



Investigating the effects of land use changes on vegetation (Case study: Mian-Ab watershed in the period 2000-2020)

Reza Zakerinejad¹ | Mahshid Moavi²

1. Corresponding Author, Department of Physical Geography, Faculty of Geographical Sciences and Planning, Isfahan University, Isfahan, Iran. r.zakerinejad@geo.ui.ac.ir

2. Department of Natural Geography, Faculty of Geographical Sciences and Planning, Isfahan University, Isfahan, Iran. m.moavi2018@gmail.com

Article Information

Research Paper

Vol: 15
No: 55
P: 132-147
Received: 2023-07-16
Revised: 2023-09-08
Accepted: 2023-09-17
Published: 2024-05-01

Keywords:

- *Vegetation*
- *Land use changes*
- *Remote sensing*
- *Shushtar Miandoab basin*

Cite this Article:

Zakerinezhad, R., Moavi, M. (2024). Investigating the effect of land use changes on vegetation change using satellite images in the period 2000-2020 (Case study: Shushtar watershed, Khuzestan province). *Journal of Arid Regions Geographic Studies* 15(55): 132-147.
doi: 10.22034/JARGS.2023.407397.1049

Publisher: Hakim Sabzevari University

Abstract

Aim: The aim of this research is to investigate the effects of land use changes on vegetation in Mian-ab watershed in Shushtar city from 2000 to 2020.

Material & Method: In this research, Landsat 5 and 8 satellite images for 2000 and 2020, respectively, were downloaded from the United States Geological Survey (USGS) website. After extracting the images, necessary pre-processing, including atmospheric, radiometric, and geometric corrections, was done on them in the Envi-5.3 software environment. To prepare the land use map, supervised classification algorithms, including maximum likelihood, minimum distance from the mean, parallel surfaces, and Mahalanoi distance, were used.

Finding: The results show, in the period of 2020, changes in agricultural indicators (46.1%), range land (1.14%), water areas (1.54%), and a decreasing trend in rainfed lands (1.94%) and residential areas (3.63%) have an increasing trend compared to 2000. Dams, industrial centers, polluting factories, and temperature increases have caused most areas of good condition of vegetation indicators to become average.

Conclusion: Based on the research findings, residential areas are rarely observed where the basin has a steep and slippery slope (15-30%) since leveling operations are not carried out in them. The natural situation and fluctuations in the height of the Shushtar watershed have produced a variety of plants.

Innovation: The results of the conversion of agricultural and barren lands and lands that are already part of the river bed were applied, and the percentage of changes in the area of the index (SAVI) was lower than other indices, which is why the soil surface moisture of this index is affected by crop irrigation.



Extended Abstract

1. Introduction

The intensification of land use in the last few decades in the third world has experienced unprecedented growth, which has a significant effect. Therefore, modeling and predicting growth patterns for planners and proponents of natural resource conservation is very important to set a sustainable development strategy, whose main purpose is to identify the factors and trends of changes in the future based on past changes. Monitoring changes in land units requires fast and appropriate methods to collect information and integrate layers of information. In the field of the effects of land use changes on vegetation, many researchers have studied and researched, such as Mohammadi-Doost and Khani-Zadeh, 2016; Zakari-Nejad et al., 2001; Dixon et al., 2005; Liu et al., 2017; Pingiton et al., 2017.

2. Materials and Methods

• Data collection method

In this research, Landsat 5 satellite images in the period of 2000 and Landsat 8 satellite images on of 2020, in row 165 and route 038, were downloaded from the USGS website. After extracting the images from the desired satellites, FLASH operations, radiometric corrections, and fusion were performed on the images in the ENVE5.3 software environment. The images obtained from the previous step were cut in the ARC GIS 10.8 software environment and selected as the research's final maps. It should be mentioned that the classification methods of maximum likelihood, minimum distance from the mean, parallel surfaces, and Mahalanoi distance were exerted to prepare the land use map, and SAGA GIS 8.01 software was used to extract vegetation maps.

• The study area

Mian-ab basin in Shushtar city of Khuzestan province is located between longitude 36 to 31° east and latitude 45 to 48° north and at a distance of approximately 40 km north of Ahvaz.

3. Results and Discussion

The area of user indicators in the time frames of 2000 compared to 2020 have found a decrease-increase trend. Agricultural parameters (1.46%), pastures (1.14%), and water areas (1.54%) have decreased, and rainfed lands (1.94%) and residential areas (3.63%) have increased. Factors that have influenced the increasing-decrease trend of the land use area of the Mediterranean basin include an increase in population, accumulation of residential areas in the north, west, and center of the basin, decrease in rainfall, increase in water resources, and the effect of temperature on land use. The role of the slope of the studied area is very effective in the effect of land use changes on vegetation. Sensitivity to erosion or erodibility of different ranges of lands with different slopes causes the transformation of fertile agricultural soils into lands that are not suitable for cultivation, which becomes weak and has a negative effect on the greenness and ability of plant indicators. The slope above 12% of the watershed is not capable of irrigation. Also, in the areas where the basin has a steep and slippery slope (15 to 30 percent), since leveling operations are not carried out in them, residential areas are rarely seen.

4. Conclusions

Remote sensing is the most widely used and essential technique for preparing land use maps and comparing types of vegetation in land use changes. In the period of 2020, changes in agricultural indicators (46.1%), pasture lands (1.14%), water areas (1.54%), rainfed lands (1.94%), and residential regions (3.63%) have an increasing trend compared to 2000. The decreasing trend of water areas and pasture lands has had a direct effect on the temperature rise of the studied basin. The natural situation and height fluctuations of the Shushtar watershed have influenced the vegetation and the way of agriculture and have produced a variety of plants in such a way that, in the period of 2000 compared to 2020, the quality, height, and abundance of vegetation (CTVI, NDVI, NRVI, SAVI) in the north and northeast, south and southeast of the middle basin. The water has been sounder than in the time frame of 2020; it has been of average quality and abundance, and the more we move towards the dry areas of the basin, the more vegetation will decrease.

5. Acknowledgment & Funding

- The authors are thankful to all interview participants for supporting this research.
- The manuscript did not receive a grant from any organization

6. Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.



دانشگاه حکیم سبزواری

مطالعات جغرافیایی مناطق خشک



بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی در پوشش گیاهی (مطالعه موردی: حوضه میان آب شوستر در بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰ - ۲۰۰۰)

رضا ذاکری نژاد^۱ | مهشید معاوی^۲

- ۱- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.
r.zakerinejad@geo.ui.ac.ir
- ۲- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.
m.moavi2018@gmail.com

چکیده:

هدف: پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی بر تغییر پوشش گیاهی در حوضه میان آب شوستر در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ است.

روش و داده: در این پژوهش تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و ۸ به ترتیب برای بازه‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ از سایت اداره زمین‌شناسی آمریکا (USGS) دانلود گردید. بعد از استخراج تصاویر پیش‌پردازش‌های لازم شامل تصحیحات اتمسفری، رادیومتریکی و هندسی در محیط نرم‌افزار Envi-5.3 بر روی آن‌ها انجام گرفت. جهت تهیه نقشه کاربری اراضی، از با استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت شده شامل روش‌های طبقه‌بندی حداکثر احتمال، حداقل فاصله از میانگین، سطوح موازی، فاصله ماهالانوبی استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد، در بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰ تغییرات شاخص‌های کشاورزی (۱/۴۶٪)، اراضی مراتع (۱/۱۴٪)، پهله‌های آبی (۱/۵۴٪) روند کاهشی و اراضی دیم (۱/۹۴٪) و مناطق مسکونی (۳/۶۳٪) روند افزایشی نسبت به سال ۲۰۰۰ دارند. سدها، مراکز صنعتی، کارگاه‌های آلاینده و افزایش دما باعث تبدیل بیشتر مساحت وضعیت خوب شاخص‌های پوشش گیاهی به متوسط شده است.

نتیجه‌گیری: بر مبنای یافته‌های تحقیق در مناطقی که حوضه دارای شیب تند و لغزنده (۱۵ تا ۳۰ درصد) به دلیل این که عملیات تسطیح در آن‌ها انجام نمی‌گیرد، مناطق مسکونی به‌ندرت مشاهده می‌گردد. موقعیت طبیعی و نوسانات ارتفاع حوضه میان آب شوستر گیاهان متنوعی را پدید آورده است. به‌گونه‌ای که، در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ نسبت به سال ۲۰۲۰ تراکم پوشش گیاهی (SAVI، NDVI)، در نواحی شمال و شمال شرق، جنوب و جنوب شرق حوضه میان آب بیشتر بوده در صورتی که در بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰ از تراکم متوسطی برخوردارند و هر چه به سمت نواحی خشک حوضه پیش برویم از پوشش گیاهی کاسته می‌شود.

نوآوری، کاربرد نتایج: تبدیل زمین‌های کشاورزی و بایر و اراضی که جزء محدوده‌ی بستر رودخانه هستند و درصد تغییرات مساحت شاخص (SAVI) نسبت به شاخص‌های دیگر کمتر است که دلیل آن رطوبت سطحی خاک این شاخص متأثر از آبیاری محصولات زراعی است.

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی

دوره:	۱۵
شماره:	۵۵
صفحه:	۱۳۲-۱۴۷
تاریخ دریافت:	۱۴۰۲/۰۴/۲۵
تاریخ ویرایش:	۱۴۰۲/۰۶/۱۷
تاریخ پذیرش:	۱۴۰۲/۰۶/۲۶
تاریخ انتشار:	۱۴۰۳/۰۲/۱۲

کلیدواژه‌ها:

- پوشش گیاهی
- تغییرات کاربری اراضی
- سنجش از دور
- حوضه میان آب شوستر

نحوه ارجاع به این مقاله:

ذاکری نژاد، رضا و معاوی، مهشید. (۱۴۰۳). بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی در پوشش گیاهی (مطالعه موردی: حوضه میان آب شوستر در بازه زمانی ۲۰۲۰ - ۲۰۰۰). *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ۱۵(۵۵): ۱۳۲-۱۴۷.

doi: 10.22034/JARGS.2023.407397.1049

ناشر: دانشگاه حکیم سبزواری



© نویسنده(گان)

doi: 10.22034/JARGS.2023.407397.1049

۱- مقدمه

امروزه تهیه نقشه کاربری اراضی و بررسی وضعیت پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های سنجش از دور به خصوص در حوضه‌های وسیع با استفاده از روش‌های سنتی و عملیات میدانی دشوار بوده کمک بسزایی نموده است. تغییر اراضی و تخریب پوشش گیاهی در چند دهه اخیر موجب تخریب خاک و بیابان‌زایی در مناطق وسیعی در دنیا خصوصاً مناطق خشک و نیمه‌خشک شده است (Masoudi & Zakerinejad, 2011; Zakerinejad & Masoudi, 2020). تغییر کاربری زمین در چند دهه‌ی اخیر، رشد بی‌سابقه‌ای را تجربه کرده است که اثر قابل توجهی را در پی دارد؛ بنابراین، مدل‌سازی و پیش‌بینی الگوهای رشد برای برنامه‌ریزان و طرفداران حفظ منابع طبیعی جهت تنظیم راهبرد توسعه پایدار، امری بسیار حیاتی است، که هدف اصلی آن شناسایی عوامل و روند تغییرات در آینده بر اساس تغییرات گذشته است. پایش تغییرات واحدهای اراضی، مستلزم استفاده از روش‌های سریع و مناسب جهت جمع‌آوری اطلاعات و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی با یکدیگر است (Foroghi Far & Dashti, 2019). با توجه به اینکه تغییرات در کاربری اراضی و پوشش زمین، یک روند اکولوژیکی قابل توجه در سطح محلی و جهانی است، ممکن است پیامدهای مهمی برای تغییرات آینده زیست و تبعات جبران‌ناپذیر داشته باشد (Hosseini et al., 2019). محققان و متخصصان سنجش از دور، نقش شاخص‌های گیاهی حاصل از داده‌های ماهواره‌ای را در بررسی منابع طبیعی و محیط‌زیست ارزیابی کرده‌اند (Natighi et al., 2016). زمین به‌عنوان بوم انسان و فضای زندگی او، پایگاه زندگی و مرگ او به شمار می‌آید و همواره به‌صورت یک اکوسیستم، یعنی مجموعه‌ای از موجودات زنده و محیط طبیعی آن‌ها عمل می‌کند، از این رو کارایی هر اکوسیستم، با نوع و کیفیت کاربری زمین وابسته است (Moulai Hashjin & Alinqipour, 2019). امروزه مسئله تغییر کاربری اراضی از مهم‌ترین چالش‌ها در نظام مدیریت منابع طبیعی و انسانی در محدوده‌ی شهر و روستا است. از این رو از مهم‌ترین برنامه‌های متولیان و برنامه‌ریزان شهری و منطقه‌ای، آگاهی از این تغییرات است. از مهم‌ترین پیامدهای تغییر کاربری اراضی، رشد ناموزون و بی‌برنامه محدوده‌های شهری، افزایش یا کاهش سطح پوشش گیاهی، تغییرات ناشی از افت سطح پوشش گیاهی، فرسایش جریانی آبراهه‌ها و تغییر بستر رودخانه، حرکت ماسه‌های روان و در نهایت افزایش مخاطرات طبیعی و غیره است (Miladys, 2011; Salemi et al., 2022).

در واقع کسب اطلاعات درباره وضعیت پوشش گیاهی از قبیل میزان و پراکنش آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. استفاده از داده‌های ماهواره‌ای امکان مطالعه گسترده پوشش گیاهی را فراهم می‌سازد. به‌منظور کاهش اثر عوامل ناخواسته روی اطلاعات پوشش گیاهی و افزایش اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی از شاخص‌های گیاهی استفاده می‌کنند. در واقع شاخص‌های گیاهی برای متمایز ساختن پوشش‌های گیاهی با پدیده‌های دیگر که توسط تک باندها ممکن نیست به کار می‌رود. شاخص‌های گیاهی می‌توانند با استفاده از تعدادی باند مناسب و قابل استفاده محاسبه شوند. در واقع شاخص‌های گیاهی از نسبت‌گیری بین باندها به وجود می‌آیند که روابط ریاضی بین باندها شامل جمع، ضرب، تفریق و تقسیم باندهای طیفی قابل انطباق را گویند. در طول سه دهه گذشته شاخص‌های گیاهی کاربرد وسیعی در بررسی‌های منابع طبیعی و پایش پوشش گیاهی پیدا کرده‌اند. این شاخص‌ها با تراکم برگ همبستگی خوبی را نشان می‌دهند لیکن به سه فاکتور ارتفاع و زاویه تابش خورشید، خاک و تأثیرات جوی حساس هستند. میزان بازتاب پوشش گیاهی در طول موج‌های مختلف با توجه به نوع پوشش (نوع گونه، شادابی) و نوع خاک زمینه (ماده آلی، خاک مرطوب، نوع بافت) و می‌تواند تغییر پیدا کند. برای بازسازی این تغییرات معمولاً از شاخص‌های گیاهی استفاده می‌کنند. در زمینه‌ی اثرات تغییرات کاربری اراضی در پوشش گیاهی محققان بسیاری داخل ایران به مطالعه و پژوهش پرداختند.

یوسفی و همکاران با مقایسه الگوریتم‌های مختلف طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه کاربری اراضی شهرستان نور به این نتیجه رسیدند که روش طبقه‌بندی ماشین بردار پشتیبان با میانگین ضرایب کلی و کاپا به ترتیب ۹۰/۹۴ درصد و ۰/۹۵۰ نسبت به روش‌های دیگر دارای دقت بالاتری است (Yousefi et al., 2013). در مطالعه‌ای که توسط کریمی و فیروزجایی صورت گرفت که به بررسی تغییرات کاربری اراضی و گسترش فیزیکی شهر بابل پرداختند، که نتایج آن‌ها نشان داد، تغییرات کاربری اراضی رشد ۳۳ درصدی اراضی مسکونی و کاهش ۷۰۴ هکتاری اراضی زراعی است (Karimi & Firouzjae, 2017). فروغی‌فر و دشتی نیز با بررسی مبنای کیفیت تصاویر بر روند و میزان تغییرات کاربری اراضی شهرستان شوش در سری زمانی ۳۰ ساله با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و سنجنده‌های TM، OLI و MSS پرداختند. نتایج آشکارسازی تغییرات این مطالعه نشان داد که بیشترین کاهش مساحت برای زمین‌های بدون پوشش و به میزان ۴۹۰۷۸ هکتار و بیشترین افزایش برای اراضی کشاورزی و به میزان ۵۲۶۹۱ هکتار بوده که نشان‌دهنده تغییر کاربری اراضی بدون پوشش به اراضی کشاورزی است. در این مطالعه نقشه‌های کلاس‌بندی شده با دقت

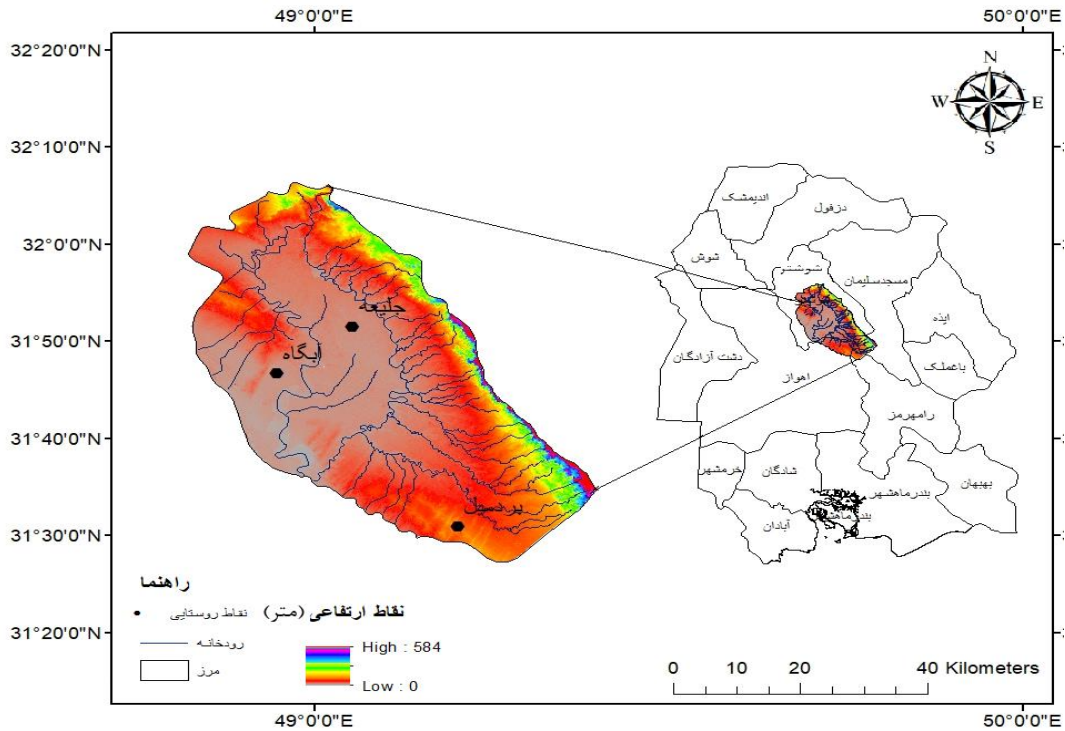
ضریب کاپای متوسط ۹۶/۱ درصد تهیه گردید (Foroughi Far & Dashti, 2019). در پژوهشی دیگر نیز با تحلیل روش‌های ارزیابی کاربری اراضی در مناطق شهری نشان داد، بیشترین کاهش مساحت برای زمین‌های بدون پوشش و به میزان ۴۹۰۷۸ هکتار و بیشترین افزایش برای اراضی کشاورزی و به میزان ۵۲۶۹۱ هکتار بوده که نشان‌دهنده تغییر کاربری اراضی بدون پوشش به اراضی کشاورزی است (Azarzadeh, 2021).

ذاکری‌نژاد و همکاران به مقایسه دقت انواع روش‌های طبقه‌بندی‌های نظارت شده برای تهیه نقشه کاربری اراضی در حوضه آبخیز علامرودشت در استان فارس پرداختند. که نتایج آن‌ها نشان داد، الگوریتم‌های حداکثر احتمال، حداقل فاصله از میانگین، فاصله ماهولانویی و سطوح موزی به ترتیب با صحت کلی ۸۸/۳۲، ۷۲، ۷۶/۶۵، ۵۳/۳ و با ضریب کاپا ۰/۸۷، ۰/۶۸، ۰/۷۳، ۰/۴۵۰ بوده که الگوریتم حداکثر احتمال، دقیق‌ترین روش برای تهیه نقشه کاربری اراضی است (Zakerienjad et al., 2022). مطالعات فراوانی در خارج نیز از جهت ارزیابی تغییرات کاربری بر وضعیت پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته شده است (AbdelRahman ; Pennington et al., 2017; Liu et al., 2017; Dixon et al., 2005). فراس بایگ به ارزیابی تغییرات پوشش زمین کاربری زمین و پیش‌بینی‌های آینده با استفاده از شبیه‌سازی CA-ANN سالانگور، مالزی به این نتیجه رسید که، پیش‌بینی برای بازه زمانی ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ روند کاهشی کشاورزی را ۳۱/۷۳٪، جنگل‌ها ۱/۰۹٪، اراضی بایر با ۰/۲۱٪، تالاب‌ها با ۰/۰۶٪ و مناطق آبی را ۰/۴٪ نشان می‌دهد و همچنین روند افزایشی مناطق مسکونی ۵/۱۳٪ پیش‌بینی شده است (Feras Baig, 2022). در بسیاری از تحقیقات انجام شده عامل تغییر دما را به‌عنوان شاخص منعکس‌کننده تغییرات آب‌وهوایی در نظر می‌گیرند و فرآیند تغییر کاربری زمین را بر روی پوشش گیاهی و تغییرات آب‌وهوایی تحلیل می‌کنند (Jia et al, 2022). در واقع می‌توان بیان داشت که تغییرات کاربری و پوشش سطح زمین موجب نگرانی‌های در زمینه محیط زیست و تغییرات آب و هوایی شده است (Sara-Roy et al, 2022). هدف این پژوهش استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست در بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی در پوشش گیاهی حوضه میان‌آب شوشتر که در دهه‌های اخیر به دلیل تغییرات کاربری و تغییرات اقلیمی روند بیابان‌زایی شدیدی را دارد.

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

حوضه میان‌آب در شهرستان شوشتر استان خوزستان بین طول جغرافیایی ۳۶ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد شرقی و عرض جغرافیایی ۴۵ تا ۴۸ درجه سانتی‌گراد تا ۰۱ تا ۴۹ درجه سانتی‌گراد شمالی و در فاصله تقریباً ۴۰ کیلومتری شمال اهواز قرار گرفته است. مساحت حوضه مورد مطالعه ۲۰۵۳/۱۳۰ و متوسط ارتفاع ۲۹۲ متر است. متوسط حداکثر دما حوضه میان‌آب در گرم‌ترین ماه سال (تیر) ۴۵/۹ و متوسط حداقل دمای هوا در سردترین ماه سال (دی) ۶/۵ درجه سلسیوس است. به‌طور کلی دمای هوا در تمام ماه‌های سال بالا است و حتی در سردترین ماه سال دمای زیر صفر وجود ندارد. متوسط بارندگی سالانه حوضه میان‌آب شوشتر ۳۲۲ میلی‌متر است که حداکثر نزولات جوی در ماه‌های دی و بهمن ماه است. تعداد روزهای یخبندان در کل سال به‌ندرت اتفاق می‌افتد. اثر فشار زیاد جنب حاره‌ای، ارتفاع کم و عرض پایین جغرافیایی عواملی هستند که باعث افزایش دما در ناحیه و با توجه به فاصله نسبت زیاد از خلیج فارس آب‌وهوای گرم و نیمه مرطوب دارد. از ویژگی‌های زمین‌شناسی حوضه مورد مطالعه، رسوبات تخریبی ناشی از فرسایش، ارتفاعات به حالت دگر شیب ته‌نشین می‌شوند. این محدوده هنوز در حال بالا آمدن و چین خوردگی است و زمین‌لرزه‌های این منطقه ناشی از همین امر است. سازندهای حوضه مورد مطالعه مربوط به گروه فارس، متشکل از ماسه‌سنگ، مارن، آهک و رسوبات تخریبی در دوره نئوژن هستند. سازندهای بختیاری و آجاجاری به‌عنوان سنگ بستر منطقه مورد مطالعه قرار می‌گیرند (Abiyat, 2022). شکل (۱).



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه

۲-۲- روش پژوهش

یکی از فنون جدید و کارآمد در زمینه پایش تغییرات، سنجش از دور است. داده‌های سنجش از دور اطلاعات مفید و کارساز درباره فرآیند و الگوی تغییر پوشش زمین و کاربری اراضی را فراهم می‌کند. از طریق این فن می‌توان با استفاده از مجموعه تصاویر چند زمانه و پردازش آن‌ها نسبت به آشکارسازی تغییرات منطقه اقدام کرد (Salemi et al., 2022; Foroghi Far and Dashti., 2019). در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰/۵/۱۴ و تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ در تاریخ بیست و یکم ماه می ۲۰۲۰ در ردیف ۱۶۵ و مسیر ۰۳۸ از سایت USGS^۱ آمریکا دانلود گردید (جدول ۱). بعد از استخراج تصاویر از ماهواره‌های موردنظر پیش پردازش‌های لازم شامل، عملیات^۲ FLAASH (رفع خطاهای اتمسفریک)، تصحیحات رادیومتریک و فیوژن^۳ در محیط نرم‌افزار ENVI ۵.۳ بر روی تصاویر انجام گردید (جدول ۲). در این پژوهش مدل رقومی ارتفاع (DEM) منطقه مورد مطالعه از سنجنده ASTER با قدرت تفکیکی ۳۰ متری دانلود گردید. همچنین، تصاویر اخذ شده دارای سیستم مختصات جهانی جغرافیایی مرکاتور معکوس (UTM) بر اساس مرز حوضه میاندوآب شوشتر تصاویر حاصل از مرحله قبل در محیط نرم‌افزار Arc GIS ۱۰.۴ برش داده شده و به‌عنوان نقشه‌های نهایی برای انجام پژوهش انتخاب شدند. لازم به ذکر است جهت تهیه نقشه کاربری اراضی، از روش‌های طبقه‌بندی حداکثر احتمال^۴، حداقل فاصله از میانگین^۵، سطوح موازی^۶، فاصله ماکسیمی^۷ استفاده گردید و در جهت استخراج نقشه‌های پوشش گیاهی (شاخص تفاوت گیاهی^۸، شاخص تفاوت عادی شده گیاهی^۹، شاخص نسبت گیاهی^{۱۰}، شاخص گیاهی تعدیل شده خاک^{۱۱}، (باند قرمز^۴، سبز^۳، آبی^۲)، (اسدی و همکاران از نرم‌افزار SAGA GAS استفاده گردید (Asadi et al., 2017) (جدول ۳ و شکل ۲).

1. United States Geological Survey (USGS)
2. Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of SpectralHypercube (FLAASH)
3. Pan
4. Maximum Likelihood
5. Minimum Distance

6. Parallelepiped
7. Mahalanobis Distance Classification
8. Difference Vegetation Index
9. Normalized Difference Vegetation Index
10. Ratio Vegetation Index
11. Soil Adjusted Vegetation Index

جدول ۱. مشخصات ماهواره‌های مورد استفاده در پژوهش

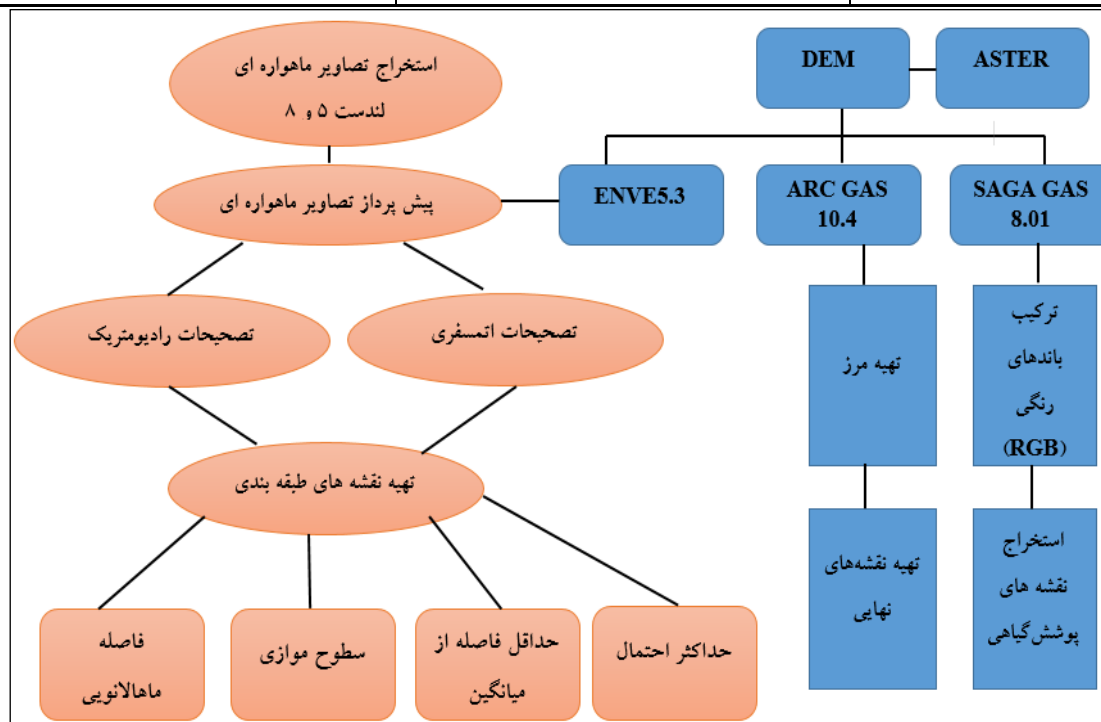
ماهواره	سنجنده	سایت	ردیف/مسیر	تاریخ تصویربرداری	قدرت تفکیکی مکانی	قدرت تفکیکی زمانی
۵ Landsat	TM	USGS	۰۳۸/۱۶۵	۲۰۰۰/۵/۱۴	۳۰ متر	۱۸ روز
۸ Landsat	OLI	USGS	۰۳۸/۱۶۵	۲۰۲۰/۵/۲۱	۳۰ متر	۱۶ روز

جدول ۲. پارامترهای ورودی مدل FLAASH تصاویر لندست ۵ و ۸ (بازه‌های زمانی ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰)

پارامترهای ورودی در مدل	پارامترهای ورودی در مدل
مشخصات تصاویر (تاریخ، زمان، ردیف و مسیر)	معرفی تصاویر استخراج از ماهواره‌های لندست ۵ و ۸
ارتفاع ماهواره	تعیین محل خروجی مدل
مختصات جغرافیایی مرکز تصاویر	تعیین نوع سنجنده‌های ماهواره‌های مورد استفاده
انتخاب مدل اتمسفری جهت تصحیح تصاویر	ارتفاع متوسط حوضه مورد مطالعه
انتخاب آئروسول مدل جهت حذف اثرات آئروسول‌ها	اندازه پیکسل سایز تصاویر

جدول ۳. شاخص‌های مورد استفاده در این تحقیق

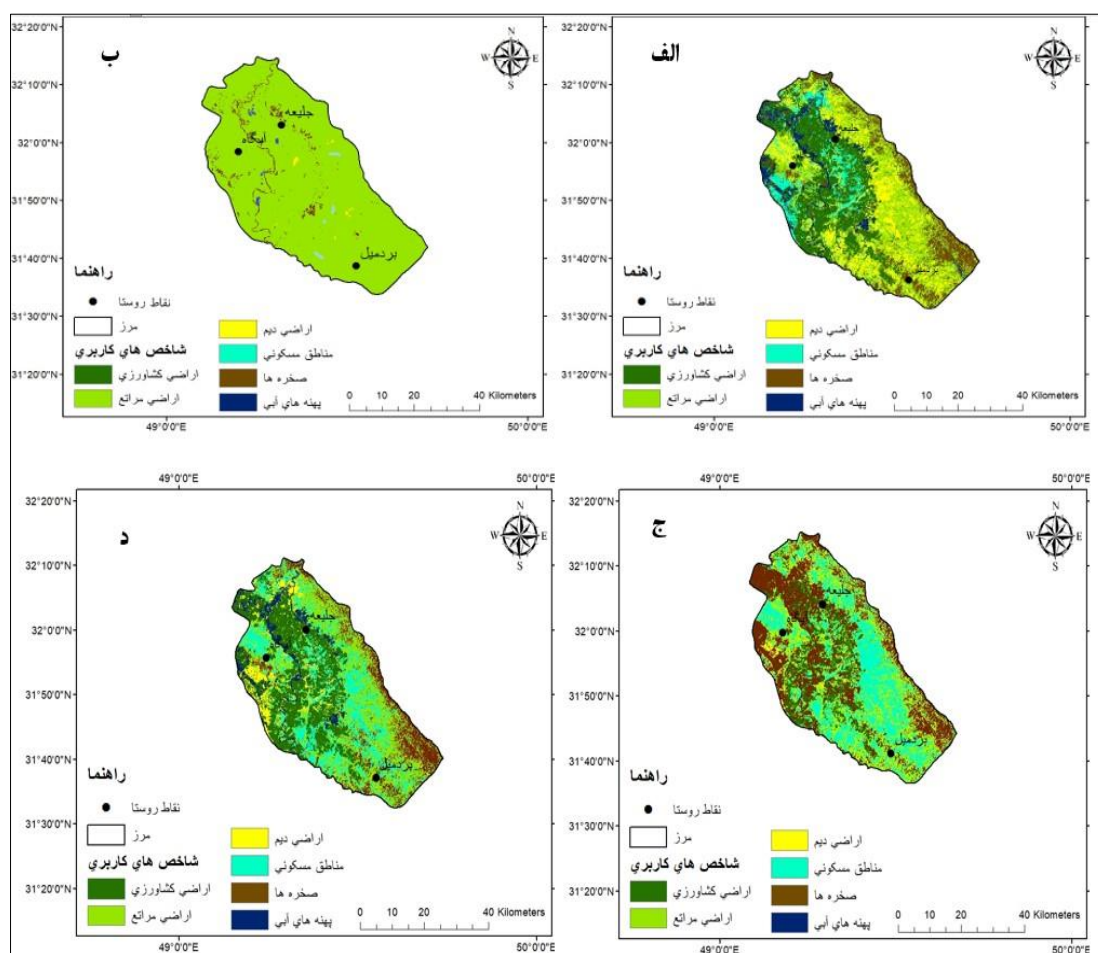
توضیح شاخص‌ها	معادله	شاخص
شاخصی بر اساس نسبت باندها است تغییرات آن از صفر تا بی‌نهایت است.	$RVI = \frac{\text{band NIR}}{\text{band RED}}$	شاخص نسبی گیاهی
است که اثرات NDVI این شاخص تصحیح شده رطوبت خاک را در سطح، کاهش می‌دهد.	$SAVI = \frac{1.5 * (\text{band NIR} - \text{band RED})}{(\text{band NIR} + \text{band RED} + 1)}$	شاخص پوشش گیاهی تعدیل شده با خاک
این شاخص بر اساس نسبت باندها عمل می‌کند. خطوط سبزینه در مرکز به هم می‌رسند و تغییرات آن بین +۱ تا -۱ است.	$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$	شاخص تفاوت نرمال شده گیاهی
شاخص عمودی است که خطوط هم سبزینه موازی خط خاکی است و تغییرات نامحدودی دارد.	$DVI = NIR - R$	شاخص تفاوت گیاهی



شکل ۲: مراحل اجرایی پژوهش

۳- یافته‌ها

در اختیار داشتن نقشه‌های کاربری اراضی جدید در بسیاری از زمینه‌ها از جمله مدیریت منابع طبیعی و برنامه‌ریزی برای هر سرزمینی از اهمیت بسیاری برخوردار است. داده‌های سنجش از دور دارای پتانسیل بالایی در جهت تهیه نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی هستند (Gavahre et al., 2018). با مقایسه نقشه‌های حداکثر احتمال، حداقل فاصله از میانگین، فاصله مالاهانویس، الگوریتم سطوح موازی بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰ و ۲۰۰۰، نقشه فاصله مالاهانویس بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ حداقل و حداکثر درصد مساحت پارامترهای کاربری اراضی به ترتیب، مناطق مسکونی (۹/۱۵٪)، اراضی مراتع (۲۴/۴۰٪)، نقشه سطوح موازی حداقل و حداکثر درصد مساحت شاخص‌های اراضی کاربری اراضی به ترتیب، صخره‌ها (۰٪)، اراضی مراتع (۹۹/۹۰٪)، نقشه حداقل فاصله از میانگین حداقل و حداکثر درصد مساحت پارامترهای کاربری اراضی به ترتیب، مناطق مسکونی (۲/۲۲٪)، اراضی مراتع (۳۵/۲۹٪)، نقشه حداکثر احتمال، حداقل و حداکثر درصد مساحت الگوریتم‌های کاربری اراضی به ترتیب، مناطق مسکونی (۵٪)، پهنه‌های آبی (۲۵/۵۵٪) هستند (شکل ۳ و جدول ۴). با توجه به یافته‌ها، افزایش مساحت اراضی کشاورزی (کشاورزی آبی) نسبت به اراضی دیم به دلیل تغییرات الگوی کاشت در این دو دهه در محدوده مورد مطالعه است. از دلایل افزایش مساحت مناطق مسکونی در سال ۲۰۲۰ تبدیل زمین‌های کشاورزی و بایر و اراضی که قبلاً جزء محدوده‌ی بستر رودخانه هستند

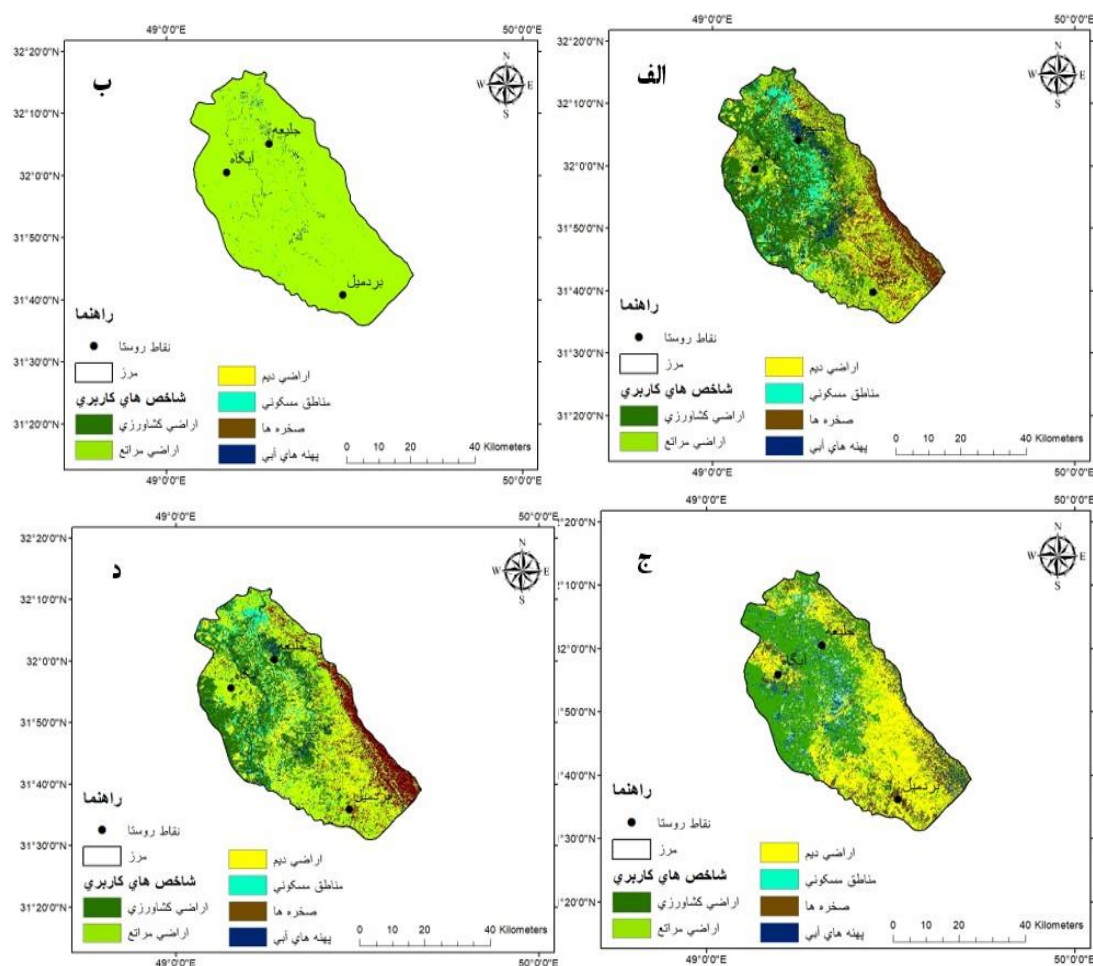


شکل ۳. نقشه‌های کاربری استخراج شده با استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت شده الف: فاصله مالاهانویس، ب: سطوح موازی، ج: حداقل فاصله از میانگین، حداکثر احتمال بازه‌ی سال ۲۰۰۰

جدول ۴. درصد مساحت کاربری‌های استخراج شده با استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت شده بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰

کاربری اراضی	فاصلهٔ مالاانوبی	سطوح موازی	حداقل فاصله از میانگین	حداکثر احتمال
اراضی کشاورزی	۲۳/۶۳	۰/۰۱	۱۵/۳۹	۲۳/۷۸
اراضی مراتع	۲۴/۴۰	۹۹/۹۰	۸/۱۰	۲۵/۳۷
اراضی دیم	۱۰/۵۷	۰/۰۱	۳۵/۲۹	۸/۰۶
مناطق مسکونی	۹/۱۵	۰/۰۲	۲/۲۲	۵
صخره‌ها	۱۰/۵۸	-	۱۳/۵۲	۱۲/۲۴
پهنه‌های آبی	۲۱/۶۷	۰/۰۶	۲۵/۴۹	۲۵/۵۵

در ادامه با مقایسه نقشه فاصله مالاانوبیس بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰ حداقل و حداکثر درصد مساحت پارامترهای کاربری اراضی به ترتیب، صخره‌ها (۹/۱۵٪)، اراضی مراتع (۲۳/۲۶٪)، نقشه سطوح موازی حداقل و حداکثر درصد مساحت شاخص‌های کاربری اراضی به ترتیب، مناطق مسکونی (۰)، اراضی مراتع (۹۸/۹۶٪)، نقشه حداقل فاصله از میانگین حداقل و حداکثر درصد مساحت پارامترهای کاربری اراضی به ترتیب، مناطق مسکونی (۲/۱۸٪)، اراضی دیم (۳۶/۲۹٪)، نقشه حداکثر احتمال، حداقل و حداکثر درصد مساحت الگوریتم‌های کاربری اراضی به ترتیب، مناطق مسکونی (۵/۰۱٪)، اراضی مراتع (۲۵/۲۹٪) هستند (شکل ۴ و جدول ۵).



شکل ۴. نقشه‌های کاربری‌های استخراج شده با استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت شده الف: فاصله مالاانوبیس، ب:

الگوریتم سطوح موازی، ج: حداقل فاصله از میانگین، حداکثر احتمال بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰

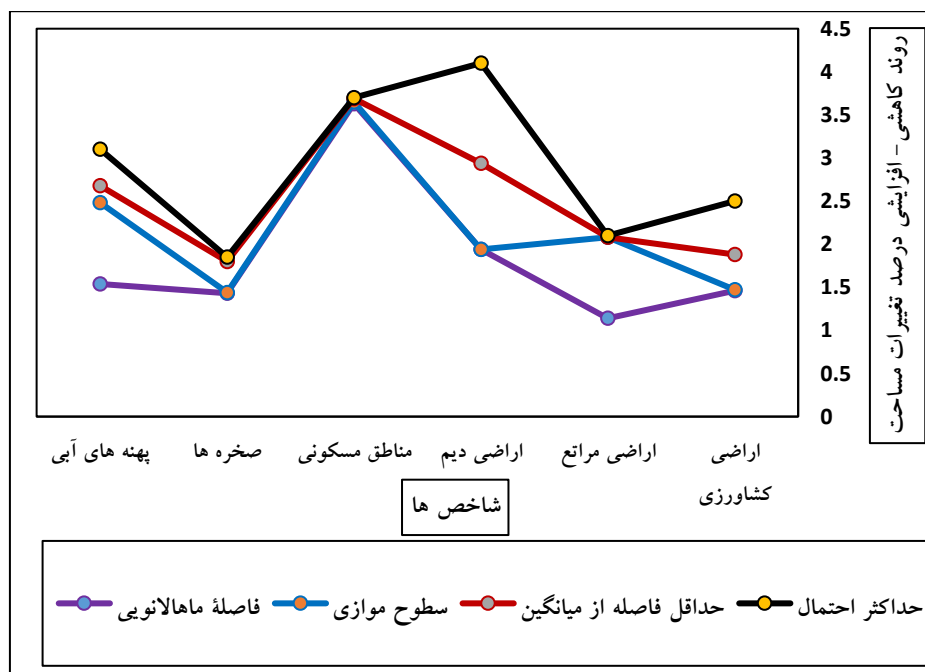
جدول ۵. درصد مساحت کاربری‌های استخراج شده با استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت شده بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰

کاربری اراضی	فاصله ماهالانویی	سطوح موازی	حداقل فاصله از میانگین	حداکثر احتمال
اراضی کشاورزی	۲۲/۱۷	۰/۰۲	۱۴/۹۸	۲۳/۱۶
اراضی مراتع	۲۳/۲۶	۹۸/۹۶	۸/۱۰	۲۵/۲۹
اراضی دیم	۱۲/۵۱	۰/۰۱	۳۶/۲۹	۹/۲۲
مناطق مسکونی	۱۲/۷۸	-	۲/۱۸	۵/۰۱
صخره‌ها	۹/۱۵	۰/۰۱	۱۳/۱۶	۱۲/۱۹

مساحت شاخص‌های کاربری در بازه‌های زمانی ۲۰۰۰ نسبت به سال ۲۰۲۰ روند کاهشی - افزایش پیدا کرده‌اند. پارامترهای کشاورزی (۱/۴۶٪)، مراتع (۱/۱۴٪)، پهنه‌های آبی بین (۱/۵۴٪) کاهش پیدا کرده‌اند و اراضی دیم (۱/۹۴٪) و مناطق مسکونی (۳/۶۳٪) افزایش یافته‌اند. عواملی که در روند کاهشی - افزایشی مساحت کاربری اراضی حوضه میان آب تأثیر گذاشته از جمله؛ افزایش جمعیت، تجمع مناطق مسکونی در شمال، غرب و مرکز حوضه، کاهش بارندگی، افزایش منابع آبی، تأثیر دما بر کاربری اراضی است (جدول ۶ و شکل ۵).

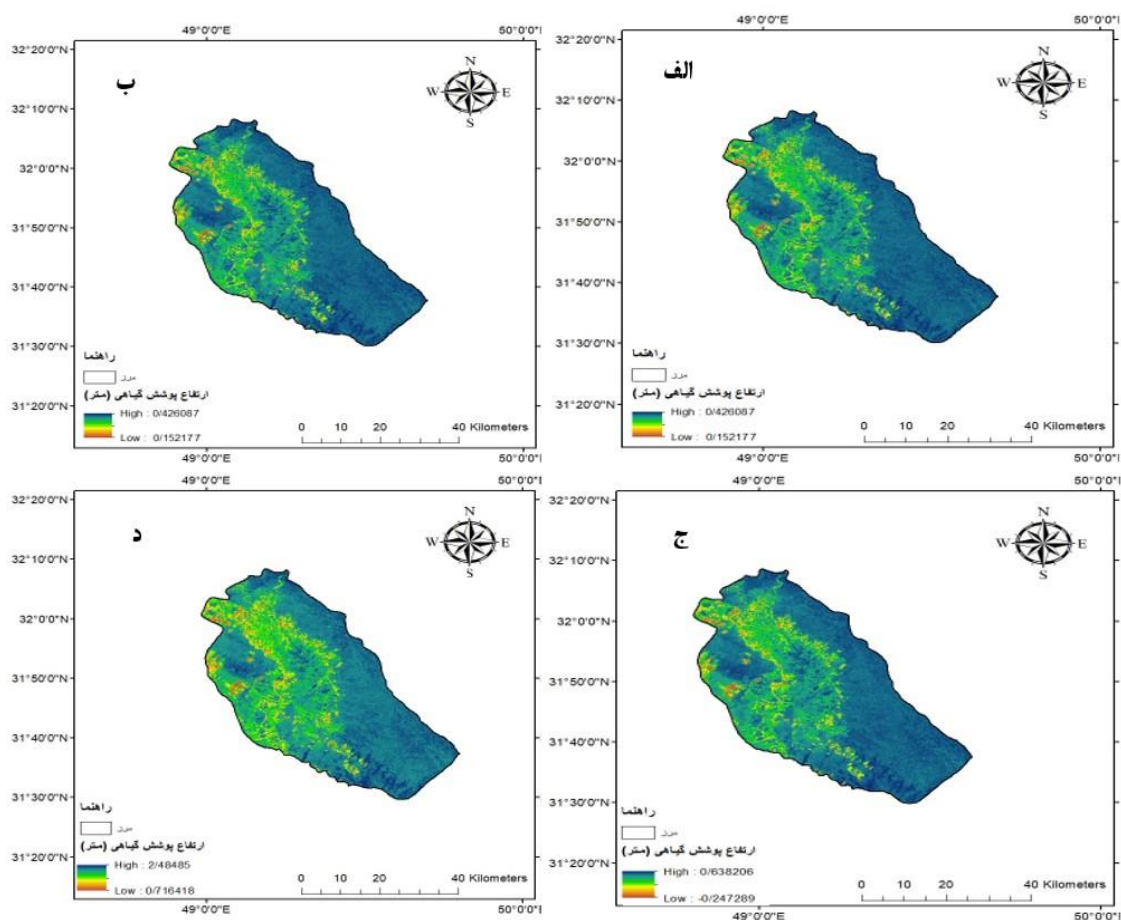
جدول ۶. درصد اختلاف تغییرات مساحت کاربری‌های استخراج شده با استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت شده در فاصله دو بازه‌ی زمانی (۲۰۲۰-۲۰۰۰)

کاربری اراضی	فاصله ماهالانویی	سطوح موازی	حداقل فاصله از میانگین	حداکثر احتمال
اراضی کشاورزی	۱/۴۶	۰/۰۱	۰/۴۱	۰/۶۲
اراضی مراتع	۱/۱۴	۰/۹۴	-	۰/۰۲
اراضی دیم	۱/۹۴	-	۱	۱/۱۶
مناطق مسکونی	۳/۶۳	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۱
صخره‌ها	۱/۴۳	۰/۰۱	۰/۳۶	۰/۰۵
پهنه‌های آبی	۱/۵۴	۰/۹۴	۰/۲۰	۰/۴۲

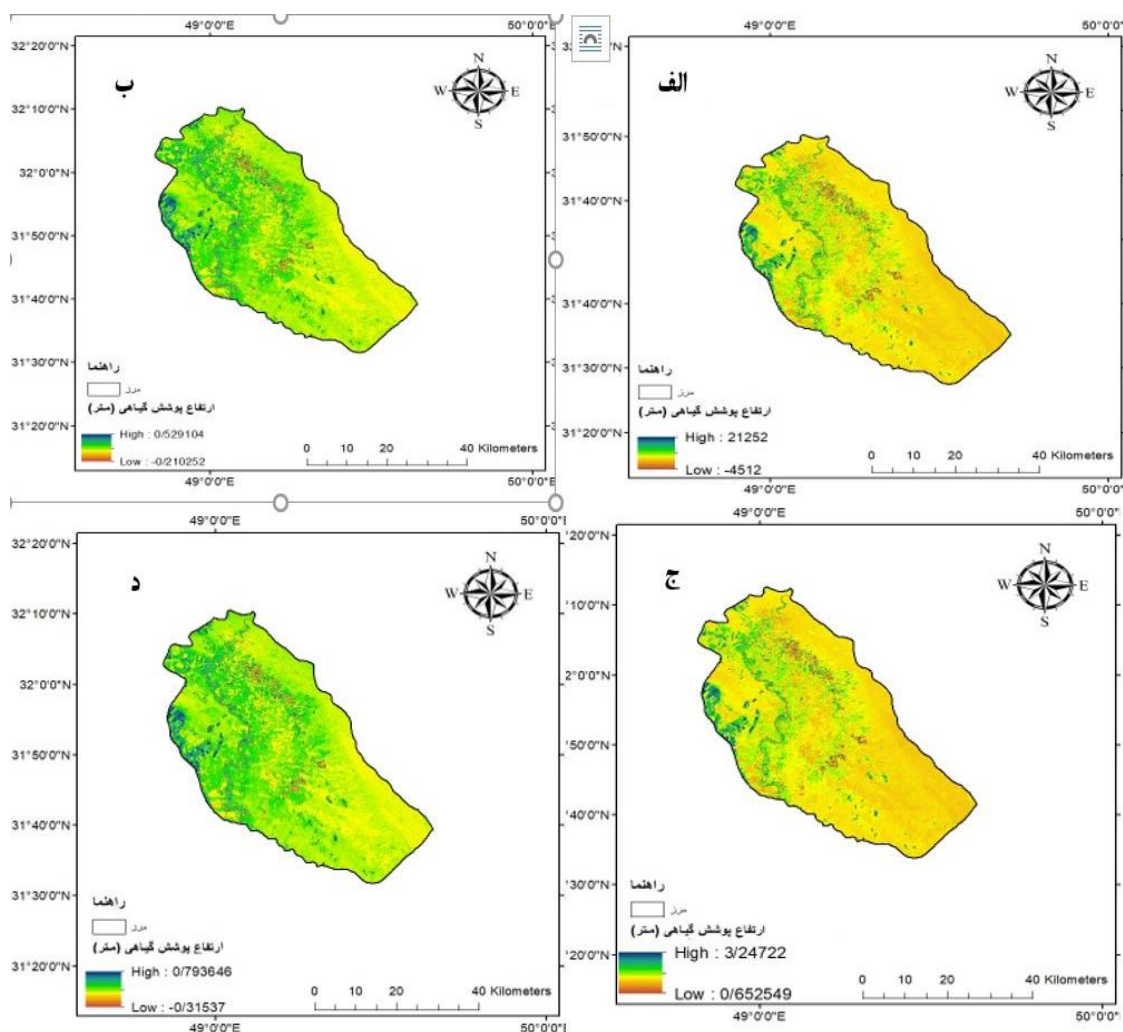


شکل ۵. روند درصد تغییرات مساحت شاخص‌های کاربری اراضی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۰

جهت شناسایی انواع پوشش گیاهی لازم است که از چند شاخص در کنار یکدیگر استفاده گردید تا از محدودی مطالعاتی اطلاعات جانبی بسیار مفید و نتیجه‌بخش استخراج گردد. با گذشت ۲ دهه، تأسیس سد، مراکز صنعتی، کارگاه‌های آلاینده و افزایش دما باعث تبدیل بیشتر مساحت شاخص‌های پوشش گیاهی از وضعیت خوب به متوسط شده است. بیشترین تغییرات وضعیت پوشش گیاهی را شاخص (RVI) دارا است، در سال ۲۰۰۰ بیشترین درصد مساحت پوشش خوب (۴۳/۸۶٪) این شاخص به وضعیت متوسط (۹۹٪) در بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰ تبدیل شده است. با کاهش پهنه‌های آبی و اراضی مراتع، پوشش گیاهی شاخص (RVI) تبدیل به اراضی دیم شده است که دلیل مهم در جهت تغییرات وضعیت پوشش خوب به متوسط شده است. شاخص (SAVI) نسبت به شاخص‌های دیگر درصد تغییرات مساحت پوشش خوب به متوسط (۲۳/۸۵) کمتر است که دلیل آن رطوبت سطحی خاک این شاخص متأثر از آبیاری محصولات زراعی است (شکل های ۶-۷ و جدول ۷).



شکل ۶. الف: شاخص تفاوت گیاهی، ب: شاخص تفاوت نرمال شده گیاهی، شاخص نسبت گیاهی، د: شاخص گیاهی تعدیل شده خاک بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰



شکل ۷. الف: شاخص تفاوت گیاهی، ب: شاخص تفاوت عادی شده گیاهی، شاخص نسبت گیاهی، د: شاخص گیاهی تعدیل شده خاک بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰

مقایسه نقشه‌های تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ و آنالیز باندهای روشنایی و سبزیگی با ترکیب رنگی کاذب (۲، ۳ و ۴) مشخص شد، که کارایی این شاخص‌ها در تغییرات کاربری اراضی مشهود است. یکی از دلایل این امر وجود باند مادون قرمز است؛ زیرا گیاهان سبز دارای بیشترین انعکاس در این محدوده طیفی دارند. تغییرات کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه باعث تغییر و کاهش ارتفاع و مساحت پوشش گیاهی شده است. همچنین، کاهش پوشش گیاهی در اثر تغییرات کاربری اراضی همبستگی با کم عمق شدن حوضه و کاهش پهنه‌های آبی محدوده مورد مطالعه دارد. گیاهان سبز بیشترین انعکاس در محدوده باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک را آشکار خواهند ساخت، زیرا همیشه شرایط محلی موجب بروز اشکالاتی می‌گردد که لازم است این شاخص‌ها تغییر کنند و با توجه به ساختار شاخص‌های SAVI و DVI مشخص شده که در تمامی باندهای شماره ۵ لندست ۸ در محدوده طیفی مادون قرمز انعکاسی مناسب هستند، که این مسئله اهمیت و قدرت تشخیص پوشش گیاهی به وسیله طیف مادون قرمز انعکاسی در این شاخص گیاهی است.

جدول ۷. درصد مساحت وضعیت پوشش گیاهی بازه‌ی ۲۰۲۰ و ۲۰۰۰

بازه‌ی ۲۰۲۰			بازه‌ی ۲۰۰۰			شاخص
مساحت پوشش خوب	مساحت پوشش متوسط	مساحت پوشش ضعیف	مساحت پوشش خوب	مساحت پوشش متوسط	مساحت پوشش ضعیف	
۲/۱۲	۹۶/۷۸	۱/۱۰	۸۸/۷۸	۱۰/۲۰	۱/۲	DVI
۱	۹۸/۰۲	۰/۹۸	۸۶/۱۷	۱۲/۸۰	۱/۳	NDVI
۰/۹۹	۹۹	۰/۰۱	۸۶/۴۳	۱۳/۴۳	۰/۱۴	RVI
۹/۱۷	۸۹/۶۵	۱/۱۸	۸۵/۲۳	۱۳/۶۷	۱/۱۰	SAVI

نقش شیب محدوده مورد مطالعه، در تأثیر تغییرات کاربری اراضی در پوشش گیاهی بسیار کارساز است. حساسیت به فرسایش و یا فرسایش‌پذیری دامنه‌های مختلف اراضی با شیب‌های متفاوت باعث تبدیل خاک‌های حاصلخیز کشاورزی به زمین‌های که عدم مستعد کشت و ضعیف تبدیل شوند و در سبزیگی و توانایی شاخص‌های گیاهی تأثیر منفی دارد. شیب بالای ۱۲ درصد حوضه میان‌آب قادر به و آبیاری نیست. همچنین در مناطقی که حوضه دارای شیبی تند و لغزنده (۱۵ تا ۳۰ درصد) به دلیل اینکه عملیات تسطیح در آن‌ها انجام نمی‌گیرد مناطق مسکونی به‌ندرت مشاهده می‌گردد (جدول ۸).

جدول ۸. وسعت اراضی قابل آبیاری با لحاظ نمودن شیب اراضی (کیلومترمربع)

شیب اراضی (درصد)			
۱۲-۸	۸-۵	۲-۵	۲-۰
۷/۵۸	۱۴/۲۴	۹۸/۱۷	۱/۱۰۶

۴- بحث و نتیجه‌گیری

سنجش از دور پرکاربردترین و مهم‌ترین فن ابزار تهیه نقشه کاربری اراضی و مقایسه انواع پوشش گیاهی در تغییرات کاربری اراضی است. در این مطالعه به بررسی تغییرات کاربری اراضی در دهه‌های اخیر در حوضه میان‌آب شوشتر در استان خوزستان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ی لندست پرداخته شد. نتایج این پژوهش بیانگر تغییرات، شاخص‌های کشاورزی (۱/۴۶٪)، اراضی مراتع (۱/۱۴٪)، پهناهای آبی (۱/۵۴٪) روند کاهش و اراضی دیم (۱/۹۴٪) و مناطق مسکونی (۳/۶۳٪) روند افزایشی در سال ۲۰۲۰ نسبت به سال ۲۰۰۰ است. روند کاهش پهناهای آبی، اراضی مرتعی، تأثیر مستقیمی بر افزایش دما حوضه مورد مطالعه داشته است. با بررسی نقشه‌های پوشش گیاهی به وضوح مشاهده می‌شود که در سال ۲۰۰۰ پوشش گیاهی وضعیت بهتری داشت، اما در گذر زمان با تأسیس سد، مراکز صنعتی، کارگاه‌های آلاینده و افزایش دما، تغییرات کاربری اراضی، از کیفیت، ارتفاع و فراوانی آن‌ها کم‌تر شده که با یافته‌های (Abiyat et al., 2019; Feras, 2022) همخوانی دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد از علل روند کاهش اراضی مراتع بازه‌ی ۲۰۲۰ نسبت به ۲۰۰۰ حوضه میان‌آب، شهرک‌سازی، استفاده بی‌رویه و طولانی مدت از مراتع و بالا بودن تعداد دام بیش از ظرفیت مراتع در یک دوره چرّا، نه‌تنها باعث حذف گونه‌های مختلف گیاهی می‌شود بلکه به کاهش ظرفیت تولید مراتع نیز می‌انجامد. همچنین، از علل کاهش (۱/۵۴) پهناهای آبی سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۰۰ کاهش تراکم پوشش گیاهی، توانایی نگهداری و جذب آب باران که منجر به تقلیل آن شده و سبب می‌شود که نزولات جوی به سرعت از منطقه مورد مطالعه خارج شده و سطح سفره‌های آب زیرزمینی پایین رود. از دلایل دیگر، کاهش بارندگی، افزایش دما، بهره‌برداری بیش از حد پهناهای آبی است. در این میان علاوه بر روند کاهش، تجمع مناطق مسکونی در شمال، غرب و مرکز حوضه و در نواحی آسیاب‌ها، کانال‌ها، پل بندها،

و آبشارها، چاه‌ها باعث افزایش این شاخص در بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰ شده است. لازم به ذکر است در مناطقی که حوضه دارای شیب تند و لغزنده (۱۵ تا ۳۰ درصد) به دلیل اینکه عملیات تسطیح در آن‌ها انجام نمی‌گیرد، مناطق مسکونی به‌ندرت مشاهده می‌گردد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد موقعیت طبیعی و نوسانات ارتفاع حوضه میان آب شوشتر در پوشش گیاهی و نحوه کشاورزی تأثیر گذاشته است و گیاهان متنوعی را پدید آورده است. به‌گونه‌ای که در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ نسبت به سال ۲۰۲۰ کیفیت، ارتفاع و فراوانی پوشش گیاهی (SAVI، NDVI)، در نواحی شمال و شمال شرق، جنوب و جنوب شرق حوضه میان آب بیشتر بوده و شاخص (DVI) در اکثر نقاط حوضه بیشتر است، در صورتی که در بازه‌ی زمانی ۲۰۲۰ از کیفیت و فراوانی متوسطی برخوردارند و هر چه به سمت نواحی خشک حوضه پیش برویم از پوشش گیاهی کاسته می‌شود و در مناطقی از حوضه که شیب بیش از ۱۲ درصد به دلیل پتانسیل فرسایشی زیاد تأثیر منفی بر شاخص‌های پوشش گیاهی گذاشته است. همچنین، در مقیاس سالانه بازه‌ی ۲۰۲۰، بعد از احداث سد در سال، ۲۰۱۱ برای ایستگاه‌های شوشتر (ایستگاه کنترل)، روند میانگین دما افزایشی پیدا کرده است که در کاهش پوشش گیاهی به‌ویژه شاخص گیاهی (RVI) تأثیر گذاشته است. تغییرات کاربری اراضی به‌ویژه کاهش پهنه‌های آبی و افزایش مناطق مسکونی سال ۲۰۲۰ نسبت به بازه‌ی ۲۰۰۰، در پوشش گیاهی حوضه میان آب تأثیر فراوانی گذاشته است و از میان این شاخص‌ها تغییرات شاخص (RVI) مشهودتر است.

۵- سپاس‌گزاری

نویسندگان از حمایت‌های معنوی دانشگاه اصفهان تشکر می‌نمایند.

۶- فهرست منابع

- آذرزاده، حسام‌الدین، (۱۴۰۰). روش‌های ارزیابی کاربری اراضی در مناطق شهری، هفتمین کنگره سالانه بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران. <https://civilica.com/doc/1373584>.
- اسدی، سارا، بنایان‌اول، محمد، جهان، محسن، فرید حسینی، علیرضا. (۱۳۹۷). مقایسه شاخص‌های مختلف طیفی پوشش گیاهی برای ارزیابی از دور شاخص سطح برگ گندم (*Triticum aestivum* L) زمستانه در مشهد. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۳)، ۹۱۳-۹۳۴. doi: 10.22067/jag.v10i3.68724
- ذاکری‌نژاد، رضا، وثوقی، شیوا، انتظار، مژگان، (۱۴۰۱). مقایسه دقت انواع روش‌های طبقه‌بندی‌های نظارت‌شده برای تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز علامرودشت). پژوهش‌های فرسایش محیطی، تابستان ۱۴۰۱، شماره ۴۶، صص ۱۵۳-۱۳۸. URL: <http://magazine.hormozgan.ac.ir/article-1-642-fa.html>.
- سالمی‌عباسی، مریم (۱۳۹۵). پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور (مطالعه موردی: منطقه آزاد اروند)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
- صی محمدی، سمیره، توکلی، محسن، زرافشانی، کیومرث، مهدی زاده، حسین، و امیری، فرزاد. (۱۴۰۰). بررسی روند تغییرات کاربری اراضی در حوزه‌ی آبخیز دشت ماهیدشت با استفاده از تصاویر سنجش از دور. پایداری، توسعه و محیط‌زیست، ۲(۲)، ۵۳-۷۰. DOR: 20.1001.1.24233846.1400.2.2.4.7
- عبیات، محمد، عبیات، مصطفی، عبیات، مرتضی. (۱۴۰۱). برآورد رطوبت سطحی خاک در اراضی کشاورزی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و شاخص‌های سنجش از دور (مطالعه موردی: شهرستان شوشتر). تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۳(۵)، ۹۵۷-۹۷۰. doi: 10.22059/ijswr.2022.341981.669251
- فروغی‌فر، اکرم و دشتی، سولماز. (۱۳۹۹). آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: شهرستان شوش). برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، ۷(۳)، ۱۰۱-۱۱۴. Doi: 10.30473/psp.2020.41954.1476
- کریمی فیروزجایی، محمد، کیاورز، مجید و کلانتری، محسن (۱۳۹۷). پایش و تغییرات کاربری اراضی و گسترش فیزیکی شهر بابل در دوره زمانی ۱۳۶۴-۱۴۱۹ با استفاده از تصاویر چندزمانه لندست. نشریه علمی-پژوهشی برنامه‌ریزی توسعه کاربردی، ۷(۱۱)، ۳۲-۵۲. <https://doi.org/10.30473/psp.2018.5257>

- محمدیاری، فاطمه، میرسنجری، میرمهرداد، زرنديان، اردوان. (۱۳۹۷). پایش تغییرات پوشش گیاهی حوزه آبخیز کرج با استفاده از شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی و تحلیل گرادیان. سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۹(۴)، ۵۵-۷۲. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1397.9.4.4.0.۷۲-۵۵>
- مولائی هاشجین، نصرالله، علینقی پور، مریم. (۱۳۹۹). بررسی روند تغییرات کاربری اراضی با تأکید بر افزایش جمعیت طی سال‌های ۹۵-۱۳۸۰ ه.ش (مطالعه موردی: شهرستان رشت، استان گیلان). مهندسی جغرافیایی سرزمین، ۴(۲)، ۲۲۵-۲۴۱. doi: JGET-1909-1118(R2)
- ناطق، سعیده، نوحه‌گر، احمد، احسانی، امیرهوشنگ، بذرافشان، ام‌البنین. (۱۳۹۶). بررسی تغییرات پوشش گیاهی بر اساس شاخص‌های گیاهی با استفاده از سنجش از دور. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۴(۴)، ۷۷۸-۷۹۰. doi: 10.22092/ijrdr.2017.114889

References

- Abdelrahman, M., Tahoun, S & Arafat, S. (2017). Effect of land-use changes on Agricultural Soil at Northern Part of Sue Canal Region. *Acta Scientifc Agricultur*, 1 (3), 1-6.
- Abdollahi, S. Karimi, A. Kabiri-Balajadeh, H.R. Ostad-Ali-Askari, K., Singh, p.&Eslamian, S. (2018). Evaluation of Trend of Land utilization and Population Growth Using Remote Sensing Data: Case Study of Yazd City, Iran. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology (IJERAT)*, 4(3), 46-52.
- Abiyat, M., Abiyat, M., & Abiyat, M. (2022). Estimation of Soil Surface Moisture in Agricultural Lands Using Satellite Images and Remote Sensing Indicators (Case Study: Shushtar County). *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 53(5), 957-970. doi: 10.22059/ijswr.2022.341981.669251 [In Persian]
- Asadi, S., Banyan-Awl, M., Jahan, M., Farid Hosseini, A. (2017). Comparison of different vegetation spectral indices for remote evaluation of winter wheat (*Triticum aestivum* L) leaf area index in Mashhad. *Agricultural Ecology*, 10(3), 913-934. doi: 10.22067/jag.v10i3.68724. [In Persian]
- Azarzadeh, H. (2021). Land use assessment methods in urban areas, 7th Annual International Congress on Civil Engineering, Architecture and Urban Development, Tehran. <https://civilica.com/doc/1373584>. [In Persian]
- Bruno do A.C., Juliana dos S F., Miklos M.B., Maria Imaculada Z., Carlos E de Araújo Batista; Maria do Carmo V., Alexeia B. (2021). Genetic diversity of *Campomanesia adamantium* and its correlation with land use and land cover. *Journal: Diversity Basel* v. 13, online art. 160, p. 1-12. URL: <https://www.mdpi.com/1424-2818/13/4/160>.
- Chen, W., Chi, G., Li, J. (2019). The spatial association of ecosystem services with land use and land cover change at the county level in China, 1995–2015, *Journal: The Science of the total environment*, 2019, Vol.669, p.459-470, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.139.
- Dixon, B., & N. Candade, (2008). Multispectral land use classification using neural networks and support vector machines: one or the other, or both. *International Journal of Remote Sensing*, 29, 1185-1206.
- Doelman, Jonathan C., Stehfest, E., Tabeau, A., van Meijl, H., Lassaletta, L., Gernaat, D., Hermans, K., Harmsen, M. et al. (2018), Exploring SSP land-use dynamics using the IMAGE model: Regional and gridded scenarios of land-use change and land-based climate change mitigation. *Journal: Global environmental change*, 2018, Vol.48, p.119-135. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2017.11.014
- Feras, B., Mohammed. (2022). Assessment of Land Use Land Cover Changes and Future Predictions Using CA-ANN Simulation for Selangor, Malaysia, *Water* 2022, 14(3), 402; <https://doi.org/10.3390/w14030402>.
- Foroughifar, A. & Dashti, S. (2020). Land Use Changes Detection Using Satellite Images (Case study: Susa County). *Physical Social Planning*, 7(3), 101-114. doi: 10.30473/psp.2020.41954.1476 [In Persian]
- Jia, S., Yang, M., Wang, F. (2022). Heterogeneous Impact of Land-Use on Climate Change: Study From a Spatial Perspective, Volume 10 - 2022 | <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.840603>.
- Jin, X., Jin, Y., Mao, X. (2019), Ecological risk assessment of cities on the Tibetan Plateau based on land use/land cover changes – Case study of Delingha City *Journal: Ecological indicators*, 2019, Vol.101, p.185-191. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.12.050.
- Karimi Firozjaei, M., Kiavarz, M., & Kalantari, M. (2018). Monitoring and prediction of land use changes and physical expansion of Babol city during 1985-2040 using multi-temporal Landsat imagery. *Physical Social Planning*, 5(3), 32-52. doi: 10.30473/psp.2018.5257. [In Persian]
- Liu, X., Liang, X., Li, X., Xu, X., Ou, J., Chen, Y., Li, S., Wang, S., Pei, F. (2017). A future land use simulation model (FLUS) for simulating multiple land use scenarios by coupling human and natural

- effects, Journal: Landscape and urban planning, 2017, Vol.168, p.94-116. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2017.09.019.
- Masoudi M., Zakerinejad R (2011). A new model for assessment of erosion using desertification model ofIMDPA in Mazayjan plain, Fars province, Iran. *Ecol Environ Conserv* 17(3): 489–594.
- Meliadis, M. (2011). Multi-temporal Landsat image Classification and Change Analysis of Landcover/Use in the Prefecture of Greece, *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 25:15-26.
- Molaei Hashjin, N., & Alinaghypour, M. (2021). On The Study of the Land Use Changes with Emphasis on Population Growth between 2001 to 2016 (The Case Study: Rasht City, Guilan Province). *Geographical Engineering of Territory*, 4(2), 225-241. doi: JGET-1909-1118(R2) **[In Persian]**
- Nateghi, S., Nohegar, A., Ehsani, A. H., & Bazrafshan, O. (2017). Evaluating the vegetation changes upon vegetation index by using remote sensing. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 24(4), 778-790. doi: 10.22092/ijrdr.2017.114889 **[In Persian]**
- Pennington, D N., Dalzell, B., Nelson, E., Mulla, D., Taff, S., Hawthorne, P., Polasky, S. (2017). Cost-effective Land Use Planning: Optimizing Land Use and Land Management Patterns to Maximize Social Benefits. *Journal: Ecological economics*, 139, p.75-90. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.04.024.
- Salemi Abbasi, M. (2016), monitoring land use changes using remote sensing technique (case study: Arvand Azad region), Master's thesis, Department of Environment, Islamic Azad University, Ahvaz branch.
- Sarathi -Roy, P., Ramachandran, R. M., Oscar, P.K. et al. (2022). Anthropogenic Land Use and Land Cover Changes—A Review on Its Environmental Consequences and Climate Change, *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* volume 50, pages 1615–1640.
- Seymohammadi, S., Tavakoli, M., Zarafshani, K., Mahdizadeh, H., Amiri, F. (2021). Investigation of the process of land use change in Mahidasht plain watershed using Remote Sensing images. *JOURNAL OF SUSTAINABILITY, DEVELOPMENT & ENVIRONMENT*, 2(2), 53-70. SID. <https://sid.ir/paper/410624/en>. DOR: 20.1001.1.24233846.1400.2.2.4.7 **[In Persian]**
- Talukdar, S., Singha, P., Mahato, S., Shahfahad, P. et al. (2020). *Journal: Remote sensing (Basel, Switzerland)*, 2020, Vol.12 (7), p.1135, DOI: 10.3390/rs12071135.
- Turner, B. L., Lambin, Eric, F., Verburg, Peter, H. (2021). From land-use/land-cover to land system science: This article belongs to *Ambio's 50th Anniversary Collection*. Theme: Agricultural land use. *Journal: Ambio*, 2021, Vol.50 (7), p.1291-1294. DOI: 10.1007/s13280-021-01510-4.
- Zakerienjad, R & Masoud M. (2020). Quantitative mapping of desertification risk using modified MEDALUS model: a case study in the Mazayejan Plain, Southwest Iran. *AUC Geographica* 54(2), 232–239.
- Zakerinejad, R., Vosooghy, S., Entezari M. (2022). Comparison of Accuracy of Difference Supervised Classification Methods for Land Use Mapping (Case Study: Alamarvdasht Watershed). *E.E.R.* 12 (2):138-153. URL: <http://magazine.hormozgan.ac.ir/article-1-642-fa.html>. **[In Persian]**