

## **Evaluation of Desertification Control Projects Based on Sustainable Development Goals (Case Study: Gonabad County, Khorasan Razavi Province, Iran)**

R. Khashtabeh<sup>1</sup>, HR. Asgari<sup>2\*</sup>, Ch. Komaki<sup>3</sup>, H. Yeganeh<sup>4</sup>, M. Akbari<sup>5</sup>

1. Ph.D. student of Desert Management and Control, Department of Arid and Desert Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
  2. Associate Professor, Faculty of Pasture and Watershed Management, Department of Arid Zones and Desert Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
  3. Assistant Professor, Faculty of Pasture and Watershed Management, Department of Arid Zones and Desert Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
  4. Associate Professor, Faculty of Pasture and Watershed Management, Department of Pasture and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
  5. Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Department of Desert and Arid Zones Management, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
- \* Corresponding Author: hamidreza.asgari@gau.ac.ir

Received date: 09/01/2025

Accepted date: 14/02/2025

 [10.22034/JDMAL.2025.2050338.1495](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2025.2050338.1495)

### **Abstract**

Desertification is a complex process of land degradation that results in significant natural and environmental damage, ultimately leading to ecosystem destruction. In the present context, effectively managing, controlling, reducing, and reversing desertification—alongside conducting a quantitative evaluation of its impacts—is essential. This study aimed to assess the effectiveness of desertification mitigation projects in achieving the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) in Eastern Iran, focusing specifically on Gonabad County in Khorasan Razavi Province. Key indicators were evaluated across three dimensions: social (participation rate, migration, and education), economic (income, investment, and employment), and environmental (vegetation cover and dust storms). Data collection was conducted using a 51-item questionnaire and in-depth interviews. Environmental indicators were analyzed using satellite imagery. The study's sample included 107 participants, comprising local residents, facilitators, stakeholders, managers, and executive experts. Statistical analyses, including T-tests and Friedman tests, were employed to analyze the data. The results revealed that the desertification project had a moderate impact on the selected indicators in the study area. In the social dimension, participation and migration indicators demonstrated significant improvements, with mean scores of 3.36 and 3.38, respectively ( $p < 0.05$ ). In the economic dimension, the income indicator showed an increase, with a mean score of 3.38; however, the investment index did not exhibit significant change. Additionally, job creation scored lower than anticipated, with an average of 2.84. In the environmental dimension, satellite image analysis revealed an increase in the average vegetation cover index from 0.0837 in 2013 to 0.1261 in 2023, alongside a 4% reduction in the frequency of dust storms (from 47.18% to 43.01%). Public participation, with an average rank of 6.60, emerged as the most influential factor contributing to the success of the desertification project. To enhance the effectiveness of future desertification mitigation efforts, it is recommended to strengthen local participation, increase investment, and place greater emphasis on socio-economic dimensions.

**Keywords:** Environmental indices; Land degradation; Monitoring; Management strategies

### **How to cite this article?**

Khashtabeh, R., Asgari, H., Komaki, C. B., Yeganeh, H. and Akbari, M. (2025). Evaluation of Desertification Projects Based on Sustainable Development Goals (Case Study: Gonabad County in Khorasan Razavi Province, Iran). *Desert Management*, 12(4), 63-86. DOI: [10.22034/JDMAL.2025.2050338.1495](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2025.2050338.1495)



## Extended Abstract

### Introduction

Desertification is a significant global challenge that presents serious socio-economic, cultural, and environmental issues (4, 5, 42). To mitigate these impacts, targeted desertification management projects are often implemented. Given the inherent complexity of natural ecosystems—particularly in arid and semi-arid regions—the effectiveness of these projects should be assessed based on their outcomes and the factors influencing them (18). Project evaluation is essential for determining the future direction of desertification management efforts (20). While scientific reports primarily attribute desertification to natural factors (4), human activities such as population growth, vegetation degradation, and unsustainable consumption patterns are key drivers of its expansion. Consequently, effective management programs aimed at controlling and reducing the impacts of desertification require sustained initiatives that align with the principles of sustainable development (4, 38). Evaluating these projects can offer practical insights for better planning and facilitate the monitoring of socio-economic indicators over time. Additionally, project evaluations can provide potential solutions for improving local livelihoods and fostering green entrepreneurship. Therefore, this research aims to evaluate the effectiveness of desertification projects by building on previous studies and utilizing a comprehensive set of indicators—social development, economic development, and environmental indicators—that have not been extensively applied in earlier research. The study emphasizes aligning these evaluations with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) while identifying various factors contributing to desertification. This research aims to provide actionable recommendations for enhancing the success of future desertification control efforts and promoting sustainable land management practices.

### Material and Methods

The statistical population of this study comprised 107 users from Gonabad County, located in eastern Iran. Indicators were selected based on the Sustainable Development Goals (SDGs). To prioritize these indicators and compare the mean scores across groups, the Friedman non-parametric test—comparable to analysis of variance (ANOVA)—was employed. The skewness coefficient method was used to assess the normality of the data distribution. A one-sample t-test was conducted to evaluate the project's impact on the selected indicators (24, 33), comparing the sample mean ( $\bar{x}$ ) to the population mean ( $\mu$ ) under the assumption of normal distribution. Kendall's coefficient of concordance was applied to assess the consistency of indicator rankings (16, 17). For environmental indicators, two indices—the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and dust cover—were derived from Landsat 5, Landsat 8, and MODIS imagery.

### Results

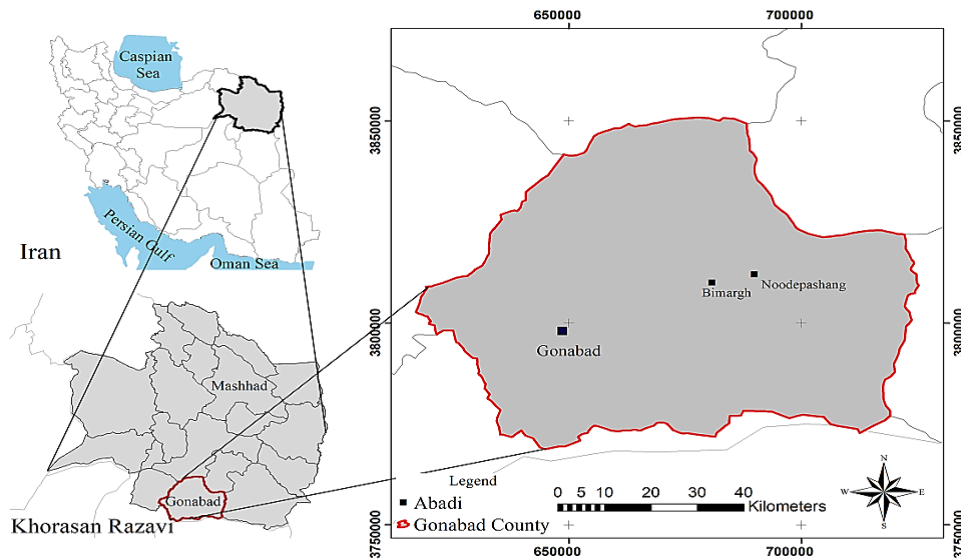
The findings revealed that, overall, the desertification control project implemented in the study area did not produce positive outcomes. Although most respondents recognized the necessity of such initiatives, they also reported that these projects had adverse effects on their socio-economic conditions and livelihoods. The participation index, which received the highest score, indicated that the project fostered greater public involvement in the region and contributed to reducing migration rates. Notably, enhancing the use of ecosystem services through scientifically grounded approaches can help mitigate ecosystem disadvantages and further decrease migration. As presented in Table 8, significant differences were observed among the study components, with the significance level from the Friedman test exceeding 0.05, indicating disparities among these components. Furthermore, based on the results of the Friedman test and the prioritization of components, "participation" emerged as the most critical factor in the study, with other factors ranked accordingly. Satellite imagery analysis from 2003 to 2013 revealed an increase in vegetation cover. Additionally, the analysis of dust trends showed a 4% reduction in dust levels over the same period, suggesting an improvement in the environmental index.

### Discussion and Conclusion

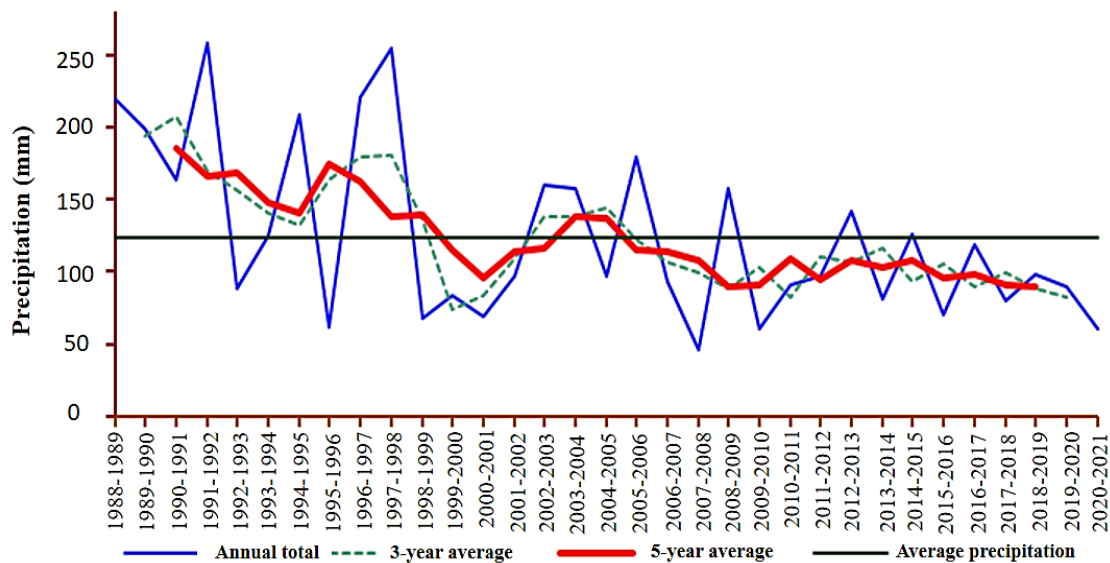
This study assesses the Sustainable Development Goals (SDGs) as an effective framework for the sustainable management of natural resources and the improvement of local community livelihoods. Despite notable progress, significant challenges persist in achieving comprehensive sustainability, particularly concerning environmental, economic, and social dimensions. Attaining positive project outcomes requires meticulous planning, appropriate resource allocation, and active participation from local communities. Strengthening inter-sectoral investments, providing targeted training, building local capacities, and continuously monitoring project outcomes can enhance the likelihood of success and facilitate the achievement of the SDGs. Several

factors contribute to the effectiveness of desertification control projects, with socio-economic considerations and stakeholder participation playing particularly critical roles. Conversely, management programs that neglect socio-economic factors are unlikely to achieve their intended outcomes and may exacerbate negative effects. Identifying key indicators is essential for effectively allocating resources and funding. This study aimed to identify the principal factors influencing desertification to develop effective strategies for desert management and combat desertification in the region. By evaluating desertification initiatives—particularly the long-standing Gonabad Desertification Project—this research seeks to offer solutions for improving local livelihoods and addressing the region’s pressing challenges. The findings offer valuable insights into the potential effectiveness of management programs in areas where such initiatives could be implemented. Results indicated that the desertification project in the study area did not lead to a reduction in unemployment, nor did it foster improvements in employment rates or investment. However, the project had a positive impact on community participation, reduced migration to urban areas, and increased income from rural employment, particularly in agriculture and animal husbandry, contributing to positive socio-economic changes in the region.

**Keywords:** Environmental indices; Land degradation; Monitoring; Management strategies



**Fig 1. Geographical location of the study area**



**Fig 2. Three-year and five-year moving averages, along with annual precipitation changes at the Gonabad station from 1988 to 2021.**

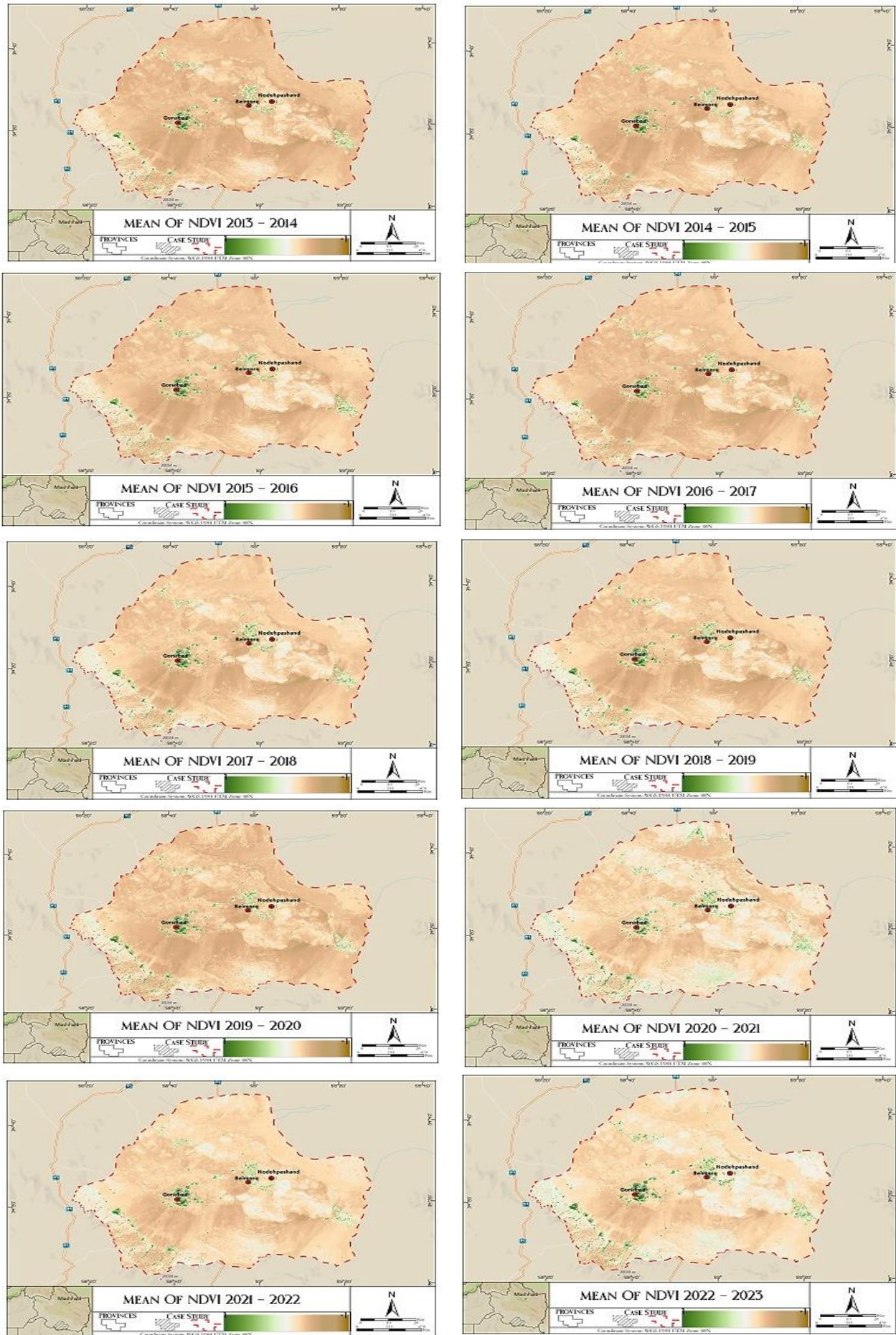


Fig 3. Mean NDVI values from 2013 to 2023.

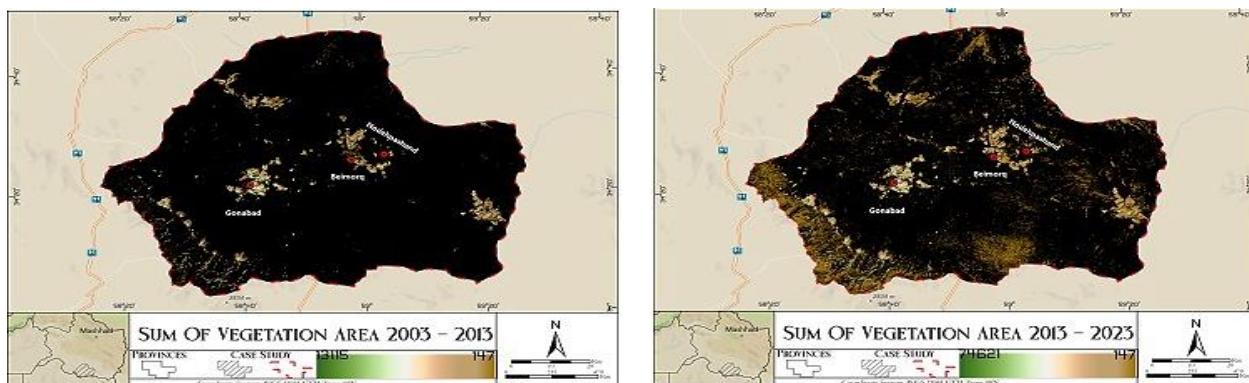


Fig 4. Sum of vegetation area from 2013-2023

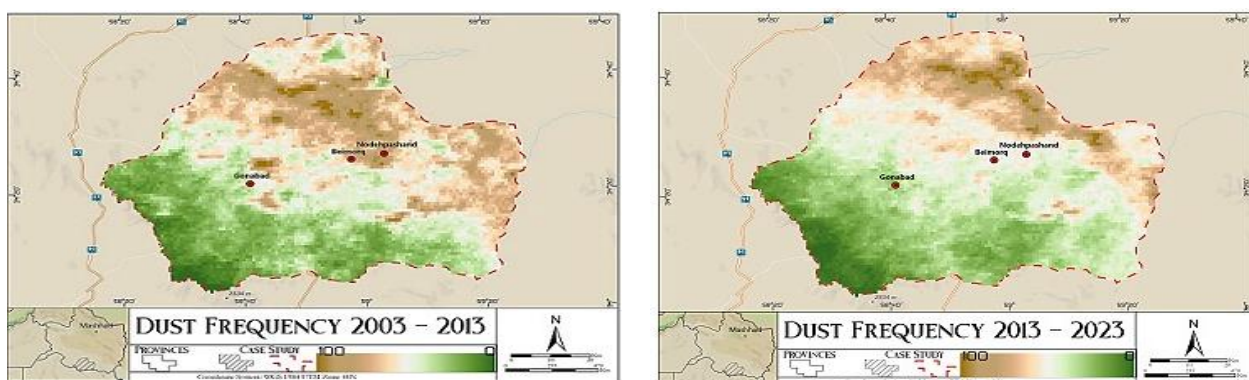


Fig 5. Dust storm frequency from 2013 to 2023

Table 1. Selected indicators for project evaluation in the research study

Criteria	Index	Sustainable Development Goals (SDGs)
Social	Participation	Goal 17
	Education	Goal 4
	Migration	Goal 11 and 16
Economical	Investment	Goal 8 and 9
	Income	Goal 8
	Employment	Goal 8
Environmental	Vegetation	Goal 15
	Dust	Goal 13

Table2. Approved and implemented desertification projects in Gonabad County, 2019–2022

Type of operation	Area and amount	2019-2020	2020-2021	2021-2022
Afforestation	Area (Hectare)	225	100	100
	Amount (Million Rials)	8325	3700	6700
Run-off management	Area (Hectare)	450	300	530
	Amount (Million Rials)	3150	3090	8047
Construction of non-living windbreaks	Area (Hectare)	5	50	0
	Amount (Million Rials)	850	10000	0
Management of hand-made forests	Area (Hectare)	380	200	350
	Amount (Million Rials)	2280	2750	4375
Annual irrigation	Area (Hectare)	0	225	325
	Amount (Million Rials)	0	5925	6500
Protection	Area (Hectare)	1375	400	1300
	Amount (Million Rials)	275	144	650
Sediment trap	Area (Hectare)	15	44	0
	Amount (Million Rials)	600	5000	0
Grazing management	Area (Hectare)	230	0	0
	Amount (Million Rials)	5175	0	0

**Table 3. Descriptive indicators of the research variables and their components**

Parameter	Mean	CV	Skewness	kurtosis	Minimum	Maximum
Employment	2.84	0.31	0.00	-0.56	2.13	3.38
Investment	2.91	0.35	-0.13	-1.38	2.25	3.38
Income	3.38	0.32	0.48	-1.13	3.00	4.00
Education	2.71	0.27	0.66	0.53	2.17	3.50
Migration	3.38	0.21	0.26	-1.12	3.00	3.71
Participation	3.63	0.30	-0.42	-1.00	3.00	4.00

**Table 4. Statistical parameters illustrate the overall impacts of the desertification control project**

Parameter	Mean	CV	Parameter t	DF	P-Value	Outcome
Employment	2.84	0.31	11.8	106	0.00	More than average
Investment	2.91	0.35	12.29	106	0.00	More than average
Income	3.38	0.32	28.63	106	0.00	More than average
Education	2.71	0.27	8.00	106	0.00	More than average
Migration	3.38	0.21	43.69	106	0.00	More than average
Participation	3.63	0.30	39.35	106	0.00	More than average

**Table 5. Kendall's coefficient of concordance**

Number	Kendall's coefficient	Chi-square	DF	p-value
107	0.272	201.663	106	0.000

**Table 6. Results of the comparison of mean components with the value 2.5 using the t-test**

Parameter	Mean	Mean difference and 2.5	Minimum	Maximum	Outcome
Employment	2.84	0.34	0.28	0.40	More than average
Investment	2.91	0.41	0.34	0.48	More than average
Income	3.38	0.88	0.82	0.94	More than average
Education	2.71	0.83	0.84	0.91	More than average
Migration	3.38	1.13	1.07	1.18	More than average
Participation	3.63	0.34	0.28	0.40	More than average

**Table 7. Friedman test results for prioritizing the parameters**

Number	Chi-square	DF	p-value
107	512.778	6	0.000

**Table 8. Results of Friedman's preference analysis in the research using the Friedman test**

Parameter	Number	Mean	CV	Minimum	Maximum	Mean rank	Priority
Employment	107	2.8353	0.31314	2.13	3.38	3.10	5
Investment	107	2.9100	0.34503	2.25	3.38	3.62	4
Income	107	3.3832	0.31905	3.00	4.00	5.33	3
Education	107	2.7056	0.26755	2.17	3.50	2.82	6
Migration	107	2.3712	0.20474	3.00	3.71	5.54	2
Participation	107	2.6248	0.29206	3.00	4.00	6.60	1

**Table 9. The mean value of vegetation covers from 2013 to 2023**

Value of vegetation index (NDVI)	Year	Value of vegetation index (NDVI)	Year
0.0837	2013	0.0909	2019
0.0757	2014	0.1016	2020
0.0799	2015	0.1082	2021
0.0706	2016	0.1109	2022
0.0784	2017	0.1261	2023
0.0746	2018		



## ارزشیابی پروژه‌های بیابان‌زدایی مبتنی بر اهداف توسعه پایدار (بررسی موردی: شهرستان گناباد در استان خراسان رضوی، ایران)

رخساره خشتابه<sup>۱</sup>، حمیدرضا عسگری<sup>۲\*</sup>، چوقی بایرام کمکی<sup>۳</sup>، حسن یگانه<sup>۴</sup>، مرتضی اکبری<sup>۵</sup>

۱. دانشجوی دکتری مدیریت و کنترل بیابان، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۲. دانشیار دانشکده مرتع و آبخیزداری، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۳. استادیار دانشکده مرتع و آبخیزداری، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۴. دانشیار دانشکده مرتع و آبخیزداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۵. دانشیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

\* نویسنده مسئول: [hamidreza.asgari@gau.ac.ir](mailto:hamidreza.asgari@gau.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۶

doi [10.22034/JDMAL.2025.2050338.1495](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2025.2050338.1495)

### چکیده

بیابان‌زدایی، فرآیند پیچیده تخریب سرزمین همراه با خسارت‌های طبیعی و زیستی است که موجب نابودی بوم‌سازگان‌ها می‌شود. به‌طوریکه امروزه، کنترل، کاهش و معکوس کردن بیابان‌زدایی و ارزشیابی کمی تغییرات ناشی از آن، بسیار ضروری است. لذا، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی پروژه‌های بیابان‌زدایی، با تأکید بر تحقق اهداف توسعه پایدار سازمان ملل SDG در شرق ایران و در شهرستان گناباد خراسان رضوی انجام شد. شاخص‌های مهمی مانند: میزان مشارکت، مهاجرت، آموزش در بُعد اجتماعی، درآمد، سرمایه‌گذاری و اشتغال در بُعد اقتصادی، از طریق پرسشنامه با ۵۱ گویه و مصاحبه عمیق جمع‌آوری و تحلیل شدند. در بُعد محیطی نیز شاخص پوشش گیاهی و گرد و غبار، از طریق تصاویر ماهواره‌ای ارزیابی شد. جامعه آماری پژوهش شامل ۱۰۷ نفر از افراد بومی، تسهیلگران، دینفعان، مدیران و کارشناسان اجرایی بود و تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ها با آزمون‌های آماری T و فریدمن انجام شد. نتایج نشان داد در منطقه مورد بررسی، پروژه بیابان‌زدایی تأثیری متوسط بر شاخص‌های منتخب دارد. به‌طوریکه، در بخش اجتماعی، میانگین شاخص‌های مشارکت و مهاجرت به ترتیب ۳/۶۳ و ۳/۳۸ از میانگین فراتر رفته و بهبود معنی‌داری داشته‌اند ( $P\text{-value} < 0/05$ ). در بخش اقتصادی نیز شاخص درآمد با میانگین ۳/۳۸ افزایش داشته، اما میانگین شاخص سرمایه‌گذاری تغییر معنی‌داری نداشته است. علاوه بر آن نتایج نشان داد که اشتغال‌زدایی با میانگین ۲/۸۴ در حدی کمتر از انتظار بوده است. در بُعد محیطی، بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که میانگین شاخص پوشش گیاهی از ۰/۰۸۳۷ در سال ۱۳۹۲ به ۰/۱۲۶۱ در سال ۱۴۰۲ افزایش یافته و تناوب گرد و غبار ۴٪ کاهش داشته است. بنابراین، مشارکت عمومی با میانگین رتبه ۶/۶۰، مهمترین عامل موفقیت پروژه بیابان‌زدایی است. لذا، برای بیشتر شدن اثربخشی پروژه‌های بیابان‌زدایی، تقویت مشارکت محلی، سرمایه‌گذاری و توجه بیشتر به ابعاد اجتماعی - اقتصادی پیشنهاد می‌شود.

**واژگان کلیدی:** شاخص‌های محیطی؛ تخریب سرزمین؛ پایش؛ راهبردهای مدیریتی

استناد به این مقاله

خشتابه، رخساره، عسگری، حمیدرضا، کمکی، چوقی بایرام، یگانه، حسن و اکبری، مرتضی. (۱۴۰۳). ارزشیابی پروژه‌های بیابان‌زدایی مبتنی بر اهداف توسعه پایدار (مطالعه موردی: شهرستان گناباد در استان خراسان رضوی، ایران). *مدیریت بیابان*، ۱۲(۴)، ۶۳-۸۶

DOI: [10.22034/JDMAL.2025.2050338.1495](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2025.2050338.1495)



## ■ مقدمه

بر اساس تعریف کنوانسیون بیابان‌زدایی سازمان ملل<sup>۱</sup>، تخریب سرزمین در نواحی خشک، نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب، تحت تأثیر عوامل طبیعی و فعالیت‌های انسانی، را بیابان‌زایی گویند (۴۲). بیابان‌زایی یکی از چالش‌های جدی و خسارت‌بار در همهٔ اقلیم‌ها است که مشکلات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی دارد (۴، ۵). برنامه محیط‌زیستی سازمان ملل<sup>۲</sup>، برآورد کرده است که بیابان‌زایی سالانه میلیاردها دلار خسارت ایجاد می‌کند (۴۱). به‌همین دلیل دولت‌ها، نهادهای محیط‌زیستی و همچنین ساکنان محلی ترجیح می‌دهند از گسترش بیابان‌زایی جلوگیری کنند (۲۶، ۳۲). با توجه به پیچیدگی ذاتی زیست‌بوم‌های نواحی خشک و نیمه‌خشک، تأثیرگذاری پروژه‌ها باید برپایهٔ دستاوردهای و عامل‌های موثر بر آن ارزیابی شود (۱۸). بنابراین ارزیابی پروژه‌های بیابان‌زدایی و تخریب سرزمین، آینده فعالیت‌های کنترل بیابان را تعیین می‌کند (۲۰).

اگرچه بسیاری به نقش مهم عوامل انسانی در تشدید بیابان‌زایی توجه دارند (۵)، اما عواملی مانند؛ افزایش جمعیت، مصرف‌گرایی و گرمایش جهانی هوا و تغییر اقلیم به عنوان نیروهای محرکه، نقش کلیدی در شدت و گسترش بیابان‌زایی دارند. همچنین در بسیاری از پژوهش‌های انجام شده، بارها به این موضوع که بیابان‌زایی به عنوان فرآیند تدریجی کاهش کیفیت اراضی و ناتوانی آن در تأمین نیازهای انسانی، به یکی از بزرگترین چالش‌های زیست محیطی در جهان تبدیل شده است؛ اشاره گردیده است (۱، ۳۱). با این وجود، کنترل و مهار اثرات بیابان‌زایی و اجرای برنامه‌های مدیریتی نیازمند پروژه‌های پیوسته و در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار است (۴، ۳۸). در این میان ارزشیابی پروژه‌ها به ویژه براساس متغیرهای اجتماعی و اقتصادی، مناطق آسیب‌دیده برای کنترل گسترش بیابان‌زایی و جلوگیری از اثرات مضر آن حیاتی هستند (۲). رویکردهای بوم‌سازگانی مزایای زیادی را از جمله؛ حفاظت گونه‌ها، اشتغال، درآمد، ارزش‌های فرهنگی و آگاهی در نظر می‌گیرد (۱۰). به‌طوریکه، مدیریت جامع و یکپارچه منابع طبیعی براساس رویکردهای بوم‌سازگانی، تأمین پایدار کالاها

و خدمات بوم‌سازگان را تضمین خواهد کرد (۱۳). از سوی دیگر اکثر پروژه‌های بیابان‌زدایی بر منافع اجتماعی-اقتصادی ذینفعان محلی نیز تأثیر می‌گذارند. با اعمال اقدامات مدیریتی مناسب برای کنترل بیابان‌زایی و جلوگیری از گسترش آن، رفتار و نگرش افراد نسبت به محیط‌زیست تغییر خواهد کرد و در پایان موجب بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی مانند آب و خاک خواهد شد (۳۵). آموزش حفاظت از منابع طبیعی می‌تواند توسعه را افزایش بدهد و بازخورد اجتماعی مثبتی ایجاد کند (۲۱، ۴۰). علاوه بر این، توسعهٔ اقتصادی، سرمایه‌گذاری و بودجه دولت نیز برای چنین پروژه‌هایی می‌تواند به شدت بر سطح معیشت مردم، بهبود پیشرفت اجتماعی و کاهش بیکاری تأثیر بگذارد (۲۶). در نتیجه در راستای توسعه اجتماعی و رویکردهای مشارکتی که مشارکت ساکنان را جلب می‌کند، می‌توانند به راحتی در جهت اهداف خود که همان توسعه پایدار است، پیش بروند (۲۷، ۳۴).

حال این سوال مطرح است که آیا مدیریت و کنترل بیابان‌زایی توانسته است بر مسائل اجتماعی و اقتصادی تأثیر مثبت بگذارد؟. به عبارت دیگر، آیا پروژه‌های بیابان‌زدایی علی‌رغم تقاضای پول، انرژی و افراد اجرا کننده طرح، از نظر اجتماعی-اقتصادی نیز مفید هستند؟. از آنجا که هدف پژوهش حاضر ارزشیابی پروژه بیابان‌زدایی با تأکید بر تحقق اهداف توسعه پایدار سازمان ملل (SDGs<sup>۳</sup>) است، بهره‌گیری از آرمان‌های توسعهٔ پایدار، نقشهٔ راه دستیابی به آینده‌ای بهتر و پایدارتر برای کنترل چالش‌های جهانی همچون گسترش بیابان‌زایی و تخریب سرزمین است که با آنها رو به رو هستیم. اهداف توسعه پایدار به عنوان الگویی از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ در هفتادمین اجلاس مجمع عمومی سازمان ملل متحد، به عنوان دستاورد مهم و نسبتاً جدید این سازمان از یک سو مبتنی بر تجربهٔ اهتمام بر تحقق اهداف توسعهٔ هزاره توسط دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی و از سوی دیگر، درصدد مواجهه با چالش‌ها و معضلات جدید است. حال در پژوهش حاضر به موضوع ارزشیابی پروژه بیابان‌زدایی در ناحیه‌ی جنوبی استان خراسان رضوی، در شهرستان گناباد که یک شهرستان با اقلیم خشک و بیابانی است، پرداخته شد.

<sup>2</sup> United Nations Environment Programme (UNEP)

<sup>3</sup> Sustainable Development Goals (SDGs)

<sup>1</sup> United Nations Convention to Combat Desertification, UNCCD

سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران، جمعیت کل شهرستان برابر با ۸۸۷۵۳ نفر است؛ که از این تعداد، ۴۴۶۴۷ نفر مرد و ۴۴۱۰۶ نفر زن است (۳۹).

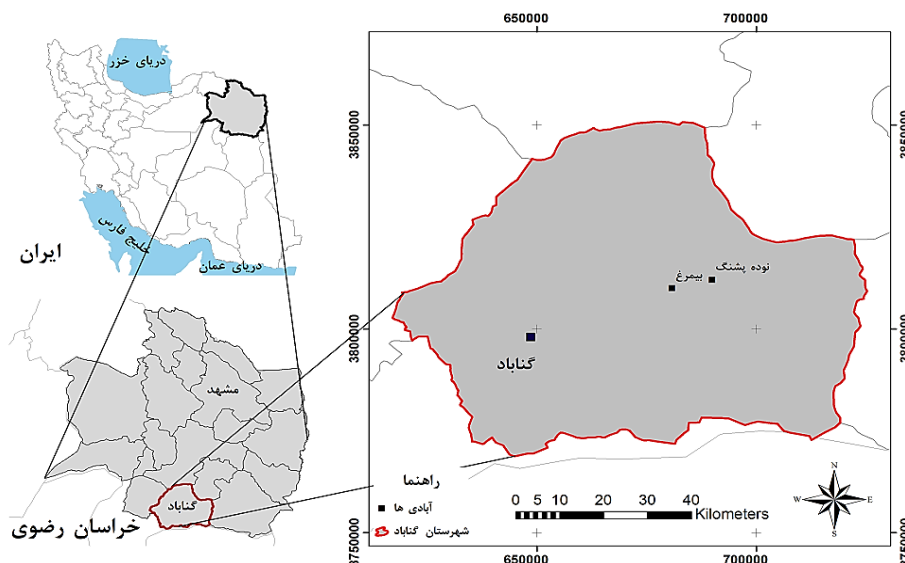
شهرستان گناباد به دلیل قرار گرفتن در حاشیه پلایا به شدت زیر تأثیر توفان‌های گرد و غبار و حرکت ماسه‌های روان است (۱۲). خشکسالی‌های مکرر و تغییرات اقلیمی در سالیان اخیر از یک طرف باعث تغییر نوع بارش‌ها از برف و باران‌های مداوم و با شدت کم در طول زمستان به باران‌های رگباری و شدید و تگرگ که اغلب در فصل بهار شده و از طرفی موجب کاهش توان بووم‌شناختی مراتع، کاهش منابع آب شرب دام‌ها و افت آب‌های زیرزمینی، چشمه‌ها، قنوات چاه‌های عمیق و نیمه عمیق، ایجاد گرد و غبار، بروز سیلاب‌های مخرب و دیگر خسارت‌های ناشی از تغییر اقلیم در منطقه شده است. از طرفی چرای بی‌رویه دام، بهره‌برداری بیش از حد از آب‌های زیرزمینی، موجب تشدید فرسایش بادی شده است (۳۹). بیابان‌زدایی از گذشته‌های دور، چالش‌های مهمی برای منطقه ایجاد کرده است. در سال ۱۳۴۵، تشبیت ماسه‌های روان و بیابان‌زدایی، در منطقه قوژد شهرستان گناباد آغاز شد و پیامد آن احیای بیش از ۶۰۰۰ ha از مناطق بیابانی و کانون‌های بحرانی در شهرستان بوده است. شایان ذکر است که شهرستان گناباد، یکی از مناطق اصلی فرسایش بادی در خراسان رضوی، حدود ۱۰٪ از کانون‌های فعال استان را در خود جای داده است (۳۹). مدیریت این کانون‌ها به ارزشیابی و پایش مداوم نیاز دارد.

پژوهشی با محوریت ارزشیابی و کمی‌سازی شاخص‌های بیابان‌زدایی از جمله شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و محیطی با تأکید بر تحقق اهداف توسعه پایدار سازمان ملل و مرتبط ساختن شاخص‌ها با اهداف هفده‌گانه آن، که از نوآوری‌های پژوهش حاضر به شمار می‌رود. لذا، در پژوهش حاضر سعی می‌شود پروژه‌های بیابان‌زدایی با استفاده از شاخص‌هایی همچون شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی و همچنین شاخص‌های محیطی که در بررسی‌های پیشین کمتر مورد توجه بوده است و با تأکید بر تحقق اهداف توسعه پایدار سازمان ملل (SDG) و شناخت عوامل مختلف بیابان‌زایی، ارزشیابی کرد.

## ■ مواد و روش

### معرفی منطقه مورد بررسی

شهرستان گناباد در جنوب استان خراسان رضوی قرار دارد. این شهرستان در  $57^{\circ}46'$  تا  $59^{\circ}27'$  شرقی و  $34^{\circ}03'$  تا  $34^{\circ}54'$  شمالی واقع شده است (شکل ۱). دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های معتدل تا سرد است. بارندگی میانگین سالانه منطقه  $156/7\text{mm}$  و متوسط درجه حرارت  $16/89^{\circ}\text{C}$  و میانگین بیشینه و کمینه حرارت سالیانه به ترتیب  $23/2^{\circ}\text{C}$  و  $9/4^{\circ}\text{C}$  برآورد شده است (۱۲). مساحت این شهرستان تا قبل از جدا شدن بجستان،  $9584\text{km}^2$  بوده است. اما در حال حاضر مساحت آن در حدود  $5768\text{km}^2$  و دارای دو بخش مرکزی و کاخک است. ارتفاع متوسط از سطح دریا،  $1100\text{m}$  می‌باشد. بر اساس آمار



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه پژوهش در استان خراسان رضوی

## پروژه‌های بیابان‌زدایی در شهرستان گناباد

از مجموع مساحت  $2270/98 \text{ km}^2$  مناطق تحت‌تأثیر فرسایش بادی در شهرستان گناباد، مساحت  $1273/13 \text{ km}^2$  کانون بحرانی فرسایش بادی در قالب دو کانون به نام‌های بیدخت-نعمت آباد به مساحت  $251/57 \text{ km}^2$  و گناباد-بجستان-رشتخوار به مساحت  $1021/56 \text{ km}^2$  قرار دارد (۳۹). باتوجه به خشکسالی‌های اخیر، کانون‌های بحران فرسایش بادی، منبع اصلی وقوع توفان‌های گردوغبار است. این خسارت شامل تهدید جاده‌ها، مناطق مسکونی شهری و روستایی، مزارع و باغات، تهدید سلامت مردم و البته مهاجرت مردم به سایر مناطق می‌باشد. مساحت کانون‌های فرسایش بادی شهرستان گناباد  $10\%$  استان و  $2\%$  کشور است (۳۹). اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان گناباد برای کنترل بیابان‌زایی پروژه‌های نهالکاری، بذرپاشی، آبیاری سنواتی، جمع‌آوری بذر، نم‌زدایی، بهره‌برداری از هرزآب، بیابان‌زدایی مشارکتی، احداث بادشکن، طرح بررسی فرسایش بادی و کانون‌های بحرانی، طرح مطالعات مدیریت جنگل‌های دست کاشت تاغ را انجام داده است. با اجرای آنها مساحتی بالغ بر  $600 \text{ km}^2$  احیاء شده است (۳۹). جزئیات پروژه‌های اجرایی و مصوب شهرستان گناباد را در بخش بیابان در سال‌های ۱۳۹۸، ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ در جدول

۱ نشان داده شده است (۳۹).

## روش پژوهش

جمع‌آوری اطلاعات یکی از اصلی‌ترین بخش‌های تشکیل دهنده هر پژوهش است. در پژوهش حاضر از عناصر چارچوب "نظریه زمینه‌ای" مانند مصاحبه عمیق و مشاهدات میدانی برای درک تجربیات فردی، مشارکت افراد در مداخلات و موانع پیش‌روی پروژه استفاده شد. این رویکردهای کیفی اغلب با داده‌های حاصل از بررسی نگرش‌ها، باورها، اقتصاد و جامعه برای درک بهتر مشکلات این پروژه‌ها ترکیب شدند (۱۸، ۱۹). از بُعد محیطی یعنی شاخص پوشش گیاهی و گرد و غبار نیز از تصاویر ثبت شده توسط ماهواره‌های لندست ۵ و ۸<sup>۱</sup> و مادیس ۲<sup>۲</sup> استفاده شد (۳۷).

شاخص‌های پوشش گیاهی برای ارزیابی کمی و کیفی پوشش گیاهی، حساسیت زیادی به سبزینگی گیاهان دارند و کاربردهایی برای بررسی تراکم پوشش گیاهی تغییرات کاربری اراضی دارند. بنابراین، به وسیله باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک محاسبه شد و دامنه تغییرات آن بین  $+1$  و  $-1$  است و مقادیر کمتر از  $0/1$  نشان دهنده زمین‌های خشک و مقدار بیشتر از  $0/3$  نشان دهنده پوشش گیاهی خوب است (۲۶).

جدول ۱. پروژه‌های اجرایی و مصوب شهرستان گناباد در بخش بیابان در سال‌های ۱۳۹۸، ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰

سال ۱۴۰۰	سال ۱۳۹۹	سال ۱۳۹۸	مساحت و مبلغ	نوع عملیات
۱۰۰	۱۰۰	۲۲۵	مساحت (ha)	نهالکاری
۶۷۰۰	۳۷۰۰	۸۳۲۵	مبلغ (میلیون ریال)	
۵۳۰	۳۰۰	۴۵۰	مساحت (ha)	مدیریت رواناب
۸۰۴۷	۳۰۹۰	۳۱۵۰	مبلغ (میلیون ریال)	
۰	۵۰	۵	مساحت (ha)	احداث بادشکن غیر زنده
۰	۱۰۰۰۰	۸۵۰	مبلغ (میلیون ریال)	
۳۵۰	۲۰۰	۳۸۰	مساحت (ha)	مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت
۴۳۷۵	۲۷۵۰	۲۲۸۰	مبلغ (میلیون ریال)	
۳۲۵	۲۲۵	۰	مساحت (ha)	آبیاری سنواتی
۶۵۰۰	۵۹۲۵	۰	مبلغ (میلیون ریال)	
۱۳۰۰	۴۰۰	۱۳۷۵	مساحت (ha)	قرق
۶۵۰	۱۴۴	۲۷۵	مبلغ (میلیون ریال)	
۰	۴۴	۱۵	مساحت (ha)	تله رسوبگیر
۰	۵۰۰۰	۶۰۰	مبلغ (میلیون ریال)	
۰	۰	۲۳۰	مساحت (ha)	مدیریت چرا
۰	۰	۵۱۷۵	مبلغ (میلیون ریال)	

<sup>2</sup> (MCD19A2,006, Terra and aqua MAIAC land aerosol optical depth)

<sup>1</sup> (Level 2, collection 2, Tier 1/ 2003-2023)

سعی شد از سؤالات بی‌ربط و مبهم خودداری شود. پاسخ سؤال‌ها در این روش به ۵ قسمت گروه بندی شد (۱۴، ۳۰). در پژوهش حاضر، تجزیه و تحلیل داده‌ها، در محیط نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۷ انجام شد. در گردآوری داده‌های و شاخص‌های محیطی، میانگین شاخص پوشش گیاهی از سال ۱۳۸۲ تا سال ۱۴۰۲ و مجموع مساحت‌های پوشش گیاهی؛ و تناوب گردوغبار در دو بازه زمانی ۱۰ ساله ۱۳۹۲-۱۳۸۲ و ۱۴۰۲-۱۳۹۲ برآورد شدند. برای رده‌بندی کلیدی‌ترین عامل تأثیرگذار بر بیابانزایی، از روش دلفی استفاده شد (۳). پرسشنامه‌ها نیز بر همین اساس در اختیار جامعه آماری قرار گرفت. دلفی روشی چند مرحله‌ای برای استخراج بازخورد از یک گروه خبره در یک موضوع و رسیدن به اجماع گروهی از طریق دور پرسشنامه است. برای بررسی پایایی پرسشنامه از ضریب همسانی درونی کرونباخ استفاده شد. مقدار ضریب در این پژوهش ۰/۷۲۳ بود. برای آزمون روایی پرسشنامه از آزمون محتوایی استفاده شد (۵، ۷).

#### انتخاب شاخص‌های مهم و کلیدی در پژوهش

رویکرد سند اهداف توسعه پایدار ۲۰۳۰ در پرداختن به ابعاد مختلف اقتصادی، محیط زیستی، اجتماعی و سیاسی برای تحقق توسعه پایدار و بهبود بقای بشریت با چالش‌های پیش‌رو، اهداف هفده گانه‌ای را تعریف کرده است. برخی از شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر نیز از میان این اهداف انتخاب شد. شاخص‌های منتخب با اهداف ۱۷ گانه سازمان ملل (۱۱) هماهنگ هستند (جدول ۲) (۱۸، ۱۹، ۲۳، ۲۹).

میانگین پوشش گیاهی در یک منطقه، به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی در بوم‌شناسی و مدیریت منابع طبیعی است. بررسی میانگین پوشش گیاهی می‌تواند به‌عنوان معیاری برای ارزشیابی سلامت بوم‌سازگان‌ها مورد استفاده قرار بگیرد و به برنامه‌ریزی‌های محیط‌زیستی و حفظ تنوع زیستی کمک کند (۱۳). برآورد شاخص پوشش گیاهی<sup>۱</sup> از رابطه ۱ انجام شد (۲۸).

$$NDVI = \frac{(NIR - IR)}{(NIR + IR)} \quad (1)$$

$NIR$  = نور منعکس شده در طیف مادون قرمز نزدیک  
 $IR$  = نور منعکس شده در طیف مادون قرمز  
 آزمون کای دو برای همه گروه‌ها انجام شد. آزمون کای دو، یکی از آزمون‌های آماری مهم برای بررسی ارتباط منظم مابین متغیرها است. مربع کای بزرگ‌تر نشان‌دهنده رابطه بیشتر بین متغیرها است. معادله محاسباتی آزمون کای دو در رابطه ۲، نشان داده شده است (۵، ۱۸).

$$T1 = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_k^2 - 3n(k+1) \quad (2)$$

$n$  تعداد مؤلفه‌ها،  $k$  توزیع‌های عددی که رتبه‌بندی می‌شوند،  $R$  مجموع رتبه‌بندی گروه  $k$  می‌باشد (۵، ۱۸).

#### جمعیت آماری و روش دلفی

جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۰۷ نفر از ساکنان روستاهای نوده‌پسنگ با جمعیت ۴۰۸ نفر و بیمرغ با ۳۱۴ نفر است که زیر تأثیر پروژه‌های بیابان‌زدایی قرار دارند. همچنین از نظرات کارشناسان، مدیران اجرایی و بهره‌برداران نیز بهره‌گیری شد. برای سنجش اجتماعی-اقتصادی، از طیف لیکرت در تدوین پرسشنامه استفاده شد (۳۰). در تدوین پرسش‌ها

جدول ۲. شاخص‌های مهم در ارزشیابی پروژه بیابان‌زدایی

معیارها	شاخص‌ها	اهداف توسعه پایدار SDG
اجتماعی	مشارکت	هدف ۱۷
	آموزش	هدف ۴
	مهاجرت	هدف ۱۱ و ۱۶
اقتصادی	سرمایه‌گذاری	هدف ۸ و ۹
	درآمد	هدف ۸
محیطی	اشتغال‌زایی	هدف ۸
	پوشش گیاهی	هدف ۱۵
	گرد و غبار	هدف ۱۳

\* لازم به توضیح است که شاخص توسعه انسانی (هدف ۳) و شاخص فقر انسانی (هدف ۱ و ۳) می‌باشد.

<sup>1</sup> Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

**اشتغال‌زایی (هدف ۸)**

بررسی ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و پایدار از طریق فعالیت‌های مرتبط با مقابله با بیابان‌زدایی، مانند کشت گیاهان مقاوم به خشکی یا پروژه‌های احیای سرزمین.

**مؤلفه‌های محیطی**

این مؤلفه‌ها اثرات پروژه‌ها بر محیط‌زیست را بررسی می‌کند:

**پوشش گیاهی (هدف ۱۵)**

ارزشیابی تغییرات در میزان و کیفیت پوشش گیاهی منطقه. افزایش پوشش گیاهی نقش مؤثری در تثبیت خاک، جلوگیری از فرسایش و کاهش گرد و غبار دارد.

**گرد و غبار (هدف ۱۳)**

بررسی کاهش گرد و غبار در منطقه به دلیل اقدامات احیای زمین و تثبیت خاک. این شاخص نشان‌دهنده تأثیرات مثبت پروژه‌ها بر کیفیت هوای منطقه است.

**آنالیزهای آماری داده‌ها**

برای اولویت‌بندی شاخص‌های مورد بررسی و مقایسه میانگین نمرات آنها از آزمون ناپارامتریک فریدمن معادل تحلیل واریانس درون‌گروهی، استفاده شد (۸، ۹). برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از روش ضریب چولگی استفاده شد. ارزیابی تأثیر پروژه بر شاخص‌های منتخب توسط آزمون T تک نمونه‌ای انجام شد (۲۴، ۳۳). از ضریب همبستگی کندال نیز برای بررسی میزان توافق بین رتبه‌بندی شاخص‌های پژوهش استفاده شد (۱۶، ۱۷).

**■ نتایج و بحث**

در بخش توصیفی، برآوردها و نتایج توصیفی یافته‌های پرسشنامه در قالب جداول و نمودارها با استفاده از روش‌های آمار توصیفی ارائه شده است. در بخش تحلیلی فرضیه‌ها و همبستگی با استفاده از آزمون T، تحلیل واریانس و تفاوت میانگین‌ها آزمون شد. در بخش ارائه نتایج برای شاخص‌های محیطی نیز، تحلیل تصاویر ماهواره‌ای ارائه شده است. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در جدول ۳ نشان داده شده است:

برای توضیح مؤلفه‌ها و شاخص‌های جدول ۲، می‌توان جزئیات زیر را ارائه داد. این توضیحات به‌طور مستقیم به مؤلفه‌های ذکر شده در جدول ۲ مقاله مرتبط است (۱۱، ۱۸، ۳۹):

**مؤلفه‌های اجتماعی**

این مؤلفه‌ها به بررسی تأثیر پروژه‌های مقابله با بیابان‌زدایی بر جنبه‌های اجتماعی منطقه می‌پردازد:

**مشارکت (هدف ۱۷)**

میزان دخالت و همکاری مردم محلی در مراحل مختلف پروژه شامل طراحی، اجرا و نظارت. مشارکت جوامع محلی برای موفقیت پروژه‌ها حیاتی است و نقش کلیدی در پایداری آنها دارد.

**آموزش (هدف ۴)**

ارائه آموزش‌ها و ارتقای آگاهی عمومی در خصوص بیابان‌زدایی، روش‌های مقابله و اهمیت منابع طبیعی. آموزش مستمر موجب ازدیاد دانش و توانمندسازی افراد می‌شود.

**مهاجرت (اهداف ۱۱ و ۱۶)**

بررسی تأثیر پروژه‌ها در کاهش مهاجرت از مناطق روستایی به شهرها. این شاخص نشان‌دهنده تلاش‌ها برای بهبود شرایط زندگی و معیشت در مناطق بیابانی است.

**مؤلفه‌های اقتصادی**

این مؤلفه‌ها به تأثیرات اقتصادی پروژه‌ها روی جامعه محلی می‌پردازد:

**سرمایه‌گذاری (اهداف ۸ و ۹)**

میزان سرمایه‌گذاری در پروژه‌های مقابله با بیابان‌زدایی، شامل بودجه‌های دولتی، خصوصی یا بین‌المللی. این شاخص نشان‌دهنده تعهد و حمایت مالی برای مدیریت پایدار منابع طبیعی است.

**درآمد (هدف ۸)**

ارزیابی افزایش یا کاهش درآمد محلی به دلیل اجرای پروژه‌ها، به‌ویژه در بخش‌هایی مانند کشاورزی و دامداری.

پاسخگویان تأثیرگذاری پروژه را به صورت متوسط مؤثر ارزیابی کردند. در پروژه بیابان‌زدایی شهرستان گناباد، مجموعه‌ای از اقدامات هدفمند اجرا شده‌است که تأثیر مثبتی بر شاخص‌های اشتغال‌زایی، سرمایه‌گذاری و معیشت مردم منطقه داشته‌است. این اقدامات شامل موارد زیر است:

- اجرای طرح‌های احیای اراضی: از جمله کشت گونه‌های مقاوم به خشکی و مدیریت کانون‌های بحرانی فرسایش بادی که موجب تثبیت خاک و بهبود شرایط برای فعالیت‌های کشاورزی و دامداری شده‌است.

- ایجاد اشتغال مستقیم و غیرمستقیم: عملیات اجرایی نظیر نهال‌کاری، ساخت بادشکن‌ها و چاله‌های هلالی، ضمن نیاز به نیروی کار محلی، فرصت‌های اشتغال موقتی و دائمی ایجاد کرده‌است.

- بهبود زیرساخت‌های طبیعی: اقداماتی مانند بهره‌برداری از هرزآب و نمک‌زدایی، زمین‌های کشاورزی را تقویت کرده‌است. شرایط برای سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی را بهتر کرده‌است.

- مشارکت مردم محلی: استفاده از دانش بومی و مشارکت مردم در تصمیم‌گیری و اجرای پروژه‌ها، حس مسئولیت‌پذیری و مالکیت اجتماعی را افزایش داده که تأثیر مثبتی بر پایداری نتایج پروژه داشته‌است.

- توسعه منابع طبیعی: مانند مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت و گسترش پوشش گیاهی که شرایط معیشتی را بهبود داده و فرصت‌هایی برای کسب و کارهای جدید نظیر گردشگری زیست محیطی فراهم کرده‌است.

- کاهش تأثیر بیابان‌زدایی: کاهش گرد و غبار و تثبیت خاک، محیطی پایدارتر برای زندگی و فعالیت‌های اقتصادی فراهم کرده که به افزایش بهره‌وری و کاهش مهاجرت کمک کرده‌است.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر، عدم وجود نتایج مثبت کلی برای پروژه بیابان‌زدایی اجرا شده را نشان داد. بیشتر پاسخ دهندگان به پرسشنامه، اجرای چنین پروژه‌هایی را یک ضرورت می‌دانند، اما از طرفی بر این باورند که به دلیل اجرای ضعیف یا عدم بازدهی مزایای مورد انتظار، این پروژه‌ها تأثیر منفی یا خنثی بر شرایط زندگی اجتماعی و معیشت و ابعاد مختلف شرایط اقتصادی دارند (۳۶). حدود نیمی از پاسخ دهندگان تمایل به مشارکت و همکاری در این پروژه‌ها داشتند. با این حال اغلب پاسخگویان در مورد همکاری با اداره منابع طبیعی و آبخیزداری در اجرای پروژه‌ها و تأثیر آنها بر وضعیت اجتماعی مردم محلی مانند؛ پروژه بیابان‌زدایی، نظر مثبت داشتند، اما از نظر تأثیر آن پروژه‌ها در بهبود شرایط اقتصادی، اظهار نظر منفی کردند. این بدان معنی است که درست است که در برنامه‌ریزی‌ها و اجرا از مشارکت جوامع محلی و دانش بومی آنها بهره گرفته شده‌است؛ اما پس از اجرا، نتایج آن تأثیر معنی‌داری بر درآمد، سرمایه‌گذاری و اشتغال‌زایی نداشته‌است.

### تأثیرگذاری پروژه بیابان‌زدایی بر روی معیشت جوامع محلی

تأثیر پروژه بیابان‌زدایی در شهرستان گناباد، بر زندگی جوامع محلی در جدول ۴ ارائه شده‌است. شاخص مشارکت، با بیشترین امتیاز، نشان می‌دهد که پروژه بیابان‌زدایی سطح مشارکت عمومی در منطقه را افزایش داده‌است و همچنین میزان مهاجرتی که به طور معمول از روستا به شهر وجود دارد را کاهش داده‌است. ضریب هماهنگی کندال در جدول ۵، نشان داد که افراد از معیارهای یکسانی برای قضاوت در مورد اهمیت هر دسته استفاده کردند و با یکدیگر در این زمینه موافق هستند. علاوه بر آن، ضریب کندال نشان داد که

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش و مؤلفه‌های آن‌ها

مؤلفه	میانگین	انحراف معیار	کجی	کشیدگی	کمترین	بیشترین
اشتغال‌زایی	۲/۸۴	۰/۳۱	۰/۰۰	-۰/۵۶	۲/۱۳	۳/۳۸
سرمایه‌گذاری	۲/۹۱	۰/۳۵	-۰/۱۳	-۱/۳۸	۲/۲۵	۳/۳۸
درآمد	۳/۳۸	۰/۳۲	۰/۴۸	-۱/۱۳	۳/۰۰	۴/۰۰
آموزش	۲/۷۱	۰/۲۷	۰/۶۶	۰/۵۳	۲/۱۷	۳/۵۰
مهاجرت	۳/۳۸	۰/۲۱	۰/۲۶	-۱/۱۲	۳/۰۰	۳/۷۱
مشارکت	۳/۶۳	۰/۳۰	-۰/۴۲	-۱/۰۰	۳/۰۰	۴/۰۰

نقشی نداشته، اما به‌طور غیر مستقیم با بهبود معیشت، تثبیت جمعیت و کاهش مهاجرت، به ایجاد شرایطی پایدارتر برای اجرای این خدمات کمک کرده است. به عبارت دیگر، تأثیر مثبت پروژه در حفظ جمعیت محلی و تقویت انگیزه ماندگاری در منطقه، زمینه‌ساز بهره‌وری بهتر از این خدمات بوده است. از دیدگاه مدیریتی اتخاذ استراتژی‌های مبتنی بر ملاحظات زیستی می‌تواند امرار معاش و جذب سرمایه‌گذاری در زمینه مدیریت پایدار زمین را تضمین کند. برنامه‌هایی مانند مدیریت جامع تولیدات کشاورزی در سطوح زراعی مختلف، ایجاد علاقه به کشاورزی پایدار در جوامع روستایی، انتقال دانش و فن‌آوری و افزایش امنیت شغلی برای رسیدن به راه‌حل‌های پایدار برای چالش‌های محیط‌زیستی ضروری است (۴، ۷). نتایج مقایسه میانگین مؤلفه‌های پژوهش در جدول ۶، به شرح زیر است.

یافته‌ها نشان داد که طبق جدول ۷، تفاوت معنی‌داری در اهمیت مؤلفه‌های مورد بررسی وجود دارد، سطح معنی‌داری آزمون فریدمن کمتر از ۰/۰۵ است. بنابراین مؤلفه‌ها، اهمیت یکسانی ندارند. در ادامه در جدول ۸، اولویت متغیرها مشخص شده است؛ طبق نتایج حاصل از آزمون فریدمن، می‌توان نتیجه گرفت که شاخص مشارکت، مهم‌ترین مؤلفه در پژوهش بوده و سه شاخص اشتغال‌زایی، آموزش و سرمایه‌گذاری کمترین اهمیت را داشته است. دیگر عوامل نیز با توجه به میانگین رتبه‌های خود، در جایگاه‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

این اقدام‌ها با بهبود شاخص‌های محیطی و اجتماعی، زمینه‌ساز جذب سرمایه‌گذاری و بهبود وضعیت اشتغال در منطقه شده و اثرهای مثبت قابل توجهی بر شرایط زندگی مردم گذاشته است. این نتایج بیانگر آنست که پاسخگویان بر این باورند که پروژه تا حدودی مؤثر بوده است.

همچنین نتایج آزمون T تک نمونه‌ای نشان داد که پروژه بیابان‌زدایی توانسته است به طور معنی‌داری شاخص‌های مشارکت جمعی، کاهش مهاجرت از روستا به شهر، درآمد و معیشت را بهبود بخشد. در رابطه با شاخص کاهش مهاجرت، تا حد زیادی به اقدامات مشخص پروژه مانند ایجاد اشتغال محلی، بهبود زیرساخت‌ها و ارتقای معیشت وابسته بوده است. با این حال، باید توجه داشت که در منطقه مورد مطالعه، ممکن است دیگر حمایت‌های دولتی، مانند توسعه خدمات رفاهی، آموزش و بهداشت، نیز در کاهش مهاجرت نقش داشته باشند. زیرساخت‌های روستایی سرمایه اجتماعی و عمومی روستاها است. بهبود زیرساخت‌های روستایی باعث بهبود معیشت و کیفیت زندگی در این مناطق خواهد شد. برای مثال توسعه خدمات بهداشت و آموزش به‌طور مثبت به کیفیت منابع انسانی کمک می‌کند و افراد را در سطوح فردی و اجتماعی توانمند می‌کند. چنین فعالیت‌هایی تحت سرمایه فیزیکی قرار می‌گیرند. با این حال، لازم به توضیح است که این بهبودها به طور مستقیم بخشی از اقدامات پروژه بیابان‌زدایی نبوده است، بلکه نتیجه حمایت‌های گسترده‌تر دولتی در منطقه است. پروژه بیابان‌زدایی، اگرچه مستقیماً در توسعه زیرساخت‌های بهداشتی و آموزشی

جدول ۴. متغیرهای آماری منعکس‌کننده تأثیرگذاری کلی پروژه بیابان‌زدایی

مؤلفه	میانگین	انحراف معیار	آماره t	درجه آزادی	p- مقدار	نتیجه
اشتغال‌زایی	۲/۸۴	۰/۳۱	۱۱/۰۸	۱۰۶	۰/۰۰۰	بیشتر از متوسط
سرمایه‌گذاری	۲/۹۱	۰/۳۵	۱۲/۲۹	۱۰۶	۰/۰۰۰	بیشتر از متوسط
درآمد	۳/۳۸	۰/۳۲	۲۸/۶۳	۱۰۶	۰/۰۰۰	بیشتر از متوسط
آموزش	۲/۷۱	۰/۲۷	۸/۰۰	۱۰۶	۰/۰۰۰	بیشتر از متوسط
مهاجرت	۳/۳۸	۰/۲۱	۴۳/۶۹	۱۰۶	۰/۰۰۰	بیشتر از متوسط
مشارکت	۳/۶۳	۰/۳۰	۳۹/۳۵	۱۰۶	۰/۰۰۰	بیشتر از متوسط

جدول ۵. ضریب هماهنگی کندال

تعداد	ضریب کندال	آماره کی دو	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
۱۰۷	۰/۲۷۲	۲۰۱/۶۶۳	۱۰۶	۰/۰۰۰

### اولویت‌بندی و رتبه‌بندی معیارهای اجتماعی-اقتصادی با استفاده از آزمون فریدمن

با توجه به آزمون فریدمن، مطابق جدول ۸، متغیر مستقل اولویت‌بندی شده و از طبقه‌بندی متغیرها حمایت می‌شود. مشارکت با میانگین رتبه ۶/۶۰ بیشترین تأثیر از پروژه را دارا بود. در حالی که آموزش کمترین تأثیر پذیری از پروژه بیابان‌زدایی را داشت. به عبارت دیگر، پروژه بیشترین تأثیر را بر مشارکت جوامع محلی داشت. این موضوع نشان داد که تا چه اندازه افراد محلی و دیگر ذینفعان در تصمیم‌گیری، اجرا، نظارت و ارزشیابی پروژه نقش داشته‌اند و تعامل میان آنها تا چه اندازه مؤثر بوده است. مشارکت یکی از عوامل کلیدی موفقیت پروژه‌های بیابان‌زدایی است (۲۱) زیرا تضمین می‌کند که طرح‌ها با نیازها و شرایط محلی هماهنگ باشد و پایداری آنها افزایش یابد. تأکید بر اهمیت ارزیابی وضعیت فعلی پروژه‌های بیابان‌زدایی بیانگر آنست که موفقیت این پروژه‌ها به هم‌راستایی آن‌ها با نیازهای محلی و شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و محیطی وابسته است

(۱۳). نتایج آزمون فریدمن نشان داد که شاخص مشارکت با میانگین رتبه ۶/۶۰ بیشترین تأثیر را داشته و در اولویت اول قرار گرفته است، که بیانگر نقش کلیدی مشارکت جوامع محلی در تمامی مراحل طراحی، اجرا و ارزیابی پروژه‌ها است. همچنین شاخص مهاجرت با میانگین رتبه ۵/۵۴ در جایگاه دوم قرار دارد، که بیانگر این است که این پروژه‌ها توانسته‌اند تا حدی از مهاجرت روستاییان به شهرها جلوگیری کنند. از سوی دیگر، شاخص‌های اقتصادی نیز، علیرغم قرار گرفتن در رتبه‌های میانی، از میانگین‌های بالاتر از حد مطلوب برخوردارند. به‌طور خاص، شاخص درآمد با میانگین رتبه ۵/۳۳ نسبت به دیگر شاخص‌های اقتصادی، تأثیر بیشتری داشته است و نشان می‌دهد که اجرای پروژه‌ها توانسته است به بهبود معیشت و درآمد جوامع محلی کمک کند. شاخص سرمایه‌گذاری با میانگین رتبه ۳/۶۲ و اشتغال‌زایی با میانگین رتبه ۳/۱۰ نیز بالاتر از حد متوسط ارزشیابی شده‌اند، اما همچنان نیاز به برنامه‌ریزی بهتر برای جذب سرمایه و ایجاد فرصت‌های شغلی پایدار احساس می‌شود.

جدول ۶. نتایج مقایسه میانگین مؤلفه‌ها با عدد ۲/۵ توسط آزمون T

مؤلفه	میانگین	تفاضل میانگین و ۲/۵	حد پایین فاصله اطمینان	حد بالای فاصله اطمینان	نتیجه
اشتغال‌زایی	۲/۸۴	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۴۰	بیشتر از متوسط
سرمایه‌گذاری	۲/۹۱	۰/۴۱	۰/۳۴	۰/۴۸	بیشتر از متوسط
درآمد	۳/۳۸	۰/۸۸	۰/۸۲	۰/۹۴	بیشتر از متوسط
آموزش	۲/۷۱	۰/۸۸	۰/۸۴	۰/۹۱	بیشتر از متوسط
مهاجرت	۳/۳۸	۱/۱۳	۱/۰۷	۱/۱۸	بیشتر از متوسط
مشارکت	۳/۶۳	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۴۰	بیشتر از متوسط

جدول ۷. نتایج آزمون فریدمن در اولویت‌بندی مؤلفه‌ها

تعداد	آماره کی دو	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
۱۰۷	۵۱۳/۷۷۸	۶	۰/۰۰۰

جدول ۸. نتایج اولویت‌بندی شاخص‌ها در پژوهش توسط آزمون فریدمن

مؤلفه	تعداد	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار	میانگین رتبه	اولویت
اشتغال‌زایی	۱۰۷	۲/۱۳	۳/۳۸	۲/۸۳۵۳	۰/۳۱۳۱۴	۳/۱۰	۵
سرمایه‌گذاری	۱۰۷	۲/۲۵	۳/۳۸	۲/۹۱۰۰	۰/۳۴۵۰۳	۳/۶۲	۴
درآمد	۱۰۷	۳/۰۰	۴/۰۰	۳/۳۸۳۲	۰/۳۱۹۰۵	۵/۳۳	۳
آموزش	۱۰۷	۲/۱۷	۳/۵۰	۲/۷۰۵۶	۰/۲۶۷۵۵	۲/۸۲	۶
مهاجرت	۱۰۷	۳/۰۰	۳/۷۱	۳/۳۷۱۲	۰/۲۰۴۷۴	۵/۵۴	۲
مشارکت	۱۰۷	۳/۰۰	۴/۰۰	۳/۶۲۴۸	۰/۲۹۲۰۶	۶/۶۰	۱

برای دستیابی به پایداری بیشتر، پیشنهاد می‌شود که بر تقویت سرمایه‌گذاری هدفمند، بهبود فرصت‌های شغلی، و ارتقای آگاهی و آموزش‌های محلی تأکید شود تا تأثیرات مثبت اقتصادی و اجتماعی این پروژه‌ها افزایش یابد (۴، ۷).

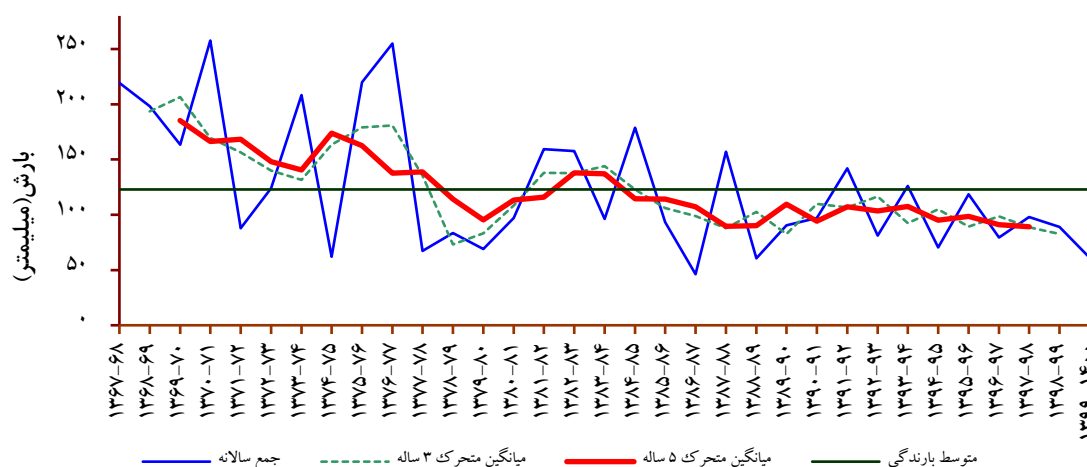
### بررسی روند پویایی پوشش گیاهی منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

به منظور اثبات روند رشد مثبت پوشش گیاهی، برای رسیدن به نتایج دقیق و مطلوب از آمار ایستگاه تبخیرسنجی گناباد در مجاورت منطقه بهره‌گیری شد. میانگین متحرک ۳ و ۵ ساله و تغییرات بارندگی سالیانه ایستگاه گناباد در دوره آماری ۱۴۰۰-۱۳۶۷ در شکل ۲ نشان داده شده است (۳۹). با توجه به شکل ۲ و میانگین متحرک ۵ ساله قبل از سال ۱۳۷۸-۷۹ دوره ترسالی<sup>۱</sup> و سپس تا سال ۱۳۸۱-۸۲، دوره خشکسالی<sup>۲</sup> بر منطقه حاکم بوده است و پس از آن دوره دوم ترسالی شروع شد و تا سال ۱۳۸۴-۸۵ ادامه و در پایان دوره دوم خشکسالی تا آخر دوره ادامه دارد. می‌توان نتیجه گرفت که شرایط اقلیمی تغییرات معنی‌داری بر وضعیت منطقه نداشته است. در بررسی روند میانگین پوشش گیاهی برای هر سال، طبق جدول ۹، مقدار شاخص پوشش گیاهی از سال ۱۳۹۲ تا سال ۱۳۹۷، با نوساناتی همراه بوده است و تغییرات قابل‌توجهی در مقدار آن مشاهده نمی‌شود. مقدار شاخص پوشش گیاهی از ۰/۰۸۳۷ در سال ۱۳۹۲ به ۰/۰۷۴۶ سال ۱۳۹۷ کاهش یافت. این کاهش احتمالاً به دلیل کاهش بارندگی، خشکسالی یا دیگر عامل‌های محیطی بوده است.

جمعیت محلی اطلاعات محدودی در مورد مفاهیم بیابان‌زدایی و ابتکارات مدیریت بیابان دارد. در نتیجه، آگاهی عمومی باید افزایش یابد (۵، ۲۲). علاوه بر این، گسترش بیشتر برنامه‌های بیابان‌زدایی و احیای منابع موجود برای پرداختن به چالش‌های پیش روی جوامع محلی نیازمند حمایت و تخصیص بیشتر توسط مقامات است. بنابراین، هر برنامه بیابان‌زدایی و فعالیت‌های مرتبط با آن، باید با همکاری جوامع محلی توسعه و اجرا شود (۴، ۲۳). با این حال، توجه به نیازهای اجتماعی و اقتصادی جوامع محلی برای احیا و توسعه پروژه‌های منابع طبیعی منطقه‌ای ضروری است. با توجه به ماهیت به هم پیوسته مسائل اجتماعی و اقتصادی منطقه، هر گونه تغییر در یک جنبه در دیگری منعکس خواهد شد. با توجه به نتایج به دست آمده، مسائل اقتصادی از مهم‌ترین علل بروز مسائل کنونی هستند. علاوه بر این، کمبود پتانسیل‌های طبیعی از جمله آب و هوای گرم و خشک منطقه، بارش کم و خاک نامناسب زندگی را برای مردم محلی دشوار کرده است.

از بُعد محیطی نیز، بهبود پوشش گیاهی و کاهش تناوب گرد و غبار نیز به عنوان نتایج ملموس این پروژه‌ها مطرح شده است. این یافته‌ها نشان داد که اقدامات اجرایی کشت گونه‌های گیاهی و تثبیت خاک، تأثیر مستقیمی بر بهبود شرایط محیطی منطقه داشته‌اند.

بنابراین، نتایج پژوهش بیانگر آنست که شاخص‌های اجتماعی مانند مشارکت بیشترین موفقیت را داشته‌اند و شاخص‌های اقتصادی با وجود عملکرد مثبت، هنوز جای پیشرفت دارند.



شکل ۲. میانگین متحرک ۳ و ۵ ساله و تغییرات بارندگی سالیانه ایستگاه گناباد در دوره آماری ۱۳۶۷-۶۸ تا ۱۳۹۹-۱۴۰۰

<sup>2</sup> Dry Period

<sup>1</sup> Wet Period

پوشش گیاهی را طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۲ و ۱۴۰۲-۱۳۹۲ در شکل ۴ نشان داده شده است.

**بررسی روند تناوب شاخص گرد و غبار در ناحیه مورد مطالعه**  
در تصاویر مستخرج از ماهواره مادیس، برای شهرستان گناباد، برای سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲، میزان درصد تناوب گرد و غبار مقدار  $۴۷/۱۸۱\%$  به دست آمد. روند این میزان برای ده سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲، مقدار  $۴۳/۰۱۰\%$  محاسبه شد. اعداد به دست آمده در بررسی روند تناوب گرد و غبار در منطقه حاکی از آن است که میزان گرد و غبار طی این سال‌ها با افت  $۴\%$  همراه بوده است. این کاهش روند، در مناطق شمالی، شمال شرقی و تا حدودی شرق شهرستان گناباد را در بر دارد که درست همان مناطقی است که طی سال‌های مذکور پروژه‌های کشت گونه‌های گیاهی مختلف در آنجا رخ داده است. از طرفی افزایش مقدار مجموع مساحت پوشش گیاهی شهرستان هم که در ده سال اول یعنی از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲، از  $۱۳۱۱۵\text{km}^2$  به  $۷۴۶۲۱\text{km}^2$  در ده سال دوم یعنی سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ رسید که خود بیانگر این موضوع است که رشد و توسعه پوشش گیاهی می‌تواند به تثبیت خاک کمک کرده، مانع از فرسایش خاک و ایجاد گردوغبار در منطقه شود. درصد تناوب گردوغبار طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۲ و ۱۴۰۲-۱۳۹۲ در شکل ۵ نشان داده شده است.

#### ■ نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با تأکید بر اهداف توسعه پایدار (SDG)، پروژه بیابان‌زدایی اجرا شده به‌عنوان گامی مؤثر در مدیریت پایدار منابع طبیعی و بهبود معیشت جوامع محلی ارزشیابی شد.

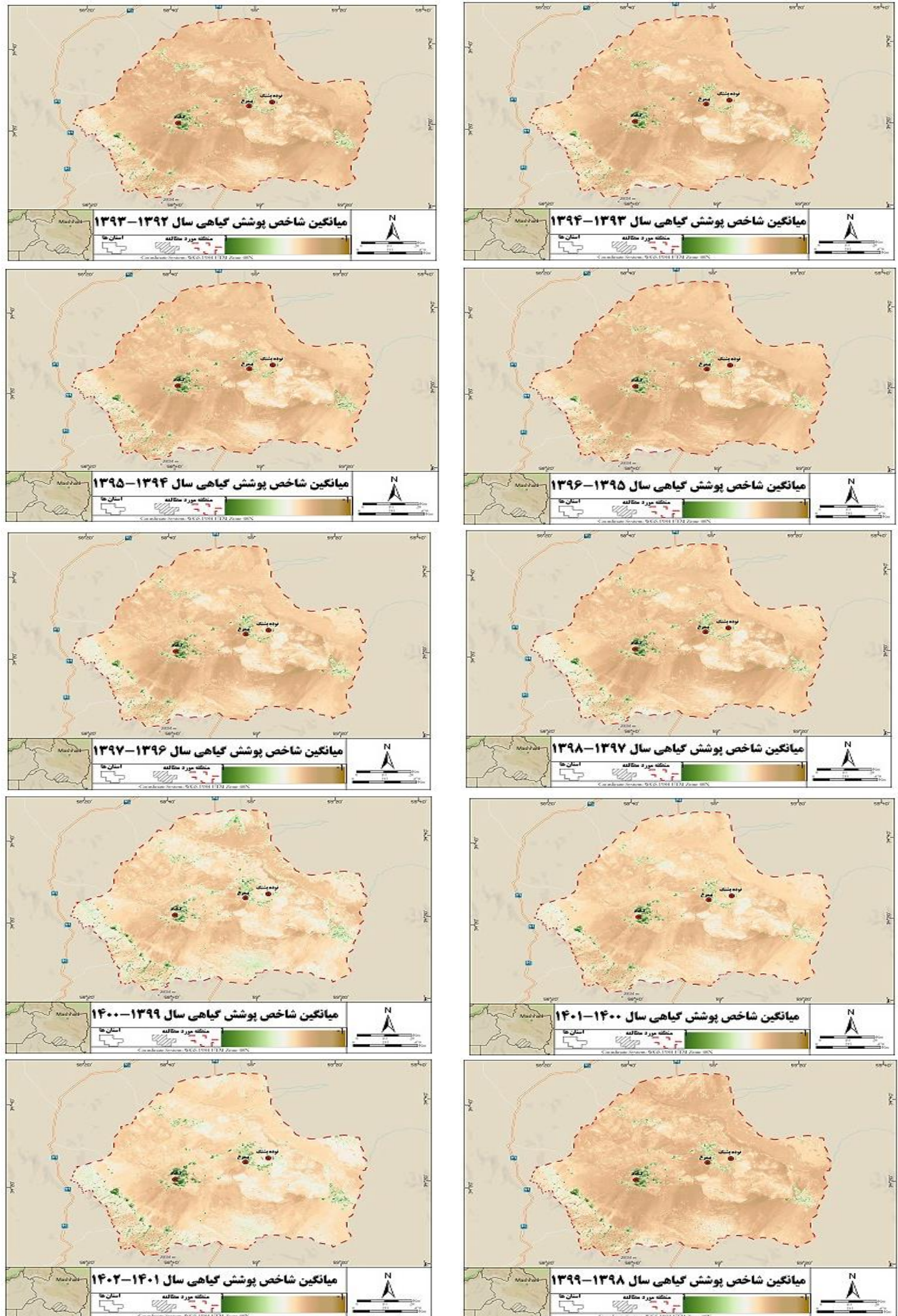
از سال ۱۳۹۸، شاخص پوشش گیاهی با افزایش مداومی همراه بوده است. به‌نحویکه این افزایش از  $۰/۰۹۰۹$  در سال ۱۳۹۸ آغاز شده و تا  $۰/۱۲۶۱$  در سال ۱۴۰۲ ادامه می‌یابد. این رشد شاخص پوشش گیاهی را می‌توان به اجرای پروژه‌های بیابان‌زدایی در منطقه، از جمله احداث بادشکن‌ها و چاله‌های هلالی با کشت گیاه نسبت داد که با حجم عملیاتی  $۴۰/۵\text{km}^2$  در دوره ۴ ساله، شاخص پوشش گیاهی مدنظر را افزایش داده است. این طرح‌ها تأثیر مثبتی بر بهبود پوشش گیاهی منطقه داشته‌اند. مقدار عددی این شاخص از سال ۱۳۹۲ تا سال ۱۴۰۲ در جدول ۹ به شرح زیر است.

نقشه‌های میانگین شاخص پوشش گیاهی را از سال ۱۳۹۲ تا سال ۱۴۰۲ در شکل ۳، نمایش داده شده است. برای دریافت تصاویر مربوط به مجموع مساحت‌های پوشش گیاهی در منطقه مورد بررسی، برای سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲ از ماهواره لندست ۵ و برای ده سال دوم (۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲) از ماهواره لندست ۸، استفاده شد. در تصاویر زیر، مناطق سیاه رنگ، معرف مناطق فاقد وجود پوشش گیاهی است.

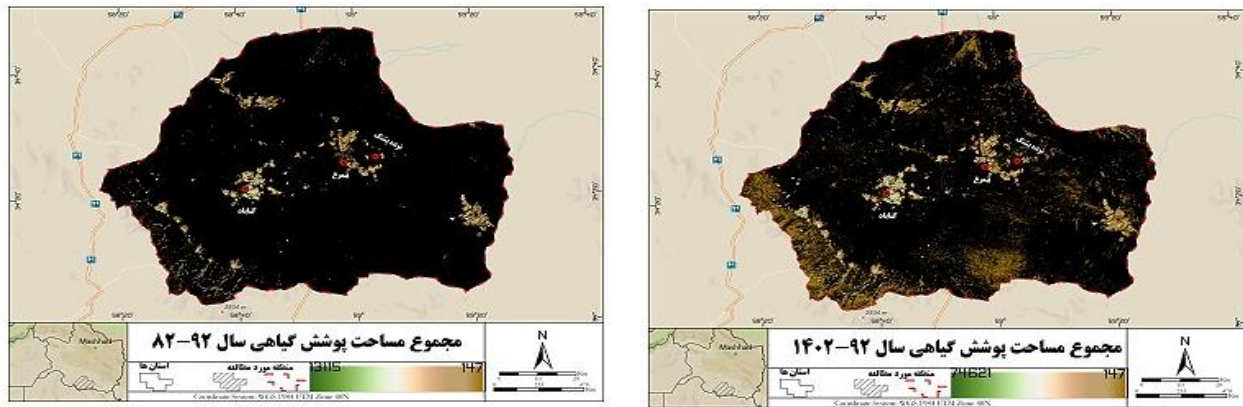
در تصاویر استخراج شده در راستای مجموع مساحت پوشش گیاهی منطقه موردنظر، از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲ میزان مجموع مساحت پوشش گیاهی  $۱۳۱۱۵\text{km}^2$  در حالت پیشینه به دست آمد که در مقایسه با ۱۰ سال دوم از تصاویر منطقه از سال ۱۳۹۲ تا سال ۱۴۰۲، مقدار  $۷۴۶۲۱\text{km}^2$  است. مقدار محاسبه شده برای ارزش هر پیکسل در مساحت پوشش گیاهی، از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲، مقدار  $۱۵۱/۹۴۷\text{km}^2$  و از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲، مقدار  $۱۶۸/۹۱۹\text{km}^2$  به دست آمد. نتایج، حاکی از افزایش میزان پوشش گیاهی در منطقه است که در تصاویر کاملاً مشهود می‌باشد. نقشه‌های مجموع مساحت

جدول ۹. مقدار عددی میانگین پوشش گیاهی از سال ۱۳۹۲ تا سال ۱۴۰۲

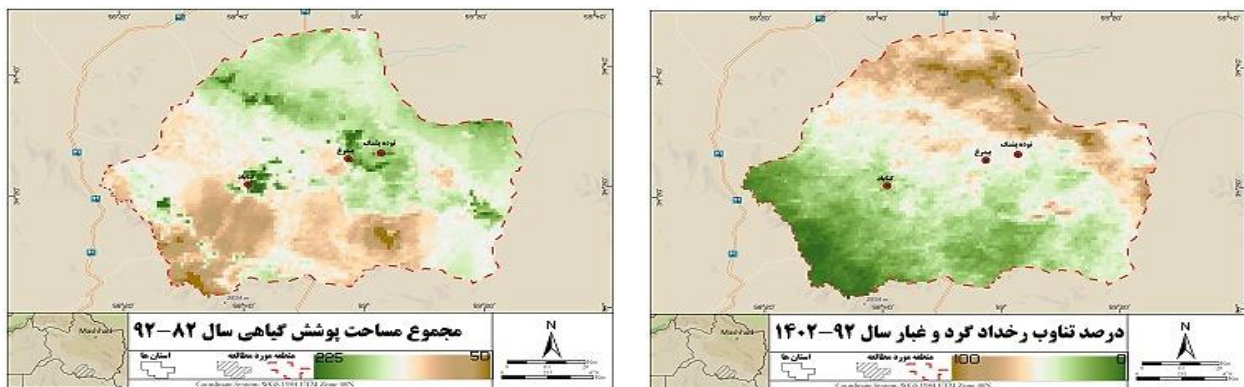
سال	مقدار شاخص پوشش گیاهی (NDVI)	سال	مقدار شاخص پوشش گیاهی (NDVI)
۱۳۹۲	۰/۰۸۳۷	۱۳۹۸	۰/۰۹۰۹
۱۳۹۳	۰/۰۷۵۷	۱۳۹۹	۰/۱۰۱۶
۱۳۹۴	۰/۰۷۹۹	۱۴۰۰	۰/۱۰۸۲
۱۳۹۵	۰/۰۷۰۶	۱۴۰۱	۰/۱۱۰۹
۱۳۹۶	۰/۰۷۸۴	۱۴۰۲	۰/۱۲۶۱
۱۳۹۷	۰/۰۷۴۶		



شکل ۳. نقشه میانگین پوشش گیاهی از سال ۱۳۹۲ تا سال ۱۴۰۲



شکل ۴. نقشه‌های مجموع مساحت پوشش گیاهی طی سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۹۲ و ۱۴۰۲-۱۳۹۲



شکل ۵. نقشه درصد تناوب گرد و غبار طی سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۹۲ و ۱۴۰۲-۱۳۹۲

شناسایی این شاخص‌ها بسیار ضروری است. تحقیق جاری با هدف یافتن متغیرهای تأثیرگذار بر بیابان‌زایی، به منظور تدوین راهکارهای مدیریتی برای کنترل بیابان و همچنین بیابان‌زدایی در منطقه انجام شده است. با ارزشیابی عملکرد پروژه‌های بیابان‌زدایی اجرا شده در شهرستان گناباد که سابقه‌ای طولانی مدت دارد، می‌توان راه‌حلهایی برای بهبود معیشت جوامع محلی و استراتژی‌های به روز رسانی یافت و ارائه داد.

پژوهش حاضر با توجه به دیدگاه دقیق خود از مسأله بیابان‌زدایی و ارزشیابی شاخص‌های مؤثر در پروژه‌های بیابان‌زدایی، توانسته است نتایج آن را به پیش‌بینی پتانسیل برنامه‌های مدیریتی در مناطقی که چنین پروژه‌هایی امکان‌پذیر هستند، تعمیم دهد. علاوه بر آن، این بررسی به وضوح تأثیر مشارکت محلی بر موفقیت برنامه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیستی را نشان داد. در نتیجه اگر پروژه‌ها به کمک جوامع محلی توسعه یابند و مستقیماً کیفیت زندگی خود را بهبود بخشند، موفقیت این پروژه به‌ویژه در پروژه‌های بیابان‌زدایی به‌طور قابل توجهی افزایش

تحلیل نتایج نشان داد که این پروژه اگرچه در برخی جنبه‌ها موفق به تحقق هدف‌های خود شده است؛ اما همچنان چالش‌هایی برای دستیابی به پایداری کامل و یکپارچه در زمینه‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی وجود دارد. با این حال، بهره‌برداری پایدار از نتایج پروژه، نیازمند برنامه‌ریزی استراتژیک‌تر، تخصیص منابع کافی و توجه به مشارکت جوامع محلی است. تقویت همکاری‌های بین‌بخشی، آموزش و ظرفیت‌سازی جوامع محلی و پایش مداوم نتایج پروژه می‌تواند به تضمین موفقیت بیشتر و تحقق اهداف توسعه پایدار کمک کند.

عامل‌های زیادی در موفقیت پروژه بیابان‌زدایی، به ویژه مسائل اجتماعی - اقتصادی و مشارکت ذینفعان نقش دارند (۶، ۱۸). از سوی دیگر، برنامه‌های مدیریت در یک منطقه بدون توجه به شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی قادر به پاسخگویی به نتایج مطلوب خود نخواهند بود و تأثیر منفی آنها بسیار بیشتر است (۴، ۶، ۷). برای تخصیص بودجه و منابع بین این مناطق،

دهد. که این مسأله می‌تواند به تثبیت خاک کمک کرده باشد و موجب کاهش ۴٪ شاخص گرد و غبار شده باشد. می‌توان به این درک مهم رسید که بهبود استفاده از خدمات بوم‌سازگان و کالاهای براساس اصول علمی می‌تواند به اصلاح بوم‌سازگان‌ها و کاهش سرعت مهاجرت کمک کند. این نتایج با نتایج پژوهش‌های برخی از محققان (۱، ۲۰، ۳۱)، که پروژه‌های بیابان‌زدایی را بر کنترل مهاجرت و بهبود سطح رفاه تأثیرگذار دانستند و راهبردها و پارامترهای اجتماعی را کلیدی‌ترین فاکتور انسانی بیابان‌زدایی معرفی کردند، هم‌خوانی دارد (۱۲).

لذا از آنجا که در نواحی شرقی ایران و همچنین منطقه مورد بررسی، فرآیند بیابان‌زدایی در حال افزایش است، اقدامات زیر پیشنهاد می‌گردد که در برخی از پژوهش‌ها نیز مورد تأکید قرار گرفته‌اند:

- آموزش افراد و جوامع تحت تأثیر و ارتقای آگاهی عمومی در مورد بیابان، بیابان‌زدایی، تغییر اقلیم و گرم شدن جهانی هوای کره زمین.
- جذب مشارکت عمومی و پشتیبانی تمامی ذینفعان
- مستندسازی دانش بومی و برنامه‌های کاربردی آن
- ظرفیت‌سازی و توانمندسازی جوامع محلی
- تسهیل اجرای دستورالعمل‌های کنوانسیون بیابان‌زدایی
- ایجاد سیستم‌های تبادل اطلاعات و دانش کارآمد بین همه ذینفعان و بهره‌برداران
- پایش و ارزشیابی منظم پروژه‌های بیابان‌زدایی (۶، ۱۲)
- تشویق سرمایه‌گذاری‌های محلی، ملی و بین‌المللی به افزایش قابلیت‌های محلی (۱۸، ۱۹)

#### ■ سیاست‌گذاری

پژوهش حاضر، بخشی از نتایج رساله دکتری مدیریت و کنترل بیابان در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان می‌باشد. لذا از تمام کسانی که ما را در به سرانجام رساندن آن یاری نمودند، کمال تشکر را داریم.

خواهد یافت. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های گزارش شده توسط (۲۰، ۲۳، ۲۹، ۳۲) هم‌خوانی دارد.

نتایج نشان داد که پروژه بیابان‌زدایی در شهرستان گناباد تأثیرهای متنوعی در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و محیطی داشته است. در بعد اجتماعی، شاخص مشارکت با میانگین رتبه ۶/۶۰ بیشترین تأثیر را داشت، که نشان‌دهنده افزایش تعامل و همکاری جوامع محلی است. همچنین، شاخص مهاجرت کاهش محسوسی را نشان داد که بیانگر بهبود شرایط زندگی و کاهش تمایل به مهاجرت بود. در بعد اقتصادی، شاخص درآمد با میانگین ۳/۳۸ رشد داشت، اما سرمایه‌گذاری و اشتغال‌زایی به سطح مطلوب نرسیدند. در بعد محیطی، پوشش گیاهی از مقدار ۰/۰۸۳۷ در سال ۱۳۹۲ به ۰/۱۲۶۱ در سال ۱۴۰۲ افزایش یافت و میزان گرد و غبار کاهش یافت. به‌طور کلی، پروژه توانسته است تأثیرهای مثبتی در ابعاد اجتماعی و محیطی ایجاد کند، اما برای اثربخشی پایدار، به سرمایه‌گذاری بیشتر و بهبود راهکارهای اقتصادی نیاز دارد. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پروژه بیابان‌زدایی انجام شده در منطقه مورد مطالعه، قادر به افزایش میزان اشتغال‌زایی و سرمایه‌گذاری در راستای تحقق اهداف ۸ و ۹ توسعه پایدار، نبوده است (۱۸). همچنین نتوانسته‌اند الزام‌های طرح‌های پیش‌نویس شده برای منطقه را برآورده کنند. با این حال، این پروژه تأثیر مثبتی بر مشارکت، کاهش مهاجرت به کلان‌شهرها و افزایش درآمد حاصل از پیشه‌های روستانشین نظیر کشاورزی و دامداری داشته است که تغییرات مثبتی در منطقه ایجاد کرده است. از لحاظ اثربخشی بر شاخص‌های محیطی شامل پوشش گیاهی و گرد و غبار، طبق تصاویر ثبت شده توسط ماهواره‌ها، رشد و توسعه پوشش گیاهی یعنی همان هدف ۱۵ توسعه پایدار، را شاهد بودیم که پروژه با عملیات اجرایی نظیر کشت گیاه و احداث چاله‌های هلالی، با حجم عملیاتی  $40/5 \text{ km}^2$  برای دوره ۴ ساله، توانست میزان شاخص پوشش گیاهی مدنظر را افزایش

#### ■ References

1. Abiat, M., abiat, Mo., & Abiat, M. (2023). Evaluation of Desertification Intensity using Spectral Indices Resulting from Satellite Images the Case Study of Bandar Mahshahr County. *Physical Geography Research Quarterly*, 55(4), 61-81. DOI: 10.22059/JPHGR.2023.355751.1007753 [In Persian]

2. Abraham, E., Montaa, E., & Torres, L. (2006). *Desertificacio ´n e indicadores: Posibilidades de medicio ´n integrada en fenome ´nos complejos. Revista Scripta Nova (Revista electro ´nica de geografi ´a y ciencias sociales)*. PhD thesis. Universidad de Barcelona. Spain.
3. Adler, M., & Ziglio, E. (1996). *Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health*. England: Kingsley. London
4. Akbari, M., Feyzi Koushki, F., Memarian, H., Azamirad, M., & Alizadeh Noughani, M. (2020). Prioritizing effective indicators of desertification hazard using factor-cluster analysis, in arid regions of Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(8), 1-17. DOI:10.1007/s12517-020-05296-9
5. Akbari, M. (2016). *Proposing an early warning system for desertification hazard (case study: Semi desert region of the Gorgan Plain, Golestan Province, Iran)*. PhD thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Iran. [In Persian]
6. Davari, S., Rashki, A., Akbari, M., & Talebanfard, A. (2017). Assessing intensity and risk of desertification and management programs (case study: Ghasemabad plain of Bajestan, Khorasan Razavi Province). *Desert Management*, 5(9), 91–106 .DOI: 10.22034/jdmal.2017.27855 [In Persian]
7. Feyzi Koushki, F., Akbari, M., Memarian, H., & Azamirad, M. (2019a). Identifying and ranking important factors of desertification in Khorasan Razavi Province using Delphi method. *Geography and Environmental Hazards*, 8(31), 205–225. DOI:10.22067/geo.v0i0.84127 [In Persian]
8. Friedman, M. (1937). The use of ranks to avoid the assumption of normality in the analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*, 32(200), 675–701. DOI: 10.2307/2279372
9. Gao, X., & Alvo, M. (2005). A unified nonparametric approach for unbalanced factorial designs. *Journal of the American Statistical Association*, 100(471), 926–941. DOI:10.1198/016214505000000042
10. Hicks, C. C., Levine, A., Agrawal, A., Basurto, X., Breslow, S. J., Carothers, C., et al. (2016). Engage key social concepts for sustainability. *Science*, 352(6281), 38–40. DOI:10.1126/science.aad4977.
11. United Nations Development Programme (UNDP). (2018). Goal 12: Responsible consumption, production. UNDP. Archived from original on 13 August 2018. Retrieved 12 March 2018.
12. Jafari, H., Akbari, M., Kashki, M. T., & Badiie Nameghi, S. H. (2019). An efficiency comparison of the IMDPA and ESAs models on desertification risk management in arid regions of Southern Khorasan, Razavi Iran. *Arid Biome*, 9(1), 39–54. DOI:10.29252/aridbiom.2019.1542[In Persian]
13. Johanna, S., Vermaat, J., Groot, R., & Quatrini, S. (2018). A global meta-analysis on the monetary valuation of dryland ecosystem services: The role of socioeconomic environmental, and methodological indicators. *Ecosystem Services*, 32(1), 78–89. DOI:10.1016/j.ecoser.2018.06.004.
14. Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. (2015). Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science and Technology*, 7(4), 396–403. DOI:10.9734/BJAST/2015/14975
15. Karami, H., & Eftati, M. (2013). Evaluation of the socio-economic impacts of the Tooba project in Lorestan province. *Journal of Rural Development*, 16(2), 111–132. [In Persian]
16. Kendall, M. G. (1983). A new measure of rank correlation. *Biometrika*, 30, 81–93.
17. Kendall, M. G., & Gibbons, J. D. (1990). Rank correlation methods. *New York: Oxford University Press*.

18. Khashtabeh, R., Akbari, M., Kolahi, M., Talebanfard, A., & Khashtabeh, R. (2020). Assessing the effects of desertification control projects using socio-economic indicators in the arid regions of eastern Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 23(7), 10455-10469. DOI: 10.1007/s10668-020-01065-6
19. Khashtabeh, R., Akbari, M., Kolahi, M., Talebanfard, A., & Khashtabeh, R. (2019). Investigation of participatory needs assessment to prioritize sustainable development indicators of rural communities using hierarchical analysis process. *4th International Conference on Researches in Science and Engineering and International Congress on Civil, Architecture and Urbanism in Asia*. [In Persian]
20. Kianian, M., Qobakhloo, P., Salehpour, A., & Nikoo, Sh. (2024). Study of effective factors on rural communities' s participation in combat desertification projects (Case study: Garmsar county). *Journal of Watershed Management*, 4(3), 1-13. DOI:10.22034/iwm.2024.2018909.1121 [In Persian].
21. Kolahi, M., Davari, K., & Mianabadi, A. (2018). Challenges of land sustainability: Interacting with environmental change and migration. *Studies in Public Policy*, 1(1), 1–6.
22. Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K., & Makhdoum, M. F. (2012). Challenges to the future development of Iran's protected areas system. *Environmental management*, 50(4), 750–765. DOI:10.1007/s00267-012-9895-5
23. Kosmas, C., Tsara, M., Moustakas, N., & Karavitis, C. H. (2003). Identification of indicators for desertification. *Annals of Arid Zone*, 42(3), 393–416.
24. Lee, S., & Korean, D. (2018). What is the proper way to apply the multiple comparison test? *Korean Journal of Anesthesiology*, 71(5), 353–360.
25. Nezhadi, F., & Abbasi, E., Choobchian, Sh. (2016). The role of desertification projects in increasing the social capital of local people, study of the Shahdad carbon sequestration project. *Journal of Rural Research*, 7(4), 604-617. DOI:10.21859/jjr-07042 [In Persian].
26. Nunez, M. P., Pablo, A., Rieradevall, J., & Anton, A. (2009). Assessing potential desertification and environmental impact in life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(5), 67–78. DOI:10.1007/s11367-009-0126-0
27. Reed, M. S., Buenemann, M., Athlough, J., Akhtar-Schuster, M., Bachmann, F., Bastin, G., et al. (2011). Cross-scale monitoring and assessment of land degradation and sustainable land management: a methodological framework for knowledge management. *Land Degradation and Development*, 22(2), 261–271. DOI:10.1002/ldr.1087
28. Roy, D. P. (1997). Investigation of the maximum Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the maximum surface temperature (Ts) AVHRR compositing procedures for the extraction of NDVI and Ts over forest. *International Journal of Remote Sensing*, 18(11), 2383–2401. DOI:10.1080/014311697217675
29. Rubio, J. L., & Bochet, E. (1998). Desertification indicators as diagnostic criteria for desertification risk assessment in Europe. *Journal of Arid Environments*, 39(2), 113–120. DOI: 10.1006/jare.1998.0402
30. Ruscone, M. (2015). A procedure simulating Likert scale item responses. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 08(3), 344–353. DOI: 10.1285/i20705948v8n3p344
31. Sadeghiravesh, MH. (2024). Monitoring of the Actual State of Desertification using VPM and WASPAS Scoring Models. *Geography and Environmental Sustainability*. 14(2), 101-120. DOI: 10.22126/GES.-2024.10526.2748 [In Persian]

32. Salvati, L., Zitti, M., & Ceccarelli, T. (2007). Integrating economic and environmental indicators in the assessment of desertification risk: a case study. *Applied Ecology and Environmental Research*, 6(1), 129–138.
33. Satterthwaite, F. E. (1946). An approximate distribution of estimates of variance components. *Biometrics* 2(6), 110–114. DOI: 10.2307/3002019
34. Schwilch, G., Bestelmeyer, B., Bunning, S., Critchley, W., Herrick, J., & Kellner, K. (2011). Experiences in the monitoring and assessment of sustainable land management. *Land Degradation and Development*, 22(2), 214–225. DOI:10.1002/ldr.1040
35. Sharama, R. A., & Skerratt, S. (1995). An expert systems approach to the socio-economic evaluation of rural land—use policy. *India Forester*, 121(9), 775–785.
36. Shaker, R. R. (2018). A mega index for the Americas and its underlying sustainable development correlations. *Ecological indicators*, 89(1), 466–479. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.01.050
37. Sobhani, B., Mollanouri, E. (2024). Investigation of changes in vegetation cover using the NDVI index and its relationship with the Land surface temperature (case study: Kausar city). *Journal of Environmental Science Studies*. 9(3), 8851-8841. DOI: 10.22034/jess.2023.407679.2086 [In Persian]
38. Sommer, S., Zucca, C., Grainger, A., Cherlet, M., Zougmore, R., & Sokona, Y. (2010). Application of indicator system for monitoring and assessment of desertification from national and global scale. *Land Degradation and Development*, 22(2), 184–197. DOI:10.1002/Ldr.1084
39. The feasibility studies of the desert design of Gonabad, (2024). [In Persian]
40. Tchamyou, V. S. (2018). Education, lifelong learning, inequality, and financial access: Evidence from African countries. *Contemporary Social Science*, 15(2), 7-25. DOI: 10.1080/21582041.2018.1433314
41. UNEP's Strategy on Land Use Management and Soil Conservation. (2004). *UNEP's strategy was prepared by the UNEP division of policy development and law*. UNEP.
42. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2018). *United Nations convention to combat desertification*. UNCCD.

