

A Quantitative Assessment of The Impacts of Agricultural Development, With A Focus on Food Security and Desertification Risk in The Balajam Plain of Torbat Jam County, Khorasan Razavi Province

M. Rezvanimoghadam¹, M. Akbari^{2*}, M. Sabet Teimouri³, S. Zare⁴

1. MSc, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2. Associate Professor, Department of Desert and Arid Zones Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Tourism Management and Planning, ITOR, ACECR, Mashhad, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Economic, Social and Extension Research, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

* Corresponding Author: m-akbari@um.ac.ir

Received date: 04/08/2024

Accepted date: 11/09/2024

 [10.22034/JDMAL.2024.2037535.1475](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2024.2037535.1475)

Abstract

Desertification poses a significant threat to ecosystems worldwide, particularly in arid and semi-arid regions. In recent decades, this issue has been exacerbated by intensified human activities, including agricultural expansion. This study investigates whether agricultural development, while contributing to food security, has simultaneously driven environmental degradation. To address this question, agricultural development was evaluated using key indicators such as crop yield and production, infrastructure investment, institutional development, employment, and mechanization. Desertification intensity was then assessed using the IMDPA model based on climate, soil, land use change, and groundwater indicators. The research was conducted in the Balajam Plain of Torbat Jam County, one of the primary agricultural regions in Khorasan Razavi Province, over the period from 2011 to 2021. Results indicate that the region experienced notable progress in agricultural development, including increased employment and income generation. During this period, investments in the agricultural sector rose from 1,560 million rials to 14,800 million rials, and approximately 24.95 km² of land was levelled and rehabilitated. These efforts led to enhanced production and yield per hectare for key crops, including wheat, barley, sugar beet, and fodder corn. However, findings on desertification revealed concerning trends: 37% of the region fell into the severe desertification category, while 63% was classified as moderate. The primary drivers of desertification were identified as climatic factors, groundwater depletion, land use changes, and soil quality degradation. These processes have resulted in the degradation of fundamental ecological resources and pose a significant threat to long-term food security in the region.

How to cite this article

Rezvanimoghadam, M., Akbari, M., Sabet Teimouri, M. and Zare, S. (2024). A Quantitative Assessment of The Impacts of Agricultural Development, With A Focus on Food Security and Desertification Risk in The Balajam Plain of Torbat Jam County, Khorasan Razavi Province. *Desert Management*, 12(3), 31-54. DOI: [10.22034/JDMAL.2024.2037535.1475](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2024.2037535.1475)



Extended Abstract

Introduction

Desertification is a serious threat to both natural and human environments. UNCCD (1994) defines desertification as land degradation in arid, semi-arid and dry sub-humid areas that is caused by various factors, including climatic variations and human activities. Despite being an international definition, it does not address the decrease in biological diversity. Additionally, this process cannot be reversed and has expanded to other biological climates, including the European continent, resulting in deficiencies that require attention. The world's environment has become one of the most important concerns due to the changing land use since the last century (22, 29). The sustainability of the environment is threatened by many agricultural activities, even though agriculture is a vital factor in sustainable development and poverty reduction (19). The relationship between food security and basic resources such as water, soil, as well as natural resources and the environment is of particular importance (3, 9, 31). The expansion of desertification will occur when the productive capacity of land resources decreases. The objective of this research was to evaluate these two effects, namely Examining some criteria for agricultural development, as well as the key criteria for land degradation and desertification, and emphasizing the issue of food security in Balajam Plain, Torbat Jam County, in Khorasan Razavi province.

Material and Methods

This study evaluated and analyzed positive criteria for agricultural development, including performance, production, employment, and investment. The Iranian Model of Desertification Potential Assessment (IMDPA) was used to assess desertification intensity based on key indicators such as climate, underground water, soil, agriculture and landuse changes criteria (2, 5, 33, 41). This research was carried out between 2011 and 2021. Finally, the outcomes obtained from the food security indicators supplied by FAO were compared and evaluated (16, 37, 40). No research has been conducted to assess the positive and negative aspects of agricultural development, with a focus on food security. This research was conducted in Balajam Plain in Torbat Jam county of Khorasan Razavi province.

Results

The foundation of economic, social, cultural, and political security is food security. Food security is based on ecological security, which is the security of fundamental natural resources and genetic diversity. The agricultural development sector has seen an increase in investment in institutions and human resources from 2011 to 2021. Over the past 10 years, from 2011 to 2021, agriculture has developed in Balajam Plain of Torbat Jam County, and the amount of investment in this sector has also increased (Tables 4-7). The results showed that the area under cultivation of crops in the Balajam plain has increased from 2011 to 2021, reaching from 50.25km² in 2011 to 77.76km² in 2021 (Table 8). The statistics on agricultural and horticultural crops indicate that some crops have seen a decrease in production and yield, while others have seen an increase. The increase in saffron cultivation has resulted in an upward trend in the added value of the products, which indicates increased income and increased food security. The results showed that land use change, a decrease in soil quality indicators and an increase in drought have reduced groundwater in terms of has reduced qualitatively and quantitatively (Figures 2 and 5). According to the IMDPA model's findings, desertification intensity in the study area has increased from moderate to moderate and severe in 2016 and 2021 (Figure 6). The desertification in Balajam Plain increased in 2016 and 2021, and many areas of the study areas are now dealing with an increased desertification phenomenon. The intensity of desertification in the Balajam Plain has increased despite the development of the agricultural sector in the past 10 years.

Discussion and Conclusion

FAO has emphasized the need to implement sustainable land management practices, food production, and prevent the expansion of desertification in order to achieve food security and agricultural development (12). Unsustainable agricultural development, climate change, soil degradation, and the reduction in the quantity and quality of groundwater resources are among the human factors affecting desertification (24). The results of some studies showed that agricultural development has improved food access and promoted food security (28), but the results of this study showed that despite agricultural development and increased investment in the Balajam Plain, desertification occurred between 2011 and 2021. The results of this study showed that land use changes to agricultural lands, soil degradation, quantitative and qualitative decline in groundwater, and climate change in the study area have caused desertification, and if current conditions continue, desertification will intensify. Although agricultural development has expanded between 2011 and 2021, the adverse consequences

of desertification, land degradation, and the reduction of the ecological capacity of water and soil resources have not been addressed. Therefore, implementing sustainable agricultural development is one of the important strategies for sustainable land management according to FAO (12). In the years 2011 to 2021, investment in agriculture and mechanization has increased and the cultivation pattern has changed. Currently, instead of plants with high water requirements, plants with low water requirements but high economic potential are used. Therefore, it is expected that by changing the cultivation pattern and achieving sustainable development in the future, the expansion of desertification will be reduced in the study area. Investment in institutional infrastructure, employment, and agricultural product yield all benefit from development in Balajam Plain, and is a key example of creating food security in society. The negative impacts of agricultural development, such as the quantitative and qualitative degradation of underground water, soil degradation, and the switch to agricultural land use, as well as the climatic expansion of desertification, are visible. Agriculture and food security are particularly important in the 7th five-year development plan of the country politicians, decision-makers should also consider knowledge-based agricultural development management plans and methods instead of source-oriented. According to these results, it can be seen that the Balajam Plain has been experiencing an increase in desertification between 2011 and 2021. Therefore, agricultural development is very effective in enhancing food security, and with development in this sector, food security will increase. But the region's production of agricultural products has decreased due to the intensity of desertification. The authors of this study suggest solutions such as - cultivating crops with low water requirements and modifying planting patterns, - investing in implementing projects to combat desertification and developing knowledge-based rather than resource-based agriculture.

Keywords: Ecological security; Land degradation; Land use changes; Human activities

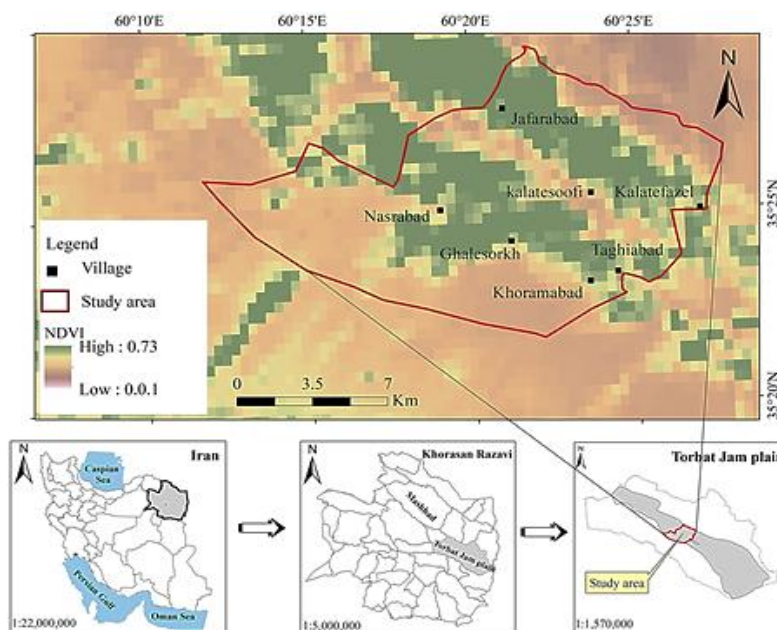


Fig 1. Geographical location of Balajam Plain in northeast Iran

Table 1. The evaluated criteria for agricultural development of the Balajam Plain from 2011 to 2021

Effect	Criteria	Index	Reference	FAO Indicators
Positive effects	Investment	Infrastructure development	(37, 16)	Access to improved water resources, the percentage of arable land equipped with irrigation
		Institutional development		
		Development of mechanization		
		Human resource development		
	Employment	Employment	(40, 22)	Average value of food production, diversity of food production per capita
	Production and efficiency	Cultivated area		
		Increase efficiency		

Table 2. Important criteria for evaluating the intensity of desertification in the Balajam Plain between 2011 and 2021 (2, 5, 41)

Indice	Sub Criteria	Criteria
Annual rainfall		Climate
Aridity Index		
Drought		
Groundwater level	Quantity	Groundwater
EC ($\mu\text{mohs/cm}$)	Quality	
SAR		
CL (mg/lit)		
Soil texture		Soil
EC (ds/m)		
SAR		
NDVI ¹		Land use change

Table 3. Desertification intensity classes based on IMDPA model (2, 5, 33, 41)

Class	Range	Desertification intensity class
I	0-1.5	Low
II	1.6-2.5	Moderate
III	2.6-3.5	High
IV	3.6-4	Very High

Table 4. Infrastructural development in the agricultural sector of Balajam Plain from 2011 to 2021

Year	New irrigation network (km ²)	Water transfer by pipe (m)	Land leveling (km ²)	Advanced channel development (m)	Investment (million Rials)
2011	0.6	4000	0.45	700	-
2012	0.7	6000	0.65	800	1560
2013	1.05	9000	0.9	1000	2610
2014	2	14000	1.2	1200	3320
2015	2.9	20000	1.6	1600	5100
2016	3.6	27000	2	2050	6250
2017	7.4	3500	2.5	2550	7300
2018	9.15	27500	3	3050	9700
2019	10.8	50500	3.6	3600	11300
2020	12.1	63500	4.2	4200	13400
2021	13.4	77000	4.85	4800	14800

Table 5. Institutional development of the agricultural sector in the Balajam Plain of Nasrabad District from 2011 to 2021.

Year	Vegetable greenhouse (m ²)	Rural cooperative company	Seed processing workshop	Non-governmental service center	Plant protection clinic	Agricultural equipment production workshop	Investment (million Rials)
2011	3000	1	0	0	1	1	2350
2012	4000	1	0	1	2	1	3400
2013	5000	2	1	1	2	1	2050
2014	6500	2	1	2	2	1	2000
2015	7500	3	1	2	2	2	3300
2016	9000	3	1	2	3	2	2800
2017	11000	3	1	2	4	2	3400
2018	13000	3	1	2	5	2	3650
2019	15500	3	1	3	6	2	5400
2020	18000	3	1	3	6	2	5000
2021	21000	3	1	3	7	2	7700

¹ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Table 6. The state of mechanization in the agricultural sector of Balajam Plain in Nasrabad District

Year	The variety of tractors	Number of implements	Number of grain harvesters	Mechanization level*	Investment (million Rials)
2011	215	340	0	1.2	1850
2012	220	346	0	1.27	2720
2013	236	366	0	1.35	13430
2014	242	371	0	1.41	3340
2015	252	377	0	1.47	5427
2016	287	390	0	1.53	18103
2017	306	408	0	1.6	19200
2018	339	416	0	1.71	24154
2019	349	437	1	1.89	28120
2020	370	464	2	2.1	47110
2021	396	488	2	2.13	53657

* The level of mechanization is Total power/Cultivated area

Table 7. Development of employment and active human in the agricultural sector of Balajam Plain, Nasrabad District

Year	Farmer	Agricultural expert and technician	Plant pathologists	Professional driver of agricultural machinery	Permanent labor	Seasonal labor
2011	1305	3	1	5	264	950
2012	1329	3	2	7	271	978
2013	1379	13	4	7	278	1046
2014	1415	13	4	8	291	1087
2015	1467	14	4	9	293	1135
2016	1519	14	5	13	298	1212
2017	1569	14	5	13	303	1231
2018	1608	16	6	16	321	1257
2019	1644	17	6	19	337	1301
2020	1683	18	7	21	341	1319

Table 8. Cultivated area, production and yield of agricultural products in the Balajam Plain

	2011			2016			2021		
	Cultivated area (km ²)	Production (ton)	Yield (ton/km ²)	Cultivated area (km ²)	Production (ton)	Yield (ton/km ²)	Cultivated area (km ²)	Production (ton)	Yield (ton/km ²)
Wheat	31.55	11044	350	18.90	7938	420	16.50	6600	400
Barley	13.20	4224	320	9.50	3325	350	9.40	2820	300
Sugar beet	4.35	18270	4200	3.50	21700	6200	3.10	16120	5200
Forage corn	3.15	16380	5200	2.20	11000	5000	1.20	7200	6000
Tomato	3.96	15048	3800	4.62	15708	3400	1.10	4950	4500
Potato	1.98	7326	3700	0.88	2904	3300	0.80	2800	3500
Saffron	5.10	1.02	0.2	8.65	2.42	0.28	12.80	5.38	0.42

Table 9. Climate indicators in the study area

Year	Annual rainfall (mm)	Average annual temperature (C)	Aridity index
2011	168	16.38	10.25
2012	108.5	15.87	6.83
2013	91.5	16.38	5.58
2014	121.9	17.23	7.07
2015	117.3	16.3	7.19
2016	101.6	17.12	5.93
2017	178.1	16.54	10.76
2018	246	16.24	15.14
2019	203.5	15.52	13.11
2020	111.5	17.22	6.47

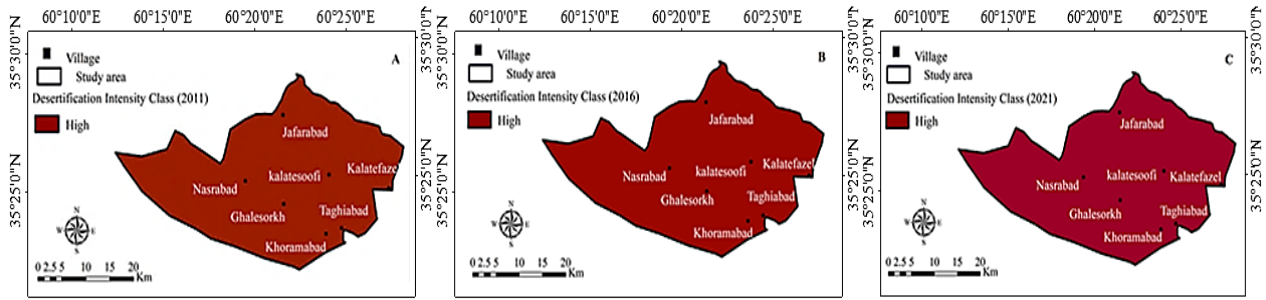


Fig 2. Desertification intensity map, based on the climate criteria with three indicators; annual precipitation, aridity and drought in the study area (2011-A, 2016-B and 2021-C)

Table 10. Changes in the cultivated area of agricultural products in the Balajam Plain

Year	Cultivated area (km ²)	Percent (%)
2011	50.26	28.36
2016	76.42	43.12
2021	77.67	43.83

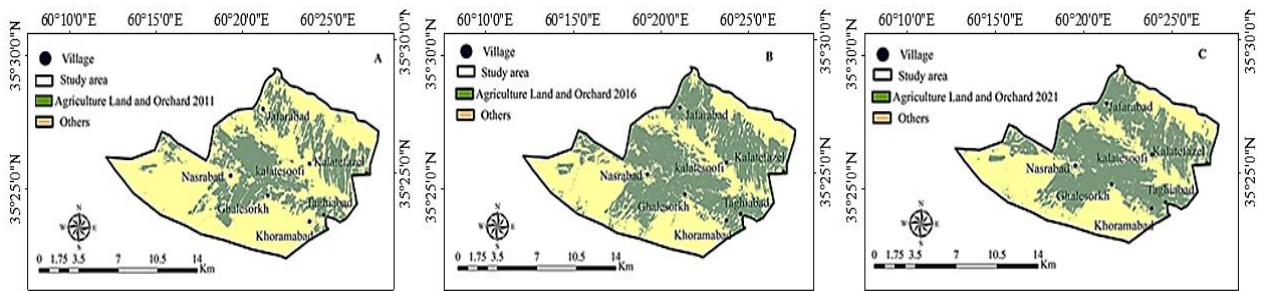


Fig 3. Map of changes in land use in Balajam Plain's agricultural lands during 2011(A), 2016(B), and 2021(C)

Table 11. Area and percent of desertification intensity classes based on the groundwater criteria

Year	Desertification Intensity Class	Area (km ²)	Percent (%)
2011	Moderate	14.73	8.31
	High	161.80	91.31
2016	High	177.20	100
2021	High	177.20	100

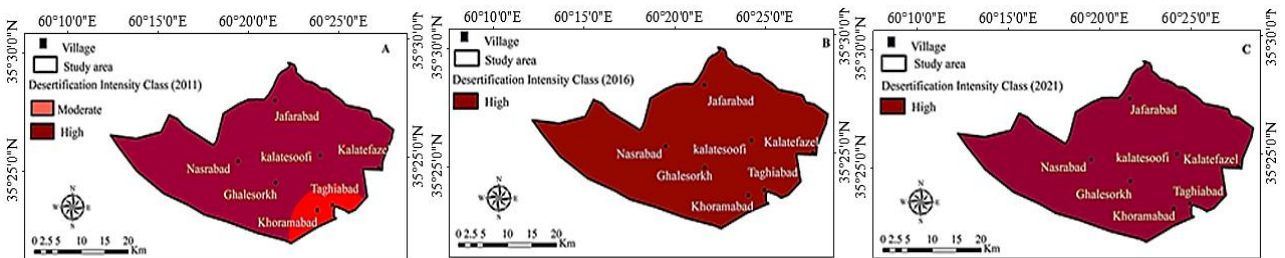


Fig 4. Desertification intensity map based on the underground water criteria for 2011(A), 2016(B), and 2021(C)

Table 12. The area and percent of desertification intensity classes determined by soil criteria.

Year	Desertification intensity class	Area (km ²)	Percent (%)
2011	Moderate	177.20	100
2016	Moderate	177.20	100
2021	Moderate	177.20	100

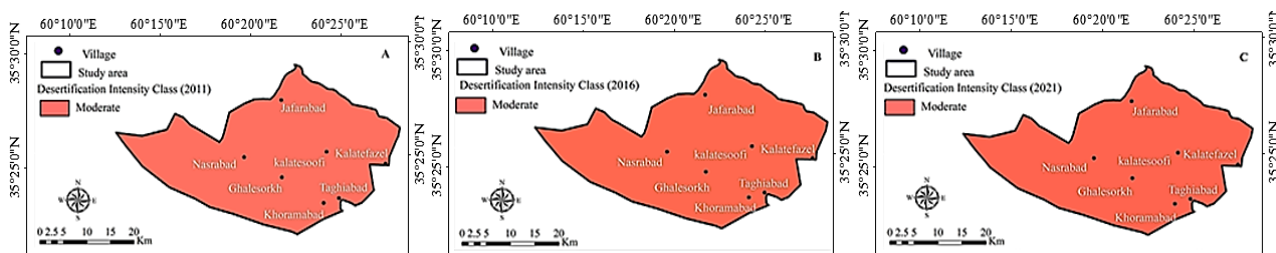


Fig 5. Desertification intensity map based on the soil criteria (2011-A, 2016-B and 2021-C

Table 13. The area and percent of desertification intensity class of Balajam Plain based on IMDPA model

Year	Desertification Intensity class	Area (km ²)	Percent (%)
2011	Moderate	177.20	100
	High	0	0
2016	Moderate	133.25	75.20
	High	43.29	24.43
2021	Moderate	111.96	63.18
	High	64.57	36.43

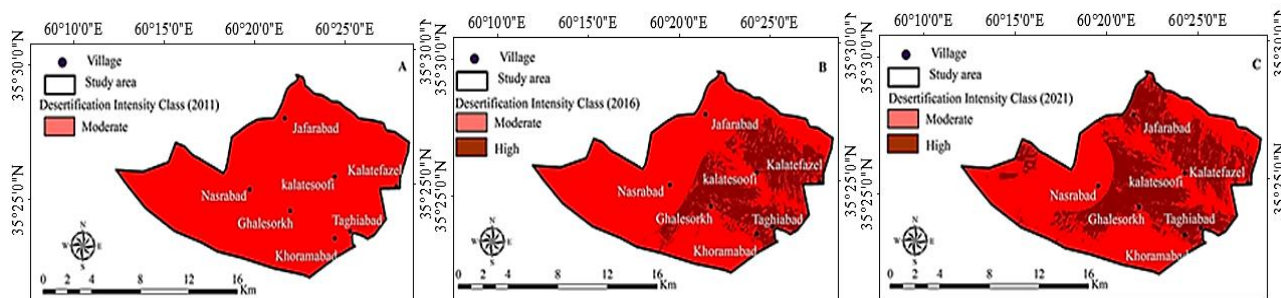


Fig 6. Desertification intensity zoning map based on the IMDPA model in the Balajam Plain for 2011(A), 2016(B), and 2021(C)



ارزیابی کمی تأثیر توسعه کشاورزی بر امنیت غذایی و خطر بیابان‌زایی در دشت بالاجام شهرستان تربت جام، استان خراسان رضوی

مصطفی رضوانی مقدم^۱، مرتضی اکبری^{۲*}، مژگان ثابت تیموری^۳، شجاعت زارع^۴

۱. کارشناس ارشد، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
 ۲. دانشیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
 ۳. استادیار گروه مدیریت و برنامه‌ریزی گردشگری، جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ایران.
 ۴. استادیار بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
- * نویسنده مسئول: m-akbari@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۱

doi [10.22034/JDMAL.2024.2037535.1475](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2024.2037535.1475)

چکیده

بیابان‌زایی، تهدیدی جدی برای تمامی بوم‌سازگان به‌ویژه مناطق خشک می‌باشد. به طوری‌که، امروزه با گسترش فعالیت‌های انسانی از جمله کشاورزی، بیابان‌زایی نیز شدت یافته‌است. لذا، پژوهش حاضر با هدف پاسخ به این پرسش که آیا توسعه کشاورزی علاوه بر افزایش امنیت غذایی، تأثیرهای خسارت‌بار محیطی نیز به همراه خواهد داشت، انجام شد. بنابراین، در ابتدا تأثیر توسعه کشاورزی با استفاده از شاخص‌هایی همچون عملکرد و تولید، سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساختی، نهادی، اشتغال و مکانیزاسیون انجام و سپس شدت بیابان‌زایی با استفاده از معیارهای اقلیم، خاک، تغییر کاربری‌اراضی و شاخص‌های کمی و کیفی آب زیرزمینی با استفاده از مدل IMDPA محاسبه شد. این پژوهش در دشت بالاجام شهرستان تربت‌جام که از قطب‌های مهم کشاورزی در خراسان رضوی است، در دوره آماری ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ انجام شد. نتایج ارزیابی تأثیر توسعه کشاورزی نشان داد که منطقه مورد بررسی از نظر شاخص‌های توسعه‌ای کشاورزی، اشتغال و درآمدزایی از سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ روند افزایشی داشته است. در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ به ترتیب مقدار سرمایه‌گذاری از ۱۵۶۰ میلیون ریال به ۱۴۸۰۰ میلیون ریال رسیده و در حدود ۲۴/۹۵km² از اراضی نیز تسطیح و نوسازی شده‌اند. در نتیجه این اقدامات، مقدار تولید و عملکرد در هکتار برای محصولات کلیدی همچون گندم، جو، چغندر قند و ذرت علوفه‌ای افزایش یافته است. اما از بُعد تخریب سرزمین و بیابان‌زایی، نتایج بیانگر آن است که ۳۷ و ۶۳ درصد منطقه به ترتیب در طبقه شدید و متوسط بیابان‌زایی قرار دارند. به طوری‌که بیشترین تأثیر بر بیابان‌زایی دشت بالاجام به ترتیب مربوط به معیارهای اقلیمی، آب زیرزمینی، تغییر کاربری و کاهش کیفیت خاک بوده که موجب تخریب منابع پایه و بوم‌شناختی شده و در نتیجه امنیت غذایی را با خطر جدی مواجه ساخته است.

واژگان کلیدی: امنیت بوم‌شناختی؛ تخریب سرزمین؛ تغییر کاربری؛ فعالیت‌های انسانی

استناد به این مقاله

رضوانی مقدم، مصطفی، اکبری، مرتضی، ثابت تیموری، مژگان و زارع، شجاعت. (۱۴۰۳). ارزیابی کمی تأثیر توسعه کشاورزی بر امنیت غذایی و خطر بیابان‌زایی در دشت بالاجام شهرستان تربت جام، استان خراسان رضوی. مدیریت بیابان، ۳(۱۲)، ۳۱-۵۴.

DOI: [10.22034/JDMAL.2024.2037535.1475](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2024.2037535.1475)



■ مقدمه

از قرن گذشته تاکنون، بیابان‌زایی به عنوان مخاطره محیطی موجب کاهش توان بوم‌شناختی سرزمین در بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشورهای در حال توسعه شده است (۳۵، ۳۷). نتیجه وقوع و گسترش این فرآیند، تخریب شدید سرزمین و از بین رفتن بیشتر منابع بوم‌شناختی بوده است (۱۴، ۲۵). کاهش توان اراضی به دلیل عملکرد فرآیندهای مخربی همچون کاهش کمیت و کیفیت منابع آب، فرسایش آبی و بادی، از بین رفتن پوشش گیاهی، ماندابی شدن، شور و قلیایی شدن خاک رخ داده و سبب تشدید بیابان‌زایی خواهد شد (۳، ۲۲). نتایج گزارش‌های رسمی نشان می‌دهد که یک چهارم اراضی خشک جهان تحت تأثیر فرآیند بیابان‌زایی است (۵، ۳۳). کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی سازمان ملل^۱ (۱۹۹۴)، بیابان‌زایی را تخریب سرزمین در نتیجه عوامل طبیعی و فعالیت‌های انسانی در مناطق خشک، نیمه خشک و خشک جنب مرطوب، تعریف نمود (۳۴، ۳۵)، که تأثیرهای جدی بر جمعیت‌های آسیب‌پذیر کشورهای در حال توسعه داشته است (۱۰، ۳۸، ۷). در حال حاضر، فعالیت‌های گسترده و نابخرادانه انسانی مانند؛ تغییر کاربری اراضی طبیعی و تبدیل آنها به کشاورزی و مناطق مسکونی به یکی از نگرانی‌های مهم محیط زیستی در جهان تبدیل شده است (۲۲، ۲۹). براساس گزارش بین‌المللی در دوره آنتروپوسن، تخریب سرزمین عمدتاً نتیجه اقدام‌ها و فعالیت‌های انسانی بوده که با بهره‌برداری نامناسب، موجب کاهش مطلوبیت، تنوع زیستی، حاصلخیزی خاک و سلامت کلی زمین شده است. امروزه، زمین در سراسر جهان به سرعت در حال تخریب است. با این حال، شیوه‌های کشاورزی کنونی موجب شده خاک‌ها در سرتاسر جهان ۱۰۰ برابر سریع‌تر از فرآیندهای طبیعی فرسایش پیدا کنند (۳۶). هرچند تأثیر کشاورزی بر کاهش فقر و گرسنگی و نقش آن در توسعه پایدار، بسیار کلیدی است، اما هنوز بسیاری از فعالیت‌های مبتنی بر کشاورزی تهدیدی برای پایداری بلند مدت محیطی محسوب می‌شوند (۳۲، ۱۹) به طوریکه، از

مهمترین نشانه‌های آن می‌توان به استفاده نامتوازن از منابع آبی، از بین رفتن اراضی کشاورزی و خسارت به زیستگاه‌های طبیعی اشاره نمود (۳، ۹، ۳۱). براساس پژوهش‌های انجام شده توسط فائو^۲ و برنامه محیط زیست ملل متحد^۳ در دهه‌های گذشته، بیش از ۱۳۸ کشور و بیش از ۳۳٪ از سطح اراضی جهان از تخریب سرزمین و بیابان‌زایی متاثر شده‌اند و در حدود ۹۳٪ از مراتع در مناطق خشک و ۴۷٪ از اراضی کشاورزی دیم در معرض تخریب قرار گرفته‌اند (۸). در حدود ۵۰۰ میلیون نفر از مردم جهان در مناطقی زندگی می‌کنند که از دهه هشتاد میلادی تاکنون، اشکال مختلف تخریب سرزمین و بیابان‌زایی را تجربه کرده‌اند. امروزه، بیابان‌زایی مشکلات موجود اجتماعی-اقتصادی و محیطی مانند؛ فقر، سلامت، امنیت غذایی، کاهش تنوع زیستی، کمبود آب، مهاجرت اجباری و کاهش تاب‌آوری را تشدید می‌کند (۳۶، ۲۷).

نتایج پژوهش‌های انجام شده در جهان نشان می‌دهند که در حال حاضر بیش از دو میلیارد نفر در شرایط ناامنی غذایی شدید زندگی می‌کنند و به طور منظم به غذای ایمن، مغذی و کافی دسترسی ندارند (۱۵). گزارش هیات بین دول تغییرات آب و هوایی سازمان ملل^۴ نیز به افزایش شدت تخریب سرزمین به دلیل گسترش اراضی تولیدی کشاورزی در جهان اشاره نموده است (۳۰، ۲۴). با توجه به اهمیت موضوع، هدف آرمانی کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی سازمان ملل، آینده‌ای است که در آن از وقوع و گسترش بیابان‌زایی جلوگیری شده، شدت آن کاهش و یا روند آن معکوس شود. در آن زمان جهان، به بیلان صفر تخریب سرزمین منطبق با اهداف ۲۰۳۰ سازمان ملل برای توسعه پایدار دست خواهد یافت (۳۶) اما، امروزه در مقیاس جهانی، کشاورزی سنتی و صنعتی، افزایش تقاضا برای محصولات حیوانی به‌طور قابل توجهی سیمای سرزمین طبیعی را تغییر داده است (۳۰). توسعه این شرایط باعث شدت تخریب بیشتر و گسترش بیابان‌زایی در مناطق مختلف جهان شده است (۳۷).

³ United Nations Environment Programme (UNEP)

⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC)

¹ United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD)

² Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

علاوه بر تاکید بر جنبه‌های مثبت آن یعنی بهبود شرایط اجتماعی-اقتصادی، باید تأثیرهای توسعه کشاورزی بر گسترش تخریب سرزمین و بیابان‌زایی نیز مورد توجه قرار گیرد. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف پاسخ به این پرسش که آیا توسعه کشاورزی علاوه بر افزایش امنیت غذایی، اثرات خسارت‌بار محیطی نیز به همراه خواهد داشت، انجام شد. این پژوهش دارای نوآوری بوده و نتایج آن می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های آینده منطقه مورد مطالعه و دیگر اراضی مشابه با اقلیم خشک از بُعد توسعه کشاورزی با حفظ منابع زیستی و طبیعی، موثر و مفید واقع شود.

■ مواد و روش

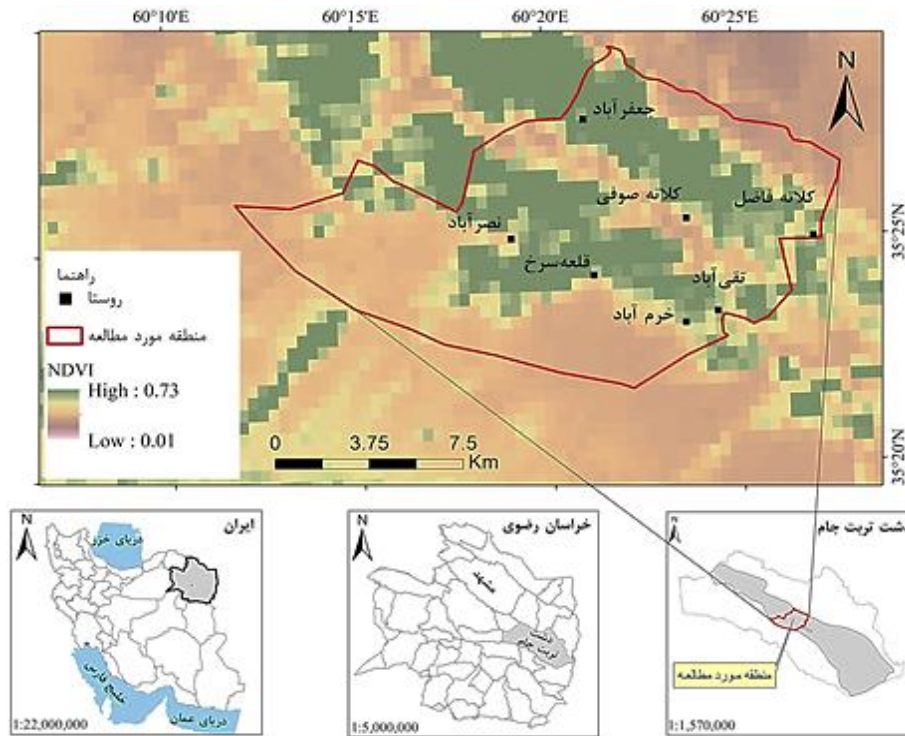
معرفی منطقه مورد بررسی

شهرستان تربت جام در شرق استان خراسان رضوی در $35^{\circ}20'$ تا $35^{\circ}30'$ شمالی و $60^{\circ}12'$ تا $60^{\circ}28'$ شرقی واقع شده است. بخش نصرآباد در این شهرستان، در ارتفاع 1060 m از سطح آب‌های آزاد، در حدود 2200 km^2 وسعت داشته و دارای دو دهستان به نام‌های بالاچام به مرکزیت شهر نصرآباد و کاریزان به مرکزیت روستای کاریزان می‌باشد (شکل ۱). دشت بالاچام در دهستان بالاچام از شمال به دهستان کاریزان و از جنوب به شهر تربت جام مشرف بوده که دارای آب و هوای خشک می‌باشد. تعداد روستاهای واقع در این دشت ۲۵ روستا با جمعیتی بالغ بر ۱۹ هزار نفر بوده که ۸۸٪ جمعیت منطقه مورد مطالعه به کشاورزی و دامداری مشغول می‌باشند. دشت بالاچام بخش نصرآباد با وجود ۱۲۷ حلقه چاه عمیق، ۱۷ دهانه قنات و یک رشته رودخانه دائمی و اراضی مرغوب نقش مهمی در تولید و درآمد مردمان شهرستان تربت جام دارد. تعداد ۳۴۵۰ نفر بهره‌بردار کشاورزی در بخش‌های زراعت، دامداری و باغداری فعالیت دارند. وسعت اراضی کشاورزی منطقه جمعاً $167/5\text{ km}^2$ است که 80 km^2 را اراضی آبی و بالغ بر $87/5\text{ km}^2$ را کشت دیم تشکیل داده است (۱).

دشت پهناور بالاچام با منابع آب فراوان، خاک غنی و حاصلخیز یکی از قطب‌های مهم کشاورزی خراسان رضوی و شهرستان تربت جام محسوب می‌شود.

در ارتباط با تاثیر توسعه کشاورزی و فعالیت‌های مرتبط با آن بر گسترش بیابان‌زایی، پژوهش‌های بسیاری در ایران و سایر کشورهای جهان انجام شده است که می‌توان به ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی طبس در شرق ایران براساس شاخص‌های بیابان‌زایی تکنوژنیک و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای اشاره نمود. در آن پژوهش، ارزش کمی شدت بیابان‌زایی برای شهرستان طبس در سال ۱۹۸۶، $1/89\%$ اراضی در کلاس متوسط بیابان‌زایی و در سال ۲۰۱۷، $7/13\%$ در کلاس شدید بیابان‌زایی قرار گرفته‌اند (۲۱). علاوه بر آن در پژوهشی دیگر در شمال استان خوزستان در ارتباط بین معیارهای بیابان‌زایی، تغییر کاربری اراضی و ارزیابی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA، نتایج، بیانگر افزایش شدت بیابان‌زایی از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۲ بوده و تغییر کاربری مراتع به اراضی کشاورزی و سکونتگاهی، بیشترین تأثیر را در گسترش بیابان‌زایی شمال استان خوزستان داشته است (۶). نتایج پژوهشی که با موضوع بیابان‌زایی و توسعه کشاورزی در هند انجام شده است، نشان داد که تأثیر بیابان‌زایی بر کاهش کیفیت زمین و اثرات اقتصادی آن جدی بوده و برای کاهش و جلوگیری از شدت بیابان‌زایی، نیاز به توجهات جهانی دارد (۸). گزارش UNCCD (۲۰۲۰)، با موضوع کشاورزی و چالش‌های بیابان‌زایی در قاره آفریقا بیانگر آنست که امروزه تغییر اقلیم و گرمایش زمین، چهره اراضی را دچار دگرگونی ساخته و اگر با سایر عوامل تخریبی همچون بیابان‌زایی همراه گردد باعث از بین رفتن بیشتر محصولات کشاورزی، دامداری و منابع آبی خواهد شد (۳۵). در کشورهای اسپانیا و ایتالیا (۲۰، ۲۶، ۲۷) و همچنین در کشورهای اطراف دریای مدیترانه (۴۰)، نیز فعالیت‌های کشاورزی سبب کاهش کیفیت و کمیت منابع آب و خاک در آن منطقه شده است.

امنیت غذایی و ارتباط آن با منابع پایه از جمله آب، خاک، منابع طبیعی و محیط زیست از اهمیت ویژه‌ای برای کارشناسان منابع زمینی برخوردار است. وقتی توان تولیدی منابع بوم‌شناختی همچون آب، خاک و پوشش گیاهی به‌طور کمی و کیفی کاهش یابد، بیابان‌زایی گسترش خواهد یافت. لذا، براساس ضرورت و اهمیت امنیت غذایی و توسعه کشاورزی در برنامه‌های مدیریتی پنج ساله کشور،



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی دشت بالاجام، در شمال شرق ایران

انتخاب معیارهای مناسب برای ارزیابی اثرات توسعه کشاورزی با تأکید بر امنیت غذایی و همچنین ارزیابی خطر بیابان‌زایی در این مرحله برای سنجش و ارزیابی اثر توسعه کشاورزی از معیارهای تولید و عملکرد، سرمایه‌گذاری و اشتغال استفاده شد (جدول ۱). تجزیه و تحلیل آماری در پژوهش حاضر در مدت ۱۰ سال از ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۰ انجام شده است. برای ارزیابی شدت بیابان‌زایی نیز از معیارهای اقلیم، آب، خاک و کشاورزی برای دشت بالاجام استفاده شد. انتخاب این معیارها، علاوه بر کلیدی و تاثیرگذار بودن در منطقه مورد مطالعه براساس داده‌های موجود و قابل دسترس انجام شده است (جدول ۲). لازم به توضیح است که در انتخاب شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش خواه در ارزیابی اثر توسعه کشاورزی در امنیت غذایی و خواه در ارزیابی شدت بیابان‌زایی، علاوه بر بررسی انجام شده، بازدید میدانی، از نظرات کارشناسان اجرایی نیز استفاده شده است.

تهیه نقشه پهنه‌بندی شدت بیابان‌زایی

در این مرحله، هریک از معیارهای بیابان‌زایی اشاره شده در جدول ۲، بررسی، ارزیابی و با استفاده از مدل IMDPA با یکدیگر ادغام شدند و نقشه نهایی پهنه‌بندی شدت بیابان‌زایی دشت بالاجام طبق رابطه ۱ به دست آمد.

با توجه به اینکه اصلی‌ترین منبع تامین کننده آب کشاورزی تربت‌جام، سفره‌های زیرزمینی و چاه‌های عمیق کشاورزی است، افزایش برداشت آب و کاهش بارندگی موجب شده است هر ساله سطح آب ۱m تا ۱/۵m افت داشته باشد که در صورت عدم مدیریت مناسب و ادامه روند فعلی، کشاورزی تربت‌جام با چالش جدی روبرو خواهد شد (۱).

روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر در دو گام اصلی انجام شد؛ گام اول؛ ارزیابی تأثیر و جنبه‌های مثبت توسعه کشاورزی و گام دوم؛ ارزیابی ارزیابی شدت بیابان‌زایی ناشی از توسعه کشاورزی است که در مدت ۱۰ سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ صورت گرفت. با بررسی این دو گام، نتایج به دست آمده با شاخص‌های فائو در موضوع امنیت غذایی متناسب با شرایط منطقه مورد بررسی مورد تحلیل و ارزیابی قرار خواهد گرفت. آمار و اطلاعات مورد نیاز در این پژوهش، با استفاده از منابع موجود در ادارات و سازمان‌های اجرایی مانند؛ سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی، اداره جهاد کشاورزی شهرستان تربت جام و همچنین بازدید مکرر میدانی جمع‌آوری شد.

جدول ۱. معیارهای مورد ارزیابی در توسعه کشاورزی دشت بالاجام در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰

تاثیر	معیار	شاخص	منبع	شاخص‌های فائو
اثرات مثبت	سرمایه‌گذاری	توسعه زیرساختی توسعه نهادی توسعه مکانیزاسیون توسعه نیروی انسانی	(۳۷، ۱۶)	دسترسی به منابع آب بهبود یافته، درصد زمین‌های زراعی مجهز به آبیاری
	اشتغال تولید و عملکرد	اشتغال سطح زیر کشت افزایش عملکرد	(۴۰، ۱۲)	ارزش متوسط تولید مواد غذایی، تنوع تولید سرانه مواد غذایی

جدول ۲. معیارهای مهم برای ارزیابی شدت بیابان‌زایی دشت بالاجام در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ (۲، ۵، ۴۱)

معیار	زیر معیار	شاخص
اقليم	كمی	بارش سالانه شاخص خشکی خشکسالی
		سطح آب زیرزمینی EC (μmohs/cm)
آب زیرزمینی	کیفی	SAR Cl (mg/lit)
		بافت خاک EC (ds/m)
خاک	تغییر کاربری اراضی	SAR NDVI ¹

با توجه به اینکه پژوهش حاضر از دو جنبه به اثر توسعه کشاورزی پرداخته است و نتایج بدست آمده نیز با شاخص‌های فائو از منظر امنیت غذایی مقایسه می‌شوند، لذا، در ابتدا نتایج مربوط به معیارها و شاخص‌های توسعه کشاورزی ارائه شده است.

ارزیابی اثرات توسعه کشاورزی

معیار سرمایه‌گذاری و شاخص‌های توسعه زیرساختی

نتایج بررسی زیرساخت‌های بخش کشاورزی نشان داد که در دشت بالاجام در مدت سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ زیرساخت‌هایی همچون شبکه آبیاری، انتقال آب، تسطیح اراضی، توسعه کانال‌ها و سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، توسعه یافته و روند اجرای پروژه‌ها در این بخش در منطقه مورد مطالعه نیز روند صعودی داشته است (جدول ۴). سرمایه‌گذاری در این بخش بیشتر به علت اهمیت بسیار فراوان زیرساخت‌های مورد نیاز کشاورزی بوده است.

تمامی مراحل تجزیه و تحلیل داده‌ها و فرآیند درون‌یابی در محیط نرم‌افزاری GIS صورت گرفت. ساختار لایه‌های اطلاعاتی به صورت رستری بوده و ضرب شاخص‌ها برای محاسبه ارزش عددی و کلاس معیارها، به صورت میانگین هندسی انجام شد. ارزش‌گذاری هریک از طبقه‌های شدت بیابان‌زایی براساس مدل IMDPA طبق جدول ۳ انجام شد.

$$DIM = (C * GW * S * LU)^{\frac{1}{4}} \quad (1)$$

در این رابطه:

C معیار اقلیم، GW معیار آب زیرزمینی، S معیار خاک و LU معیار کاربری اراضی است که به صورت میانگین هندسی در یک دیگر ضرب شده‌اند. نتیجه رابطه فوق، نقشه شدت بیابان‌زایی DIM^۲ است.

■ نتایج

¹ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

² Desertification Intensity Map

براساس نتایج جدول ۴، در مدت ده سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰، میزان سرمایه‌گذاری در کشاورزی دشت بالاجام از ۱۵۶۰ میلیون ریال به ۱۴۸۰۰ میلیون ریال افزایش یافته است. روند تسطیح و نوسازی اراضی نیز صعودی بوده و در این مدت، از $۰/۴۵\text{km}^2$ به $۴/۸۵\text{km}^2$ رسیده است. بررسی توسعه کانال‌های پیشرفته انتقال آب در منطقه مورد مطالعه نشان داد که در سال ۱۳۹۰، به طول ۷۰۰ m بوده و در سال ۱۴۰۰ این مقدار به ۴۸۰۰ m رسیده و توسعه انتقال آب با لوله نیز از ۴ km به ۷۷ km در مدت ۱۰ سال رخ داده است.

معیار سرمایه‌گذاری و شاخص توسعه نهادی

میزان توسعه و سرمایه‌گذاری نهادی در بخش کشاورزی نیز در بازه زمانی ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۰ در دشت بالاجام روند صعودی داشته و میزان توسعه و سرمایه‌گذاری در بخش‌های دولتی-خصوصی و در بخش‌های مختلف نهادی همچون توسعه گلخانه‌ای، شرکت‌های تعاونی، کارگاهی و کلینیکی افزایشی بوده است (جدول ۵).

جدول ۳. کلاس‌های شدت بیابان‌زایی براساس مدل IMDPA (۲، ۵، ۳۳ و ۴۱)

کلاس	دامنه طبقات	طبقات شدت بیابان‌زایی
I	صفر تا ۱/۵	کم و ناچیز
II	۱/۵ - ۲/۵	متوسط
III	۲/۵ - ۳/۵	شدید
IV	۳/۵ - ۴	خیلی شدید

جدول ۴. توسعه زیرساختی در بخش کشاورزی دشت بالاجام در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰

سال	شبکه آبیاری نوین (km^2)	انتقال آب با لوله (m)	تسطیح و نوسازی اراضی (km^2)	توسعه کانال پیشرفته (m)	سرمایه‌گذاری (میلیون ریال)
۱۳۹۰	۰/۶	۴۰۰۰	۰/۴۵	۷۰۰	-
۱۳۹۱	۰/۷	۶۰۰۰	۰/۶۵	۸۰۰	۱۵۶۰
۱۳۹۲	۱/۰۵	۹۰۰۰	۰/۹	۱۰۰۰	۲۶۱۰
۱۳۹۳	۲	۱۴۰۰۰	۱/۲	۱۲۰۰	۳۲۲۰
۱۳۹۴	۲/۹	۲۰۰۰۰	۱/۶	۱۶۰۰	۵۱۰۰
۱۳۹۵	۳/۶	۲۷۰۰۰	۲	۲۰۵۰	۶۲۵۰
۱۳۹۶	۷/۴	۳۵۰۰	۲/۵	۲۵۵۰	۷۳۰۰
۱۳۹۷	۹/۱۵	۲۷۵۰۰	۳	۳۰۵۰	۹۷۰۰
۱۳۹۸	۱/۰۸	۵۰۵۰۰	۳/۶	۳۶۰۰	۱۱۳۰۰
۱۳۹۹	۱۲/۱	۶۳۵۰۰	۴/۲	۴۲۰۰	۱۳۴۰۰
۱۴۰۰	۱۳/۴	۷۷۰۰۰	۴/۸۵	۴۸۰۰	۱۴۸۰۰

جدول ۵. توسعه نهادی بخش کشاورزی دشت بالاجام بخش نصرآباد در مدت سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰

سال	گلخانه سبزی و صیفی (m^2)	تعداد شرکت تعاونی روستایی	تعداد کارگاه بوجاری بذر	تعداد مرکز خدمات غیر دولتی	تعداد کلینیک گیاهپزشکی	تعداد کارگاه تولید ادوات کشاورزی	سرمایه‌گذاری (میلیون ریال)
۱۳۹۰	۳۰۰۰	۱	صفر	صفر	۱	۱	۲۳۵۰
۱۳۹۱	۴۰۰۰	۱	صفر	۱	۲	۱	۳۴۰۰
۱۳۹۲	۵۰۰۰	۲	۱	۱	۲	۱	۲۰۵۰
۱۳۹۳	۶۵۰۰	۲	۱	۲	۲	۱	۲۰۰۰
۱۳۹۴	۷۵۰۰	۳	۱	۲	۲	۲	۳۳۰۰
۱۳۹۵	۹۰۰۰	۳	۱	۲	۳	۲	۲۸۰۰
۱۳۹۶	۱۱۰۰۰	۳	۱	۲	۴	۲	۳۴۰۰
۱۳۹۷	۱۳۰۰۰	۳	۱	۲	۵	۲	۳۶۵۰
۱۳۹۸	۱۵۵۰۰	۳	۱	۳	۶	۲	۵۴۰۰
۱۳۹۹	۱۸۰۰۰	۳	۱	۳	۶	۲	۵۰۰۰
۱۴۰۰	۲۱۰۰۰	۳	۱	۳	۷	۲	۷۷۰۰

مکانیزاسیون به شرط رعایت اصول توسعه پایدار، عامل اصلی تحرک در رشد مداوم سطوح کمی و کیفی تولید در تمامی بخش‌ها است. به منظور دستیابی به امنیت غذایی برای جامعه، باید بخش کشاورزی از مرحله تولید سنتی و معیشتی گذر کرده و به تولید تجاری-صنعتی دست یابد. کاربرد ماشین‌آلات می‌تواند موجب افزایش تولید و درآمد کشاورزان در این بخش شود. نتایج نشان داد که میزان سرمایه‌گذاری، توسعه ضریب مکانیزاسیون و افزایش ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی در دوره زمانی ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۰ افزایشی بوده است (جدول ۶).

علت اصلی سرمایه‌گذاری نهادی عمدتاً به دلیل اهمیت کشاورزی به‌عنوان منبع درآمد خانوارهای روستایی بوده است.

نتایج جدول ۵ بیانگر آن است که توسعه سطح گلخانه‌ها در دشت بالاچام طی مدت ۱۰ سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰، از ۳۰۰۰ مترمربع به ۲۱۰۰۰ مترمربع افزایش یافته و سرمایه‌گذاری نهادی نیز در این مدت از ۲۳۵۰ میلیون ریال به ۷۷۰۰ میلیون ریال رسیده است.

معیار سرمایه‌گذاری و شاخص توسعه شاخص مکانیزاسیون

جدول ۶. وضعیت مکانیزاسیون بخش کشاورزی دشت بالاچام بخش نصرآباد

سال	تعداد انواع تراکتور	تعداد ادوات	تعداد کمباین برداشت غلات	*ضریب سطح مکانیزاسیون	سرمایه‌گذاری (میلیون ریال)
۱۳۹۰	۲۱۵	۳۴۰	صفر	۱/۲	۱۸۵۰
۱۳۹۱	۲۲۰	۳۴۶	صفر	۱/۲۷	۲۷۲۰
۱۳۹۲	۲۲۶	۳۶۶	صفر	۱/۳۵	۱۳۴۳۰
۱۳۹۳	۲۴۲	۳۷۱	صفر	۱/۴۱	۳۳۴۰
۱۳۹۴	۲۵۲	۳۷۷	صفر	۱/۴۷	۵۴۲۷
۱۳۹۵	۲۸۷	۳۹۰	صفر	۱/۵۳	۱۸۱۰۳
۱۳۹۶	۳۰۶	۴۰۸	صفر	۱/۶	۱۹۲۰۰
۱۳۹۷	۳۳۹	۴۱۶	صفر	۱/۷۱	۲۴۱۵۴
۱۳۹۸	۳۴۹	۴۳۷	۱	۱/۸۹	۲۸۱۲۰
۱۳۹۹	۳۷۰	۴۶۴	۲	۱/۲	۴۷۱۱۰
۱۴۰۰	۳۹۶	۴۸۸	۲	۲/۱۳	۵۳۶۵۷

*واحد ضریب مکانیزاسیون (اسب بخار در سیستم متریک/سطح کل کشت) می‌باشد.

جدول ۷. توسعه اشتغال و نیروی انسانی فعال بخش کشاورزی دشت بالاچام بخش نصرآباد

سال	تعداد بهره بردار زراعی	تعداد کارشناس و تکنسین زراعی	تعداد گیاهپزشک	تعداد راننده حرفه‌ای ماشین‌های کشاورزی	تعداد نیروی کارگری ثابت	تعداد نیروی کارگری فصلی
۱۳۹۱	۱۳۰۵	۳	۱	۵	۲۶۴	۹۵۰
۱۳۹۲	۱۳۲۹	۳	۲	۷	۲۷۱	۹۷۸
۱۳۹۳	۱۳۷۹	۱۳	۴	۷	۲۷۸	۱۰۴۶
۱۳۹۴	۱۴۱۵	۱۳	۴	۸	۲۹۱	۱۰۸۷
۱۳۹۵	۱۴۶۷	۱۴	۴	۹	۲۹۳	۱۱۳۵
۱۳۹۶	۱۵۱۹	۱۴	۵	۱۳	۲۹۸	۱۲۱۲
۱۳۹۷	۱۵۶۹	۱۴	۵	۱۳	۳۰۳	۱۲۳۱
۱۳۹۸	۱۶۰۸	۱۶	۶	۱۶	۳۲۱	۱۲۵۷
۱۳۹۹	۱۶۴۴	۱۷	۶	۱۹	۳۳۷	۱۳۰۱
۱۴۰۰	۱۶۸۳	۱۸	۷	۲۱	۳۴۱	۱۳۱۹

بیانگر توسعه دانش در کشاورزی دشت بالاچام در سال‌های اخیر است. همچنین، کاهش سطح تراز آب‌های زیرزمینی و روند رو به کاهش آب‌دهی چاه‌های عمیق موجب شده تا سطح زیر کشت محصولات در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ کاهش یابد و به تبع آن تولید نیز با کاهش روبرو شده است. اما عملکرد به دلیل استفاده از ارقام گواهی شده از طریق اصلاح ژنتیکی شده که در برابر بیماری‌ها و تنش‌های خشکی مقاوم هستند، با افزایش روبرو و آن نشان دهنده استفاده از روش‌های نوین کشاورزی در دشت است. همچنین افزایش سطح زیر کشت زعفران نیز بیانگر گرایش الگوی کشت به سمت محصولات کم آب‌خواه ولی با ارزش اقتصادی بیشتر است که نشان از سرمایه‌گذاری در این بخش از توسعه کشاورزی می‌باشد.

ارزیابی اثرات توسعه کشاورزی با تاکید بر شاخص‌های امنیت غذایی

تحلیل و ارزیابی اثرات توسعه کشاورزی و نقش آن در افزایش امنیت غذایی نشان داد که در دشت بالاچام شهرستان تربت جام، سطح زیرکشت محصولات زراعی و باغات از سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ افزایش و از $50/25 \text{ km}^2$ در سال ۱۳۹۰ به $77/67 \text{ km}^2$ در سال ۱۴۰۰ رسیده است.

تحلیل اطلاعات آماری در خصوص مساحت اراضی باغی و زراعی، بیانگر آنست که تولید و عملکرد در برخی محصولات کاهش و در برخی محصولات دیگر روند افزایشی داشته است. ولی بررسی ارزش افزوده تولیدات با توجه به افزایش سطح کشت زعفران روند صعودی داشته است که خود بیانگر درآمد بیشتر و در نتیجه افزایش امنیت غذایی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. سطح سرمایه‌گذاری در نهاده‌ها و اشتغال نیروی انسانی نیز در بخش توسعه کشاورزی از سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ نیز افزایش یافته است. علاوه بر این، پیشرفت در پروژه‌های حفاظت آب و خاک همچون توسعه سامانه‌های آبیاری نوین تحت فشار و لوله‌های انتقال آب چشمگیر بوده است. بنابراین، موارد اشاره شده فوق، بیانگر آن است که در مدت ۱۰ سال از ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ در دشت بالاچام تربت جام، کشاورزی توسعه یافته و میزان سرمایه‌گذاری در این بخش نیز روند افزایشی و صعودی داشته است. این توسعه فارغ از توجه مسئولین به منابع بوم‌شناختی آب و خاک بوده است.

معیار سرمایه‌گذاری و شاخص نیروی انسانی و اشتغال‌زایی نتایج پژوهش حاضر بیانگر رشد صعودی تعداد بهره‌برداران و شاغلین، اعم از کارشناسان و نیروهای فنی و کارگران ساده در سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۰ در حوزه کشاورزی بوده و بیانگر افزایش میزان اشتغال در دشت بالاچام است (جدول ۷). علاوه بر آن، نتایج به دست آمده نشان داد که با توسعه و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در زمینه‌های کشاورزی و صنایع و خدمات وابسته، روند بکارگیری و اشتغال نیروهای متخصص، تکنسین‌های کشاورزی، نیروی کارگری ماهر و ساده در دشت بالاچام روند صعودی داشته است. این موضوع بیانگر اهمیت بخش کشاورزی در اشتغال‌زایی منطقه می‌باشد.

معیار تولید و عملکرد با استفاده از شاخص سطح زیر کشت و عملکرد

مقدار سطح زیر کشت محصولات زراعی، عملکرد و تولید محصول در دشت بالاچام در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ در جدول ۸ ارائه شده است. نتایج حاکی از وجود نوسانات بسیار در سطح زیر کشت محصولات کشاورزی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ بوده است. به طوریکه، سطح زیرکشت و به تبع آن مقدار تولید برخی محصولات روند کاهشی داشته ولی در مقدار تولید برخی محصولات تا سال ۱۳۹۵ افزایشی و پس از آن بدون تغییر باقی مانده است. بیشترین عملکرد محصولات زراعی مربوط به چغندر قند و مربوط به سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ بوده است. با توجه به تغییراتی که در سطح محصولاتی چون گندم، جو و چغندر قند مشاهده می‌شود می‌توان چنین استنباط کرد که در این دوره به دلیل کاهش آب زیرزمینی و کیفیت آن و تغییر شرایط اقلیمی، الگوی کشت به سمت محصول زعفران که آب‌بری کمتر، ارزش افزوده بیشتر و ارزش اقتصادی بالایی دارد، تغییر داده شده و محصول تولیدی نیز در این دوره روند صعودی داشته است. تغییر الگوی کشت و کاشت گیاهان کم آب‌خواه با ارزش اقتصادی بالا نشان‌دهنده توسعه کشاورزی در دشت بالاچام در بهبود شرایط اقتصادی و افزایش امنیت غذایی برای مردمان منطقه مورد مطالعه بوده است. همچنین رشد عملکردی در واحد سطح نیز در بعضی از محصولات، نشان‌دهنده استفاده از ارقام اصلاح شده ژنتیکی با توان تولیدی زیاد و مقاوم نسبت به خشکی و بیماری‌های گیاهی است که

ارزیابی شدت بیابان‌زایی براساس معیارهای اقلیم، تغییر کاربری اراضی، آب زیرزمینی و خاک
معیار اقلیم و شاخص‌های بارش سالانه، ضریب خشکی و استمرار خشکسالی

بر اساس آمار به دست آمده و تجزیه و تحلیل آنها از سال ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰، نتایج حکایت از کاهش متوسط بارش سالانه در این منطقه داشته و تنها در دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ مقدار آن بالاتر از سال ۱۳۹۱ بوده است (جدول ۹). شاخص خشکسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده^۱ محاسبه شد که نشان از استمرار خشکسالی در منطقه مورد مطالعه دارد. شدت بیابان‌زایی به دست آمده از شاخص‌های بارش سالیانه، ضریب خشکی و استمرار خشکی در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ در طبقه شدید قرار گرفت که این شرایط نشان از نامناسب بودن شاخص‌های اقلیمی همچون بارندگی، خشکی و خشکسالی برای توسعه کشاورزی در دشت بالاجام بوده است. شکل ۲ بیانگر طبقه‌های بیابان‌زایی براساس شاخص‌های معیار اقلیم است.

معیار تغییر کاربری اراضی

ارزیابی تغییر کاربری زمین در دشت بالاجام در طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۰ نشان داد که اراضی از کاربری مرتعی با توپوگرافی پست، مسطح و با پوشش گیاهی فقیر و کم‌تراکم به زمین‌های باغی و کشاورزی آبی تبدیل شده‌اند (شکل ۳). مساحت زیرکشت محصولات عمده کشاورزی در طی سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ نیز در جدول ۱۰ ارائه شده است. با نگاهی به نقشه کاربری زمین‌های کشاورزی، زراعت آبی و باغات در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ بیشترین مساحت منطقه را به خود اختصاص داده که این شرایط منجر به حفر چاه‌های جدید برای آبیاری مزارع و باغات شده است. نتایج نشان داد که درصد تغییرات کاربری از حدود ۲۸٪ در سال ۱۳۹۰ به حدود ۴۴٪ در سال ۱۴۰۰ رسیده است که این تغییرات عمدتاً به دلیل افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی با تبدیل اراضی مرتعی به اراضی کشاورزی آبی، در مدت ۱۰ سال بوده است.

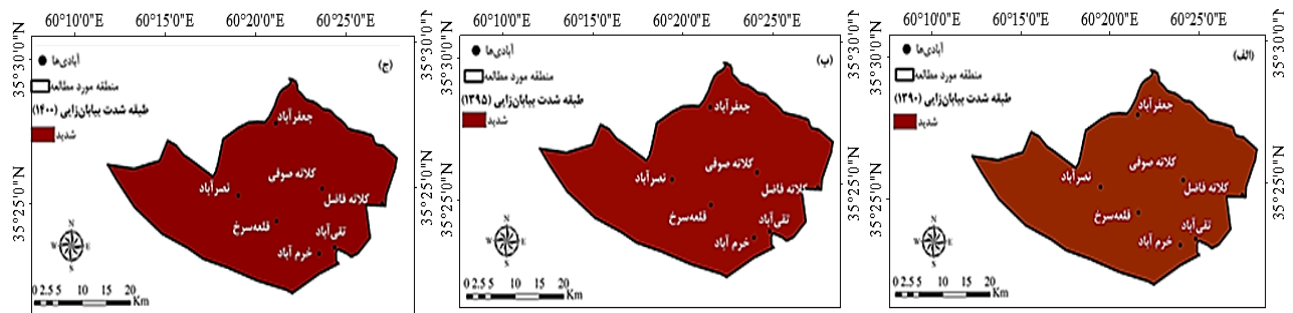
جدول ۸. سطح زیرکشت، تولید و عملکرد محصولات کشاورزی در دشت بالاجام

محصول	۱۳۹۰		۱۳۹۵		۱۴۰۰	
	تولید (ton)	سطح کشت (km ²)	تولید (ton)	سطح کشت (km ²)	تولید (ton)	سطح کشت (km ²)
گندم	۱۱۰۴۴	۳۱/۵۵	۷۹۳۸	۱۸/۹	۶۶۰۰	۴۰۰
جو	۴۲۲۴	۱۳/۲۰	۳۳۲۵	۹/۵	۲۸۲۰	۳۰۰
چغندر قند	۱۸۲۷۰	۴/۳۵	۲۱۷۰۰	۳/۵	۱۶۱۲۰	۵۲۰۰
ذرت علوفه‌ای	۱۶۳۸۰	۳/۱۵	۱۱۰۰۰	۲/۲	۷۲۰۰	۶۰۰۰
گوجه فرنگی	۱۵۰۴۸	۳/۹۶	۱۵۷۰۸	۴/۶۲	۴۹۵۰	۴۵۰۰
سیب زمینی	۷۳۲۶	۱/۹۸	۲۹۰۴	۰/۸۸	۲۸۰۰	۳۵۰۰
زعفران	۱/۰۲	۵/۱	۲/۴۲	۸/۶۵	۵/۳۸	۰/۴۲

جدول ۹. شاخص‌های معیار اقلیم در منطقه مورد مطالعه

سال	بارندگی سالانه (mm)	میانگین دمای سالانه (°C)	شاخص خشکی
۱۳۹۱	۱۶۸	۱۶/۳۸	۱۰/۲۵
۱۳۹۲	۱۰۸/۵	۱۵/۸۷	۶/۸۳
۱۳۹۳	۹۱/۵	۱۶/۳۸	۵/۵۸
۱۳۹۴	۱۲۱/۹	۱۷/۲۳	۷/۰۷
۱۳۹۵	۱۱۷/۳	۱۶/۳	۷/۱۹
۱۳۹۶	۱۰۱/۶	۱۷/۱۲	۵/۹۳
۱۳۹۷	۱۷۸/۱	۱۶/۵۴	۱۰/۷۶
۱۳۹۸	۲۴۶	۱۶/۲۴	۱۵/۱۴
۱۳۹۹	۲۰۳/۵	۱۵/۵۲	۱۳/۱۱
۱۴۰۰	۱۱۱/۵	۱۷/۲۲	۶/۴۷

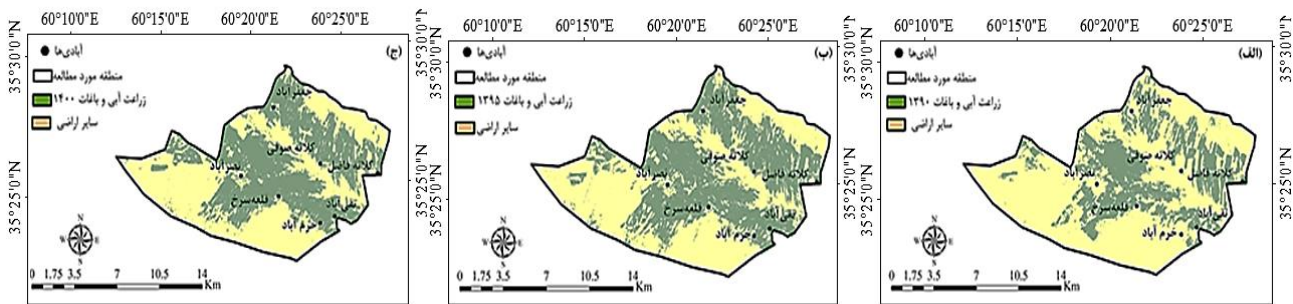
^۱ Standardized Precipitation Index



شکل ۲. نقشه طبقات شدت بیابان‌زایی، مبتنی بر معیار اقلیم و سه شاخص بارش سالانه، خشکی و خشکسالی در منطقه مورد مطالعه (الف-۱۳۹۰، ب-۱۳۹۵ و ج-۱۴۰۰)

جدول ۱۰. تغییر مساحت زیر کشت محصولات کشاورزی در دشت بالاجام

سال	مساحت زیر سطح کشت (km ²)	مساحت (%)
۱۳۹۰	۵۰/۲۶	۲۸/۳۶
۱۳۹۵	۷۶/۴۲	۴۳/۱۲
۱۴۰۰	۷۷/۶۷	۴۳/۸۳



شکل ۳. نقشه تغییرات کاربری در زمین‌های کشاورزی دشت بالاجام (الف-۱۳۹۰، ب-۱۳۹۵ و ج-۱۴۰۰)

(جدول ۱۱). نقشه پهنه‌بندی شدت بیابان‌زایی براساس معیار آب زیرزمینی در شکل ۴ نشان داده شده است.

معیار خاک و شاخص‌های بافت، کلر، EC و SAR

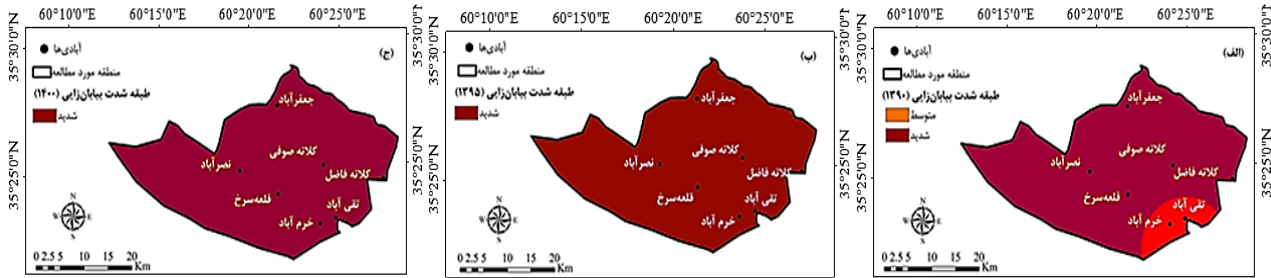
نتایج نشان داد که منطقه مورد بررسی از نظر معیار و شاخص‌های خاک و شدت بیابان‌زایی در طبقه متوسط قرار داشته و در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ افزایش و تغییر طبقه شدت بیابان‌زایی به شدید و خیلی شدید وجود دارد.

به ویژه از نظر شاخص شوری خاک. طبقه و مساحت شدت بیابان‌زایی در دهستان بالاجام از نظر خاک در جدول ۱۲ ارائه شده است. نتایج بیانگر آنست که ۱۰۰ درصد منطقه در دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ از نظر شدت بیابان‌زایی در طبقه متوسط قرار گرفته است. نقشه پهنه‌بندی بیابان‌زایی بر اساس معیار خاک در شکل ۵ ارائه شده است.

معیار آب زیرزمینی (تغییر شاخص‌های کیفی و کمی) یکی از معیارهای تعیین‌کننده در تمامی مدل‌های ارائه‌شده بیابان‌زایی در کشور بویژه در مناطقی با اقلیم خشک و نیمه خشک، بررسی تغییرات منابع آب زیرزمینی است. در این معیار از دو شاخص کمیت و کیفیت آب زیرزمینی استفاده شده است. شاخص کمیت شامل افت آب زیرزمینی و شاخص کیفیت در برگیرنده، SAR، EC و میزان کلر می‌باشد. نتایج نشان داد که در سال ۱۳۹۰ مساحت طبقه‌های متوسط و شدید بیابان‌زایی در دشت بالاجام بر مبنای معیار به ترتیب مقدار ۱۴/۷۳km² و ۱۶۱/۸km² بوده است. در سال ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ روند بیابان‌زایی شدت بیشتری گرفته و در سال ۱۴۰۰ تمام سطح منطقه مورد بررسی به مقدار ۱۷۷/۲km² را در بر گرفته است

جدول ۱۱. مساحت و درصد مساحت طبقه‌های شدت بیابان‌زایی بر اساس معیار آب زیرزمینی

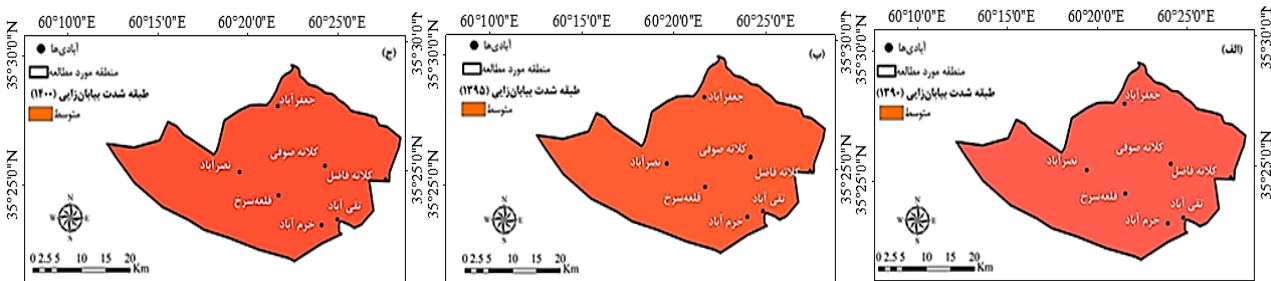
سال	طبقه شدت بیابان‌زایی	مساحت (km ²)	مساحت (%)
۱۳۹۰	متوسط	۱۴/۷۳	۸/۳۱
۱۳۹۵	شدید	۱۶۱/۸۰	۹۱/۳۱
۱۴۰۰	شدید	۱۷۷/۲۰	۱۰۰
۱۴۰۰	شدید	۱۷۷/۲۰	۱۰۰



شکل ۴. نقشه طبقه‌های شدت بیابان‌زایی بر اساس معیار آب زیرزمینی (الف) ۱۳۹۰، (ب) ۱۳۹۵ و (ج) ۱۴۰۰

جدول ۱۲. مساحت و درصد مساحت طبقه‌های شدت بیابان‌زایی بر اساس معیار خاک

سال	طبقه شدت بیابان‌زایی	مساحت (km ²)	مساحت (%)
۱۳۹۰	متوسط	۱۷۷/۲۰	۱۰۰
۱۳۹۵	متوسط	۱۷۷/۲۰	۱۰۰
۱۴۰۰	متوسط	۱۷۷/۲۰	۱۰۰



شکل ۵. نقشه طبقه شدت بیابان‌زایی بر اساس معیار خاک (الف) ۱۳۹۰، (ب) ۱۳۹۵ و (ج) ۱۴۰۰

مورد مطالعه در طبقه شدید بیابان‌زایی قرار گرفتند. در سال ۱۴۰۰ نیز بر مساحت طبقه بیابان‌زایی شدید افزوده شده است. مساحت و درصد مساحت طبقه‌های شدت بیابان‌زایی دهستان بالاچام براساس مدل IMDPA در جدول ۱۳ ارائه شده است. به طوریکه در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ بر روند شدت بیابان‌زایی منطقه افزوده شده است. نقشه پهنه‌بندی شدت بیابان‌زایی دهستان بالاچام در طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ در شکل ۶ نشان داده شده است.

تجزیه و تحلیل معیارها و شاخص‌های ارزیابی شدت بیابان‌زایی در دشت بالاچام با استفاده از مدل IMDPA همانطور که قبل‌تر نیز اشاره شد برای تعیین شدت بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه، از میانگین هندسی لایه‌های رستری معیارهای اقلیم، آب زیرزمینی، خاک و تغییر کاربری اراضی استفاده شد. نتایج نشان داد که در سال ۱۳۹۰ منطقه مورد بررسی در طبقه متوسط از نظر شدت بیابان‌زایی بوده و از مساحت طبقه متوسط شدت بیابان‌زایی در سال ۱۳۹۵ کاسته شده و بسیاری از بخش‌های منطقه

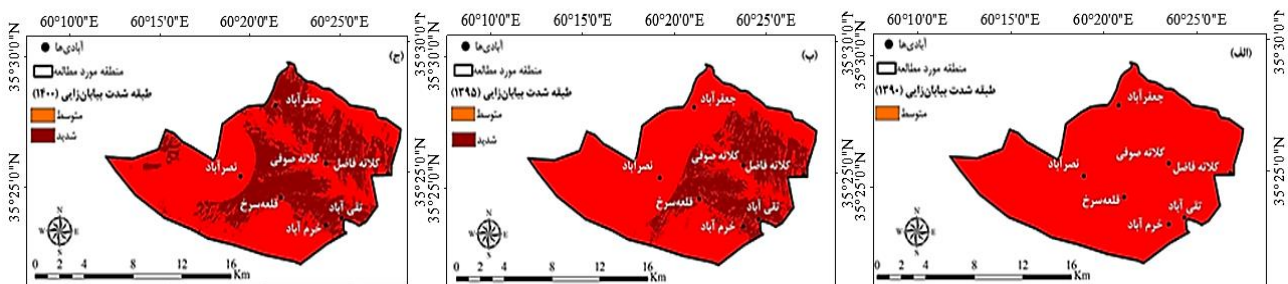
فائو در گزارشات رسمی خود با موضوع امنیت غذایی و توسعه کشاورزی، به اجرای درست شیوه‌های مدیریت پایدار سرزمین، تولید غذا و جلوگیری از گسترش بیابان‌زایی تاکید می‌کند (۱۲). در این راستا، یکی از عوامل انسانی موثر بر بیابان‌زایی را می‌توان توسعه ناپایدار کشاورزی، همزمان با تغییر متغیرهای اقلیمی، تخریب خاک به همراه کاهش کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی دانست (۲۴). اهمیت توجه به مساله امنیت غذایی در این است که از یک سو تولید بیشتر مواد غذایی و قدرت خرید تمامی اقشار به ویژه قشر آسیب‌پذیر را افزایش داده و سوء تغذیه را برطرف می‌کند و از طرف دیگر شرایط سطح بهره‌وری و اشتغال‌زایی بخش کشاورزی را بهبود می‌بخشد (۲۵، ۲۷). اهمیت جایگاه و موضوع امنیت غذایی در مقوله امنیت انسانی، اهمیت بخش کشاورزی را در تامین و امنیت غذایی روشن می‌کند. نتایج برخی از پژوهش‌های انجام شده نشان داد که توسعه کشاورزی موجب بهبود دسترسی غذا و ارتقای امنیت غذایی شده است (۲۸)، اما نتایج پژوهش حاضر بیانگر آنست که با وجود آنکه در دشت بالاجام توسعه کشاورزی و رشد سرمایه‌گذاری انجام شده، اما بر شدت بیابان‌زایی منطقه در طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ افزوده شده است.

نتایج حاصل از مدل IMDPA نشان داد که شدت بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه از طبقه متوسط در سال ۱۳۹۰ به طبقه متوسط تا شدید در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ تغییر یافته است. به نحویکه، بیابان‌زایی در دشت بالاجام در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ شدت بیشتری داشته و بسیاری از مناطق دشت در حال حاضر با پدیده بیابان‌زایی شدید روبرو هستند. با وجود آنکه در دوره ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰، بخش کشاورزی توسعه یافته اما شدت بیابان‌زایی در دشت بالاجام روند افزایشی داشته است. این شرایط بر میزان آب استفاده شده در بخش کشاورزی تأثیر زیادی گذاشته است. به طوریکه، برخی محصولات که مقدار آب بیشتری نیاز دارند تولید به طور تقریبی به صفر رسیده است. بنابراین، توسعه کشاورزی بر امنیت غذایی بسیار موثر است و با توسعه در این بخش امنیت غذایی افزایش می‌یابد. اما با وقوع و شدت بیابان‌زایی، منطقه شاهد کاهش تولید برخی محصولات کشاورزی بوده است. این شرایط بر عرضه و تنوع مواد غذایی در منطقه و همچنین منابع آب که از شاخص‌های تأثیرگذار بر امنیت غذایی هستند، تأثیر گذاشته و امنیت غذایی منطقه مورد مطالعه را با چالش جدی مواجه ساخته است.

■ بحث و نتیجه‌گیری

جدول ۱۳. مساحت و درصد مساحت طبقه شدت بیابان‌زایی دشت بالاجام بر اساس مدل IMDPA

سال	طبقه شدت بیابان‌زایی	مساحت (km ²)	مساحت (%)
۱۳۹۰	متوسط	۱۷۷/۲۰	۱۰۰
۱۳۹۵	متوسط	۱۳۳/۲۵	۷۵/۲۰
	شدید	۴۳/۲۹	۲۴/۴۳
۱۴۰۰	متوسط	۱۱۱/۹۶	۶۳/۱۸
	شدید	۶۴/۵۷	۳۶/۴۳



شکل ۶. نقشه پهنه‌بندی شدت بیابان‌زایی دشت بالاجام بر اساس مدل IMDPA (الف) ۱۳۹۰، (ب) ۱۳۹۵ و (ج) ۱۴۰۰

این موضوع به نوبه خود خواهد بود توسعه کشاورزی در این منطقه را تحت تاثیر قرار دهد و موجب تخریب بیشتر اراضی شود. همچنین پژوهش‌های انجام شده در ایران، الگوی کشت را راهکاری مناسب برای کاهش مخاطرات امنیت غذایی دانسته و متغیرهای مؤثر بر انتخاب الگوی کشت را به ترتیب مکانیزاسیون زراعی، خاک و اقلیم، مدیریت کلان دولت، پشتیبانی تولید و فاکتورهای اجتماعی اعلام کردند (۲۷، ۲۹)، در دشت بالاجام در مدت سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ با افزایش سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی و مکانیزاسیون، الگوی کشت تغییر نموده است. به نحویکه برخی از گیاهانی که نیاز آبی زیادی داشتند در منطقه کمتر کشت شده یا تولید آن به صفر رسیده است و به جای آنها محصول‌های کم آب‌خواه و با پتانسیل اقتصادی بیشتر مانند زعفران کشت شده‌اند. لذا، با تغییر الگوی کشت و رسیدن به هدف توسعه پایدار در آینده می‌توان امیدوار بود با کاهش بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی، روند تخریب سرزمین و گسترش بیابان‌زایی در دشت بالاجام نیز کاهش یابد. علاوه بر آن، افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های نهادی، اشتغال و افزایش عملکرد محصولات کشاورزی از تأثیرهای مثبت توسعه در دشت بالاجام است. سرمایه‌گذاری و اشتغال با توجه به اینکه موجب افزایش سرانه درآمدی خانوار روستایی شده است که از مصادیق مهم افزایش امنیت غذایی در جامعه است.

نتایج پژوهش انجام شده در دشت مهران استان ایلام با هدف ارزیابی شدت بیابان‌زایی مبتنی بر تغییرات آب زیرزمینی با استفاده از مدل IMDPA (۳۰)، نیز بیانگر آنست که شاخص‌های افت آب زیرزمینی و سیستم آبیاری بیشترین تأثیر را در روند بیابان‌زایی منطقه داشته‌اند. به نحوی که، نتایج پژوهش حاضر نیز مؤید این نتایج بوده و کاهش کیفیت و کمیت در منابع آب زیرزمینی را همراه با تغییر فاکتورهای اقلیمی، مهمترین و موثرترین عامل در گسترش بیابان‌زایی دشت بالاجام دانسته است. این نتایج با دیگر پژوهش‌های انجام شده در ارزیابی توسعه کشاورزی و افزایش شدت بیابان‌زایی (۵، ۱۳) مطابقت دارد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تغییر کاربری اراضی طبیعی به کشاورزی، تخریب خاک، افت کمی و کیفی آب

زیرزمینی و همزمان، تغییر پارامترهای اقلیمی در منطقه، بیابان‌زایی را گسترش داده که در صورت ادامه شرایط موجود، بر شدت بیابان‌زایی نیز افزوده خواهد شد. نتایج دیگر بررسی‌های انجام شده در مناطق خشک شمال و شمال شرق ایران نیز تغییر کاربری اراضی طبیعی به کشاورزی را از عوامل مهم وقوع و گسترش بیابان‌زایی ذکر نموده‌اند (۲۲، ۲۸). با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان دریافت که دشت بالاجام در طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ با پدیده بیابان‌زایی روبرو بوده است. توسعه کشاورزی در منطقه مورد مطالعه صورت گرفته ولی به پیامدهای گسترش بیابان‌زایی، تخریب سرزمین و کاهش توان منابع بوم‌شناختی آب و خاک به واسطه توسعه کشاورزی توجه نشده است. به طوریکه، اجرای توسعه پایدار کشاورزی از راهبردهای مهم مدیریت پایدار از دیدگاه فائو می‌باشد (۱۲). لذا، در این راستا می‌توان پیشنهادهایی به منظور بهبود وضعیت موجود در منطقه مورد مطالعه ارائه نمود:

- کشت محصولات زراعی با نیاز آبی کم و اصلاح الگوی کاشت

- در حوزه زیرساخت‌ها و پیشرفت پروژه‌های آب و خاک نشان داده شد که در منطقه مورد مطالعه، جایگزینی آبیاری نوین با آبیاری سنتی و بهبود مکانیزاسیون صورت گرفته است. اما هنوز هم می‌توان تا حد امکان اراضی کشاورزی و باغی را به سامانه‌های نوین آبیاری مجهز و در بخش‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی، برنامه‌های آموزشی و طرح‌های اجرایی در منطقه اجرا شود.

- سرمایه‌گذاری در اجرای پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی به‌منظور کاهش شدت آن مانند؛ توسعه گلخانه‌ای محصول‌های کشاورزی.

- نهادهای دولتی، سیاستگذار، تصمیم‌گیرنده و اجرا کننده طرح‌ها و برنامه‌ها در زمینه مقابله با بیابان‌زایی هستند. بنابراین لازم است نهادهای دولتی با سیاستگذاری صحیح، آمایش سرزمین و اجرا نکردن پروژه‌های مخرب در دشت بالاجام و دیگر مناطق مشابه از نظر اقلیم و شرایط طبیعی از بیابان‌زایی جلوگیری کنند.

بنابراین، با توجه به آنکه کشاورزی و امنیت غذایی در برنامه پنج ساله هفتم توسعه کشور از اهمیت ویژه‌ای

■ سپاسگزاری

این پژوهش مربوط به بخشی از نتایج طرح پژوهشی با کد ۵۹۳۱۱ در دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد. بنابراین، نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب قدردانی خود را از کسانی که با ارائه داده‌ها و یا کمک در بهبود تجزیه و تحلیل نتایج، محققان پژوهش را یاری نمودند، ابراز نمایند

برخوردار است و یکی از سیاست‌های کلی آن توسعه پایدار کشاورزی می‌باشد. سیاست‌مداران و تصمیم‌گیرندگان نیز باید نسبت به ارائه برنامه‌ها و روش‌های مدیریتی که باعث حفاظت منابع پایدار آب و خاک شده و از تخریب منابع طبیعی جلوگیری کند، با رویکرد رونق و توسعه کشاورزی دانش-محور به جای منبع-محور، اهتمام ورزند.

■ References

1. Agriculture Organization of Khorasan Razavi province. (2021). *Agricultural development reports*. Torbat Jam County in Khorasan Razavi province. Khorasan Razavi province, Iran. [In Persian]
2. Akbari, M., Ownegh, M., Asgari, H. R., Sadoddin, A., & Khosravi, H. (2016). Desertification risk assessment and management program. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 2(4), 365 -380. DOI: 10.22034/gjesm.2016.02.04.006
3. Akbari, M., Jafari Shalamzari, M., Memarian, H., & Gholami, A. (2020a). Monitoring desertification processes using ecological indicators and providing management programs in arid regions of Iran. *Ecological Indicators*, 111,106011. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.106011
4. Akbari, M., Memarian, H., Neamatollahi, E., Jafari Shalamzari, M., Alizadeh Noughani, M., & Zakeri, D. (2020b). Prioritizing policies and strategies for desertification risk management using MCDM–DPSIR approach in northeastern Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 2503–2523. DOI: 10.1007/s10668-020-00684-3
5. Akbari, M., Talebanfard, A., Pakdin, M., & Shahrokhi, M. (2024). Developing and Prioritizing Desertification Risk Management Strategies Using Scenario Planning in Khorasan Razavi province. *Desert Ecosystem Engineering*, 12(39), 1-22. DOI: 10.22052/deej.2024.253646.1023 [In Persian]
6. Behnia, M., Zehtabian, G., Khosravi, H., Ahmadali, K., Nazari Samani, A., & Mesbahzadeh, T. (2021). Investigating the relationship between desertification criteria and land use change and providing operational monitoring methodology Using IMDPA. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 10(29), 69-86. DOI: 10.22111/jneh.2020.33487.1630 [In Persian]
7. Byron-Cox, R. (2020). *From Desertification to Land Degradation Neutrality: The UNCCD and the Development of Legal Instruments for Protection of Soils*. In Legal Instruments for Sustainable Soil Management in Africa. Cham: Springer International Publishing.
8. Chaudhuri, S., Roy, M., McDonald, L. M., & Emendack, Y. (2023). Land degradation–desertification in relation to farming practices in India: An overview of current practices and agro-policy perspectives. *Sustainability*, 15(8), 6383. DOI: 10.3390/su15086383
9. Demir, Y., Erşahin, S., Güler, M., Cemek, B., Günal, H., & Arslan, H. (2009). Spatial variability of depth and salinity of groundwater under irrigated ustifluvents in the Middle Black Sea Region of Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 158, 279-294. DOI: 10.1007/s10661-008-0582-1
10. D'Ettorre, U. S., Liso, I. S., & Parise, M. (2024). Desertification in karst areas: A review. *Earth-Science Reviews*, 253, 104786. DOI: 10.1016/j.earscirev.2024.104786
11. Egidi, G., & Salvati, L. (2020). Desertification risk, economic resilience and social issues: From theory to practice. *Chinese Journal of Population, Resources and Environment*, 18(2), 155-163. DOI: 10.1016/j.cjpre.2021.04.022

12. FAO. (2002). *Land Degradation Assessment in Dry land- (Land Project)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 49p.
13. Feyzi Koushki, F., Akbari, M., Memarian, H., & Azamirad, M. (2019). Identifying and Ranking Important Factors of Desertification in Khorasan Razavi Province using Delphi Method. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 8(3), 205-225. DOI: 10.22067/geo.v0i0.84127 [In Persian]
14. Heydari, C. L., Mohammadinejad, A. Zeraatkish, S., Y. & Moghaddsi, R. (2021). The Impact of Agricultural Development on Different Dimensions of Food Security in Developing Countries. *Agricultural Extension and Education Research*, 13(4), 15-30. [In Persian]
15. Hossain, A., Krupnik, T. J., Timsina, J., Mahboob, M. G., Chaki, A. K., Farooq, M. & Hasanuzzaman, M. (2020). *Agricultural land degradation: processes and problems undermining future food security*. In Environment, climate, plant and vegetation growth. Cham: Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-030-49732-3_2
16. Jamshidi, B., Saeidirad, M. H., Zarifneshat, S., & Azadshahraki, F. (2020). Identification and Prioritization of the Appropriate Technologies for Saffron Corm Sorting Based on Analytical Hierarchy Process (AHP). *Journal of Saffron Research*, 8(2), 301-315. DOI: 10.22077/jsr.2020.3521.1136 [In Persian]
17. Juntti, M. (2022). *Desertification: Competing knowledge claims and land-management agendas*. In Routledge Handbook of Global Environmental Politics (pp. 579-592). Routledge.
18. Kairis, O., Karavitis, C., Salvati, L., Kounalaki, A., & Kosmas, K. (2015). Exploring the impact of overgrazing on soil erosion and land degradation in a dry Mediterranean agro-forest landscape (Crete, Greece). *Arid land research and management*, 29(3), 360-374. DOI: 10.1080/15324982.2014.968691
19. Kenawy, I., & Al-Hegazi, S. (2017). *Desertification and city resilience in Siwa, Egypt*. Passive Low Energy Architecture-Design to Thrive, 3-5.
20. Marzaioli, R., D'Ascoli, R., De Pascale, R. A., & Rutigliano, F. A. (2010). Soil quality in a Mediterranean area of Southern Italy as related to different land use types. *Applied Soil Ecology*, 44(3), 205-212. DOI: 10.1016/j.apsoil.2009.12.007
21. Nadi, M., Kalantari, S., Khavaninzadeh, A., & Tazeh, M. (2022). Evaluation of desertification situation in Tabas city based on technogenic desertification indicators using satellite images. *Management of Natural Ecosystems*, 2(2), 34-45. [In Persian]
22. Nasrian, A., Akbari, M., Faridhosseini, A., Neamatollahi, E., & Davari, S. (2019). Quantitative Assessment of Desertification Intensity Indices in the Agricultural Lands of Dargaz Plain, Khorasan Razavi Province. *Desert Management*, 7(13), 149-170. DOI: 10.22034/jdmal.2019.36537 [In Persian]
23. Ogunidipe, A. A., Obi, S., & Ogunidipe, O. M. (2020). Environmental degradation and food security in Nigeria. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(1), 316-324. DOI: 10.32479/ijeep.8083
24. Osman, A. K., & Ali, A. M. (2021). *Sudan-Land, Climate, Energy, Agriculture and Development: A Study in the Sudano-Sahel Initiative for Regional Development, Jobs, and Food Security* (January 19, 2021). zef Working Paper 203. DOI: 10.2139/ssrn.3769148
25. Rosen, A. M., Janz, L., Dashzeveg, B., & Odsuren, D. (2022). Holocene desertification, traditional ecological knowledge, and human resilience in the eastern Gobi Desert, Mongolia. *The Holocene*, 32(12), 1462-1476. DOI: 10.1177/09596836221121777

26. Rubio, J. L., & Bochet, E. (1998). Desertification indicators as diagnosis criteria for desertification risk assessment in Europe. *Journal of Arid Environments*, 39(2), 113-120. DOI: 10.1006/jare.1998.0402
27. Sabzevari, A., Rajabipour, A., Bagheri, N., & Omid, M. (2020). Determining the Cropping Pattern of Agricultural Products as a Strategy to Reduce Food Security Disaster in Iran. *Environmental Management Hazards*, 7(1), 23-38. DOI: 10.22059/jhsci.2020.298174.542 [In Persian]
28. Sarbazi, M., Ownegh, M., Mohammadian Behbahani, A., & Akbari, M. (2022). Quantitative Assessment of the Desertification Intensity and Risk: A Case study of Sarakhs City. *Desert Ecosystem Engineering*, 10(31), 15-30. DOI: 10.22052/deej.2021.10.31.11 [In Persian]
29. Shahini, Z., Faramarzi, M., Garaee, P., & Alimoradi, S. (2021). Evaluating Desertification Intensity with Emphasis on Groundwater Criteria Using IMDPA Model (Case Study: Mehran Plain in Ilam Province). *Integrated Watershed Management*, 1(1), 17-28. DOI: 10.22034/iwm.2021.247940 [In Persian]
30. Singh, V., & Chaudhary, N. (2023). *Land degradation, desertification, and food security in North-East India: Present and future scenarios*. In Sustainable development goals in Northeast India: Challenges and achievements (pp. 153-166). Singapore: Springer Nature Singapore. DOI: 10.1007/978-981-19-6478-7_8
31. Symeonakis, E., Karathanasis, N., Koukoulas, S., & Panagopoulos, G. (2016). Monitoring sensitivity to land degradation and desertification with the environmentally sensitive area index: the case of Lesbos Island. *Land Degradation & Development*, 27(6), 1562-1573. DOI: 10.1002/ldr.2285
32. Taghavi, A.N. (2001). *Population and Family Planning*, Danial press. 178 p. [In Persian]
33. Talebanfard, A. A., Akbari, M., & Azami rad, M. (2022). Sensitivity Areas Assessment of Desertification Using ESAs Model and Prioritizing Management Strategies (Case study: Kavir-e- Namak Basin, Khorasan Razavi Province). *Desert Management*, 10(2), 1-20. DOI: 10.22034/jdmal.2022.549710.1377 [In Persian]
34. UNCCD. (1994). *United Nations Convention to Combat Desertification in those countries experiencing serious drought and/or desertification*, particularly in Africa.
35. UNCCD. (2020). *Report on progress in the implementation of the United Nations Convention to Combat Desertification communication plan and the United Nations Decade for Deserts and the Fight against Desertification (2010–2020)*. Conference of the Parties. Fifteenth session. ICCD/COP (15)/3.
36. UNCCD. (2024). *Desertification*. <https://www.unccd.int/land-and-life/desertification/overview>.
37. UNCCD. (2024). *Food security & agriculture*. <https://www.unccd.int/land-and-life/food-security-agriculture/overview>.
38. Vafabakhsh, J., Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., and Azizi, M. 2009. Effects of water deficit on water use efficiency and yield of canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(1), 285-292. [In Persian]
39. Woodruff, S., Bowman, A. O. M., Hannibal, B., Sansom, G., & Portney, K. (2021). Urban resilience: Analyzing the policies of US cities. *Cities*, 115, 103239. DOI: 10.1016/j.cities.2021.103239
40. Zalidis, G., Stamatidis, S., Takavakoglou, V., Eskridge, K., & Misopolinos, N. (2002). Impacts of agricultural practices on soil and water quality in the Mediterranean region and proposed assessment methodology. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 88(2), 137-146. DOI: 10.1016/S0167-8809(01)-00249-3
41. Zehtabian, G. R., Khosravi, H., & Azareh, A. (2014). The effect of agricultural activities on land degradation in Khatam. *Journal of Rangeland and Watershed Management*, 67(1), 61-72. [In Persian]