increased by about 1.6 square kilometers during the 30-year period. After preparing the land use maps, in order to evaluate the changes and also the spatial trend of the changes, the LCM model was used. The working method has been such that first, based on the land use maps of 1990 and 2020, the process of changes of other land uses to the land use of residential areas has been evaluated. In fact, at this stage, the uses that have been converted into residential use have been identified. According to the results, during the period of 30 years, 1.15 square kilometers of barren lands have been converted into settlements. Using the LCM model, a spatial trend map of residential area changes during the years 1990 to 2020 has been prepared. Based on the prepared map, the highest development rate of the residential areas was related to the northern areas of the urban area of Hendijan.

## 4. Conclusion

The increasing trend of population in recent years has caused cities to face with physical development. One of the cities that has faced with significant physical development is the city of Hendijan. The results of this research have shown that the city of Hendijan in 1990 had an area of about 2.2 square kilometers, while this amount increased to 2.5 square kilometers in 2000, to 1.3 square kilometers in 2010, and to 2020. It has increased to 3.8 square kilometers. According to the results, the size of the residential areas of Handijan city has increased by about 1.6 square kilometers during the 30-year period. The results of the evaluation of land use changes in the region have shown that during a period of 30 years, 1.15 square kilometers of barren lands have been converted into settlements. Also, during this period, 0.4 and 0.05 square kilometers of agricultural lands and gardens have been converted into settlements, respectively. The results of the evaluation of the spatial trend of changes have shown that the highest development rate of the residential areas was related to the northern areas of the urban area of Hendijan. The results of the

research have shown that the city of Handijan has a significant physical development, and considering that the city of Handijan is facing with limitations, including the high potential of natural hazards, it is

necessary to monitor the physical development process of this city more.

**Keywords:** Physical development, Residential areas, LCM, Hendijan city.

## 5. References

- Dutta, V (2012). War on the Dream, How Land use Dynamics and Peri-urban Growth Characteristics of a Sprawling City Devour the Master Plan and Urban Suitability, A Fuzzy Multi-criteria Decision Making Approach, proceeded In 13th Global Development Conference“Urbanisation and Development: Delving Deeper into the Nexus”, Budapest ‘Hungary.  
[https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkozje\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2819668](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkozje))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2819668)
- Gibreel, T.M., S. Herrmann, K. Berkhoff, E.A. Nuppenau & A. Rinn (2014). “Farm Types as an Interface between an Agro-Economical Model and CLUE-Naban Land Change Model: Application for Scenario Modeling”, *Ecological Indicators*, V 36, 766- 778.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.09.009>
- Gilbert & Gagler (1996). *Urbanism development of Third World*, Translate by Parvize Karimi Naseri, Tehran, General management Tehran.  
<https://www.amazon.com/Cities-Poverty-Development-Urbanization-Third/dp/019874160X>
- Javadian Kutnai, Sara; Melmasi, Saeed; Orc, Neda; Morshidi, Jafar (2013). Compilation of the evaluation model of the ecological potential of urban development using the network analysis process (case example, city planning), *Amash Sarzemin magazine*, Volume 6, Number 1, 153-178.  
<https://doi.org/10.22059/JTCP.2014.51507>
- Jha, K., Miner, W. Geddes, S (2012). *Building urban resilience: principles, tools, and practice*, The world Bank, 155.  
<https://econpapers.repec.org/bookchap/wbkwbpubs/13109.htm>
- Miao, L., H. Yuanman, Z. Wei, Z. Junjun, C. Hongwei & X. Fengming (2011). “Application of Land-use Change Model in Guiding Regional Planning: A Case Study in Hun-Taizi River Watershed, Northeast China”, *China Geographical Sciences*, V 21 (5), 609-618.  
<https://doi.org/10.1007/s11769-011-0497-6>
- Mohammad Khan, Shirin; Ganjaian, Hamid; Shahri, Somia; Abbaszadeh, Amir Ali (2017). Forecasting the trend of urban development towards risky areas using multi-time images (case study: Marivan city), *Sepehr Magazine*, Volume 28, Number 110, 107-117.  
<https://doi.org/10.22131/sepehr.2019.36615>
- Mohammadi, Majid; Amiri Mojtaba; Dosturani, Jafar (2014). Modeling Land Use Changes in Ramian County in Golestan Province, *Space Planning and Design Journal*, Volume 19, Number 4, 141-158.  
<http://hmsp.modares.ac.ir/article-21-8560-fa.html>
- Naghaban, Saeed; Ganjaian, Hamid; Ebrahimi, Atrin; Emami, Kamiar (2018). Monitoring and forecasting changes in residential areas using multi-temporal images (case study: Sanghar city), *Journal of Earth and Space Physics*, Volume 45, Number 2, 354-343.  
<https://doi.org/10.22059/JESPHYS.2019.275076.1007084>
- Silveira, E. & Penna (2005). An agent based-model rural urban migration analysis. arXiv: physics/0506021v1, 2June2005.  
<https://arxiv.org/abs/physics/0506021>
- Vaclavik, T. and Rogan, J (2009). Identifying trends in land use / land cover changes in the context of post socialist transformation in Central Europe: A case study of the greater Olomouc region, Czech Republic. *GIS science & Remote Sensing*, V 46 (1), 54-76.  
<https://doi.org/10.2747/1548-1603.46.1.54>
- Yang, Xiaojun and Li, Jonathan (2013). *Advances in mapping from remote sensor imagery: techniques and applications*. CRC Press, Taylor & Francis Group.  
<https://doi.org/10.1201/b13770>
- Ziari, Karamatolah; Arvin, Mahmoud; Rahimpour, Negar; Taqavi Zivani, Ismail (2016). Land suitability assessment for urban development with land preparation approach (case study: Ahvaz city), *Geography and Development Magazine*, Volume 15, Number 47, 17-36.  
<https://doi.org/10.22111/GDIJ.2017.3181>

## ارزیابی روند توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مطالعه موردی: شهر هندیجان

اعظم ابراهیمی<sup>۱</sup>، دکتر سعید ملکی<sup>۲\*</sup>

### مقاله پژوهشی

#### چکیده

روند افزایشی جمعیت سبب شده تا در طی سال‌های اخیر، شهرها با توسعه فیزیکی قابل توجهی مواجه باشند. در بسیاری از شهرها، توسعه فیزیکی بدون برنامه با تشدید تخریب زیست‌محیطی و وقوع مخاطرات محیطی همراه بوده است. یکی از مناطقی که در طی سال‌های اخیر با توسعه فیزیکی زیادی مواجه شده است، شهر هندیجان در استان خوزستان است. براین اساس، در این پژوهش به ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی این شهر پرداخته شده است. در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌ای لندست، مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متر و لایه‌های اطلاعاتی مختلف به‌عنوان مهم‌ترین داده‌های تحقیق استفاده شده است. ابزارهای مورد استفاده در تحقیق شامل ArcGIS (به‌منظور تهیه نقشه‌های مورد نظر)، ENVI (به‌منظور پردازش تصاویر ماهواره‌ای و تهیه نقشه‌های کاربری اراضی) و IDRISI (به‌منظور اجرای مدل LCM) بوده است. همچنین مهم‌ترین مدل مورد استفاده در تحقیق، مدل LCM بوده است که به‌منظور ارزیابی روند مکانی تغییرات کاربری اراضی از آن استفاده شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داده است وسعت نواحی سکونتگاهی شهر هندیجان در طی دوره زمانی ۳۰ ساله حدود ۱/۶ کیلومترمربع افزایش داشته است. نتایج ارزیابی تغییرات کاربری‌های اراضی در منطقه نشان داده است که در طی دوره زمانی ۳۰ ساله، ۱/۱۵ کیلومترمربع از اراضی بایر، ۰/۴ کیلومترمربع از اراضی کشاورزی و ۰/۰۵ کیلومترمربع از باغات به، به سکونتگاه تبدیل شده است. همچنین نتایج ارزیابی روند مکانی تغییرات نشان داده است که بیشترین میزان توسعه نواحی سکونتگاهی مربوط به مناطق شمالی محدوده شهری هندیجان بوده است.

جغرافیا و توسعه، شماره ۷۲، پاییز ۱۴۰۲  
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۳  
تاریخ بازنگری داوری: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۷  
صفحات: ۱۶۶-۱۷۷



واژه‌های کلیدی:  
توسعه فیزیکی، نواحی سکونتگاهی، LCM

#### مقدمه

زیرساخت‌ها متناسب نبوده و مشکلاتی نظیر گرانی مسکن، بیکاری و اسکان غیررسمی را به‌شدیدترین شکل ممکن در سیمای ظاهری شهرها به‌وجود آورده است (زیاری و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۸). به‌طوری‌که افزایش جمعیت در صد سال گذشته حدود یک‌سوم از سطح زمین را تغییر داده است (Yang & Li, 2013: 2). مطالعات انجام‌شده بیانگر این است که نواحی شهری کشور ما با توجه به گسترش نامحدود و بدون برنامه خود سبب دست‌اندازی به محیط‌های طبیعی و از بین بردن آن‌ها شده‌اند (جوادیان‌کوتایی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۵۴). یکی از مناطقی که در طی سال‌های اخیر با توسعه فیزیکی زیادی مواجه شده است، شهر هندیجان در استان خوزستان است. براین اساس، در این

یکی از ویژگی‌های عصر حاضر، افزایش جمعیت و توسعه نواحی سکونتگاهی و در پی آن توسعه شهرهای بزرگ و کوچک است (Gilbert & Gagler, 1996: 766) در سرتاسر جهان، کشورها به‌طور فزاینده‌ای در حال شهری‌شدن هستند (Dutta, 2012: 2) مطابق با پیش‌بینی سازمان ملل، احتمال می‌رود تا سال ۲۰۵۰ حدود ۸۰ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی کنند (Jha, 2015: 10) گسترش فیزیکی و کالبدی شهرها به‌دلیل افزایش سریع جمعیت، در کشورهای در حال توسعه با شدت بیشتری صورت می‌گیرد (Batty, 2005: 116 & Silveira & Penna, 2015: 3). در کشور ما طی چند دهه گذشته با توان تجهیز فضاهای شهری و گسترش



(۱۳۹۸) به پایش و پیش‌بینی روند تغییرات نواحی سکونتگاهی در شهر سنقر پرداختند. نگهبان و همکاران (۱۳۹۸) به ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر سنندج به سمت مناطق مخاطره‌آفرین پرداختند. اسدی و همکاران (۱۴۰۱) به ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق سیل‌خیز پرداختند.

### منطقه مورد مطالعه

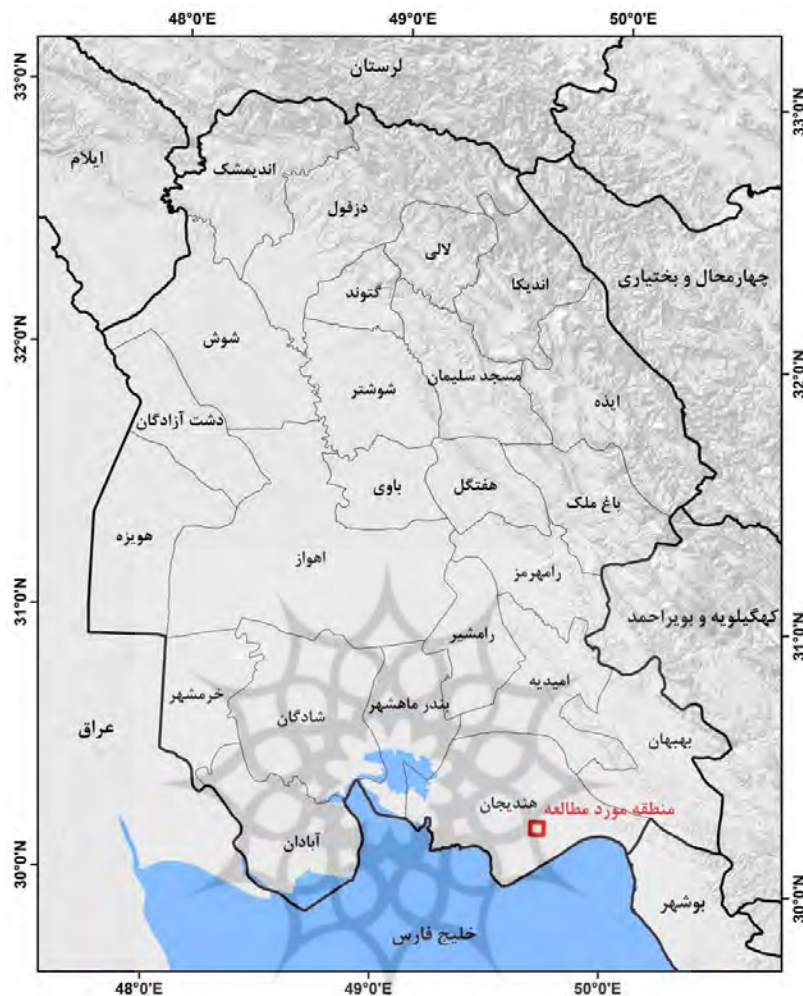
محدوده مطالعاتی تحقیق حاضر شامل محدوده شهری و حاشیه شهری هندیجان است. هندیجان با حدود ۲۹۰۰۰ نفر جمعیت (مرکز آمار کشور، ۱۳۹۵)، از نظر تقسیمات سیاسی مرکز شهرستان هندیجان است و در جنوب استان خوزستان قرار دارد (شکل ۱). شهر هندیجان از نظر تقسیمات مورفوتکتونیک در واحد زاگرس چین‌خورده قرار دارد و همین مسئله سبب شده تا از نظر ژئومورفولوژی در واحد دشت قرار داشته باشد و میزان اختلاف ارتفاع و شیب آن کم باشد. از نظر حوضه‌ای، هندیجان در حوضه آبریز زهره قرار دارد و رودخانه زهره، این شهر را به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم کرده است.

پژوهش به ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی این شهر پرداخته شده است.

در ارتباط با موضوع مورد مطالعه، تحقیقات مختلفی در سطح ایران و جهان صورت گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به واکلاویک و روجان<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) اشاره کرد که به مدلسازی و ارزیابی تغییرات کاربری زمین در منطقه اولوموک در جمهوری چک پرداختند. میائو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱) به ارزیابی روند تغییرات کاربری زمین در حوزه آبریز هون تایزی چین پرداختند. غلامعلی‌فرد<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۳) اشاره کرد که به ارزیابی تغییرات ساحلی مازندران پرداختند. در این تحقیق از روش LCM استفاده شده است و در نهایت تغییرات منطقه ارزیابی شده است. لتا<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۱) به ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی در حوضه آبریز بلو نیل<sup>۵</sup> پرداختند. در این تحقیق از مدل LCM استفاده شده است و روند تغییرات صورت گرفته ارزیابی شده است.

شفیعی<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۲۳) مدلسازی تغییرات کاربری اراضی در حوضه آبریز سد لتیان پرداختند. در این تحقیق از مدل LCM استفاده شده است. گبریل<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۴) به منظور ارزیابی تغییرات کاربری اراضی در چین، از مدل تلفیقی VFHM و CLUE-s استفاده کرده‌اند. در ایران نیز محمدی و همکاران (۱۳۹۴) به ارزیابی تغییرات کاربری اراضی شهرستان رامیان در استان گلستان پرداختند. محمدخان و همکاران (۱۳۹۷) به ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی و توسعه نواحی سکونتگاهی شهر مریوان با استفاده از مدل LCM پرداختند. نگهبان و همکاران

1. Vaclavik & Rogan
2. Miao l
3. Gholamalifard
4. Leta
5. Blue Nile
6. Shafie
7. Gibreel



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۱

## مواد و روش‌ها

پژوهش در چند مرحله انجام شده است که در ادامه به تشریح آن‌ها پرداخته شده است: مرحله اول (تهیه و تصحیح تصاویر ماهواره‌ای): در این پژوهش به منظور ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی، از تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده شده است و برای این منظور تصاویر مربوط به سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ تهیه شده است. پس از تهیه تصاویر، در نرم‌افزار ENVI، پیش‌پردازش‌های لازم شامل تصحیحات رادیومتریک و تصحیحات هندسی بر آن‌ها انجام شده است.

در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌ای لندست، مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متر و لایه‌های اطلاعاتی مختلف به‌عنوان مهم‌ترین داده‌های تحقیق استفاده شده است. ابزارهای مورد استفاده در تحقیق شامل ArcGIS (به‌منظور تهیه نقشه‌های مورد نظر)، ENVI (به‌منظور پردازش تصاویر ماهواره‌ای و تهیه نقشه‌های کاربری اراضی) و IDRISI (به‌منظور اجرای مدل<sup>۱</sup> LCM) بوده است. همچنین مهم‌ترین مدل مورد استفاده در تحقیق، مدل LCM بوده است که به‌منظور ارزیابی روند مکانی تغییرات کاربری اراضی از آن استفاده شده است. این

1. Land Change Modeler

## بحث و نتایج

### تهیه تصاویر مورد نظر

در این پژوهش به منظور بررسی روند توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی شهر هندیجان، از تصاویر ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ استفاده شده است (جدول ۱). در واقع، با استفاده از این تصاویر، نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی در طی سال‌های مورد نظر تهیه شده و سپس روند تغییرات کاربری نواحی سکونتگاهی ارزیابی شده است. در شکل‌های ۲ و ۳، تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ نشان داده شده است.

مرحله دوم (تهیه نقشه‌های کاربری اراضی): در این مرحله، در نرم‌افزار ENVI و با استفاده از روش حداکثر احتمال، نقشه‌های کاربری اراضی منطقه در طی سال‌های مورد مطالعه تهیه شده است.

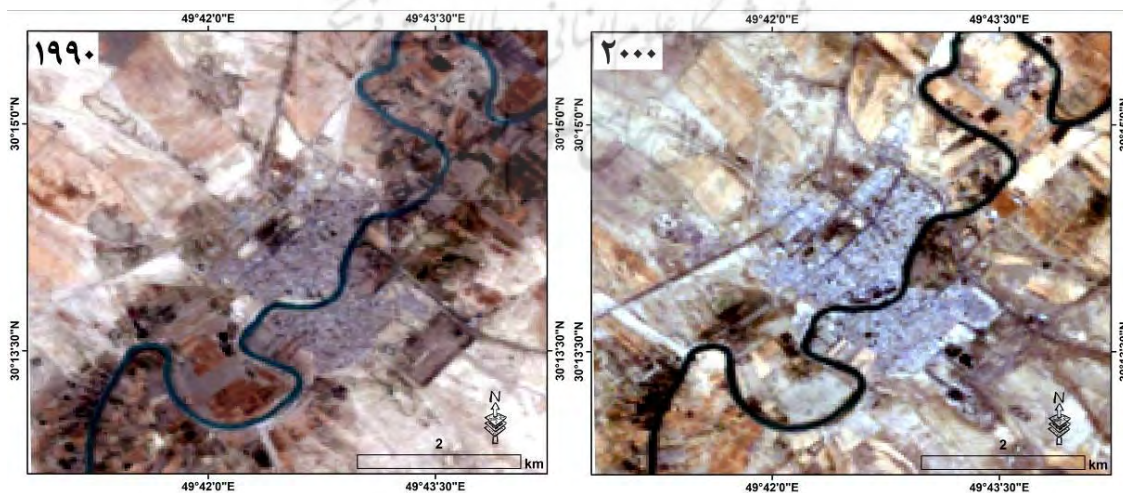
مرحله سوم (ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی): در این مرحله، نقشه کاربری نواحی سکونتگاهی در طی دوره‌های زمانی مختلف تهیه شده و سپس به ارزیابی روند توسعه این کاربری پرداخته شده است.

مرحله چهارم (ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی): در این مرحله در نرم‌افزار IDRISI و با استفاده از مدل LCM، به ارزیابی روند مکانی تغییرات کاربری اراضی پرداخته شده است.

جدول ۱: مشخصات تصاویر مورد استفاده

ردیف	تاریخ	ماهواره	سنجنده
۱	۱۹۹۰/۰۷/۱۵	لندست ۵	TM
۲	۲۰۰۰/۰۶/۱۵	لندست ۵	TM
۳	۲۰۱۰/۰۶/۲۵	لندست ۷	ETM
۴	۲۰۲۰/۰۶/۱۵	لندست ۸	OLI

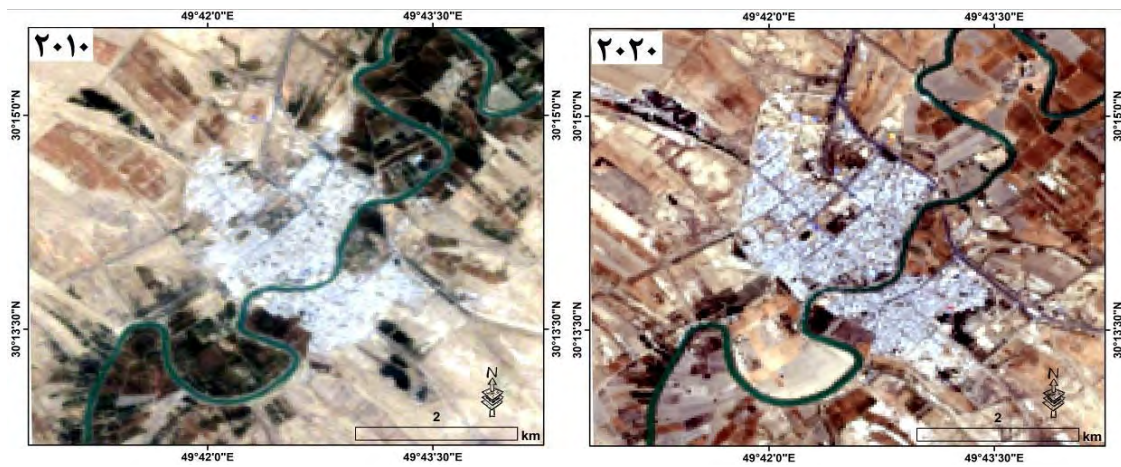
مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۱



شکل ۲: تصاویر ماهواره لندست منطقه مورد مطالعه در طی سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۱





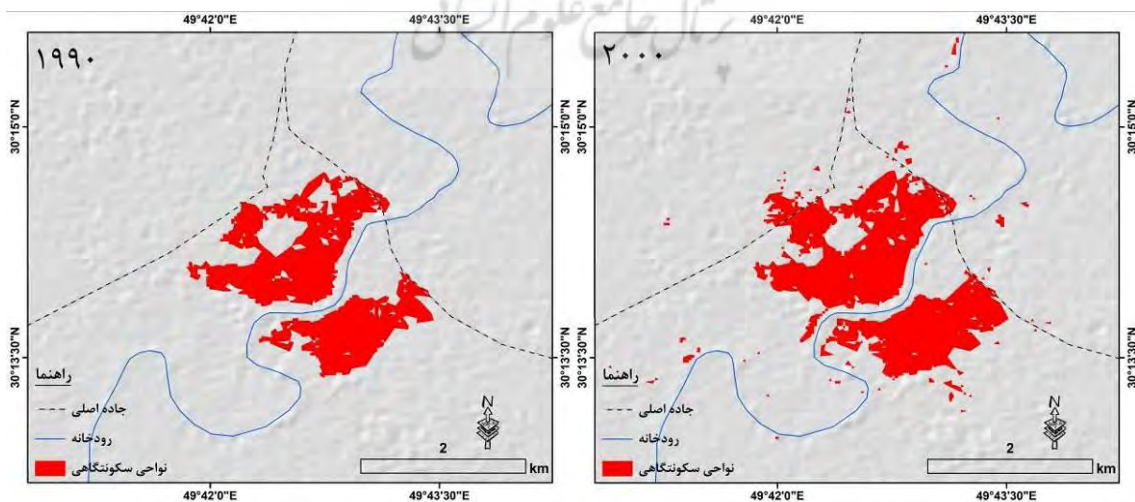
شکل ۳: تصاویر ماهواره‌ی لندست منطقه‌ی مورد مطالعه در طی سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۱۰

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۱

منطقه در طی سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ تهیه شده و سپس نقشه‌ی نواحی سکونتگاهی در طی سال‌های مورد نظر استخراج شده است. در شکل ۴ نقشه‌ی نواحی سکونتگاهی شهر هندیجان در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰، ابتدا پیش‌پردازش‌های لازم روی تصاویر انجام شده است. پیش‌پردازش‌های لازم شامل تصحیحات رادیومتریک و اتمسفری بوده و به این صورت زمینه برای تهیه‌ی نوع کاربری‌های اراضی در طی سال‌های مورد مطالعه فراهم شده است. پس از انجام پیش‌پردازش‌های لازم در نرم‌افزار ENVI، با استفاده از روش حداکثر احتمال، نقشه‌ی کاربری اراضی

### ارزیابی توسعه‌ی فیزیکی نواحی سکونتگاهی محدوده‌ی شهری هندیجان

در این پژوهش، پس از تهیه‌ی تصاویر مورد نظر، به‌منظور تهیه‌ی نقشه‌ی محدوده‌ی نواحی سکونتگاهی در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰، ابتدا پیش‌پردازش‌های لازم روی تصاویر انجام شده است. پیش‌پردازش‌های لازم شامل تصحیحات رادیومتریک و اتمسفری بوده و به این صورت زمینه برای تهیه‌ی نوع کاربری‌های اراضی در طی سال‌های مورد مطالعه فراهم شده است. پس از انجام پیش‌پردازش‌های لازم در نرم‌افزار ENVI، با استفاده از روش حداکثر احتمال، نقشه‌ی کاربری اراضی



شکل ۴: نقشه‌ی کاربری نواحی سکونتگاهی شهر هندیجان در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۱



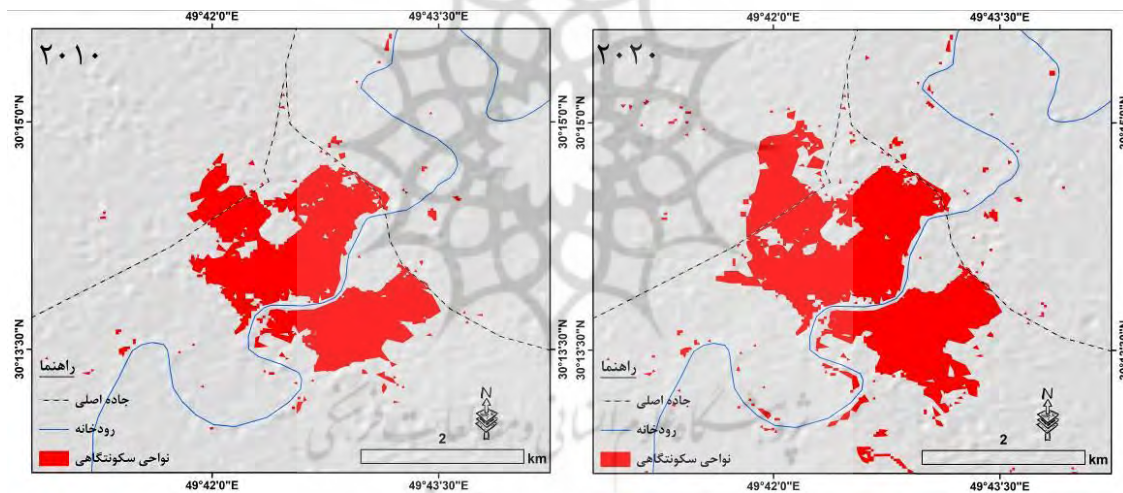
نواحی سکونتگاهی شهر هندیجان در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰، حدود ۰/۶ کیلومترمربع و در طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰، حدود ۰/۷ کیلومترمربع افزایش داشته است (جدول ۲ و شکل ۵). با توجه به نتایج حاصل، وسعت نواحی سکونتگاهی شهر هندیجان در طی دوره زمانی ۳۰ ساله حدود ۱/۶ کیلومترمربع افزایش داشته است.

بررسی وضعیت توسعه نواحی سکونتگاهی برای سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ نشان داده است که در طی این سال‌ها نیز شهر هندیجان با توسعه فیزیکی قابل توجهی مواجه شده است، به طوری که وسعت نواحی سکونتگاهی این شهر در سال ۲۰۱۰ به ۳/۱ کیلومتر مربع و در سال ۲۰۲۰ به ۳/۸ کیلومترمربع افزایش یافته است. براساس نتایج حاصل، وسعت

جدول ۲: وسعت نواحی سکونتگاهی شهر هندیجان در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰

سال	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۲۰
وسعت (کیلومترمربع)	۲/۲	۲/۵	۳/۱	۳/۸

مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۱



شکل ۵: نقشه کاربری نواحی سکونتگاهی شهر هندیجان در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۱

سکونتگاهی ارزیابی شده است. در واقع، در این مرحله، کاربری‌هایی که به کاربری سکونتگاهی تبدیل شده‌اند، مشخص شده است در جدول ۳ و شکل ۶ نشان داده شده است. براساس نتایج حاصل، در طی دوره زمانی ۳۰ ساله، ۱/۱۵ کیلومترمربع از اراضی بایر به سکونتگاه تبدیل شده است. همچنین در طی این دوره، به ترتیب ۰/۴ و ۰/۰۵ کیلومترمربع از اراضی کشاورزی و باغات نیز به سکونتگاه تبدیل شده است.

ارزیابی روند تغییرات کاربری نواحی سکونتگاهی با

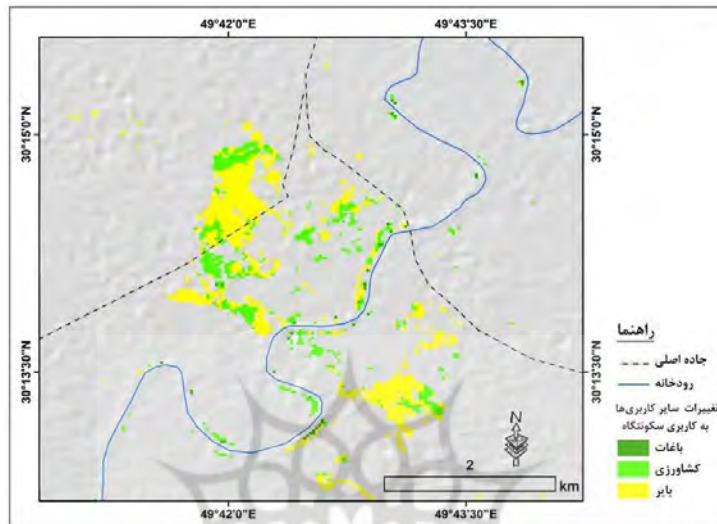
استفاده از مدل LCM

در این پژوهش، پس از تهیه نقشه‌های کاربری اراضی، به منظور ارزیابی تغییرات صورت گرفته و همچنین روند مکانی تغییرات، از مدل LCM استفاده شده است. روش کار به این صورت بوده است که ابتدا بر مبنای نقشه‌های کاربری اراضی سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۲۰، روند تغییرات سایر کاربری‌ها به کاربری نواحی

جدول ۳: تغییرات سایر کاربری‌ها به کاربری سکونتگاهی در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰

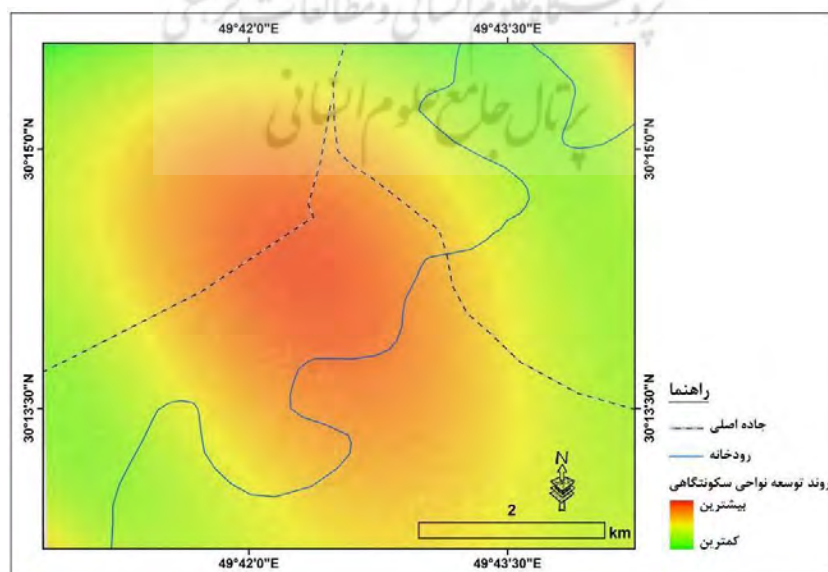
تغییرات	باغ به سکونتگاه	کشاورزی به سکونتگاه	اراضی بایر به سکونتگاه
وسعت (کیلومترمربع)	۰/۰۵	۰/۴	۱/۱۵

مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۱



شکل ۶: نقشه تغییرات سایر کاربری‌ها به کاربری سکونتگاهی در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۱

در این پژوهش همچنین با استفاده از مدل LCM، نقشه روند مکانی تغییرات نواحی سکونتگاهی در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ تهیه شده است (شکل ۷). براساس نقشه تهیه‌شده، بیشترین میزان توسعه نواحی سکونتگاهی مربوط به مناطق شمالی محدوده شهری هندیجان بوده است.



شکل ۷: نقشه روند مکانی تغییرات نواحی سکونتگاهی در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۱

## نتیجه

۳۰ ساله، ۱/۱۵ کیلومترمربع از اراضی بایر به سکونتگاه تبدیل شده است. همچنین در طی این دوره، به ترتیب ۰/۴ و ۰/۰۵ کیلومترمربع از اراضی کشاورزی و باغات نیز به سکونتگاه تبدیل شده است. همچنین نتایج ارزیابی روند مکانی تغییرات نشان داده است که بیشترین میزان توسعه نواحی سکونتگاهی مربوط به مناطق شمالی محدوده شهری هندیجان بوده است. مجموع نتایج حاصل از پژوهش نشان داده است که شهر هندیجان دارای توسعه فیزیکی قابل توجهی است و با توجه به اینکه شهر هندیجان با محدودیت‌هایی از جمله پتانسیل بالای مخاطرات طبیعی مواجه است، لازم است بر روند توسعه فیزیکی این شهر نظارت بیشتری صورت گیرد.

روند افزایشی جمعیت در طی سال‌های اخیر سبب شده تا شهرها با توسعه فیزیکی مواجه شوند. یکی از شهرهایی که با توسعه فیزیکی قابل توجهی مواجه شده است، شهر هندیجان است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داده است که شهر هندیجان در سال ۱۹۹۰، حدود ۲/۲ کیلومترمربع وسعت داشته است، در حالی که این میزان در سال ۲۰۰۰ به ۲/۵ کیلومترمربع، در سال ۲۰۱۰ به ۳/۱ کیلومترمربع و در سال ۲۰۲۰ به ۳/۸ کیلومترمربع افزایش یافته است. با توجه به نتایج حاصل، وسعت نواحی سکونتگاهی شهر هندیجان در طی دوره زمانی ۳۰ ساله حدود ۱/۶ کیلومترمربع افزایش داشته است. نتایج ارزیابی تغییرات کاربری‌های اراضی در منطقه نشان داده است که در طی دوره زمانی

## منابع

اسدی، معصومه؛ زهرا حیدری؛ کامیار امامی (۱۴۰۱). ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق سیل‌خیز، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی. دوره ۱۱. شماره ۲. ۱۷۴-۱۵۹.

<https://doi.org/10.22067/GEOEH.2021.72169.1101>

جوادیان کوتناپی، سارا؛ سعید ملاماسی؛ ندا اورک؛ جعفر مرشدی (۱۳۹۳). تدوین الگوی ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری با بهره‌گیری از فرایند تحلیل شبکه‌ای (نمونه موردی: شهرستان ساری)، مجله آمایش سرزمین. دوره ۶. شماره ۱. صفحات ۱۷۸-۱۵۳.

<https://www.sid.ir/paper/510280/fa>

زیاری، کرامت‌اله؛ محمود آروین؛ نگار رحیم‌پور؛ اسماعیل تقوی‌زیوانی (۱۳۹۵). ارزیابی تناسب اراضی به‌منظور توسعه شهری با رویکرد آمایش سرزمین (مطالعه موردی: شهر اهواز)، مجله جغرافیا و توسعه. دوره ۱۵. شماره ۴۷. صفحات ۳۶-۱۷.

[https://gdij.usb.ac.ir/article\\_3181.html](https://gdij.usb.ac.ir/article_3181.html)

محمدخان، شیرین؛ حمید گنجائیان؛ سمیه شهری؛ امیرعلی عباس‌زاده (۱۳۹۸). پیش‌بینی روند توسعه شهری به سمت مناطق مخاطره‌آفرین با استفاده از تصاویر چندزمانه (مطالعه موردی: شهر مریوان)، مجله سپهر. دوره ۲۸. شماره ۱۱۰. صفحات ۱۱۷-۱۰۷.

<https://www.sid.ir/paper/253137/fa>

محمدی، مجید؛ مجتبی امیری؛ جعفر دستورانی (۱۳۹۴). مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی شهرستان رامیان در استان گلستان، مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا. دوره ۱۹. شماره ۴. صفحات ۱۵۸-۱۴۱.

<http://hsmpp.modares.ac.ir/article-21-8560-fa.html>

مرکز آمار کشور. (۱۳۹۵). گزارش جمعیتی شهرهای استان خوزستان.

<https://www.amar.org.ir>



- نگهبان، سعید؛ حمید گنجائیان؛ عطربین ابراهیمی؛ کامیار امامی (۱۳۹۸). پایش و پیش‌بینی روند تغییرات نواحی سکونتگاهی با استفاده از تصاویر چندزمانه (مطالعه موردی: شهر سنقر)، مجله فیزیک زمین و فضا. دوره ۴۵. شماره ۲. صفحات ۳۵۴-۳۴۳.  
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.2538371.1398.45.2.7.6>
- نگهبان، سعید؛ حمید گنجائیان؛ مژده فریدونی کردستانی؛ زیبا چشمه‌سفیدی (۱۳۹۸). ارزیابی توسعه فیزیکی شهرها و گسترش به سمت مناطق ممنوعه ژئومورفولوژیکی با استفاده از LCM (مطالعه موردی: شهر سنندج)، دوره ۸. شماره ۲۰. صفحات ۵۲-۳۹.  
<https://doi.org/10.22111/JNEH.2018.2194>

## References

- Batty, M (2005). Cities and Complexity, Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models and Fractals, the MIT Press. Cambridge Massachusetts, 15 (3):115-127  
[https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqw2orz553k1w0r45\)\)/reference](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqw2orz553k1w0r45))/reference)
- Dutta, V.(2012). War on the Dream, How Land use Dynamics and Peri-urban Growth Characteristics of a Sprawling City Devour the Master Plan and Urban Suitability, A Fuzzy Multi-criteria Decision Making Approach, proceeded In 13th Global Development Conference“Urbanisation and Development: Delving Deeper into the Nexus”,Budapest,hungary.  
<http://dx.doi.org/10.1177/0975425312473226>
- Gholamalifard, M., Joorabian Shooshtari, S., Hosseini Kahnij, S. H., Mirzaei, M (2013). Land cover change modeling of coastal areas of Mazandaran Province using LCM in a GIS environment. Journal of Environmental Studies, 38(4), 109-124.  
<https://doi.org/10.22059/JES.2013.29867>
- Gibreel, T.M., S. Herrmann, K. Berkhoff, E.A. Nuppenau & A. Rinn (2014). “Farm Types as an Interface between an Agro-Economical Model and CLUE-Naban Land Change Model: Application for Scenario Modeling”, Ecological Indicators, V 36, 766-778.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.09.009>
- Gilbert & Gagler (1996). Urbanism development of Third World, Translate by Parvize Karimi Naseri, Tehran, General management Tehran.  
[http://www.lifesciencesite.com/life1007s/098\\_13650life1007s\\_611\\_621](http://www.lifesciencesite.com/life1007s/098_13650life1007s_611_621)
- Jha,K.,Miner,W.Geddes, S (2012). Building urban resilience: principles,tools, and practice,The world Bank, 155.  
<https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8865-5>
- Leta, M. K., Demissie, T. A., Tränckner, J (2021). Modeling and prediction of land use land cover change dynamics based on Land Change Modeler (LCM) in Nashe Watershed, Upper Blue Nile Basin. Ethiopia. Sustainability, 13(7).  
<https://doi.org/10.3390/su13073740>
- Miao, L., H. Yuanman, Z. Wei, Z. Junjun, C. Hongwei & X. Fengming ( 2011). “Application of Land-use Change Model in Guiding Regional Planning: A Case Study in Hun-Taizi River Watershed, Northeast China”, China Geographical Sciences, V 21 (5), pp: 609–618.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s11769-011-0497-6>
- Shafie, N., Javid, A.M., Irani Behbahani, H., Darabi, H., Hosseinzadeh Lotfi, F (2023). Modeling land use/cover change based on LCM model for a semi-arid area in the Latian Dam Watershed (Iran). Environmental Monitoring and Assessment, 195(363).  
<https://doi.org/10.1007/s10661-022-10876-1>
- Silveira, E. & Penna (2005). An agent based-model ruralurban migration analysis. arXiv: physics/0506021v1, 2June2005.  
<https://doi.org/10.1016/j.physa.2005.08.055>
- Vaclavik,T. and Rogan, J (2009). Identifying trends in land use / land cover changes in the context of post socialist transformation in Central Europe: A case study of the greater Olomouc region, Czech Republic. GIS science & Remote Sensing, V 46 (1), 54-76.  
<http://dx.doi.org/10.2747/1548-1603.46.1.54>
- Yang, Xiaojun and Li, Jonathan (2013). Advances in mapping from remote sensor imagery: techniques and applications. CRC Press, Taylor & Francis Group  
<https://doi.org/10.1201/b13770>