Journal of Geographical Engineering of Territory, 10 (3), 2026

ISSN (Online):2538-3922

مجله مهندسی جغرافیایی سرزمین

Open Access

Research Paper

Changes in Cultivated Land Area and Its Effects on the Villages of Fars Province

Babak Ejtemaei [1]

[1] Department of Geography, University of Payame Noor, Tehran, Iran.

A R T I C L E I N F O

Keywords:

Changes in Cultivated Area,
Fars Province,
Satellite Data,
Villages.

Received:
12 Nov 2024
Received in revised form:
07 Feb 2025
Accepted:
12 Feb 2025

pp. 16-33.

A B S T R A C T

Introduction: Changes in cultivated area, as a key factor in agricultural resource management and sustainable development of Fars Province, have profound effects on the economy, environment, and rural livelihoods**.**

Purpose: This research aims to identify changes in cultivated area in Fars Province and their potential impacts on rural areas.

Geographical area: In this study, eight counties of Fars Province were selected as the sample (Shiraz, Abadeh, Firuzabad, Darab, Lamerd, Jahrom, Sepidan, and Qir va Karzin). These eight counties were chosen based on geographical and agricultural diversity, water resource crises, and access to reliable data.

Methodology: This research is applied and descriptive-analytical in nature. The method used for data analysis is quantitative, employing remote sensing tools and statistical analyses to extract and process the data. The data come from three main sources: MODIS, TRMM, and GRACE satellites.

Results and Discussion: The overall reduction in cultivated area in Fars Province -from 500,000 hectares in 2001 to approximately 350,000 hectares in 2020- indicates a declining trend. The most significant decreases occurred between 2008–2010 and 2017–2019.

Conclusion: The results show a direct and significant relationship between the decline in groundwater resources, precipitation fluctuations, and the reduction in cultivated area. Whenever precipitation decreased (especially in 2008, 2010, and 2014–2017), groundwater storage also declined, leading to a reduction in cultivated area. This relationship was particularly evident during the critical years of 2010 and 2015.

Highlights:

The cultivated area in Fars Province decreased by approximately 150,000 hectares between 2001 and 2020, which is a direct consequence of excessive groundwater extraction and precipitation fluctuations.

The reduction in counties such as Qir va Karzin, Shiraz, and Jahrom has led to the drying up of wells and an 18% decline in the rural population of the province.

***Corresponding author :** babak.ejtemaei@gmail.com

How to cite this article: Ejtemaei, B (2026).Changes in Cultivated Land Area and Its Effects on the Villages of Fars Province. ***Journal of Geographical Engineering of Territory*****, *10* (3), 16-33.** https://doi.org/10.22034/jget.2025.488423.1591

©2026 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

English Extended Abstract

Introduction

Changes in cultivated area are recognized as a key factor in agricultural resource management and sustainable development in Fars province, exerting profound effects on the economy, environment, and rural livelihoods. According to census data, the rural population of Fars province in 2006 (Iranian year 1385) stood at 1,598,396 people. By 2011 (1390), this number had decreased to 1,475,350, representing a loss of nearly 8% of the province's rural population over just five years. This downward trend continued: in 2017 (1396), the rural population fell to 1,448,000, and by 2024 (1403), it had further declined to 1,377,000. Projections for 2036 (1415) estimate that the rural population will drop to 1,264,000. From 2006 to 2024, the province lost approximately 222,000 rural inhabitants. This means that over the course of 18 years, rural areas in Fars province have experienced a population decline of about 14%. These demographic changes are not isolated; they are intimately linked with shifts in agricultural land use. Changes in cultivated area can, both directly and indirectly, drive rural-to-urban migration. Such changes typically involve either a reduction in the total area under cultivation or a shift in the types of agricultural activities pursued. In many counties of Fars province, agriculture is heavily dependent on groundwater resources. As groundwater tables decline due to over-extraction and drought, agricultural lands are abandoned, and farmers are compelled to migrate to cities in search of alternative livelihoods. This dynamic creates a vicious cycle: reduced cultivation leads to lower rural incomes, which in turn fuels further outmigration, leaving behind abandoned farmland and weakened rural communities.

Purpose

This research aims to identify and analyze changes in cultivated area across Fars province and to assess the consequent impacts on rural settlements, with a particular focus on population loss, water resource depletion, and long-term sustainability challenges.

Geographical area

Fars province, with an area of approximately 122,608 square kilometers and a population of 4.85 million in 2016 (1395), is the fourth largest province in Iran. For this study, eight counties within Fars province were selected as representative samples: Shiraz, Abadeh, Firozabad, Darab, Lamerd, Jahrom, Sepidan, and Qir va Karzin. These eight counties were chosen based on their geographical diversity, variation in agricultural systems, severity of water resource crises, and the availability of reliable and continuous data. The selection ensures a broad representation of different climatic zones, from the wetter highlands of Sepidan to the drier plains of Lamerd and Qir va Karzin, allowing for a more nuanced understanding of regional variations in land-use change

.

Methodology (Material and Methods)

This research is applied in nature and employs a descriptive-analytical approach. The analytical methods used are predominantly quantitative, utilizing remote sensing tools and statistical analyses to extract and process data. Data were derived from three primary satellite sources: MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), and GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment). Specifically, MODIS satellite imagery was used to examine changes in cultivated area across Fars province over the study period. To calculate annual precipitation levels, TRMM satellite data were employed, providing rainfall estimates for the eight selected counties. For groundwater analysis, GRACE satellite data were utilized. GRACE data analyze changes in groundwater storage based on variations in Earth's gravitational field, a method particularly well-suited for assessing subsurface water resources at a regional scale. The eight counties of Shiraz, Abadeh, Firozabad, Darab, Lamerd, Jahrom, Sepidan, and Qir va Karzin were selected as the representative sample for detailed analysis.

Results and Discussion

The annual precipitation graph for the eight counties of Fars province shows significant fluctuations over time. From 2000 to 2020, rainfall varied considerably, with increases in some years and sharp decreases in others. Notably, after 2004, precipitation levels gradually declined, reaching minimum points in 2008 and 2010. Sepidan county consistently recorded the highest rainfall due to its mountainous

topography, while Jahrom and Qir va Karzin experienced much lower precipitation. The graph of groundwater storage changes between 2002 and 2017 reveals a clear downward trend, directly correlated with declining rainfall and successive droughts. From 2003 onward, groundwater reserves continuously diminished, experiencing particularly sharp declines during 2008–2010 and again from 2014 to 2017. This reduction is attributed to a combination of prolonged drought, decreased precipitation, and unsustainable groundwater extraction for agricultural irrigation. The severe loss of groundwater storage signals a water resource crisis in Fars province. The graph of changes in cultivated area shows that from 2002 to 2020, the total cultivated area in Fars province decreased significantly. This reduction is driven by factors including lower rainfall, water scarcity, and economic pressures. Although there are minor year-to-year fluctuations, the overall trend is distinctly downward. A temporary increase in cultivated area around 2018 may have resulted from short-term improvements in rainfall or temporary policy adjustments. Analyzing these three components together—precipitation, groundwater storage, and cultivated area—demonstrates a direct and significant relationship. Whenever precipitation decreased (especially in 2008, 2010, and from 2014 to 2017), groundwater storage also declined, leading to a subsequent reduction in cultivated area. Furthermore, excessive water withdrawals for agricultural and urban uses have exacerbated the water crisis, causing even further declines in cultivation. This relationship is particularly evident during critical years such as 2010 and 2015, when sharp drops in rainfall and water availability led to corresponding sharp declines in cultivated area.

Conclusion

The comprehensive data analysis indicates severe impacts of drought, water resource scarcity, and mismanagement of water resources on cultivated area across various counties of Fars province. The decrease in annual rainfall, followed by declines in both surface and groundwater resources, has made it impossible for farmers to cultivate their lands as extensively as in the past. In many counties, including Qir va Karzin, Shiraz, Jahrom, and Firozabad, overuse of groundwater has led to drying wells and reduced cultivated area. With diminishing access to water, farmers have been forced to scale back agricultural activities. This reduction in cultivated area has resulted in lower incomes and fewer employment opportunities in rural regions. Since the majority of people in many counties of Fars province depend on agriculture for their livelihoods, the decline in cultivated land has triggered rural outmigration and the emptying of many villages. The results show that, with the exception of Sepidan county—which is not yet facing an immediate crisis due to its higher rainfall relative to other parts of the province—there is still an urgent need for sustainable water resource management, even there. In the remaining counties, excessive pressure on groundwater resources for water extraction, combined with recurring droughts and a lack of proper water governance, has caused many villages to lose their populations over the years, pushing rural inhabitants toward urban centers. Without comprehensive policy interventions focused on water conservation, alternative livelihoods, and sustainable agricultural practices, this trend of rural depopulation and land abandonment is likely to continue and even accelerate.

Acknowledgements

The authors would like to thank all participants of the present study.

ISSN (Online):2538-3922

مجله مهندسی جغرافیایی سرزمین

Open Access

مقاله پژوهشی

تغییرات سطح زیر کشت و اثرات آن بر روستاهای استان فارس

بابک اجتماعی [۱]

[۱] گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

واژگان کلیدی:

تغییرات سطح زیر کشت،
استان فارس،
داده‌های ماهواره‌ای،
روستاها.

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۸/۲۲
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۳/۱۱/۱۹
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۱۱/۲۴

صص. ۳۳-۱۷

چکیده

مقدمه: تغییرات سطح زیر کشت به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی در مدیریت منابع کشاورزی و توسعه پایدار استان فارس، تأثیرات عمیقی بر اقتصاد، محیط‌زیست و زندگی روستاییان دارد.

هدف: این تحقیق باهدف شناسایی تغییرات سطح زیر کشت در استان فارس و تأثیراتی که می‌تواند بر روستاها داشته باشد انجام شده است.

قلمرو جغرافیایی: در این تحقیق هشت شهرستان استان فارس جهت نمونه (شیراز، آباده، فیروزآباد، داراب، لامرد، جهرم، سپیدان، و قیر و کارزین) انتخاب شده‌اند. این هشت شهرستان بر اساس تنوع مختلف جغرافیایی، کشاورزی، بحران منابع آبی، و دسترسی به داده‌های معتبر انتخاب شده‌اند.

روش شناسی: این تحقیق از نوع کاربردی و توصیفی – تحلیلی است. روش مورداستفاده برای تحلیل داده‌ها کمی بوده و از ابزارهای سنجش‌ازدور و تحلیل‌های آماری برای استخراج و پردازش داده‌ها بهره گرفته شده‌است. داده‌ها شامل اطلاعات از سه منبع اصلی ماهواره‌های MODIS، TRMM و GRACE هستند.

نتایج و بحث: کاهش کلی سطح زیر کشت استان فارس از ۵۰۰ هزار هکتار در سال ۲۰۰۱ به حدود ۳۵۰ هزار هکتار در سال ۲۰۲۰، نشان‌دهنده یک روند نزولی است. بیشترین کاهش در فاصله ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۹ اتفاق افتاده‌است.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد که میان کاهش منابع آب زیرزمینی، نوسانات بارش، و افت سطح زیر کشت یک رابطه مستقیم و قابل‌توجه وجود دارد. هرگاه بارش کاهش‌یافته (به‌ویژه در سال‌های ۲۰۰۸، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۷)، ذخایر آب زیرزمینی نیز افت کرده و در نتیجه سطح زیر کشت کاهش‌یافته است. این رابطه به‌ویژه در سال‌های بحرانی (۲۰۱۰ و ۲۰۱۵) مشهود بوده‌است.

نکات برجسته:

سطح زیر کشت استان فارس بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۰ حدود ۱۵۰ هزار هکتار کاهش یافته که نتیجه مستقیم برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی و نوسانات بارشی است.

کاهش در شهرستان‌هایی مانند قیر و کارزین، شیراز و جهرم به خشک شدن چاه‌ها و کاهش ۱۸ درصدی جمعیت روستایی استان انجامیده است.

استناد: اجتماعی، ب (۱۴۰۵). تغییرات سطح زیر کشت و اثرات آن بر روستاهای استان فارس. مجله مهندسی جغرافیایی سرزمین، دوره (۱۰)، شماره (۳)، ۳۳-۱۷.

https://doi.org/10.22034/jget.2025.488423.1591

© نویسنده (گان) –این مقاله با دسترسی آزاد است

ناشر: آبادگران شهر و روستا

مقدمه

بر اساس مطالعات سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد، ۷۳۶ میلیون نفر یا ۱۰ درصد از جمعیت جهان در فقر شدید زندگی می‌کنند که ۸۰ درصد آنها بسیار فقیر هستند. ۷۶ درصد از ۱۰ درصد افراد فقیر نیز در مناطق روستایی زندگی می‌کنند. کشاورزی بخش اصلی اشتغال برای فقراست. این بخش ۳/ ۷۶ درصد از افراد بسیار فقیر و ۷/ ۶۰ درصد از افراد با فقر متوسط را شامل می‌شود (Zarei, 2022). درحالی‌که بهره‌گیری خردمندانه و پایدار از محیط‌زیست، شرط اساسی برای بقای انسان در زیست‌کره است، بهره‌برداری از این منابع، به شیوه‌ای معقول انجام‌نشده و منفعت جویی ناپایدار بر بهره‌برداری خردمندانه برتری یافته است. بهره‌گیری نابخردانه از محیط‌زیست طبیعی ازطریق تغییر کاربری اراضی و حاکمیت الگوی نامناسب مدیریت سرزمین به همراه بروز پدیدهٔ تغییر اقلیم موجب شکل‌گیری بحران‌های زیست‌محیطی همچون خشک‌شدن برخی منابع آب سطحی دائمی و فصلی، کاهش کمّیت و کیفیت آب‌های زیرزمینی، کاهش حاصلخیزی خاک، افزایش فرسایش، کاهش تنوع زیستی، گسترش بیابان‌ها و کاهش توان اکولوژیکی منابع طبیعی شده است (Ejtemaei, 2022) .قدم اول در برنامه‌های عمران و توسعه روستایی، بررسی کمی و کیفی منابع موجود در نقاط روستایی است تا میزان بهره‌برداری عاقلانه از آن مشخص شود به طور یکه هم از تخریب محیط طبیعی جلوگیری شود و هم نیاز جامعه روستایی را برآورده‌اند (Taghizadeh Nasrarani et al , 2024) . رشد روزافزون شهرنشینی در چند دهه اخیر در ایران موجب مهاجرت‌های روستایی و شکل‌گیری حلبی‌آبادها پیرامون شهرها و ازبین‌رفتن اراضی کشاورزی در اثر توسعه فیزیکی شهرها و تغییر کاربری‌های کشاورزی و شهری شده است (Yousefi et al, 2023) .

الگوی کشت و تغییرات آن به‌عنوان سهم زیر کشت و نوع محصولات مختلف زراعی کشت شده در یک منطقه و تصمیم به اینکه کدام محصول با استفاده از چه عواملی تولیدی، یا چه روشی و به چه مقدار تولید گردد، از برنامه‌های مهم آن به شمار می‌رود. از طرفی با درنظرگرفتن این نکته که هرگونه تغییر در الگوی کشت می‌تواند کل نظام اجتماعی بخش کشاورزی را تحت‌تأثیر قرار دهد طراحی و اجرای الگوی بهینه کشت، سال‌هاست که در بسیاری از کشورهای جهان به کار گرفته شده و به کمک آن بسیاری از مشکلات تولید محصولات زراعی، باغی و مرتعی نیز مرتفع شده است (Nosrati et al., 2022; Mehrjou & Ahmadi, 2026).

استان فارس، با داشتن منابع طبیعی و کشاورزی گسترده، یکی از مهم‌ترین مناطق تولید محصولات کشاورزی در ایران است. تغییرات سطح زیر کشت به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی در مدیریت منابع کشاورزی و توسعه پایدار این استان، تأثیرات عمیقی بر اقتصاد، محیط‌زیست و زندگی روستاییان دارد. بررسی این تغییرات و تأثیرات آن می‌تواند به برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران کمک کند تا استراتژی‌های بهینه‌ای برای مدیریت منابع کشاورزی و بهبود کیفیت زندگی روستاییان ارائه دهند .تغییرات سطح زیر کشت و تأثیرات آن بر سکونتگاه‌های روستایی یکی از موضوعات مهم و پیچیده در زمینه برنامه‌ریزی و توسعه روستایی است. سطح زیر کشت به میزان زمین‌های کشاورزی که برای تولید محصولات زراعی مورداستفاده قرار می‌گیرد، اشاره دارد و تغییرات در این سطح می‌تواند تأثیرات گسترده‌ای بر جوامع روستایی داشته باشد .در دهه‌های اخیر، عواملی نظیر تغییرات اقلیمی، رشد جمعیت، توسعه صنعتی و تغییرات در سیاست‌های کشاورزی منجر به تغییرات قابل‌توجهی در سطح زیر کشت شده‌اند. این تغییرات می‌توانند به‌صورت افزایش یا کاهش سطح زمین‌های کشاورزی نمود پیدا کنند و هر یک از این دو حالت تأثیرات متفاوتی بر سکونتگاه‌های روستایی دارند.

جمعیت مناطق روستایی استان فارس در سرشماری سال ۱۳۸۵ برابر با۱۵۹۸۳۹۶ نفربوده که در سرشماری ۱۳۹۰ به۱۴۷۵۳۵۰ نفر می رسد.یعنی نزدیک به ۸ درصد در طول پنج سال از جمعیت روستایی استان کاسته شده است.این رقم در سال ۱۳۹۶ به ۱۴۴۸۰۰۰ نفر و در سال ۱۴۰۳ به ۱۳۷۷۰۰۰ نفر رسیده است و این رقم در سال ۱۴۱۵ پیش بینی می شود که به ۱۲۶۴۰۰۰ نفر برسد(مرکز آمار ایران).از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۴۰۳ نزدیک به ۲۲۲۰۰۰ نفر از جمعیت روستایی استان کاسته شده است.این به این معنی است که در طول ۱۸ سال مناطق روستایی استان فارس نزدیک به ۱۴ درصد جمعیت خود را از دست داده اند و سیر نزولی جمعیت روستایی همانند کل کشور ئر استان فارس نیز مشهود می باشد کاهش جمعیت روستایی در ایران، به ویژه در استان فارس، تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد که می‌توان آن‌ها را به عوامل اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و فرهنگی تقسیم کرد. یکی از دلایل اصلی مهاجرت روستاییان به شهرها، کمبود فرصت‌های شغلی در روستاها و عدم دسترسی به منابع درآمد پایدار است. کشاورزی که شغل اصلی روستاییان است، به دلیل کمبود منابع آبی و قیمت پایین محصولات کشاورزی، درآمد کافی را تأمین نمی‌کند.از طرف دیگر نوسانات در قیمت محصولات کشاورزی و مشکلات بازاریابی آن‌ها می‌تواند درآمد کشاورزان را کاهش دهد و

آن‌ها را به مهاجرت به شهرها برای یافتن کار بهتر وادار کند.تز عوامل دیگر می توان به خشکسالی‌های مکرر در سال‌های اخیر منابع آب را به شدت کاهش داده است. این مسئله به ویژه برای کشاورزی، که از منابع آبی وابسته است، بحران‌ساز شده است و باعث کاهش درآمد و کیفیت زندگی در مناطق روستایی شده است. تغییرات سطح زیر کشت هم می‌تواند به صورت مستقیم و غیرمستقیم منجر به مهاجرت روستاییان به شهرها شود. این تغییرات که معمولاً شامل کاهش سطح زیر کشت یا تغییر در نوع فعالیت‌های کشاورزی است، تأثیرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی جدی بر زندگی روستاییان دارد. کاهش سطح زیر کشت به دلیل عوامل مختلفی مانند کمبود منابع آب، خشکسالی، فرسایش خاک و تغییرات آب‌وهوایی، میزان محصول صورت می پذیرد. کاهش منابع آبی و اثرات تغییرات اقلیمی می‌تواند سطح زیر کشت را به شدت کاهش دهد. در بسیاری از شهرستانهای استان فارس، کشاورزی وابسته به منابع آب زیرزمینی است، کاهش آب سفره‌های زیرزمینی منجر به ترک اراضی کشاورزی و مهاجرت کشاورزان به شهرها می‌شود. فرسایش خاک، شور شدن اراضی و کاهش کیفیت خاک به دلیل استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی باعث کاهش کارایی زمین‌های کشاورزی شده است.کاهش سطح زیر کشت و مشکلات اقتصادی و زیست‌محیطی باعث می‌شود که سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی کاهش یابد. این امر باعث کاهش اشتغال در این بخش و افزایش مهاجرت روستاییان به شهرها می‌شود. با کاهش سطح زیر کشت و کاهش درآمدهای کشاورزی، توسعه زیرساخت‌های روستایی مانند جاده‌ها، خدمات بهداشتی و آموزشی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد و این موضوع جذابیت زندگی در روستاها را کاهش می‌دهد. در مجموع، کاهش سطح زیر کشت نه تنها به دلیل کاهش مستقیم درآمد کشاورزان، بلکه به دلیل ایجاد شرایط ناپایدار اجتماعی و اقتصادی در روستاها، یکی از عوامل اصلی مهاجرت روستاییان به شهرها است

تحقیقات در زمینه تغییرات سطح زیر کشت و تأثیرات آن بر سکونتگاه‌های روستایی نشان‌دهنده پیچیدگی و چندبعدی بودن این مسئله است. مطالعات انجام شده تأکید می‌کنند که برای درک جامع از این پدیده و اتخاذ سیاست‌های مؤثر، باید جوانب مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و سیاستی را مدنظر قرارداد. این امر می‌تواند به توسعه پایدار و متوازن مناطق روستایی و حفظ سکونتگاه‌های روستایی کمک کند تغییرات در الگوهای بارندگی، افزایش دما، و وقوع بلایای طبیعی نظیر خشکسالی و سیل می‌تواند باعث تغییر در نوع و میزان محصولاتی شود که در مناطق مختلف کشت می‌شوند. به‌عنوان‌مثال، مطالعات نشان داده‌اند که در برخی مناطق به دلیل کاهش منابع آبی، کشاورزان مجبور به تغییر نوع کشت یا کاهش سطح زیر کشت خود شده‌اند.

رودل[1] و همکاران (۲۰۰۹)، در پژوهشی تحت عنوان تشدید کشاورزی و تغییرات در مناطق زیر کشت، ۱۹۷۰–۲۰۰۵ به این نتیجه رسیده اند که در فاصله بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ در که واردات غلات و برنامه های کنار گذاشتن حفاظتی داشتند تشدیدکشاورزی به طور کلی با کاهش یا رکود در سطح زمین های زراعی در مقیاس ملی همراه بوده است. شیونگ[2] و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی تحت عنوان نقشه‌برداری خودکار زمین‌های زراعی قاره آفریقا با استفاده از محاسبات ابری موتور ارث انجین عنوان می‌کنند مه بین سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۴ زمین‌های کشت شده به طور چشمگیری افزایش داشته است. ژو[3] و همکاران (۲۰۲۰)، در پژوهش خود تحت عنوان تغییر کاربری زمین و عوامل محرک در روستاهای چین طی دوره ۱۹۹۵–۲۰۱۵ به این نتیجه رسیده‌اند که تغییرات قابل‌توجهی در نوع و ساختار کاربری زمین در روستاهای چین رخ‌داده است. زمین‌های زیر کشت در شمال شرقی و شمال غربی چین افزایش‌یافته است. موگیرانزا[4] و همکاران (۲۰۲۰)، در پژوهشی تحت عنوان پایش مستمر مسیرهای تغییر پوشش زمین‌شهری با سری زمانی لندست در رواندا نشان داده‌اند که شهرنشینی شتابان بعد از ۲۰۰۴ به دلیل مهاجرت‌ها باعث شده تغییرات کاربری‌ها به نحو چشمگیری افزایش یابد. سلطانی و محمدنژاد (۲۰۲۱)، در پژوهش خود تحت عنوان کارایی ارث انجین در ارزیابی تغییرات کاربری اراضی دشت ارومیه به این نتیجه رسیده اند که مساحت کاربری مسکونی نسبت به سایر کاربریها در طول زمان بصورت چشمگیری افزایش داشته است. عسگری و همکارا (۲۰۲۱)، در پژوهشی تحت عنوان تخمین سطح سفره‌های آب زیرزمینی متأثر از تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای GRACE به این نتیجه رسیده اند که نتایج روند نزولی و کاهش ۳۳سانتی‌متری سطح آب‌های زیرزمینی شمال غرب کشور را در بازهٔ زمانی ۱۴ساله نشان می دهد.بررسی تغییرات کاربری اراضی روند نزولی سطح سفره‌ها به‌ویژه در کاربری مسکونی را به دلیل کاهش چشمگیر نفوذپذیری و برداشت‌های بیش از حد از آب‌های زیرزمینی نشان می دهد. و چنین استنباط شده است که تغییر سطح سفره‌های آب زیرزمینی متأثر از کاربری اراضی است

[1] Rudel
[2] Xiong
[3] Zhou
[4] Mugiraneza

(Hamud et al., 2021) در پژوهشی تحت عنوان نظارت بر گسترش شهری و کاربری زمین/تغییرات پوشش زمین در سومالی با استفاده از موتور ارث انجین به این نتیجه رسیده‌اند که از سال ۱۹۸۹ تا سال ۲۰۱۸ شهر به میزان دوبرابر افزایش داشته درصورتی‌که پوشش گیاهی دو سوم کاهش داشته است و این به معنی تغییر چشمگیر کاربری‌ها محسوب می‌شود

طاریق[1] و همکاران (۲۰۲۱)، در پژوهشی که تحت عنوان پایش تغییرات کاربری و پوشش زمین با استفاده از تکنیک‌های مکانی بر اساس شاخص NDVI به این نتیجه رسیده‌اند که افزایش قابل‌توجهی در مناطق کشاورزی و مناطق ساخته شده وجود دارد که این به نوبه خود بر روی زیستگاه‌های طبیعی و منابع آبی تأثیر گذاشته است. فلوریانو[2] و همکاران (۲۰۲۱)، در پژوهشی تحت عنوان تجزیه‌وتحلیل کاربری/پوشش زمین (LULC) (۲۰۱۹–۲۰۰۹) با موتور ارث انجین و پیش‌بینی ۲۰۳۰ در برزیل نشان داده‌اند که کاهش حدود ۱۵,۷ درصدی مناطق جنگلی بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ در ایالت رودونیا وجود داشته است. همچنین باتوجه‌به مدل پیش‌بینی، تا سال ۲۰۳۰، حدود ۳۰ درصد از جنگل‌های باقی‌مانده، به‌احتمال زیاد به مناطق زیر کشت و مسکونی تبدیل خواهند شد. کشاورز و اجتماعی (۲۰۲۲)، در پژوهشی تحت عنوان کمیت و کیفیت آب کشاورزی و تاثیر آن بر تولیدات کشاورزی و. پایداری سکونتگاههای روستایی در فیروزآباد فارس به این نتیجه رسیده اند که تغییرات سطح زیر کشت در دوره ۲۷ ساله نشانگر کاهش قابل توجه در دشت فیروزآباد بوده است. میکانیکی و اشرفی (۲۰۲۲)، در پژوهش خود تحت عنوان تحلیل فضایی تغییرات کاربری اراضی سکونتگاه‌های روستایی پیراشهری بیرجند با استفاده از تصاویر ماهورهای به این نتیجه رسیده اند که تغییرات گسترده ای در بافت فیزیکی منطقه مورد مطالعه از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ رخ داده است و طی این مدت مساحت کاربری های مسکونی افزایش چشمگیری داشته است. طاهری‌دهکردی همکاران (۲۰۲۲)، در پژوهشی تحت عنوان تهیه نقشه اراضی کشاورزی در ارث انجین به این نتیجه رسیده اند که راهکار تلفیقی با استفاده از روشهای گوناگون در ارث انجین بعنوان یک راهبد موثر در تهیه نقشه اراضی کشاورزی بشمار آید. لطفعلی‌زاده لهرودی (۲۰۲۳)، در پژوهش خود تحت عنوان بررسی روند تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست به این نتیجه رسیده است که در حوضه شهر چای در طول دوره آماری مورد مطالعه از سال ۱۹۹۵ تا سال ۲۰۲۱ کاربری‌های اراضی کشاورزی و باغات، مناطق مسکونی و مناطق آبی روند افزایشی داشته‌اند و در هر دوره بر مساحت آن‌ها افزوده شده است. در مقابل مساحت اراضی بایر و مراتع روند کاهشی را نشان می‌دهند. ابیات و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی شدت بیابان‌زایی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مطالعه موردی بندر ماهشهر به این نتیجه رسیده‌اند که در قسمت جنوب و جنوب غربی بند ماهشهر بیابان‌زایی شدیدی اتفاق افتاده است که با مدیریت صحیح می‌توان از پیشرفت بیشتر بیابان‌زایی جلوگیری کرد. باقری و همکاران (۲۰۲۴)، در پژوهش خود تحت عنوان پایش سطح زیر کشت با استفاده از داده های ماهواره ای با دو روش الکوریتم ماشین بردار و شبکه عصبی مصنوعی به این نتیجه رسیده اند که کمترین خطا مربوط به کشت تابستانه است. لی و سانگ[3] (۲۰۲۳)، در پژوهشی تحت عنوان دگرگونی فضایی تغییرات در زمین‌های زیر کشت جهانی سه مرحله متمایز از افزایش سطح زیر کشت را عنوان می‌کنند که سال‌های ۱۹۹۵ و ۲۰۰۵ نقطه عطف آن می‌باشند. لیو[4] و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی تحت عنوان رابطه بین پایداری روستایی و کاربری اراضی تغییرات کاربری زمینو تبدیل زمین‌های کشاورزی به اماکن شهری، باعث کاهش تنوع زیستی و تأثیر منفی بر توسعه پایدار روستایی می گذارد. اوکلیه[5] و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی تحت عنوان تأثیرات استفاده از زمین و تغییرات پوشش زمین بر مهاجرت و امنیت غذایی منطقه شمال مرکزی، نیجریه نشان داده‌اند که تخریب زمین‌های کشاورزی و تغییرات اقلیمی، باعث افزایش مهاجرت از مناطق روستایی به مناطق شهری در نیجریه شده است. وانگ[6] و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی تحت عنوان تغییرات چشم انداز و نتایج معیشت در جوامع کشاورزی چای روستایی در چین گسترش مزارع چای در روستاهای منطقه مورد مطالعه باعث افزایشدرآمد و استانداردهای زندگی می شود اما نگرانی هایی در مورد پایداری وجود دارد. عاطف[7] و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی تحت عنوان مدل‌سازی تغییرات پوشش زمین کاربری زمین با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین و GIS در مصر نشان داده‌اند که مساحت زمین کشاورزی از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۲۰ کاهش کمی یافته است و لی مساحت شهری افزایش چشمگیری داشته است.

[1] Tariq
[2] Floreano
[3] Li & Song
[4] Liu
[5] Okeleye
[6] Wang
[7] Atef

نتیجه‌گیری کلی از مقالات مورد بررسی در حوزه تغییرات سطح زیر کشت و کاربری اراضی نشان می‌دهد که استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و محاسبات ابری، به‌ویژه موتور گوگل ارث انجین، به طور چشمگیری در پایش و تحلیل تغییرات سطح زیر کشت و سایر تغییرات کاربری اراضی مؤثر بوده است. همچنین تغییرات کاربری اراضی به طور گسترده‌ای در نتیجه افزایش مناطق مسکونی و تخریب زیستگاه‌های طبیعی بوده است که از یک سو موجب رشد اقتصادی مناطق شهری شده، اما از سوی دیگر تهدیدهایی برای تنوع زیستی و تأمین امنیت غذایی به همراه داشته است.

روش شناسی(مواد و روش‌ها)

این تحقیق از نوع کاربردی و توصیفی – تحلیلی است. روش مورداستفاده برای تحلیل داده‌ها کمی بوده و از ابزارهای سنجش‌ازدور و تحلیل‌های آماری برای استخراج و پردازش داده‌ها بهره گرفته شده است. داده‌ها شامل اطلاعات از سه منبع اصلی ماهواره‌های MODIS، TRMMو GRACE هستند. از تصاویر ماهواره‌ای MODIS برای بررسی تغییرات سطح زیر کشت استان فارس استفاده شده است. برای محاسبه میزان بارش سالیانه از داده‌های ماهواره TRMM استفاده شده است. این داده‌ها میزان بارش در هشت شهرستان استان فارس را طی دوره زمانی موردنظر ارائه می‌دهند. برای بررسی تغییرات آب زیرزمینی از داده‌های ماهواره GRACE استفاده شده است. این داده‌ها تغییرات در ذخایر آب زیرزمینی را بر اساس تغییرات جاذبه زمین تحلیل می‌کنند که به طور خاص برای تحلیل منابع آبی زیرزمینی مناسب است. به‌منظور اعتبارسنجی داده‌های ماهواره‌ای و نتایج به‌دست‌آمده، اطلاعات میدانی محدود و داده‌های هواشناسی و هیدرولوژیک محلی در استان فارس با داده‌های ماهواره‌ای مقایسه شد. جهت تحقیق هشت شهرستان استان فارس جهت نمونه (شیراز، آباده، فیروزآباد، داراب، لامرد، جهرم، سپیدان، و قیر و کارزین) انتخاب شده‌اند. انتخاب این شهرستان‌ها پراکندگی فضایی مناسبی را در سطح استان ایجاد می‌کند که امکان تحلیل جامعی از وضعیت کل استان فارس را فراهم می‌سازد. انتخاب این هشت شهرستان بر اساس تنوع جغرافیایی، اهمیت کشاورزی، بحران منابع آبی، و دسترسی به داده‌های معتبر انجام شده است. این شهرستان‌ها به‌عنوان نمونه‌ای از کل استان، به درک بهتر از وضعیت بارش، منابع آبی و کشاورزی استان فارس کمک می‌کنند .مشخصات شهرستان‌هایی که برای نمونه از استان برای این تحقیق استفاده شده است در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول ۱. مشخصات شهرستانهای انتخاب شده استان فارس جهت پژوهش

Table 1. Characteristics of the selected counties of Fars Province for the study

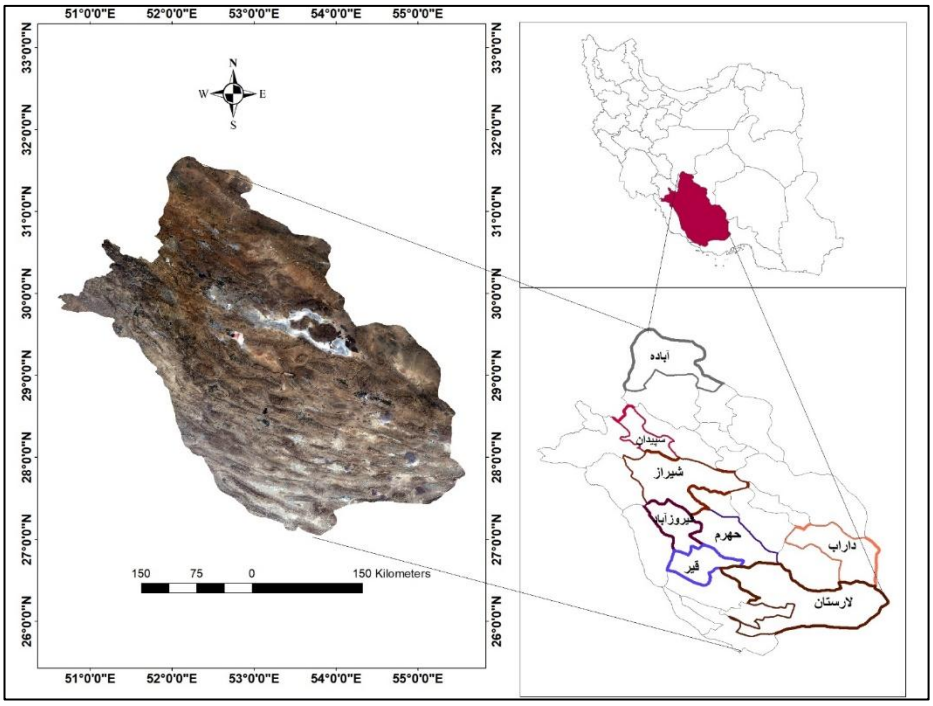
نام شهرستان	تعداد بخش	تعداد شهر	تعداد دهستان	تعداد آبادی دارای سکنه
شیراز	۳	۴	۱۰	۲۰۳
آباده	۲	۵	۵	۳۷
سپیدان	۲	۲	۵	۱۴۶
فیروزآباد	۲	۲	۵	۱۷۳
داراب	۵	۶	۱۲	۲۶۱
قیر و کار زین	۲	۵	۵	۲۴۹
جهرم	۳	۳	۷	۱۸۱
لارستان	۴	۷	۹	۸۹

منبع: سالنامه آماری استان فارس ۱۴۰۱

قلمرو جغرافیایی(محدوده مورد مطالعه)

استان فارس یکی از استان‌های ایران است که در بخش جنوب این کشور واقع شده است. این استان با مساحتی در حدود ۱۲۲۰۶۰۸ کیلومترمربع، چهارمین استان بزرگ ایران است. فارس با جمعیتی نزدیک به ۵٫۲ میلیون نفر در سال ۱۴۰۳، در رتبه چهارمین استان پرجمعیت ایران قرار می‌گیرد.این استان در طول جغرافیایی ۵۰ ئرجه ۳۵ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۷

درجه تا ۳۱ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی قرار گرفته است(شکل ۱). این استان در سال ۹۵، جمعیتی معادل با ۴٫۸۵ میلیون نفر داشت.بر اساس سالنه آماری سال ۱۳۹۵ حدود ۷۰ درصد جمعیت در نقاط شهری و حدود ۳۰ درصد این استان در مناطق روستایی زندگی می کردند.با توجه به گستردگی این استان آب و هوای مختلفی از جماه کوهستانی ،معتدل و گرم در استان وجود دارد.بر طبق سرشماری سال ۱۴۰۱ این استان شامل ۳۷ شهرستان،۹۷ بخش،۱۲۱ شهر و ۲۲۲ دهستان می باشد(استانداری فارس،دفتر سیاسی).بزرگترین شهرستان مربوط به لارستان و کوچکترین آن مربوط به کوه چنار می باشد.این استان طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ دارای ۴۱۴۹ آبادی دارای سکنه بوده است

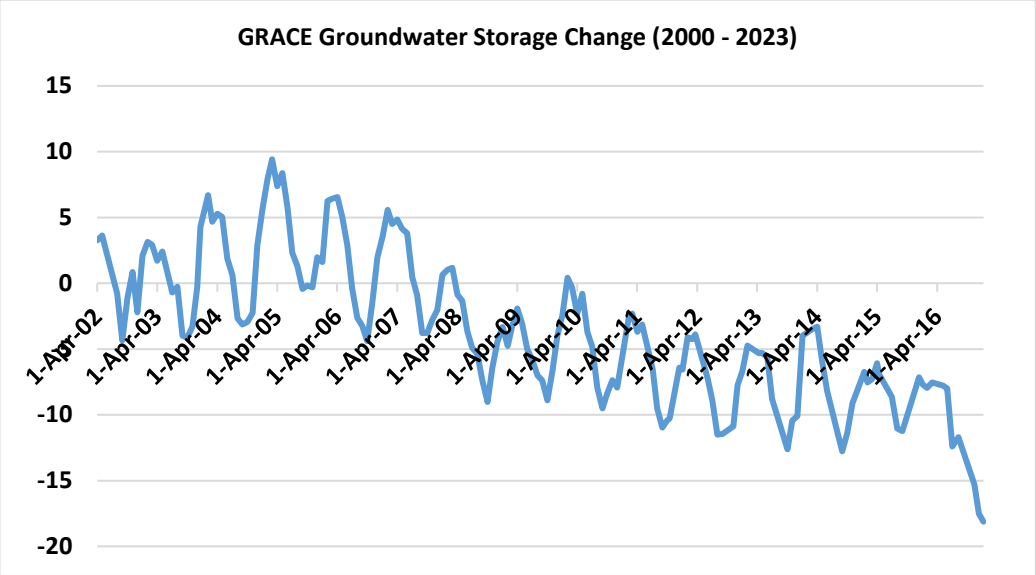


شکل ۱. موقغیت جغراقیایی استان فارس. منبع:تصویر ماهواره ای لندست

Figure 1. Geographical location of Fars Province

یافته‌ها و بحث

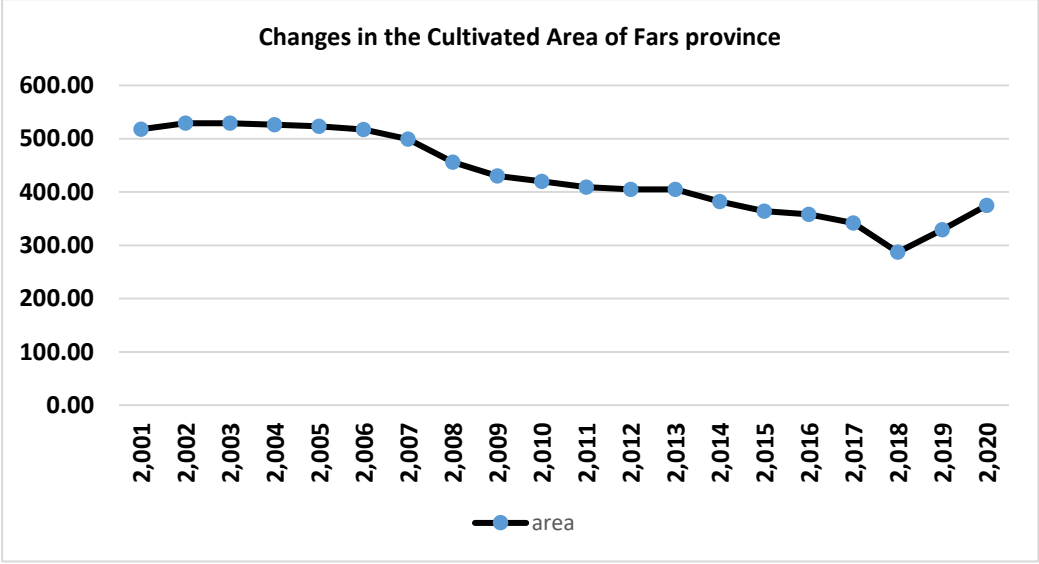
شکل ۲ تغییرات آب‌های زیرزمینی مربوط به استان فارس است و تغییرات ذخیره آب زیرزمینی را بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ نشان می‌دهد. این تحلیل بر اساس داده‌های ماهواره GRACE می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، نمودار در طول هر سال نوساناتی را نشان می‌دهد که ً با تغییرات فصلی در منطقه مرتبط است. این تغییرات می‌تواند نتیجه تغییرات بارندگی فصلی، مصرف آب برای کشاورزی و تبخیر باشد نوسانات بالاتر در سال‌های اولیه، به‌ویژه در سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۶، نشانگر دوره‌هایی با بارندگی‌های بیشتر و به‌تبع آن ذخیره آب‌های زیرزمینی بالاتر است. یکی از نکات برجسته این نمودار روند نزولی تدریجی ذخایر آب‌های زیرزمینی است. از سال ۲۰۰۳ به بعد، این روند منفی شده و به‌وضوح کاهش ذخیره آب‌های زیرزمینی را تا سال ۲۰۱۷ نشان می‌دهد .در استان فارس، این روند به دلیل خشکسالی‌های مکرر، کاهش بارندگی، و استفاده بیش از حد از منابع آب‌های زیرزمینی برای کشاورزی می‌باشد. استان فارس یکی از مناطقی است که به‌شدت تحت‌تأثیر خشکسالی‌های طولانی‌مدت قرار گرفته است. افت شدید در سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ و دوباره از ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۷ نشان‌دهنده دوره‌های بحران آب است که می‌تواند با خشکسالی‌های شدید و استفاده بیش از حد از آب برای کشاورزی و مصارف شهری مرتبط باشد. به‌خصوص، افت بزرگ در سال ۲۰۱۵ به‌عنوان یک بحران قابل‌توجه در ذخایر آب‌های زیرزمینی در این منطقه مشهود است. این کاهش شدید احتمالاً به دلیل ترکیب خشکسالی و کاهش منابع آب زیرزمینی به دلیل برداشت‌های بی‌رویه بوده است.



شکل ۲. تغییرات آب‌های زیرزمینی مربوط به استان فارس منبع: داده‌های ماهواره ای GRACE

Figure 2. Changes in groundwater related to Fars Province

شکل ۳ تغییرات سطح زیر کشت استان را نشان می دهد. در بازه ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۷ سطح زیر کشت تقریباً ثابت بوده و در حدود ۵۰۰ هزار هکتار باقی مانده است. این نشان‌دهنده یک دوره ثبات در کشاورزی استان است. در بتزه ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ یک کاهش ناگهانی در سطح زیر کشت مشاهده می‌شود، به‌طوری‌که مقدار آن از حدود ۵۰۰ هزار هکتار به حدود ۴۰۰ هزار هکتار کاهش یافته است. در بازه ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ روند کاهش سطح زیر کشت ادامه دارد، اما شیب آن ملایم‌تر است. در این دوره سطح زیر کشت در حدود ۳۸۰ هزار هکتار باقی مانده و تغییرات شدید کمتری دیده می‌شود. و اما در دوره ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۹ میزان سطح زیر کشت به کمترین مقدار خود، یعنی حدود ۳۰۰ هزار هکتار رسده است.

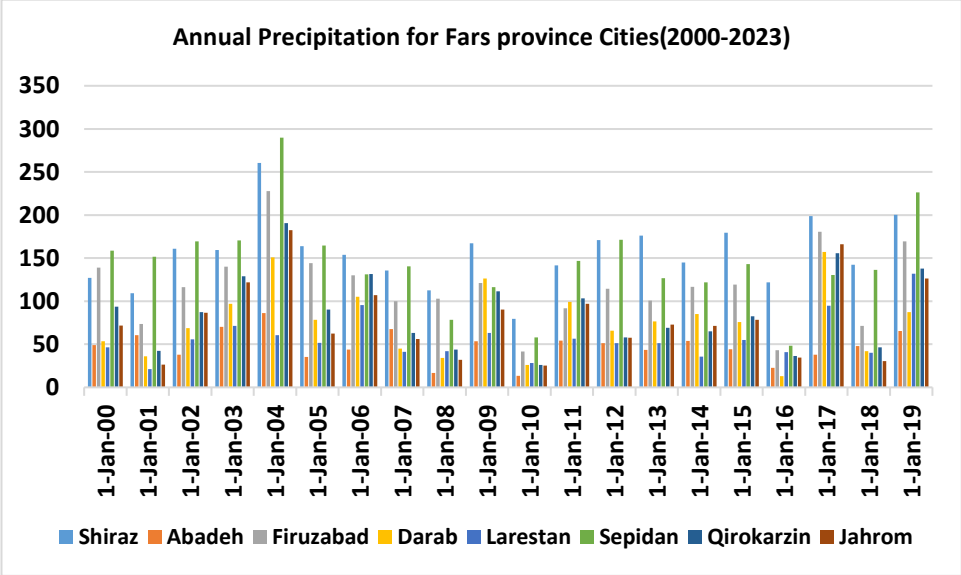


شکل ۳.تغییرات سطح زیر کشت استان فارس منبع: تصاویر ماهواره‌ای MODIS

Figure 3. Changes in the cultivated area of Fars Province

شکل ۴ بارش سالیانه برای هشت شهرستان استان فارس از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ را نشان می‌دهد. نمودار بر اساس داده‌های بارش تجمعی سالیانه از مجموعه داده‌های TRMM رسم شده است. نوسانات زیادی در میزان بارش مشاهده می‌شود. به عنوان مثال،

بارش در سال ۲۰۰۴ برای بسیاری از شهرستان‌ها به بالاترین حد رسیده است، در حالی که در سال‌های دیگری مانند ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰ میزان بارش به شدت کاهش یافته است. بعد از سال ۲۰۰۴، میزان بارش در بسیاری از شهرستان‌ها به مرور کاهش یافته و در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰ به حداقل رسیده است. شهرستان سپیدان (نشان داده شده با رنگ فیروزه‌ای) در مقایسه با سایر شهرستان‌ها، به نظر می‌رسد که بیشترین میزان بارش را داشته باشد، به خصوص در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۶. این شهرستان به طور معمول بالاترین بارش را در مقایسه با سایر شهرستان‌ها تجربه کرده است. سایر شهرستان‌ها مانند شیراز (آبی)، آباده (قرمز)، فیروزآباد (سبز)، داراب (نارنجی) و جهرم (زرد) بارش نسبتاً ثابتی را در طی سال‌ها تجربه کرده‌اند، هرچند نوسانات جزئی در برخی از سال‌ها دیده می‌شود. جهرم (زرد) به نظر می‌رسد که بارش کمتری نسبت به بقیه شهرستان‌ها داشته باشد و نوسانات قابل توجهی در بارش سالانه آن دیده نمی‌شود. در سال‌های میانی (۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷) مقدار بارش به طور قابل توجهی بیشتر است، در حالی که پس از آن تا سال ۲۰۱۲ به تدریج کاهش یافته و در برخی از سال‌ها به حداقل رسیده است. پس از سال ۲۰۱۵، بارش در برخی از شهرستان‌ها دوباره افزایش یافته، اما نه به اندازه سال‌های اوج. نمودار نشان می‌دهد که تفاوت‌های قابل توجهی بین شهرستان‌های مختلف وجود دارد. به نظر می‌رسد شهرستان‌هایی مانند سپیدان و فیروزآباد به طور کلی بیشتر از دیگر شهرستان‌ها بارندگی دارند. در مقابل، شهرستان‌هایی مانند قیر و کارزین و جهرم بارش کمتری در این بازه زمانی تجربه کرده‌اند. این نمودار نشان‌دهنده نوسانات شدید در بارش سالیانه شهرستان‌های استان فارس است. در برخی از سال‌ها میزان بارش بسیار زیاد بوده و در سال‌های دیگر به شدت کاهش یافته است.



شکل ٤ تغییرات بارش سالیانه شهرستان‌های استان فارس منبع: داده‌های TRMM

Figure 4. Changes in annual precipitation of the counties of Fars Province

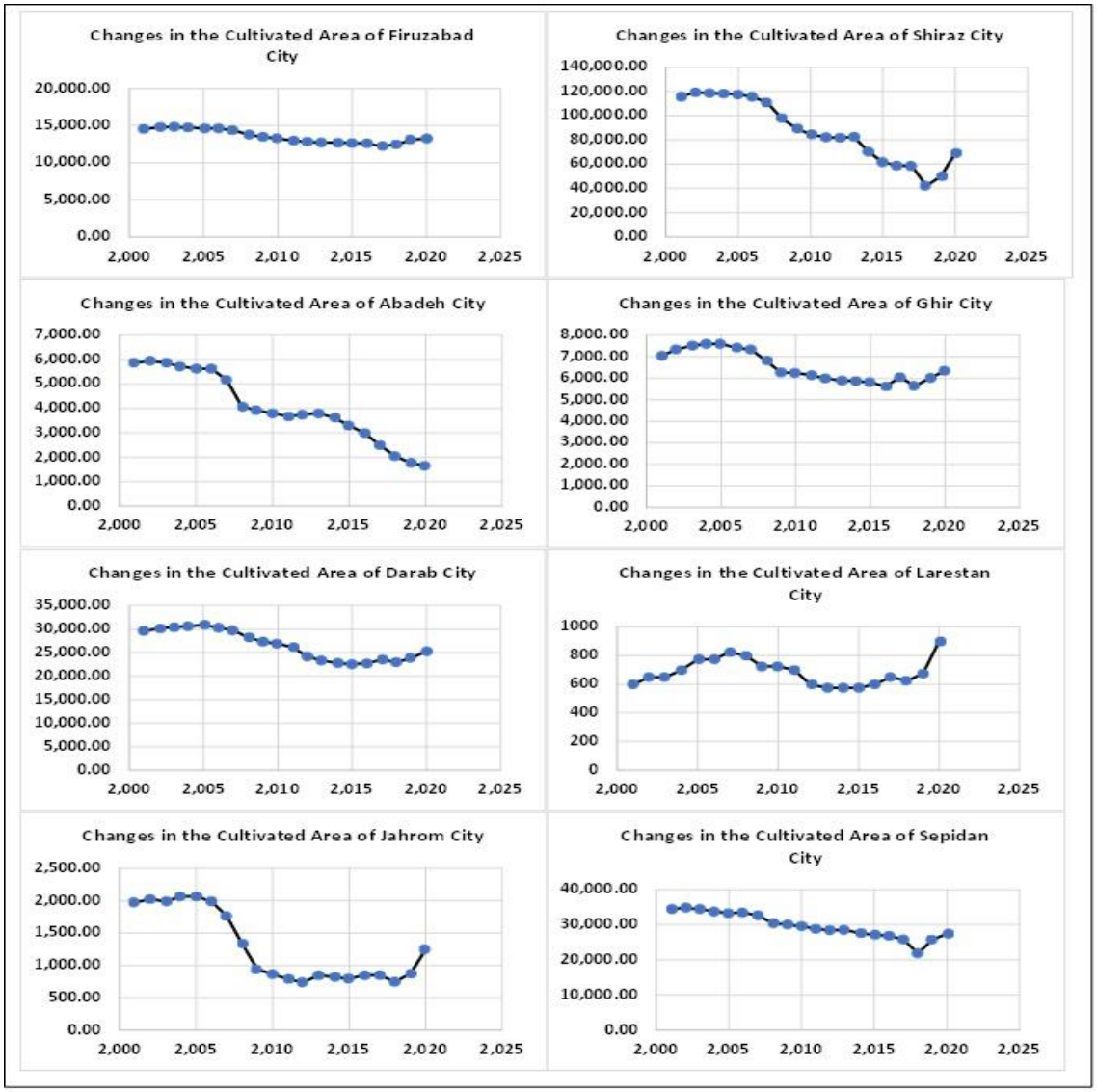
به‌طورکلی در مورد هر سه نمودار می‌توان گفت: نمودار بارش سالیانه برای هشت شهرستان استان فارس نشان می‌دهد که میزان بارش در طول زمان نوسانات زیادی دارد. از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰، بارش‌ها به طور قابل توجهی تغییر کرده‌اند، با افزایش در برخی سال‌ها و کاهش در سال‌های دیگر. به ویژه، پس از سال ۲۰۰۴، میزان بارش به تدریج کاهش یافته و در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰ به حداقل رسیده است. شهرستان سپیدان به طور معمول بالاترین بارش را داشته، در حالی که شهرستان‌های جهرم و قیر و کارزین بارش کمتری را تجربه کرده‌اند.

نمودار تغییرات ذخایر آب‌های زیرزمینی بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ نشان‌دهنده روند نزولی در ذخایر آب زیرزمینی است که به وضوح با کاهش بارش‌ها و خشکسالی‌های متوالی مرتبط است. از سال ۲۰۰۳ به بعد، ذخایر آب‌های زیرزمینی به طور مداوم کاهش یافته و در سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ و دوباره از ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۷ کاهش شدیدی را تجربه کرده‌اند. این کاهش به دلیل خشکسالی، کاهش بارش‌ها و برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی برای کشاورزی است. کاهش شدید ذخایر آب زیرزمینی نشان‌دهنده بحران منابع آب در استان فارس است.

نمودار تغییرات سطح زیر کشت نشان می‌دهد که سطح زیر کشت در استان فارس از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۰ کاهش یافته است. کاهش سطح زیر کشت به دلیل عواملی همچون کاهش بارش، کمبود منابع آب، و تغییرات اقتصادی است. این کاهش در برخی سال‌ها نوساناتی داشته، اما روند کلی نزولی است. افزایش موقت در سال‌های ۲۰۱۸ ممکن است ناشی از بهبود شرایط موقت یا تغییرات مدیریتی باشد.کاهش بارش‌ها به طور مستقیم بر ذخایر آب‌های زیرزمینی تأثیر می‌گذارد. کاهش ذخایر آب زیرزمینی به دلیل کاهش بارش و برداشت‌های بی‌رویه، مشکلات جدی برای تأمین آب در مناطق روستایی ایجاد کرده است. این مسئله می‌تواند منجر به مشکلات در تأمین آب برای کشاورزی و مصارف خانگی شود.کاهش ذخایر آب‌های زیرزمینی، به‌ویژه در سال‌های بحرانی، نشان‌دهنده نیاز به مدیریت بهتر منابع آب است. این کاهش می‌تواند منجر به کاهش سطح زیر کشت و کاهش تولیدات کشاورزی در روستاها شود، زیرا کشاورزان به دلیل کمبود منابع آب قادر به کشت محصولات به میزان کافی نخواهند بود.کاهش سطح زیر کشت به دلیل کمبود آب و مشکلات اقتصادی، می‌تواند به کاهش درآمد کشاورزان و تأثیر منفی بر معیشت روستاییان منجر شود. در نتیجه، این کاهش ممکن است به بیکاری، کاهش درآمد و مهاجرت به مناطق شهری منجر شود .تحلیل این سه مؤلفه نشان می‌دهد که میان کاهش منابع آب زیرزمینی، نوسانات بارش، و افت سطح زیر کشت یک رابطه مستقیم و قابل‌توجه وجود دارد. هرگاه بارش کاهش‌یافته (به‌ویژه در سال‌های ۲۰۰۸، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۷)، ذخایر آب زیرزمینی نیز افت کرده و در نتیجه سطح زیر کشت کاهش‌یافته است. همچنین برداشت‌های بی‌رویه از منابع آبی برای مصارف کشاورزی و شهری، بحران آب را تشدید کرده و باعث کاهش بیشتر سطح زیر کشت شده است .این رابطه به‌ویژه در سال‌های بحرانی (۲۰۱۰ و ۲۰۱۵) مشهود است که افت شدید بارش و منابع آبی به افت سطح زیر کشت انجامیده است. از سوی دیگر، افزایش جزئی بارش در سال‌های پس از ۲۰۱۷ به بهبود نسبی منابع آبی و افزایش سطح زیر کشت در برخی مناطق انجام شده است، اما این بهبود هنوز به‌اندازه کافی نبوده و بحران آب همچنان ادامه دارد.

تغییرات سطح زیر کشت در شهرستان‌های استان فارس

شکل ۵ در صفحه بعد مربوط به تغییرات سطح زیر کشت شهرهای نمونه در استان می باشد.نمودار تغییرات سطح زیر کشت شهرستان آباده طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۰ نشان‌دهنده روند کاهشی قابل توجهی است.در ابتدای دوره (۲۰۰۲)، سطح زیر کشت حدود ۶،۰۰۰ هکتار بوده است. در سال ۲۰۰۸، سطح زیر کشت به حدود ۳،۰۰۰ هکتار کاهش پیدا کرده است، یعنی تقریباً ۵۰٪ کاهش در مدت کوتاهی انجام شده است. این کاهش شدید می‌تواند ناشی از خشکسالی‌های پی‌درپی و کاهش بارش‌های سالیانه باشد که در آن دوره در استان فارس تجربه شده است. از سال ۲۰۱۶ به بعد، سطح زیر کشت دوباره به‌طور پیوسته کاهش می‌یابد و در نهایت در سال ۲۰۲۰ به حدود ۱،۰۰۰ هکتار می‌رسد. این کاهش پیوسته نشان می‌دهد که همچنان مشکلات کمبود منابع آب و خشکسالی بر کشاورزی شهرستان آباده تاثیر می‌گذارد. تغییرات سطح زیر کشت شهرستان آباده نشان‌دهنده یک روند کاهشی پایدار در طول دوره ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۰ است. علت اصلی این کاهش، به‌نظر می‌رسد ترکیبی از عوامل محیطی مانندخشکسالی‌های مکرر، کاهش منابع آبی و فشار بیش از حد بر منابع آب زیرزمینی باشد.شکل ۵ تغییرات سطح زیر کشت شهرستان داراب نشان‌دهنده یک دوره پرنوسان از افزایش و کاهش سطح زیر کشت است. کاهش شدید از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۴ ا به دلیل خشکسالی‌های شدید و کمبود منابع آبی بوده است. با این حال، از سال ۲۰۱۸ به بعد، نشانه‌هایی از بهبود و افزایش سطح زیر کشت مشاهده می‌شود نمودار تغییرات سطح زیر کشت مربوط به فیروزآباد نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۰۶ روند متعادلی وجود داشته است ولی از سال ۲۰۰۶ روند نزولی در سح زیر کشت به چشم می خورد این روند نزولی تا ۲۰۱۷ ادامه داشته است بطوریکه در عرض ۱۱ سال حدود ۲۰۰۰ هکتار از اراضی زیر کشت کاسته شده است و یکی از دلایل آن فشار بیش از حد بر منابع آبهای زیر زمینی و خشک شدن چاهها و به دنبال آن مهاجرت روستاییان می باشد نمودار تغییرات سطح زیر کشت مربوط به شهرستان قیروکارزین نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۰۵ سیر صعودی در سطح زیر کشت وجود داشته؛ ولی از سال ۲۰۰۵ به بعد سیر نزولی به خود گرفته است و مانند فیروزآباد حدود ۲۰۰۰ هکتار از اراضی در این مدت کم شده است؛ ولی از سال ۲۰۱۸ یک سیر صعودی وجود داشته که یکی از دلایل آن بهترشدن وضعیت آب زیرزمینی به واسطه سد سلمان فارس بوده است. ولی همچنان فشار بر منابع آب زیرزمینی برای برداشت بیشتر آب وجود داشته است

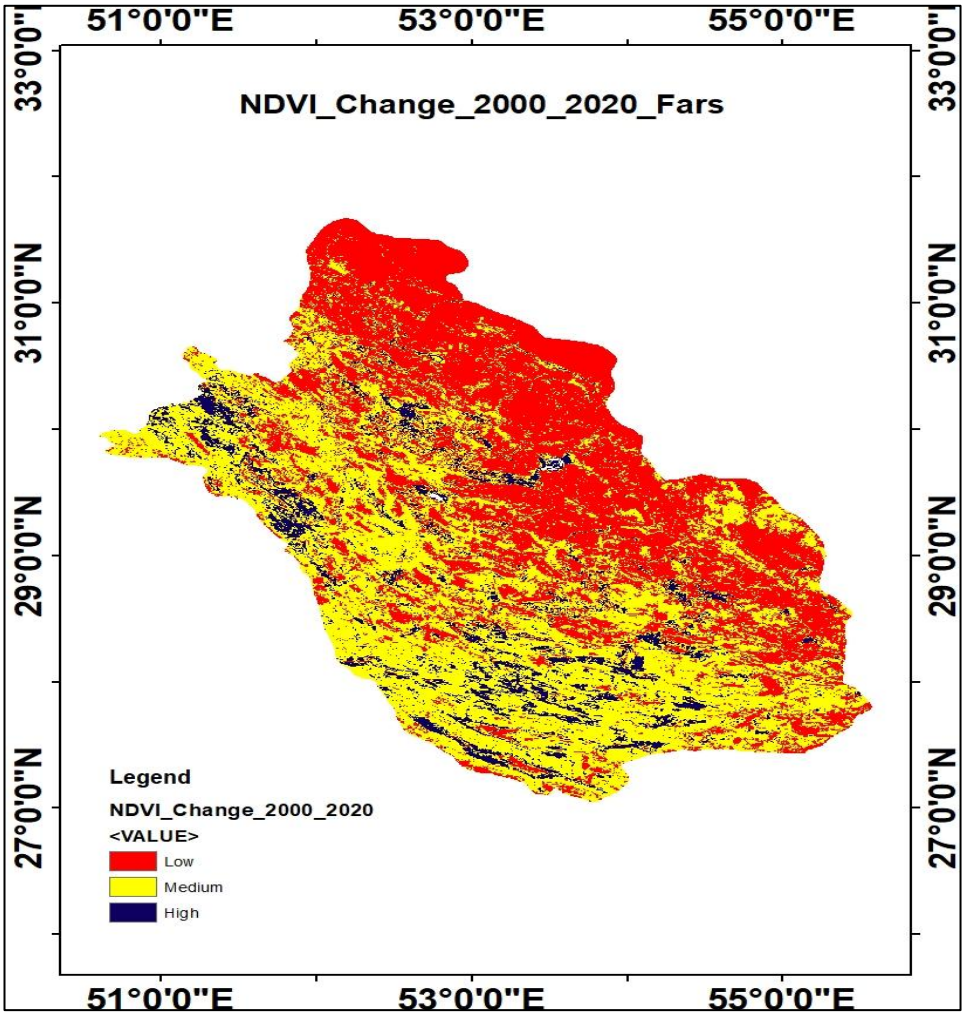


شکل ۵. تغییرات سطح زیر کشت شهرستان‌های استان فارس منبع: تصاویر ماهواره‌ای MODIS

Figure 5. Changes in the cultivated area of the counties of Fars Province

نمودار تغییرات سطح زیر کشت مربوط به شهرستان جهرم نشان می‌دهد که بیشترین سطح زیر کشت مربوط به سال ۲۰۰۵ و کمترین ان مربوط به سال ۲۰۱۲ می باشد بطوریکه از سال ۲۰۰۵ سیر نزولی داشته و تا سال ۲۰۱۲ حدود ۱۲۰۰ هکتار از اراضی کم شده است یعنی در عرض ۷ سال حدود ۶۰ درصد از اراضی کاسته شده است در این شهرستان هم روند از سال ۲۰۱۸ بهبود یافته ولی هرگز به به اندازه ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۵ نرسیده است. نمودار تغییرات سطح زیر کشت مربوط به شهرستان لارستان نشان می‌دهد که در اوایل دوره شبیه بقیه شهرستان‌های استان فارس بوده به این معنی که تا سال ۲۰۰۵ وضعیت مناسبی برقرار بوده ولی از سال ۲۰۰۵ به بعد تا سال ۲۰۱۳ سیر نزولی به خود گرفته است .بطوریکه در این مدت ۲۵۰ هکتار از اراضی کاسته شده است ولی از سال ۲۰۱۸ به بعد یک بهبود نسبی از لحاظ سطح زیر کشت بوجود آمده است. نمودار تغییرات سطح زیر کشت مربوط به شهرستان سپیدان نشان می‌دهد که از سال ۲۰۰۲ به بعد تا ۲۰۱۸ سیر نزولی داشته و لی کاهش آرامی داشته است و در این مدت ۲۰۰۰ هکتار از اراضی کاسته شده است ولی این کاهش بواسطه افزایش باغداری که سود بیشتری برای روستاییان داشته است می باشد از طرف دیگر وجود آبهای جاری نیز در شهرستان زمینه را برای این امر فراهم کرده است. نمودار تغییرات سطح زیر کشت مربوط به شهرستان شیراز تغییرات بسیار قابل‌توجهی را نسبت به بقیه شهرستان‌ها نشان می‌دهد طور یکه از سال ۲۰۰۶ که سیر نزولی در سطح زیر

کشت انجام شده تا سال ۲۰۱۸ یعنی در عرض ۱۲ سال حدود ۶۶ درصد از سطح زیر کشت شهرستان کاسته شده است و دلیل آن خشکسالی از یک طرف و فشار بیش از حد بر منابع آبهای زیرزمینی از طرف دیگر بوده است



شکل ٦. تغییرات سطح زیر کشت استان فارس منبع: تصاویر ماهوارهای MODIS

Figure 6. Changes in the cultivated area of Fars Province

تحلیل کلی این داده‌ها نشان‌دهنده تأثیرات شدید خشکسالی، کمبود منابع آب و مدیریت نادرست منابع آبی بر سطح زیر کشت شهرستان‌های مختلف استان فارس است. کاهش بارندگی سالیانه و به دنبال آن کاهش منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی موجب شده که کشاورزان نتوانند به‌اندازه گذشته اراضی خود را زیر کشت ببرند. در بسیاری از شهرستان‌ها مانند قیروکارزین، شیراز و جهرم، فیروزآباد استفاده بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی منجر به خشک‌شدن چاه‌ها و کاهش سطح زیر کشت شده است. با کاهش دسترسی به آب، کشاورزان مجبور به کاهش فعالیت‌های زراعی خود شده‌اند. کاهش سطح زیر کشت در این شهرستان‌ها منجر به کاهش درآمد و فرصت‌های شغلی در مناطق روستایی شده است. از آنجا که در بسیاری از شهرستان‌های استان، اتکای اصلی مردم به کشاورزی بوده، کاهش سطح زیر کشت موجب مهاجرت روستاییان به شهرها و خالی‌شدن بسیاری از روستاها شده است. نمودارهای ارائه‌شده از شهرستان‌های مختلف نشان‌دهنده یک بحران جدی در کشاورزی مناطق روستایی استان فارس است. خشکسالی، کاهش منابع آب و فشار بر منابع زیرزمینی تأثیرات منفی بسیاری بر روستاها داشته و موجب کاهش سطح زیر کشت، مهاجرت روستاییان و تغییرات گسترده در نوع معیشت مردم شده است. به‌طورکلی از مباحث مطرح شده می‌توان نتیجه گرفت که روستاها به‌غیراز شهرستان

سپیدان که در معرض خطر جدی قرار ندارند آن‌هم به‌خاطر بارندگی بیشتر نسبت به سایر مناطق استان فارس است؛ ولی باز نیاز به مدیریت پایدار منابع آب در این شهرستان به وجود دارد در بقیه شهرستان‌ها فشار بیش از حد بر منابع آب‌های زیرزمینی جهت استحصال آب و از طرف دیگر خشکسالی‌ها و نبود مدیریت صحیح منابع آب باعث شده بسیاری از روستاها در طول این سال‌ها جمعیت خود را ازدست‌داده و به سمت شهرها کشیده شوند .از شمال به جنوب استان عمق چاه‌های آب افزایش پیدا کرده بطری که در شهرستان‌هایی مثل جهرم به ۴۵۰ متر حتی در بعضی قسمت‌ها به ۶۰۰ متر رسیده است و این یعنی فاجعه زیست‌محیطی و فشار بیش از حد بر منابع آب‌های زیرزمینی و در نهایت خشک‌شدن چاه‌ها و به دنبال آن تخلیه روستاها می‌باشد.

نتیجه‌گیری

کاهش سطح زیر کشت و مشکلات اقتصادی و زیست‌محیطی باعث می‌شود که سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی کاهش یابد. این امر باعث کاهش اشتغال در این بخش و افزایش مهاجرت روستاییان به شهرها می‌شود. با کاهش سطح زیر کشت و کاهش درآمدهای کشاورزی، توسعه زیرساخت‌های روستایی مانند جاده‌ها، خدمات بهداشتی و آموزشی نیز تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد و این موضوع جذابیت زندگی در روستاها را کاهش می‌دهد .نتایج نشان می‌دهد که میان کاهش منابع آب زیرزمینی، نوسانات بارش، و افت سطح زیر کشت یک رابطه مستقیم و قابل‌توجه وجود دارد. هرگاه بارش کاهش‌یافته (به‌ویژه در سال‌های ۲۰۰۸، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۷)، ذخایر آب زیرزمینی نیز افت کرده و در نتیجه سطح زیر کشت کاهش‌یافته است. همچنین برداشت‌های بی‌رویه از منابع آبی برای مصارف کشاورزی و شهری، بحران آب را تشدید کرده و باعث کاهش بیشتر سطح زیر کشت شده است .این رابطه به‌ویژه در سال‌های بحرانی (۲۰۱۰ و ۲۰۱۵) مشهود است که افت شدید بارش و منابع آبی به افت سطح زیر کشت انجامیده است. از سوی دیگر، افزایش جزئی بارش در سال‌های پس از ۲۰۱۷ به بهبود نسبی منابع آبی و افزایش سطح زیر کشت در برخی مناطق انجام شده است، اما این بهبود هنوز به‌اندازه کافی نبوده و بحران آب همچنان ادامه دارد. تحلیل کلی داده‌ها نشان‌دهنده تأثیرات شدید خشکسالی، کمبود منابع آب و مدیریت نادرست منابع آبی بر سطح زیر کشت شهرستان‌های مختلف استان فارس است. کاهش بارندگی سالیانه و به دنبال آن کاهش منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی موجب شده که کشاورزان نتوانند به‌اندازه گذشته اراضی خود را زیر کشت ببرند. در بسیاری از شهرستان‌ها مانند قیروکارزین، شیراز و جهرم، فیروزآباد استفاده بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی منجر به خشک‌شدن چاه‌ها و کاهش سطح زیر کشت شده است. با کاهش دسترسی به آب، کشاورزان مجبور به کاهش فعالیت‌های زراعی خود شده‌اند. کاهش سطح زیر کشت در این شهرستان‌ها منجر به کاهش درآمد و فرصت‌های شغلی در مناطق روستایی شده است. آز آنجا که در بسیاری از شهرستان‌های استان، اتکای اصلی مردم به کشاورزی بوده، کاهش سطح زیر کشت موجب مهاجرت روستاییان به شهرها و خالی‌شدن بسیاری از روستاها شده است .نتایج نشان‌دهنده این است که روستاها به‌غیراز شهرستان سپیدان که در معرض خطر جدی قرار ندارند آن‌هم به‌خاطر بارندگی بیشتر نسبت به سایر مناطق استان فارس است؛ ولی باز نیاز به مدیریت پایدار منابع آب در این شهرستان به وجود دارد در بقیه شهرستان‌ها فشار بیش از حد بر منابع آب‌های زیرزمینی جهت استحصال آب و از طرف دیگر خشکسالی‌ها و نبود مدیریت صحیح منابع آب باعث شده بسیاری از روستاها در طول این سال‌ها جمعیت خود را ازدست‌داده و به سمت شهرها کشیده شوند .از شمال به جنوب استان عمق چاه‌های آب افزایش پیدا کرده به طور یکه که در شهرستان‌هایی مثل جهرم به ۴۵۰ متر حتی در بعضی قسمت‌ها به ۶۰۰ متر رسیده است و این یعنی فاجعه زیست‌محیطی و فشار بیش از حد بر منابع آب‌های زیرزمینی و در نهایت خشک‌شدن چاه‌ها و به دنبال آن تخلیه روستاها می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج کشاورز و اجتماعی (۱۴۰۱) و میکانیکی و همکاران (۱۴۰۱) عنوان می‌کنند در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ یک تغییر قابل‌توجه در کاربری‌ها و کاهش سطح زیر کشت مشاهده می‌شود هم خوانی دارد. باتوجه‌به موارد ذکر شده می‌توان پیشنهاداتی جهت بهترشدن وضعیت محدوده موردمطالعه ذکر کرد.

پیشنهادها/توصیه های کاربردی منطبق با نظریه راهبرد مهندسی جغرافیایی فضا

– معرفی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و تحت‌فشار به‌ویژه در شهرستان‌های فیروزآباد و جهرم و قیر و کارزین که می‌تواند به بهینه‌سازی مصرف آب کمک کند و از برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی جلوگیری کند.

– استفاده از پساب تصفیه‌شده برای آبیاری مزارع به‌ویژه در شهرستان شیراز که به‌این‌ترتیب فشار روی منابع آب زیرزمینی کاهش می‌یابد.

– با معرفی محصولات کم‌مصرف‌تر مثل گندم و جو به‌جای کشت برنج به‌ویژه در شهرستان شیراز و فیروزآباد که می‌توان سطح زیر کشت را حفظ کرد و نیاز به آب را کاهش داد. این امر می‌تواند درآمد کشاورزان را نیز افزایش دهد.

– اجرای پروژه‌های استفاده از آب‌های شور برای آبیاری گیاهان شورپسند به‌ویژه در قسمت غربی استان.

– استفاده از آب‌های برگشتی صنعتی برای آبیاری مزارع به‌ویژه در شهرستان شیراز.

– تعیین سقف برداشت برای چاه کشاورزی و باغات و نظارت مستمر بر آن‌ها به‌ویژه در شهرستان‌های جهرم و قیروکارزین.

–تشویق کشت پسته به‌ویژه در شهرستان‌های فیروزآباد و شیراز.

– انجام ارزیابی سالانه از تأثیرات پروژه‌های آبیاری نوین و تغییر الگوی کشت در شهرستان‌های شیراز، فیروزآباد، قیروکارزین و جهرم.

– اجرای برنامه‌های ویژه برای کاهش فشار بر منابع آب زیرزمینی و احیای چاه‌های خشک‌شده در شهرستان‌های بحرانی (قیروکارزین، شیراز، جهرم، فیروزآباد).

– باتوجه‌به بارندگی بیشتر شهرستان سپیدان نسبت به سایر مناطق استان، برنامه‌ریزی برای مدیریت پایدار منابع آب و جلوگیری از برداشت بی‌رویه ضروری است.

– اجرای پروژه‌های شارژ مصنوعی آبخوان‌ها با استفاده از آب‌های سطحی مازاد به‌ویژه در قسمت جنوبی استان که بارش‌ها به‌صورت لحظه‌ای است.

Reference

Abyat, M., Abyat, M., & Abyat, M. (2023). Assessment of desertification intensity using spectral indices derived from satellite images (Case study: Bandar Mahshahr County). *Physical Geography Research Quarterly*, 55(4), 61-81. [In Persian] doi: http//doi:10.22059/jphgr.2023.355751.1007753

Asghari Sareskanroud, S., Safari, S., & Molla Nouri, E. (2021). Estimation of groundwater aquifers level affected by land use changes using GRACE satellite data. *Geography and Environmental Planning*, 32(4), 65-86. [In Persian] Doi: http//doi:10.22108/gep.2021.129410.1436

Atef, I., Ahmed, W., & Abdel-Maguid, R. H. (2023). Modelling of land use land cover changes using machine learning and GIS techniques: a case study in El-Fayoum Governorate, Egypt. *Environmental Monitoring and Assessment*, *195*(6), 637. Doi: https://doi.org/10.1007/s10661-023-11224-7

Bagheri, N., Sabzavari, A. R., & Rajabipour, A. (2024). Monitoring of cultivated area and crop classification using satellite remote sensing technology. *Agricultural Engineering*. [In Persian] doi: http//doi: 10.22055/agen.2024.46785.1723

Ejtemaei, B., & Keshavarz, M. (2022). Ecological capability evaluation of lands in Firozabad County for continuation and development of agricultural and rangeland activities. *Journal of Geography and Development*, 20(69), 128-151. [In Persian] Doi: http//doi: 10.22111/gdij.2022.7278

Floreano, I. X., & de Moraes, L. A. F. (2021). Land use/land cover (LULC) analysis (2009–2019) with Google Earth Engine and 2030 prediction using Markov-CA in the Rondônia State, Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(4), 239. Doi: https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/2/024010

Hamud, A. M., Shafri, H. Z. M., & Shaharum, N. S. N. (2021, May). Monitoring urban expansion and land use/land cover changes in banadir, somalia using google earth engine (GEE). *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 767(1), 012041. IOP Publishing. Doi: **http//doi**: 10.1088/1755-1315/767/1/012041

Keshavarz, M., & Ejtemaei, B. (2022). Quantity and quality of agricultural water and its impact on agricultural productions and sustainability of rural settlements (Case study: Firozabad Plain). *Rural Development Quarterly*, 25(1), 129-160. [In Persian] Doi: http//doi:10.30490/rvt.2021.351733.1271

Li, H., & Song, W. (2023). Spatial transformation of changes in global cultivated land. *Science of the Total Environment*, *859*, 160194. Doi: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160194

Liu, L., Liu, B., Song, W., & Yu, H. (2023). The Relationship between Rural Sustainability and Land Use: A Bibliometric Review. *Land*, *12*(8), 1617. Doi: https://doi.org/10.3390/land12081617

Lotfali Zadeh Lahroudi, A. (2023). Investigation of land use change trend using Landsat satellite images. *Geography and Human Relations*, 6(2), 52-66. [In Persian] Doi: http//doi: 10.22034/gahr.2023.394524.1859

Mehrjou, M., Ahmadi, H. (2026). Mapping spatiotemporal variability of vegetation and climate sensitivity in northern Iran using google earth engine. *Sci Rep*, 16, 21038. Doi: https://doi.org/10.1038/s41598-026-49433-y

Mikaniki, K., & Ashrafi. (2022). Spatial analysis of land use changes in peri-urban rural settlements of Birjand. *Rural Development and Space*, 3(2), 121-139. [In Persian] doi: http//doi: 10.2077/VSSD.2022.5212.1099

Mugiraneza, T., Nascetti, A., & Ban, Y. (2020). Continuous monitoring of urban land cover change trajectories with landsat time series and landtrendr-google earth engine cloud computing. *Remote Sensing*, *12*(18), 2883. Doi: https://doi.org/10.3390/rs12182883

Nosrati, M., Barqi, H., & Ghanbari, Y. (2022). Investigating the effects of changing cultivation pattern from rice to kiwi on rural development (Case study: Guilan province). *Human Geography Research*, 55(1), 127-145. [In Persian] doi: http//doi:10.22059/jhgr.2022.322345.1008285

Okeleye, S. O., Okhimamhe, A. A., Sanfo, S., & Fürst, C. (2023). Impacts of Land Use and Land Cover Changes on Migration and Food Security of North Central Region, Nigeria. *Land*, *12*(5), 1012. Doi: https://doi.org/10.3390/land12051012

Rudel, T. K., Schneider, L., Uriarte, M., Turner, B. L., DeFries, R., Lawrence, D.,... & Grau, R. (2009). Agricultural intensification and changes in cultivated areas, 1970–2005. *Proceedings of the national academy of sciences*, *106*(49), 20675-20680. Doi: https://doi.org/10.1073/pnas.0812540106

Soltani, N., & Mohammadnejad, V. (2021). *Efficiency of Google Earth Engine (GEE) system in evaluating land use changes and predicting it with Markov model (Case study: Urmia Plain).* Remote Sensing and GIS in Natural Resources (Application of Remote Sensing and GIS in Natural Resource Sciences). [In Persian] doi: http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1400.12.3.6.1

Taghizadeh Nasrarani, F., Amar, T., Molaee Hashjin, N., & Rezaei, P. (2024). Explaining the role of environmental foundations in sustainable development of rural settlements (Case study: Water resources of Shaft County). *Geographical Engineering of Territory*, 8(3), 19-32. [In Persian] doi: http//doi: 10.22034/jget.2024.140650

Taheri Dehkordi, A. R., Valdan ZoJ, M. J., & Safdari Nejad, A. R. (2022). Preparing agricultural land map using integration of segmentation and classification methods in Google Earth Engine. *Iranian Journal of Remote Sensing and GIS*, 14(1), 1-20. [In Persian] doi: http//doi:10.52547/gisj.14.1.1

Tariq, A., Shu, H., Siddiqui, S., Imran, M., & Farhan, M. (2021). Monitoring land use and land cover changes using geospatial techniques, a case study of Fateh Jang, Attock, Pakistan. *Geography, Environment, Sustainability*, *14*(1), 41-52. Doi: https://doi.org/10.24057/2071-9388-2020-117

Wang, C., Song, X., Luo, D., Dan, X., & Lin, T. (2023). Landscape changes and livelihood outcomes in rural tea farming communities: A case study in Fuding City, Fujian Province, Southeast China. *Plos one*, *18*(12), e0295620. Doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295620

Xiong, J., Thenkabail, P. S., Gumma, M. K., Teluguntla, P., Poehnelt, J., Congalton, R. G.,... & Thau, D. (2017). Automated cropland mapping of continental Africa using Google Earth Engine cloud computing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *126*, 225-244. Doi: https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.01.019

Yousefi, A., Molaee Hashjin, N., & Rezaei, P. (2023). Explaining physical and environmental factors affecting land use changes in peri-urban villages of Rasht city. *Geographical Engineering of Territory*, 7(4), 739-750. [In Persian] doi: http//doi:10.22034/jget.2024.135127

Zarei, N. (2022). An analysis on the agricultural exploitation system in Iran. *Scientific Monthly of Economic Security*, 10(3), 49-64. [In Persian] Dor: 20.1001.1.17354188.1401.10.3.6.9

Zhou, Y., Li, X., & Liu, Y. (2020). Land use change and driving factors in rural China during the period 1995-2015. *Land use policy*, *99*, 105048. [In Persian] doi: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105048