



Research Paper

Cluster Analysis of Climate- Food Adaptation: Evidence from the Rural Districts of Delfan County

Zeinab Asadi, Farahanaz Rostami* 

Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 25 May 2026

Revised: 08 September 2026

Accepted: 12 September 2026

Keywords:

Climate adaptation

Cluster analysis

Delfan county

Food behavior

Food climate adaptation map

ABSTRACT

Climate change is one of the most critical challenges of the 21st century, and dietary patterns play a significant role in exacerbating or mitigating its consequences. Sustainable food behaviors emphasizing reduced consumption of natural resources, lower greenhouse gas emissions, biodiversity protection, consumption of local and seasonal products, and reduction of food waste are considered fundamental pillars of climate adaptation. Given the role and vulnerability of rural households to climate change, this research was conducted with the aim of analyzing their food behavior and mapping climate food adaptation. After identifying, designing, and validating indicators of maladaptive climate food behavior, a 15-item questionnaire was developed and completed through field studies. The total index was calculated, and households were classified using Mansourfar's classification criterion. Furthermore, cluster analysis in SPSS software was used to distinguish the rural districts of Delfan County into three groups: "adaptive," "at risk of maladaptation," and "maladaptive." The results showed that 97.4% of respondents were in a high-risk or maladaptive status, while only 2.6% were adaptive. Moreover, 80% of the districts were classified at low adaptation levels, indicating a dominant maladaptive pattern and the necessity of targeted educational and policy interventions.

1. Introduction

Climate change is recognized as one of the most significant global challenges of the 21st century, with profound implications for food systems and human societies. The interaction between climate change and dietary patterns is bidirectional: while climate change adversely affects food production, distribution, and access, food systems themselves contribute substantially to greenhouse gas emissions, natural resource depletion, and biodiversity loss. Sustainable food behaviors emphasizing reduced natural resource consumption, lower greenhouse gas emissions, biodiversity protection, consumption of local and seasonal products, and minimization of food waste are fundamental components of climate adaptation strategies. Rural households are particularly vulnerable to climate change impacts due to their direct dependence on agricultural production and natural resources. Simultaneously, their dietary choices play a crucial role in shaping sustainable food systems. This study was therefore designed to analyze the food behavior of rural households and map their position on the spectrum from climate-adaptive to maladaptive food practices. The research was conducted in Delfan County, Lorestan Province, Iran, with the specific objectives of identifying the status of rural households regarding climate-adaptive food behavior and providing a climate food adaptation map to guide targeted policy interventions.

2. Methodology

The research was conducted in two phases. In the first phase, following the identification, design, and validation of maladaptive food behavior indicators (based on Asadi & Rostami, 2025), a 15-item questionnaire was developed to assess household food behavior along the climate adaptation spectrum. The questionnaire items were structured around three main components derived from FAO guidelines for environmentally sustainable dietary patterns: (1) predominantly plant-based consumption baskets, (2) use of seasonal and local products to reduce carbon footprint

* Corresponding author: Associate Professor Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran

E-mail address: f.rostami@razi.ac.ir

<https://doi.org/10.22034/iaeej.2026.583199.1908>

from food transportation, and (3) optimal food utilization to minimize waste. The validity of the instrument was confirmed by expert review, and reliability was established through Cronbach's alpha ($\alpha = 0.723$), indicating acceptable internal consistency. The statistical population consisted of rural households in Delfan County. Using Krejcie and Morgan's table, a sample size of 385 households was determined from a total of 36,489 households across 10 rural districts (dehestans): Mirbagh Jonubi, Mirbagh Shomali, Noorali, Noorabad, Khavesh Jonubi, Khavesh Shomali, Kakavand Gharbi, Kakavand Sharghi, Itivand Jonubi, and Itivand Shomali. A cluster sampling method with proportional allocation was employed. The total score for each household was calculated, and households were classified using Mansourfar's (2013) statistical classification criteria, which established three categories: maladaptive (scores 15–34), at risk (35–54), and adaptive (55–75). In the second phase, to distinguish districts into three groups "adaptive," "at risk of maladaptation," and "maladaptive" cluster analysis was performed using SPSS software. Hierarchical clustering (Ward's method with squared Euclidean distance) was first conducted, with a dendrogram used to determine the optimal number of clusters ($k=3$). Subsequently, K-means clustering was applied to assign districts definitively to clusters based on the 15 adaptation component means. The final classification was visualized using GIS mapping.

3. Results

The findings revealed an alarming situation regarding climate food adaptation. Of the 385 respondents, 190 (49.35%) were classified as "maladaptive," 185 (48.05%) as "at risk of maladaptation," and only 10 (2.6%) as "adaptive." Thus, 97.4% of households were in high-risk or maladaptive status. The results of cluster analysis showed that among the ten districts, only two (20%) Khavesh Jonubi and Kakavand Sharghi were placed in the "adaptive" cluster, demonstrating the highest mean scores on adaptation components (4.08 and 4.11 respectively). Three districts (30%) Mirbagh Shomali, Noorali, and Itivand Jonubi were classified as "at risk," with moderate mean scores (3.65, 3.59, and 3.68 respectively). The remaining five districts (50%) Mirbagh Jonubi, Noorabad, Khavesh Shomali, Kakavand Gharbi, and Itivand Shomali fell into the "maladaptive" cluster, exhibiting the lowest mean scores (ranging from 3.35 to 3.49). This distribution indicates that 80% of the districts are at low adaptation levels, reflecting a dominant maladaptive pattern across the study area.

4. Discussion

The extremely low rate of climate food adaptation observed in this study is consistent with international findings. Willett et al. (2019) in the EAT-Lancet Commission report emphasized that unsustainable dietary patterns are linked not only to individual health harms but also to environmental and climate crises, requiring the majority of societies to modify their food patterns. Similarly, Fanzo et al. (2021) documented that food systems contribute to and are vulnerable to ongoing climate and environmental changes, noting persistent knowledge gaps regarding the relationship between environmental factors, food systems, and nutritional outcomes. At the national level, Jozi et al. (2020) found that nutritional awareness and attitudes, along with health, safety, nutritional value, price, and quality factors, had significant positive effects on rural household food security, suggesting that targeted educational interventions are essential prerequisites for improving food security under climate conditions. Asadi and Rostami (2025) identified four key factors influencing maladaptive climate food behavior policies, economic factors, carbon footprint, and water footprint which can play decisive roles in shaping or reducing climate maladaptation when appropriately designed and culturally tailored. The finding that despite relatively adequate general literacy levels, households lacked practical knowledge and skills for climate-adaptive nutrition underscores that formal education alone is insufficient. The observed tendency toward high-carbon products and animal-based sources, coupled with limited attention to seasonal and local products and wasteful consumption patterns, indicates a pervasive cultural and behavioral non-adaptation requiring systemic interventions.

5. Conclusion

This study demonstrates that climate food adaptation among rural households in Delfan County is critically low, with 97.4% of households in maladaptive or at-risk status and 80% of districts exhibiting low adaptation levels. These findings reveal structural weaknesses in knowledge, awareness, and behaviors related to climate-responsive nutrition, necessitating urgent and targeted interventions. Based on the results, the following recommendations are proposed: (1) design and implementation of extensive educational programs including workshops, courses, and information campaigns to raise public awareness about climate-adaptive nutrition, sustainable food sources, and dietary adaptation strategies; (2) formulation of supportive policies at national and local levels, including subsidies for climate-adaptive products and incentives for local food production and consumption; (3) targeted interventions for at-risk groups (48.05%) through counseling services, specialized training, and supportive resources to prevent transition to fully maladaptive status; (4) further research to identify the underlying economic, cultural, educational, and climatic drivers

of food maladaptation; and (5) cross-sectoral collaboration involving the Ministry of Health, Agricultural Jihad, Ministry of Education, and non-governmental organizations to implement food adaptation improvement programs.

Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge the financial support provided by the National Science Foundation of Iran (INSF) under grant number 4032785, which made this research possible.

References

- Asadi, Z and Rostami, F. (2025). Analyzing the food components of climate maladaptive in the conditions of climate change: A study based on a systematic review approach. *Journal aof Rural Research*, 16(4), 19-35. <https://doi.org/10.22059/JRUR.2025.380417.1975>
- Jozi, A., Safa, L., and Salali Moghadam, N. (2020). A Study on the Effects of Nutritional Awareness and Attitude on Rural Households' Food Security Level (The Case of Zanzan County). *Iranain Journal of Agritural Economics and Developmernt Research*, 51(4), 715-730. <https://doi.org/10.22059/IJAEDR.2020.301549.668903>
- Fanzo, J., Haddad, L., Schneider, K., Béné, Ch., Covic, N., Guarin, A., Herforth, A., Herrero, M., Rashid Sumaila, U., Aburto, N., Amuyunzu-Nyamongo, M., Barquera, S., Battersby, J., Beal, M. T, Bizzotto Molina, P., Brusset, E., Cafiero, C., Campeau, Ch., Caron, P., Cattaneo, A., ... and Rosero Moncayo, J. (2021). Viewpoint: Rigorous monitoring is necessary to guide food system transformation in the countdown to the 2030 global goals. *Food Policy*, 104, 102163. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102163>
- Mansourfar, K. (2013). *Statistical Methods*. Tehran: Tehran University.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447-492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

سطح‌بندی اقلیم سازگاری غذایی خانوارهای روستایی: شواهدی از دهستان‌های شهرستان دلفان

زینب اسدی^۱ و فرحناز رستمی^۲

(دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۰۴؛ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۲۱)

چکیده

تغییرات اقلیمی از مهم‌ترین چالش‌های قرن بیست‌ویکم است و الگوهای تغذیه‌ای نقش مهمی در تشدید یا کاهش پیامدهای آن دارند. رفتارهای غذایی پایدار از جمله کاهش مصرف منابع طبیعی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، مصرف محصولات محلی و فصلی و کاهش ضایعات غذایی از ارکان اساسی سازگاری با اقلیم محسوب می‌شوند. با توجه به آسیب‌پذیری خانوارهای روستایی در برابر تغییرات اقلیمی و خلأ پژوهشی در زمینه سطح‌بندی سازگاری غذایی در مناطق روستایی، این پژوهش با رویکرد کمی و روش توصیفی-پیمایشی با ۳۸۵ خانوار روستایی از ۱۰ دهستان شهرستان دلفان انجام شد. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه‌ای ۱۵ گویه‌ای مبتنی بر دستورالعمل سنجش سطح پایداری رژیم‌های غذایی سازگار با محیط‌زیست فائو بود که پس از تأیید روایی و پایایی (آلفای کرونباخ ۰/۷۲۳) تکمیل گردید. به‌منظور سطح‌بندی خانوارها از معیار طبقه‌بندی منصورفر و برای طبقه‌بندی دهستان‌ها در سه گروه «سازگار اقلیم غذایی»، «در معرض بدسازگاری اقلیم غذایی» و «بدسازگار اقلیم غذایی» از تحلیل خوشه‌بندی (K-means) در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که ۹۷/۴ درصد پاسخ‌دهندگان در وضعیت پرریسک یا بدسازگار اقلیم غذایی قرار دارند و تنها ۲/۶ درصد از وضعیت سازگار اقلیم غذایی برخوردارند؛ همچنین از مجموع ده دهستان، تنها دو دهستان (۲۰ درصد) در خوشه «سازگار اقلیم غذایی»، سه دهستان (۳۰ درصد) در خوشه «در معرض ریسک اقلیم غذایی» و پنج دهستان (۵۰ درصد) در خوشه «بدسازگار اقلیم غذایی» قرار گرفتند. این توزیع نامتوازن حاکی از الگوی غالب بدسازگاری غذایی در اکثریت جامعه است. علی‌رغم سطح تحصیلات نسبتاً بالای پاسخ‌دهندگان، سواد تغذیه‌ای-محیط‌زیستی آنان در سطح پایینی قرار داشت که بیانگر شکاف قابل توجه میان تحصیلات عمومی و آگاهی تخصصی درباره ارتباط رژیم غذایی با تغییرات اقلیمی است. در مجموع، اکثریت جامعه با موانع متعددی، از جمله موانع اقتصادی، فرهنگی، زیرساختی و سیاسی در مسیر دستیابی به الگوهای غذایی پایدار مواجه است. کاهش مصرف گوشت قرمز در سال‌های اخیر عمدتاً ناشی از شوک‌های اقتصادی بوده، نه گذار آگاهانه به سمت رژیم غذایی پایدار. این پژوهش با ارائه نقشه اقلیم سازگاری غذایی در سطح دهستان‌ها، زمینه را برای مداخلات هدفمند و تفکیک‌شده متناسب با هر سطح از سازگاری فراهم می‌سازد و پیشنهاد می‌شود برنامه‌های آموزشی جامع با رویکرد ارتقای سواد تغذیه‌ای-محیط‌زیستی در دستور کار سیاست‌گذاران قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل خوشه‌ای، رفتار غذایی، سازگاری اقلیمی، شهرستان دلفان، نقشه سازگاری اقلیمی غذایی.

^۱ دانش‌آموخته دکتری توسعه کشاورزی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

^۲ دانشیار، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: f.rostami@razi.ac.ir

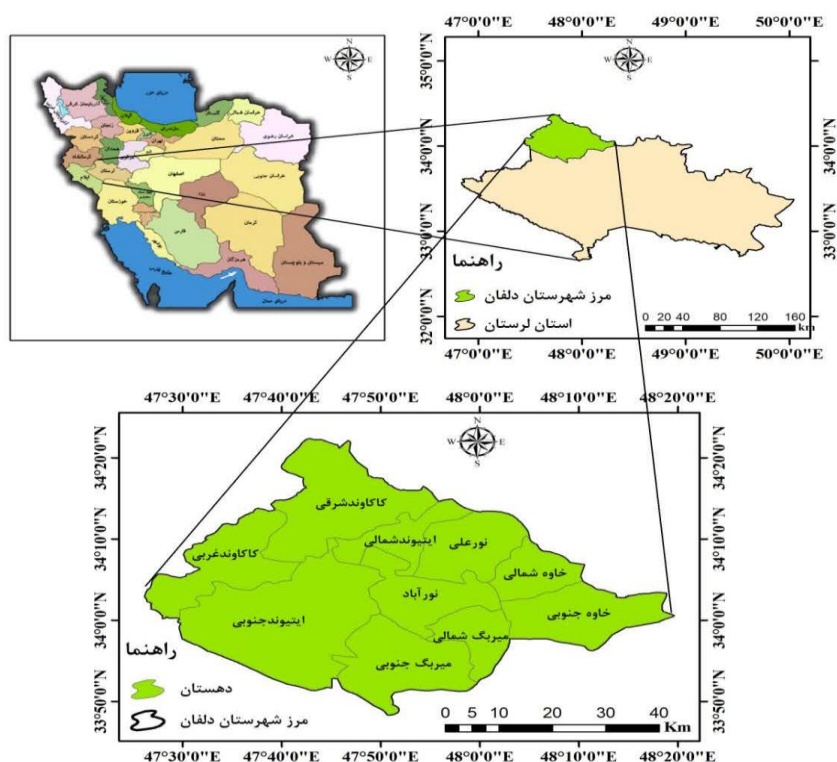
تغییرات اقلیمی به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های جهانی قرن بیست‌ویکم شناخته می‌شود و نقش تغذیه در ارتباط با تغییرات اقلیمی به‌تدریج مورد توجه بیشتری قرار گرفته است (Mandal et al., 2024). نحوه تولید، توزیع و مصرف مواد غذایی تأثیرات عمیقی بر محیط‌زیست دارد؛ بنابراین، تغذیه به‌عنوان یکی از عوامل مهم در کاهش تغییرات اقلیمی مطرح شده است (Bengtsson et al., 2018). در این راستا، گذار از نظریه به عمل در این زمینه نیازمند بررسی دقیق، سیاست‌گذاری هوشمندانه و تغییرات رفتاری است (Michie et al., 2017). تغییرات اقلیمی تأثیرات عمیقی بر محیط‌زیست و جوامع انسانی دارد (Correia et al., 2024). در این میان، رفتارهای غذایی و سیستم‌های تولید غذا نه‌تنها از تغییرات اقلیمی تأثیر می‌پذیرند، بلکه خود نیز به‌عنوان یکی از عوامل تشدیدکننده این پدیده محسوب می‌شوند (Clark et al., 2020). توسعه رفتارهای غذایی پایدار به‌عنوان راهکاری مؤثر در کاهش اثرات منفی محیط‌زیستی و افزایش تاب‌آوری جوامع در برابر تغییرات اقلیمی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Béné et al., 2019). تغییرات اقلیمی به روش‌های مختلفی بر سیستم‌های غذایی اثر می‌گذارد. افزایش دما، تغییر در الگوهای بارندگی، افزایش فراوانی پدیده‌های جوی شدید و افزایش سطح آب دریاها همگی می‌توانند تولید مواد غذایی را مختل کنند (Gomez-Zavaglia et al., 2020). با این حال، نکته حائز اهمیت آن است که خود الگوها و سبک‌های غذایی نیز نقش قابل‌توجهی در ایجاد و تشدید تغییرات اقلیمی ایفا می‌کنند. تولید انبوه مواد غذایی با استفاده از روش‌های ناپایدار، مصرف بی‌رویه محصولات غذایی با ردپای کربن (Carbon footprint) بالا، اتکا به سیستم‌های حمل‌ونقل طولانی‌مدت و افزایش ضایعات غذایی از عواملی هستند که انتشار گازهای گلخانه‌ای را افزایش داده و به گرمایش جهانی دامن می‌زنند (Clark et al., 2020). از سوی دیگر، الگوهای مصرف ناپایدار منابع طبیعی را تحت فشار قرار داده و تخریب محیط‌زیست را تسریع می‌کنند (Willett et al., 2019)؛ بنابراین، توسعه رفتارهای غذایی پایدار و اصلاح الگوهای مصرف نه‌تنها راهکاری برای مقابله با پیامدهای تغییرات اقلیمی، بلکه رویکردی پیشگیرانه برای کاهش نقش سیستم‌های غذایی در تشدید این پدیده محسوب می‌شود. این رفتارها بر اصولی استوارند که شامل کاهش مصرف منابع طبیعی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، حفاظت از تنوع زیستی و افزایش بهره‌وری کشاورزی می‌شوند (Garnett et al., 2015). انتخاب غذاهای محلی و فصلی، کاهش دورریز غذا، حمایت از کشاورزی پایدار و ترویج رژیم‌های غذایی مناسب از جمله اقداماتی هستند که آثار محیط‌زیستی و پایداری سیستم‌های غذایی را تسهیل می‌کنند (Garrity et al., 2024). همچنین آگاهی‌بخشی و آموزش جامعه، به‌ویژه در مورد مصرف پایدار، از مهم‌ترین ابزارهای تغییر رفتار در مصرف و ترویج الگوهای پایدار است (Zaman et al., 2024). در این میان، رفتار غذایی به‌عنوان مجموعه عادات، ترجیحات و الگوهای مصرف افراد در انتخاب، تهیه و مصرف مواد غذایی تعریف می‌شود که تحت تأثیر عوامل فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی شکل می‌گیرد (Boxer et al., 2023; Zhou et al., 2020). با توجه به تنوع فرهنگی، قومیتی و موقعیت‌های جغرافیایی جوامع در سراسر کشور، عوامل مؤثر بر رفتارهای غذایی می‌توانند پیچیده باشند. چرا که برخی رفتارها و عادات ممکن است از طریق فرهنگ و باورها از نسلی به نسل دیگر منتقل شده باشند. تغییر کامل این رفتارها در کوتاه‌مدت دشوار است و نیازمند تلاش از جنبه‌های مختلف و توجه ویژه به نقش فرهنگ و اعتقادات و تغییر تصورات مردم است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که امروزه بهترین روش برای داشتن زندگی سالم و حفظ سلامت، تعدیل رفتارها است (ثابت سروستانی و همکاران، ۱۳۸۷). در نتیجه، رفتارهای غذایی صحیح و منطقی می‌توانند تغذیه‌ای مناسب و متعادل را برای بدن فراهم کند (Zhou et al., 2020). الگوهای رژیم غذایی با نوع غذایی که بیشتر مصرف می‌شوند تعریف می‌گردند و این الگوها با سلامت انسان و پایداری محیط‌زیست ارتباط دارند (Uribe-Cortez, 2020). یکی از چالش‌های کلیدی که در عرصه توسعه سیستم‌های غذایی مطرح می‌شود، این است که سیستم غذایی سالم و پایدار باشد نیازهای غذایی کل جمعیت را به‌اندازه کافی تأمین کند و به محیط‌زیست و منابع موجود، آسیب نرساند (Willett et al., 2019). رفتار مصرف‌کنندگان و انتخاب‌های غذایی اقلیم‌سازگار، امروزه نه‌تنها بر سلامت شخصی، بلکه بر سلامت سیاره نیز تأثیر می‌گذارد (Chamhuri et al., 2024). آگاهی از اثرات محیط‌زیستی غذاهایی که مصرف می‌کنیم و تلاش برای انتخاب‌های اقلیم‌سازگار، به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های جوامع مدرن تبدیل شده است (Nikolić et al., 2024). مصرف‌کنندگان به‌عنوان یکی از عوامل اصلی در زنجیره تأمین غذایی، نقش مهمی در تعیین جهت‌گیری‌های تولیدکنندگان دارند (Alagarsamy et al., 2021). نوع انتخاب‌های غذایی مصرف‌کنندگان می‌تواند به‌طور مستقیم باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، حفاظت از منابع طبیعی و افزایش تنوع زیستی شود. انتخاب‌های غذایی اقلیم‌سازگار به محصولات گیاهی گفته می‌شود که در مراحل تولید، حمل‌ونقل و مصرف، کمترین آسیب را به محیط‌زیست

وارد می‌کنند (Lazaridou et al., 2024). این محصولات دارای ردپای کربن پایین، مصرف کم آب و انرژی و مصرف کمتر مواد شیمیایی و آفت‌کش‌ها هستند (Afrouzi et al., 2023). از سوی دیگر، آگاهی از اثرات منفی محیط‌زیستی غذاهایی که مصرف می‌کنیم، اولین قدم برای ایجاد تغییرات پایدار است (Vermeir et al., 2020). با فراهم‌سازی دسترسی بیشتر به اطلاعات و آموزش‌های مربوط به الگوهای غذایی پایدار، مصرف‌کنندگان می‌توانند گزینه‌های آگاهانه‌تر و هوشمندانه‌تری را انتخاب کنند (Hoek et al., 2017). اگرچه تغییر رفتار مصرف‌کنندگان به‌سوی انتخاب‌های غذایی اقلیم سازگار چالشی بزرگ است، فرصت‌ها و راهکارهای متعددی نیز در این زمینه وجود دارد (Lazaridou et al., 2024)؛ زیرا تغییر عادات غذایی، به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته که مصرف محصولات غذایی با اثرات محیط‌زیستی بالا در آن‌ها بیشتر است، می‌تواند به کاهش سریع اثرات منفی بر اقلیم کمک کند (Magalhaes et al., 2023). در این راستا هالستورم و همکاران (Hallström et al., 2015) در یک مرور نظام‌مند، ۴۹ سناریوی غذایی را بررسی و نشان دادند که تغییر رژیم غذایی در مناطق با رژیم غذایی مرفه (کشورهای توسعه‌یافته) می‌تواند تا ۵۰ درصد از پتانسیل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تقاضای زمین را محقق کند.

در مقابل، بدسازگاری غذایی به وضعیت‌هایی اطلاق می‌شود که در آن‌ها افراد یا جوامع نتوانند به‌طور مؤثر با چالش‌های مرتبط با تأمین، دسترسی و استفاده از غذا سازگار شوند (Finkelstein et al., 2024). این پدیده می‌تواند ناشی از عوامل متعددی مانند مشکلات اقتصادی، تغییرات اقلیمی، نوسانات بازار و بحران‌های اجتماعی باشد و تأثیرات منفی قابل‌توجهی بر سلامت عمومی، رفاه اجتماعی و ثبات اقتصادی داشته باشد (Tirado et al., 2010). اگرچه استفاده از قوانین، مشوق‌های مالی و تکنیک‌های ترغیب برای مقابله با رفتارهای ناپایدار ممکن است جذاب به نظر برسد، اما نمی‌توان انتظار داشت که این روش‌ها به‌تنهایی مردم را به سمت شیوه‌های زندگی پایدار هدایت کنند. اجرای قوانین زمان‌بر است و نیاز به اجماع سیاسی دارد. تأثیر مشوق‌های مالی معمولاً متوسط است و تکنیک‌های ترغیب نیز تنها در زمینه‌های محدود و مشخص مؤثر هستند (Clark et al., 2016; Thomas et al., 2019). با توجه به اهمیت روزافزون تغییرات اقلیمی و نقش رفتارهای غذایی در کاهش یا تشدید پیامدهای آن، بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که بیشتر مطالعات پیشین به جنبه‌های کلان و جهانی تغییرات اقلیمی و امنیت غذایی پرداخته‌اند (Willett et al., 2019; Clark et al., 2020) و کمتر به تحلیل رفتار غذایی اقلیم‌سازگار در سطح خانوارهای روستایی با رویکرد طبقه‌بندی چندسطحی توجه شده است. در ایران نیز علی‌رغم اهمیت موضوع، پژوهش‌های محدودی به شناسایی و سطح‌بندی خانوارهای روستایی بر اساس میزان سازگاری غذایی با شرایط اقلیمی پرداخته‌اند و بیشتر مطالعات موجود بر جنبه‌های توصیفی متمرکز بوده‌اند. از سوی دیگر، استفاده همزمان از معیار طبقه‌بندی آماری و تحلیل خوشه‌بندی برای تفکیک سطوح سه‌گانه سازگاری در سطح خانوار و دهستان، تاکنون در پژوهش‌های داخلی مورد توجه قرار نگرفته است. این خلأ پژوهشی، ضرورت انجام مطالعه‌ای را ایجاد می‌کند که ضمن شناسایی شاخص‌های کلیدی رفتار غذایی پایدار بر اساس دستورالعمل فائو، به سطح‌بندی خانوارها در طیف سازگاری تا بدسازگاری بپردازد و نقشه اقلیم سازگاری غذایی را در سطح دهستان‌ها ارائه نماید. از آنجاکه خانوارهای روستایی هم در معرض آثار تغییرات اقلیمی هستند و هم در شکل‌گیری الگوهای پایدار غذایی نقش دارند، تحلیل رفتار غذایی آنان می‌تواند تصویری روشن از طیف اقلیم سازگاری تا بدسازگاری ارائه دهد. بر این اساس، نوآوری این پژوهش در آن است که به‌صورت ترکیبی از معیار طبقه‌بندی منصورفر (۱۳۹۲) همراه با تحلیل خوشه‌بندی K-means بهره می‌گیرد تا سطوح سه‌گانه سازگاری غذایی را در یک منطقه روستایی با شرایط اقلیمی متنوع تفکیک کند. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان حوزه کشاورزی و ترویج در تدوین راهبردهای متناسب با هر سطح از سازگاری کمک کند. در ادامه، به‌منظور تحلیل رفتارهای غذایی اقلیم‌سازگار خانوارهای روستایی و ارائه نقشه اقلیم سازگاری غذایی، پژوهش حاضر ارائه می‌شود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف تعیین وضعیت رفتار غذایی اقلیم سازگار و بدسازگار خانوارهای روستایی شهرستان دلفان انجام‌شده است. با توجه به ماهیت کمی داده‌ها، پژوهش حاضر با رویکرد کمی و روش توصیفی - پیمایشی انجام شد. جامعه آماری این پژوهش را خانوارهای روستایی شهرستان دلفان تشکیل می‌دهند (نقشه ۱).



نقشه ۱- نقشه جغرافیایی استان لرستان و شهرستان دلفان به همراه دهستان‌های شهرستان دلفان

بر اساس آخرین سرشماری نفوس و مسکن مرکز آمار ایران (۱۴۰۲)، تعداد کل خانوارهای روستایی منطقه مورد مطالعه ۳۶۴۸۹ خانوار بوده است. با استفاده از جدول کرجسی و مورگان، حجم نمونه معادل ۳۸۵ خانوار تعیین گردید. برای انتخاب نمونه‌ها از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای با انتساب متناسب بین خوشه‌ها و انتخاب تصادفی در داخل خوشه‌ها استفاده شد. واحدهای مورد مطالعه شامل ۱۰ دهستان ایتوند جنوبی، ایتوند شمالی، کاکاوند شرقی، کاکاوند غربی، میربگ جنوبی، میربگ شمالی، نورعلی، نورآباد، خاوه جنوبی و خاوه شمالی بوده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱- تقسیمات جغرافیایی و تعداد خانوارهای مورد مطالعه

استان	شهرستان	شهر	دهستان	خانوار	تعداد نمونه
لرستان	دلفان	نورآباد	ایتیوند جنوبی	۱۲۹۹	۱۴
			ایتیوند شمالی	۸۳۳	۹
			کاکاوند شرقی	۱۶۷۳	۱۸
			کاکاوند غربی	۱۲۰۰	۱۳
			میربگ جنوبی	۱۶۵۵	۱۸
			میربگ شمالی	۳۴۲۰	۳۶
			نورعلی	۱۹۱۰	۲۰
			نورآباد	۱۸۶۰۷	۱۹۴
			خاوه جنوبی	۳۷۵۱	۴۰
			خاوه شمالی	۲۱۴۱	۲۳
مجموع			(N=۳۶۴۸۹)	(n=۳۸۵)	

منبع: مرکز آمار ایران، سال ۱۴۰۲

ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش، پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته مشتمل بر ۱۵ گویه بود که بر اساس شاخص‌های استخراج شده و دستورالعمل سنجش سطح پایداری رژیم‌های غذایی سازگار با محیط‌زیست فائو (FAO & WHO, 2019) طراحی شده است (جدول ۲). طبق این دستورالعمل، رژیم‌های غذایی پایدار و سازگار با محیط‌زیست دارای سه مؤلفه اصلی هستند: (۱) عمدتاً مبتنی بر سبب مصرف گیاهی، (۲) استفاده از محصولات فصلی و محلی (برای کاهش ردپای کربن در حمل‌ونقل مواد غذایی)، (۳) استفاده بهینه از مواد غذایی جهت کاهش ضایعات (FAO & WHO, 2019).

جدول ۲- شاخص‌ها و مؤلفه‌های پژوهش

دسته‌بندی	مؤلفه	منبع	
		مرور نظام‌مند	دلفی
محیط‌زیستی	ردپای کربن	✓	✓
	ردپای آب	✓	✓
	استفاده از زمین	✓	-
	مصرف انرژی تجمعی	✓	-
	استفاده از آفت‌کش‌ها	✓	-
	یکپارچگی زیست‌کره	✓	-
	شدت کربن مواد غذایی	✓	✓
تغذیه‌ای	شاخص رژیم غذایی سیاره‌ای	✓	✓
	شاخص پایداری الگوی غذایی	✓	✓
	شاخص رژیم غذایی پایدار آمریکا	✓	-
	شاخص کیفیت تغذیه	✓	-
	شاخص رژیم غذایی دوستدار اقلیم	✓	✓
	پایبندی به رژیم غذایی مدیترانه‌ای	✓	✓
	شاخص رژیم غذایی سالم و پایدار	✓	✓
	ابزار غربالگری	✓	✓
	میزان مصرف میوه و سبزی‌ها	✓	✓
	میزان مصرف غلات کامل	✓	✓
	میزان مصرف حبوبات و مغزها	✓	✓
	میزان مصرف گوشت قرمز و فرآوری‌شده	✓	✓
	میزان مصرف ماهی و غذاهای دریایی	✓	✓
اقتصادی	هزینه رژیم غذایی	✓	✓
	قابلیت دسترسی اقتصادی	✓	✓
روان‌شناختی	نگرانی از تغییرات اقلیمی	✓	✓
	آگاهی از رفتارهای کاهش‌دهنده ردپای اکولوژیک	✓	✓
	نگرش نسبت به رژیم غذایی پایدار	✓	✓
	هنجارهای ذهنی	✓	-
	کنترل رفتاری درک‌شده	✓	-
	هویت شخصی	✓	-
	قصد رفتاری	✓	-
اجتماعی-فرهنگی	قابلیت پذیرش فرهنگی	✓	-
	مصرف غذاهای محلی و سنتی	✓	✓
	مصرف غذاهای فصلی	✓	✓
	تنوع غذایی	✓	✓
	مصرف غذاهای دارای گواهی‌های محیط‌زیستی	✓	✓

سطح‌بندی اقلیم سازگاری غذایی خانوارهای روستایی: شواهدی از دهستان‌های...

ادامه جدول ۲

دسته‌بندی	مؤلفه	منبع	
		مرور سیستماتیک	دلفی
رفتاری	کاهش مصرف گوشت	✓	-
	جایگزینی پروتئین حیوانی با گیاهی	✓	-
	کاهش ضایعات و دورریز غذا	✓	✓
	رفتار مصرف‌کننده	✓	-
	مصرف غذاهای کم‌فرآوری‌شده	✓	✓
آگاهی و دانش	سواد تغذیه‌ای-محیطی	✓	-
	درک برچسب‌های کربن	✓	-
	آگاهی از ردپای محیط‌زیستی محصولات	✓	-
	دانش درباره رژیم‌های غذایی پایدار	✓	✓
جامع یا چندبعدی	امتیاز تأثیر محیط‌زیستی	✓	-
	ارزیابی پایداری مواد غذایی و رژیم‌ها	✓	-
	شاخص ناراحتی ناشی از تغییر رژیم غذایی	✓	-
	شاخص رژیم غذایی پایدار	✓	-
	طبقه‌بندی شدت کربن رژیم غذایی	✓	-
آگاهی اقلیم‌محور	آگاهی از ردپای کربن و آب مواد غذایی	✓	✓
	درک ارتباط بین رژیم غذایی و تغییرات اقلیمی	-	✓
	آگاهی از مزایای رژیم‌های غذایی پایدار مدیترانه‌ای	✓	✓
	دانش درباره غذاهای محلی کم‌کربن و فصلی	✓	✓
مدیریت هوشمند منابع	مصرف بهینه آب در تولید و مصرف مواد غذایی	✓	✓
	انتخاب محصولات با ردپای کربن و آب پایین	✓	✓
	مصرف غذاهای محلی و فصلی	✓	✓
	کاهش ضایعات و دورریز غذا	✓	✓
	بهبود ساختار رژیم غذایی به‌سوی الگوی سالم‌تر و کم‌کربن‌تر	✓	✓
	مصرف غذاهای تازه با فرآوری کم	✓	✓
	جایگزینی پروتئین حیوانی با گیاهی	✓	✓
	پذیرش فرهنگی رژیم‌های غذایی پایدار	-	✓
پیوند فرهنگ و پایداری	ترویج غذاهای سنتی با ردپای محیط‌زیستی کمتر	-	✓
	تغییر هنجارهای اجتماعی به سمت مصرف پایدار	-	✓
	تنوع غذایی و مصرف طیف متنوعی از گروه‌های غذایی	✓	✓
	مصرف غذاهای با گواهی‌های زیست‌محیطی و ارگانیک	✓	✓
	حفظ آیین‌های غذایی پایدار و مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی	-	✓
	دسترسی اقتصادی به غذاهای پایدار	✓	✓
اقتصادی	توانایی مالی برای انتخاب غذاهای کم‌کربن	✓	✓
	صرفه‌جویی اقتصادی ناشی از کاهش ضایعات غذایی	✓	✓
	وجود سیاست‌های حمایتی برای تولید و مصرف غذاهای پایدار	-	✓
سیاست‌گذاری و حکمرانی	آموزش و ترویج مصرف مواد غذایی کم‌کربن	-	✓
	وجود زیرساخت‌های توزیع غذاهای مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی	-	✓
	مشارکت عمومی در تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی	-	✓
	حمایت از کشاورزی اقلیم هوشمند	-	✓
		-	✓

به‌منظور تایید روایی محتوایی، پرسشنامه در اختیار تعدادی از استادان متخصص و کارشناسان باتجربه قرار گرفت و پس از دریافت نظرهای آنان، اصلاحات لازم اعمال شد. برای ارزیابی پایایی مقیاس، از آزمون آلفای کرونباخ استفاده گردید. مقدار آلفای کرونباخ برابر با ۰/۷۲۳ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی قابل‌قبول مقیاس با ۱۵ گویه می‌باشد که در جدول ۳ آورده شده است. بنابراین، با توجه

به این مقدار، می‌توان نتیجه گرفت که مقیاس به‌طور قابل اعتماد برای اندازه‌گیری ویژگی‌های مورد نظر در این پژوهش به کار گرفته شده است.

جدول ۳- جدول شاخص پایداری ابزار (آلفای کرونباخ)	
آلفای کرونباخ	تعداد گویه
۰/۷۲۳	۱۵

روش تحلیل داده‌ها

تحلیل داده‌ها در دو مرحله انجام شد:

مرحله اول: به‌منظور تعیین وضعیت کلی شهرستان از نظر سطح سازگاری رژیم غذایی، از معیار طبقه‌بندی منصورفر (۱۳۹۲) استفاده گردید. بر این اساس، ابتدا دامنه تغییرات شاخص کل محاسبه شد. سپس با توجه به تعداد سه طبقه (بدسازگار اقلیم غذایی، در معرض ریسک بدسازگار اقلیم غذایی و سازگار اقلیم غذایی)، فاصله طبقات تعیین گردید و کران‌های هر طبقه مشخص شد. بر این اساس، طبقات به شرح زیر تفکیک شدند:

۱- اختلاف بین کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین عدد شاخص کل، به‌عنوان دامنه

$$R = \text{Max}(x) - \text{Min}(x) \text{ (دامنه)}$$

۲- تعداد طبقات مشخص شد؛ در این پژوهش سه طبقه در نظر گرفته شد:

- ✓ بدسازگار اقلیم غذایی
- ✓ در معرض ریسک بدسازگار اقلیم غذایی
- ✓ سازگار اقلیم غذایی

$$K = 3 \text{ (تعداد طبقات)}$$

۳- فاصله طبقات

$$i = R/K - 1 \text{ (فاصله طبقات)}$$

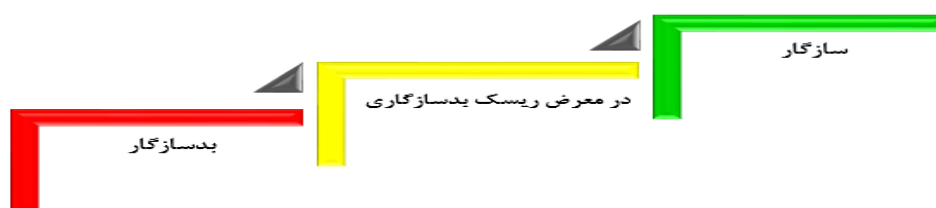
۴- اولین عدد طبقه اول (کران پایین طبقه اول)

$$\text{کران یا حد پایین طبقه اول} = \min(x) - i/2$$

۵- آخرین عدد طبقه اول یعنی (کران بالای طبقه اول)

$$\text{عدد کران پایین} + \text{فاصله طبقات} (i) = \text{کران یا حد بالای طبقه اول}$$

در نگاره ۱، سه طبقه سازگاری اقلیم غذایی با سه رنگ متمایز نمایش داده شده است: رنگ قرمز به طبقه «بدسازگار اقلیم غذایی»، رنگ زرد به طبقه «در معرض ریسک بدسازگاری اقلیم غذایی» و رنگ سبز به طبقه «سازگار اقلیم غذایی» اختصاص یافته است. این طبقه‌بندی بر مبنای فرمول‌های دامنه، تعداد طبقات، فاصله طبقات و کران‌های طبقاتی صورت گرفته است. (منصورفر، ۱۳۹۲)



نگاره ۱- طیف اقلیم سازگار - بدسازگاری غذایی

بر این اساس سه طبقه به شرح زیر تفکیک شد (منصورفر، ۱۳۹۲):

طبقه اول: ۱۵ تا ۳۴ (بدسازگار اقلیم غذایی)

طبقه دوم: ۳۵ تا ۵۴ (در معرض ریسک بدسازگار اقلیم غذایی)

طبقه سوم: ۵۵ تا ۷۵ (سازگار اقلیم غذایی)

مرحله دوم: در راستای دستیابی به تمایز دقیق‌تر میان دهستان‌های مورد مطالعه و تفکیک آن‌ها در قالب گروه‌های «بدسازگار اقلیم غذایی»، «در معرض بدسازگار اقلیم غذایی» و «سازگار اقلیم غذایی» با شرایط اقلیمی، از روش تحلیل خوشه‌بندی (Cluster Analysis) در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. این روش امکان شناسایی الگوهای همگن و طبقه‌بندی دهستان‌ها بر اساس میزان شباهت در شاخص‌های سازگاری غذایی را فراهم می‌کند. تحلیل خوشه‌ای یکی از روش‌های آماری چندمتغیره است که با هدف طبقه‌بندی واحدهای مورد مطالعه بر اساس میزان شباهت در متغیرهای منتخب به کار می‌رود و امکان کشف ساختار پنهان داده‌ها را فراهم می‌سازد. برای این منظور، ابتدا خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی (Hierarchical Clustering) با روش وارد (Ward) و معیار فاصله اقلیدسی مجذور (Squared Euclidean Distance) انجام شد و تعداد خوشه‌ها (۳ خوشه) بر اساس چارچوب نظری پژوهش تعیین و سپس با استفاده از نمودار دندروگرام تأیید گردید. در ادامه، پس از استانداردسازی داده‌ها به منظور حذف اثر مقیاس‌های متفاوت متغیرها، از الگوریتم K-means برای خوشه‌بندی استفاده شد. انتخاب این روش به دلیل کارایی بالا در داده‌های کمی و قابلیت آن در تشکیل خوشه‌های همگن با حداقل واریانس درون گروهی صورت گرفت. معیار فاصله مورد استفاده، فاصله اقلیدسی (Euclidean Distance) بود که به‌طور متداول در تحلیل خوشه‌ای داده‌های پیوسته به کار می‌رود. تعداد خوشه‌ها بر اساس مبانی نظری پژوهش و با توجه به هدف تفکیک سطوح سه‌گانه (بدسازگار، در معرض بدسازگاری، سازگار) برابر با سه خوشه در نظر گرفته شد. پس از اجرای الگوریتم، هر دهستان بر اساس کمترین فاصله تا مرکز خوشه (Cluster Centroid) به یکی از خوشه‌ها تخصیص یافت. به‌منظور ارزیابی کیفیت خوشه‌بندی، مقادیر میانگین شاخص‌های سازگاری در هر خوشه مورد بررسی قرار گرفت و همگنی درون گروهی و ناهمگنی بین گروهی تحلیل شد. در نهایت، با تحلیل میانگین‌ها، هر خوشه بر اساس میزان سازگاری غذایی نام‌گذاری گردید. این فرایند امکان تفسیر دقیق‌تر ویژگی‌های هر خوشه و مقایسه سطح سازگاری دهستان‌ها را فراهم ساخت.

یافته‌ها و بحث

از میان پاسخ‌دهندگان، ۲۲۵ نفر (۵۸/۴ درصد) مرد و ۱۶۵ نفر (۴۱/۶ درصد) زن بودند. میانگین سن پاسخ‌دهندگان ۳۶/۶ سال بود و طبقه غالب سنی «۳۰ تا ۴۰ سال» با فراوانی ۱۴۰ نفر به دست آمد. بیشترین فراوانی سطح تحصیلات مربوط به طبقه «کارشناسی و بالاتر» با ۱۰۳ نفر بود. همچنین میانگین درآمد پاسخ‌دهندگان ۴۷/۴ میلیون تومان و طبقه غالب درآمدی «۱۰ تا ۲۰۰ میلیون تومان» با فراوانی ۱۸۲ نفر بود.

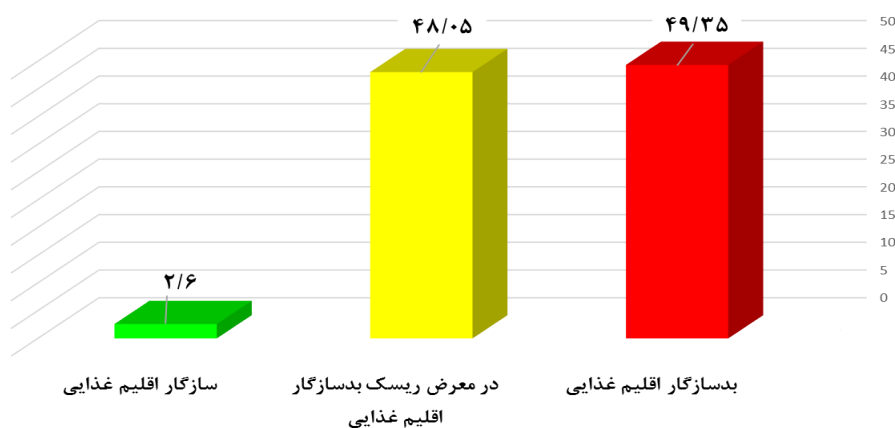
نتایج بخش اول نشان داد که اکثریت پاسخ‌دهندگان (۴۹/۳۵ درصد) در طبقه «بدسازگار اقلیم غذایی» قرار گرفته‌اند. این افراد بیشترین سهم را دارند و نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از جامعه مورد بررسی در وضعیت بدسازگار با اقلیم غذایی هستند. این نشان‌دهنده ضعف یا مشکل عمده در توانایی سازگاری غذایی این افراد با شرایط اقلیمی است. (۴۸/۰۵ درصد) از پاسخ‌دهندگان در «معرض ریسک بدسازگار اقلیم غذایی» هستند. این گروه تقریباً به اندازه گروه بدسازگار است. تقریباً نیمی از افراد در وضعیتی قرار دارند که ممکن است در صورت عدم آموزش و آگاهی، به سمت بدسازگاری کامل سوق داده شوند. این گروه در وضعیت هشدار قرار دارد؛ یعنی در مجموع حدود ۹۷/۰۴ درصد از افراد در وضعیت معرض ریسک یا بدسازگار قرار دارند. تنها ۲/۶ درصد (۱۰ نفر) در طبقه «سازگار اقلیم غذایی» قرار دارند؛ که این درصد بسیار پایین و ناچیز است و نشان می‌دهد که تعداد افراد با وضعیت سازگار با اقلیم غذایی بسیار کم است که این موضوع نگران‌کننده است. نتایج در (جدول ۴ و نمودار ۱) آورده شده است.

بخش دوم: نتایج خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی (دندروگرام): نمودار دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی (نمودار ۲)، روابط بین دهستان‌ها و ساختار خوشه‌ای داده‌ها را نشان می‌دهد. با بررسی این نمودار و با در نظر گرفتن ماهیت پژوهش، تعداد سه خوشه به‌عنوان تعداد بهینه برای تخصیص دهستان‌ها انتخاب گردید. تحلیل خوشه‌بندی با استفاده از روش Ward Linkage و بر اساس دندروگرام حاصل، منجر به شناسایی سه خوشه متمایز از دهستان‌ها بر اساس معیارهای مرتبط با سازگاری اقلیم غذایی شد.

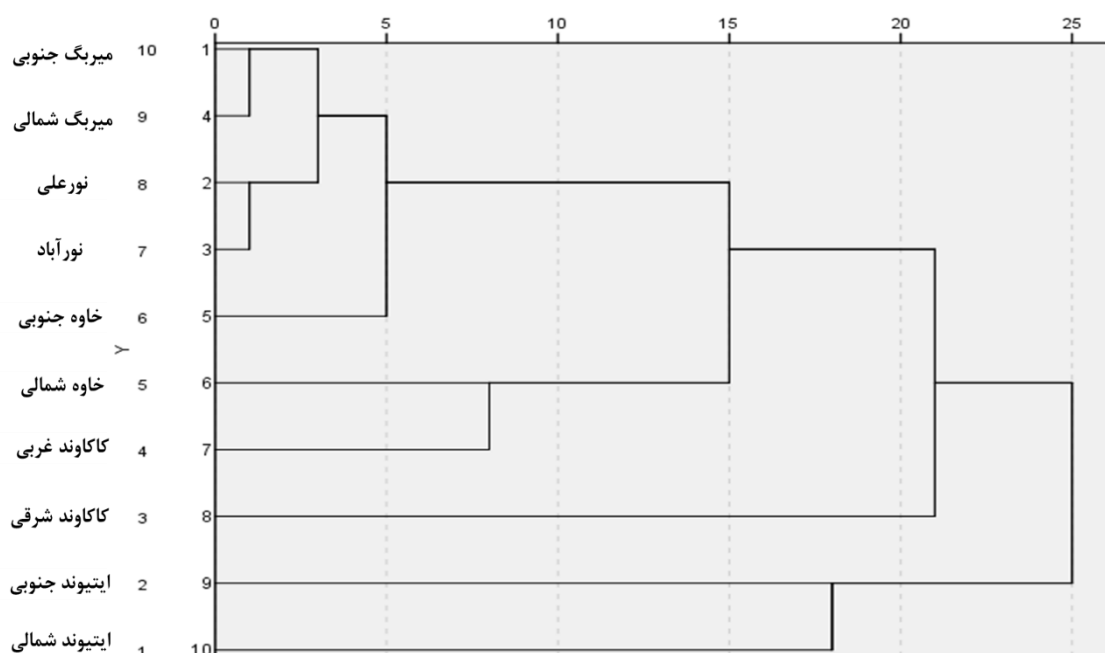
جدول ۴- توزیع فراوانی پاسخگویان بر اساس طبقات بدسازگار / سازگار

طبقات	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
بدسازگار اقلیم غذایی	۱۹۰	۴۹/۳۵	۴۹/۳۵
در معرض ریسک بدسازگار اقلیم غذایی	۱۸۵	۴۸/۰۵	۹۷/۴
سازگار اقلیم غذایی	۱۰	۲/۶	۱۰۰/۰
مجموع	۳۸۵	۱۰۰/۰	
طبقه غالب: بدسازگار اقلیم غذایی			

طبقات سازگاری - بدسازگاری



نمودار ۱ - طیف بدسازگاری - سازگاری

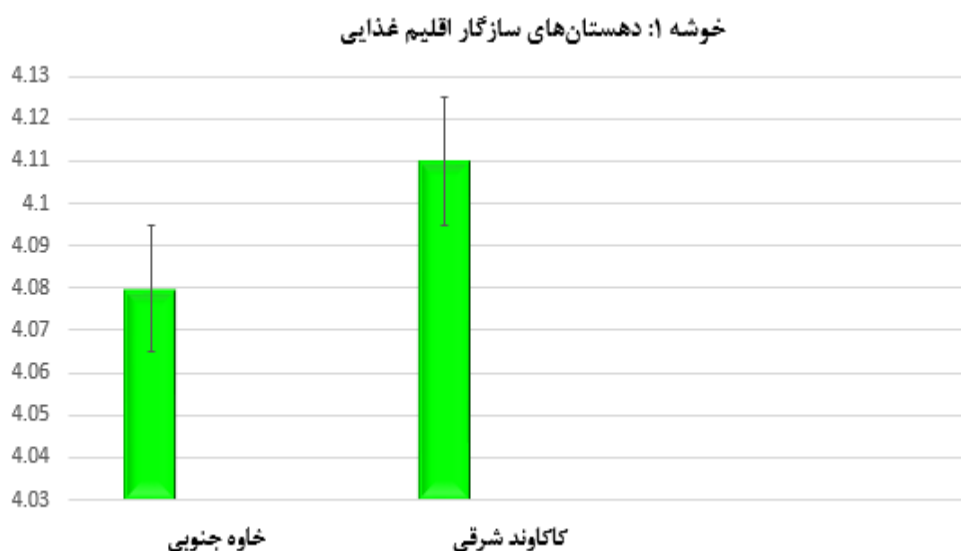


نمودار ۲- خوشه‌بندی دهستان‌ها با استفاده از تحلیل خوشه‌ای

سطح‌بندی اقلیم سازگاری غذایی خانوارهای روستایی: شواهدی از دهستان‌های...

این خوشه‌ها، سطوح مختلفی از سازگاری را نشان می‌دهند که در ادامه تشریح شده‌اند:

۱. خوشه سازگار (سازگار اقلیم غذایی): این خوشه شامل دو دهستان خاوه جنوبی و کاکاوند شرقی است؛ که بالاترین میانگین شاخص سازگاری در میان خوشه‌ها را در اکثر مؤلفه‌های سنجش سازگاری اقلیم غذایی دارا می‌باشند. این وضعیت نشان‌دهنده بالاترین سطح سازگاری با اقلیم غذایی در بین دهستان‌های مورد مطالعه است. حضور این دهستان‌ها در یک خوشه، نشان‌دهنده شباهت بالای آن‌ها از نظر شاخص‌های ارزیابی شده و قرارگیری در وضعیت مطلوب از نظر سازگاری اقلیم غذایی است. این بدان معناست که شرایط کنونی و پیش‌بینی‌شده در این مناطق، پتانسیل بالاتری برای حفظ و توسعه رفتار غذایی اقلیم سازگار دارد (نمودار ۳).

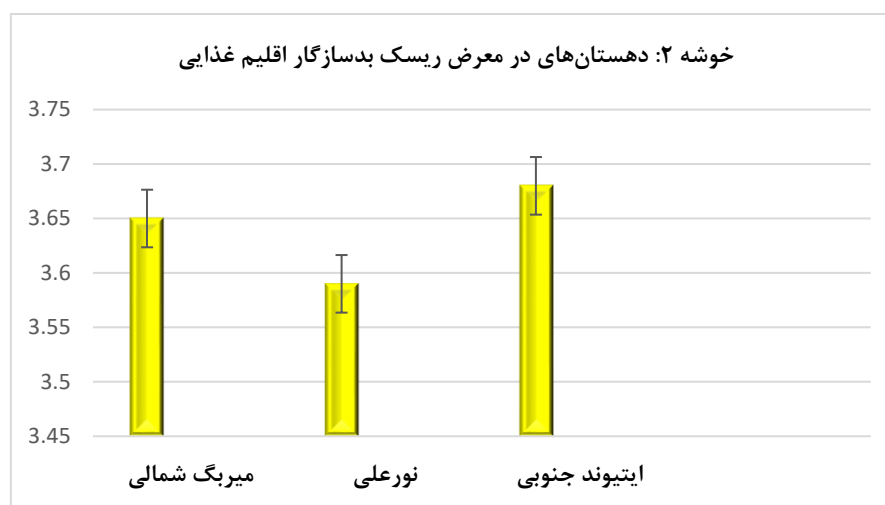


نمودار ۳- دهستان‌های سازگار اقلیم غذایی

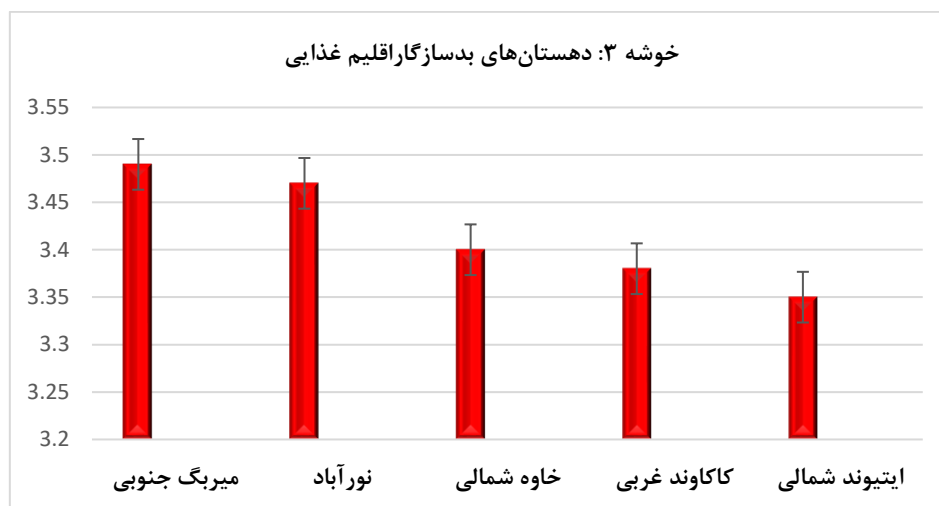
۲. خوشه در معرض ریسک (در معرض ریسک بدسازگار اقلیم غذایی): این خوشه میانی که شامل سه دهستان میربگ شمالی، نورعلی و ایتیوند جنوبی می‌شود، دهستان‌های این خوشه دارای میانگین‌های متوسط در مؤلفه‌های سازگاری هستند و وضعیت بینابینی بین دو خوشه دیگر را نشان می‌دهند. این دهستان‌ها پتانسیل بیشتری برای قرار گرفتن در معرض ریسک‌های ناشی از بدسازگاری اقلیم غذایی دارند و در معرض تغییرات و چالش‌های اقلیمی قرار دارند که ممکن است در آینده، سازگاری آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. این وضعیت، نیاز به پایش مستمر و اتخاذ راهکارهای مدیریتی پیشگیرانه را ایجاب می‌کند تا از تبدیل شدن آن‌ها به وضعیت بدسازگار جلوگیری شود (نمودار ۴).

۳. خوشه بدسازگار (بدسازگار اقلیم غذایی): این خوشه که بزرگ‌ترین خوشه از نظر تعداد دهستان‌ها با پنج دهستان میربگ جنوبی، نورآباد، خاوه شمالی، کاکاوند غربی و ایتیوند شمالی است که دارای کمترین میانگین در اکثر مؤلفه‌های سنجش سازگاری اقلیم غذایی هستند. این وضعیت نشان‌دهنده بالاترین میزان بدسازگاری با اقلیم غذایی است که این مناطق با بیشترین چالش در زمینه سازگاری اقلیم غذایی می‌باشد. اتخاذ سیاست‌های حمایتی فوری، برنامه‌ریزی برای سازگاری با شرایط جدید و اجرای پروژه‌های تعدیل ریسک، برای این مناطق از اولویت بالایی برخوردار است (نمودار ۵).

نتایج تحلیل K-means نشان داد که ۱۰ دهستان مورد مطالعه در سه خوشه طبقه‌بندی شده‌اند. این خوشه‌ها شامل سازگار اقلیم غذایی، در معرض ریسک بدسازگار اقلیم غذایی و بدسازگار اقلیم غذایی هستند. جدول ۵ میانگین دهستان‌ها را بر اساس مؤلفه‌های سازگاری اقلیم غذایی در هر یک از این سه خوشه نشان می‌دهد. بر پایه مقایسه میانگین‌های به‌دست‌آمده در میان خوشه‌ها، سطوح مختلف سازگاری اقلیم غذایی تعیین و نام‌گذاری شد. همچنین، با استفاده از GIS، وضعیت نهایی هر یک از دهستان‌ها در طیف سازگاری اقلیم غذایی در نقشه ۲ ترسیم شد.

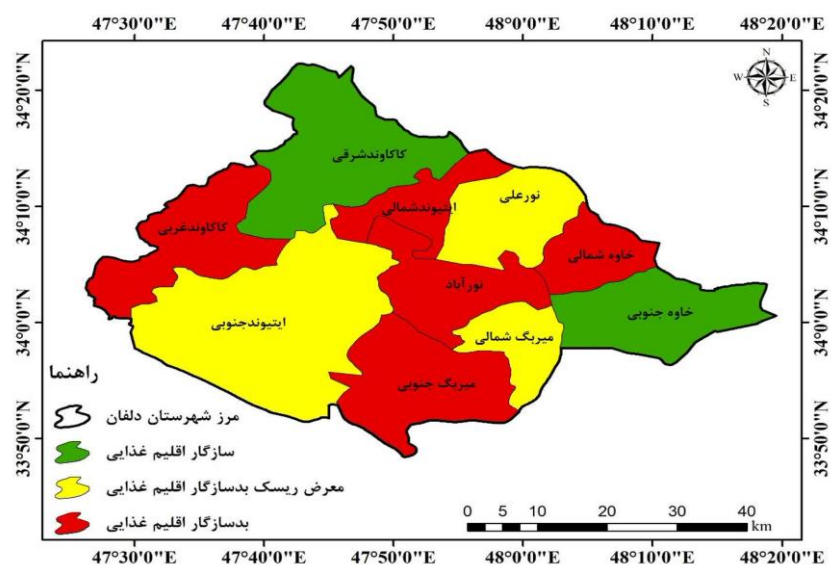


نمودار ۴- دهستان‌های در معرض ریسک بدسازگار اقلیم غذایی



نمودار ۵- دهستان‌های بدسازگار اقلیم غذایی

جدول ۵- تعداد اعضا در هر خوشه				
خوشه‌ها	تعداد عضو	میانگین	نام دهستان‌ها	سطح
۱	۲	۴/۰۸	خاوه جنوبی	سازگار اقلیم غذایی
		۴/۱۱	کاکاوند شرقی	
۲	۳	۳/۶۵	میربگ شمالی	در معرض ریسک بدسازگار اقلیم غذایی
		۳/۵۹	نورعلی	
		۳/۶۸	ایتیوند جنوبی	
۳	۵	۳/۴۹	میربگ جنوبی	بدسازگار اقلیم غذایی
		۳/۴۷	نورآباد	
		۳/۴۰	خاوه شمالی	
		۳/۳۸	کاکاوند غربی	
		۳/۳۵	ایتیوند شمالی	



نقشه ۲- خوشه‌بندی دهستان‌های شهرستان دلفان بر اساس سطح سازگاری اقلیم غذایی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از بررسی نشان می‌دهد که وضعیت سازگاری اقلیم غذایی در جامعه مورد مطالعه به‌شدت نگران‌کننده است. نزدیک به نیمی از پاسخ‌دهندگان (۴۹/۳۵ درصد) در طبقه «بدسازگار اقلیم غذایی» قرار دارند و حدود ۴۸/۰۵ درصد دیگر نیز در وضعیت «مرز ریسک» هستند. این بدان معناست که تقریباً ۹۷/۴ درصد از افراد در وضعیت پرریسک یا بدسازگار قرار دارند. تنها ۲/۶ درصد از افراد وضعیت سازگار با اقلیم غذایی دارند که رقم بسیار اندکی است. این آمار نشان‌دهنده وجود موانع چندگانه در مسیر دستیابی به الگوهای غذایی پایدار در جامعه هدف است. علی‌رغم سطح تحصیلات نسبتاً بالای جامعه مورد مطالعه (لیسانس و بالاتر)، سواد تغذیه‌ای-محیط‌زیستی آن‌ها در سطح پایینی قرار داشته است که بیانگر شکاف معنادار میان تحصیلات عمومی و آگاهی تخصصی درباره ارتباط رژیم غذایی با تغییرات اقلیمی است. این یافته مؤید آن است که صرفاً وجود تحصیلات عالی برای شکل‌گیری رفتارهای غذایی پایدار کافی نبوده و عوامل ساختاری متعددی از جمله محدودیت‌های اقتصادی مانند کاهش قدرت خرید و تورم، الگوهای فرهنگی تثبیت‌شده همچون هنجارهای غذایی غالب، نبود زیرساخت‌های حمایتی از جمله سیاست‌های تشویقی و برچسب‌گذاری محیط‌زیستی و ملاحظات سیاسی نظیر تحریم‌ها و ناطمینانی‌های اقتصادی در این زمینه نقش دارند. بنابراین، ضرورت اقدامات فوری و مداخلات چندبعدی که هم‌زمان به ارتقای سواد تخصصی و رفع موانع ساختاری بپردازد، بیش از پیش آشکار می‌شود. یافته‌های پژوهش به‌ویژه در زمینه پایین بودن میزان سازگاری اقلیم غذایی و قرار داشتن اکثریت جامعه در وضعیت پرریسک یا بدسازگار، با نتایج مطالعات پیشین (جوزی و همکاران، ۱۳۹۹؛ اسدی و رستمی، ۱۴۰۴؛ Willett et al., 2019; Fanzo et al., 2021) در این زمینه همسو است. در سطح بین‌المللی، نتایج این مطالعه با پژوهش‌ها (Willett et al., 2019) در گزارش کمیسیون EAT-Lancet مطابقت دارد. این گزارش تأکید می‌کند که رژیم‌های غذایی ناپایدار، علاوه بر آسیب رساندن به سلامت فردی، با بحران‌های محیط‌زیستی و اقلیمی نیز مرتبط هستند و بخش بزرگی از جوامع باید الگوهای غذایی خود را اصلاح کنند. همچنین نتایج پژوهش (Fanzo et al., 2021) نشان داد که سیستم‌های غذایی در تغییرات اقلیمی و محیط‌زیستی مداوم که پایداری آن‌ها را تهدید می‌کند، نقش دارند و در برابر آن‌ها آسیب‌پذیر هستند. اگرچه در سال‌های اخیر تمرکز بیشتری بر این موضوع وجود داشته است، اما شکاف‌های زیادی در دانش ما در مورد رابطه بین عوامل محیطی، سیستم‌های غذایی و پیامدهای تغذیه‌ای همچنان وجود دارد. در سطح ملی نتایج پژوهش (جوزی و همکاران، ۱۳۹۹) نشان داد که آگاهی و نگرش تغذیه‌ای، همراه با مؤلفه‌هایی چون بهداشت، ایمنی، ارزش تغذیه‌ای و قیمت و کیفیت غذا، تأثیر مثبت و معناداری بر امنیت غذایی خانوارهای روستایی داشته است. بر این اساس، ارتقای آگاهی و نگرش تغذیه‌ای از طریق آموزش‌های هدفمند، یکی از پیش‌نیازهای اساسی بهبود امنیت غذایی در شرایط اقلیم می‌باشد. علاوه بر این نتایج پژوهش اسدی و رستمی (۱۴۰۴) نشان داد که تحلیل مطالعات مرتبط با شناسایی مؤلفه‌های مرتبط با اقلیم غذایی بدسازگار در شرایط تغییرات اقلیمی نشان داد که چهار

عامل کلیدی شامل سیاست گذاری ها، عوامل اقتصادی، رد پای کربن و رد پای آب، در این زمینه تأثیر گذارند. این مؤلفه ها می توانند نقش تعیین کننده ای در شکل گیری یا کاهش بدسازگاری اقلیمی ایفا کنند. در صورتی که سیاست ها به درستی طراحی و اجرا شوند و راهبردها متناسب با بافت فرهنگی هر جامعه به کار گرفته شوند، می توانند منجر به کاهش آسیب پذیری، ارتقای امنیت غذایی، کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و افزایش سازگاری با تغییرات اقلیمی شوند. مطالعات انجام شده نشان می دهد که بخش قابل توجهی از جامعه مورد بررسی، با وجود برخورداری از سطح مطلوب سواد عمومی، فاقد آگاهی، دانش عملی و مهارت های لازم برای تطبیق تغذیه ای با شرایط اقلیمی هستند. این موضوع حاکی از آن است که داشتن آموزش رسمی به تنهایی نمی تواند تضمین کننده توانایی سازگاری با پیامدهای مرتبط با تغییرات اقلیمی در حوزه تغذیه باشد. در حقیقت، نبود آموزش های تخصصی و هدفمند در زمینه پیوند میان تغییرات اقلیمی و امنیت غذایی، مانعی جدی برای تطبیق رفتارهای غذایی این افراد با شرایط جدید ایجاد کرده است. از این رو، تدوین و اجرای برنامه های آموزشی جامع، ساختارمند و بومی سازی شده با رویکرد ارتقای آگاهی های تغذیه ای و محیط زیستی، اقدامی ضروری برای توانمندسازی این گروه در مواجهه با چالش های ناشی از تغییرات اقلیمی به شمار می آید. چنین برنامه هایی باید نه فقط انتقال دهنده اطلاعات علمی باشند، بلکه مهارت های عملی و توانایی تصمیم گیری آگاهانه در انتخاب و مصرف مواد غذایی را نیز تقویت کنند تا مسیری برای گذار به رژیم های غذایی پایدار و سازگار با شرایط اقلیمی فراهم شود.

همچنین نتایج تحلیل خوشه بندی که بر اساس متغیرهای ورودی مرتبط با اقلیم غذایی دهستان ها انجام شد، تصویری روشن از وضعیت جامعه مورد مطالعه ارائه می دهد. از مجموع ده دهستان مورد بررسی، تنها دو دهستان (۲۰ درصد) در خوشه سازگار اقلیم غذایی قرار گرفتند. در مقابل، سه دهستان (۳۰ درصد) در خوشه در معرض ریسک اقلیم غذایی و پنج دهستان (۵۰ درصد) در خوشه بدسازگار اقلیم غذایی طبقه بندی شدند. این توزیع نامتوازن که در آن ۸۰ درصد دهستان ها سطوح پایینی از سازگاری اقلیم غذایی را نشان می دهند، مؤید یک الگوی رفتاری فراگیر در جامعه مورد نظر است. این یافته ها نشان می دهند بخش قابل توجهی از جامعه تمایل و رفتارهای غذایی را از خود بروز می دهند که با اصول پایداری و سازگاری با اقلیم همخوانی ندارد و به طور مشخص، الگوی غالب رژیم غذایی در ایران بر پایه مصرف بالای منابع حیوانی (به ویژه گوشت قرمز) تعریف شده است که رد پای اکولوژیکی بالاتری نسبت به منابع گیاهی دارند؛ با این حال، پژوهش های اخیر (قربانی، ۱۴۰۴، Mohammadian et al., 2026) نشان می دهد که کاهش مصرف گوشت قرمز در سال های اخیر عمدتاً ناشی از شوک های اقتصادی نظیر تورم، کاهش قدرت خرید و تحریم ها بوده و نمی توان آن را به عنوان گذار آگاهانه به سمت رژیم غذایی پایدار تلقی کرد، چراکه در حالی که الگوی مطلوب مصرف در جامعه به سمت محصولات پرکربن گرایش دارد، عملکرد واقعی مصرف تحت تأثیر محدودیت های اقتصادی قرار گرفته است. این یافته نشان می دهد که تغییر رفتار مصرفی در ایران بیش از آنکه ناشی از آگاهی محیط زیستی باشد، واکنشی اجباری به شرایط اقتصادی است؛ بنابراین نمی توان آن را همسو با اصول پایداری دانست. در نتیجه، آنچه در ظاهر به عنوان کاهش مصرف منابع حیوانی مشاهده می شود، در باطن بازتابی از محدودیت های اقتصادی است و نه تحول در نگرش های محیط زیستی جامعه. محمدیان و همکاران (Mohammadian et al., 2026) نیز نشان دادند که کاهش رد پای کربن مصرف پروتئین حیوانی در ایران عمدتاً ناشی از کاهش قدرت خرید خانوارها بوده است که مؤید این استدلال است. این الگو نشان دهنده سطح پایین آگاهی یا پایبندی به رفتارهای غذایی سازگار با محیط زیست در میان اکثریت جامعه است. عدم توجه به مصرف محصولات فصلی و محلی و همچنین الگوهای مصرفی که منجر به ضایعات بیشتر مواد غذایی می شوند، از دیگر جنبه های این عدم سازگاری فرهنگی و رفتاری محسوب می گردد؛ بنابراین، می توان نتیجه گرفت که جامعه مورد مطالعه با چالش های جدی در زمینه پذیرش و اجرای الگوهای غذایی پایدار روبه رو است و نیازمند مداخلات هدفمند برای ارتقای آگاهی و تغییر نگرش ها و رفتارها در راستای سازگاری با اقلیم می باشد. با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر می توان پیشنهادهای کاربردی زیر را ارائه داد.

کاربردهای پژوهش

- تدوین برنامه های آموزشی هدفمند: نقشه اقلیم سازگاری غذایی ارائه شده، امکان شناسایی دهستان های دارای اولویت بالاتر بدسازگار (دهستان های میربگ جنوبی، نورآباد، خاوه شمالی، کاکاوند غربی و ایتیوند شمالی) و در معرض ریسک (دهستان های

میربگ شمالی، نورعلی و ایتیوند جنوبی) را فراهم می‌کند و به برنامه‌ریزان امکان می‌دهد تا مداخلات آموزشی و ترویجی را به صورت متمرکز و متناسب با نیاز هر منطقه طراحی و اجرا کنند.

- تخصیص بهینه منابع: سیاست‌گذاران حوزه کشاورزی و ترویج می‌توانند با استناد به یافته‌های سطح‌بندی، منابع حمایتی و اعتبارات را به طور بهینه بین دهستان‌ها توزیع کنند و به مناطق دارای اولویت بالاتر توجه بیشتری نشان دهند.

- طراحی سیاست‌های حمایتی: نتایج پژوهش نشان می‌دهد که محدودیت‌های اقتصادی نقش کلیدی در بدسازگاری غذایی دارند؛ بنابراین، سیاست‌هایی نظیر یارانه‌های هدفمند برای محصولات اقلیم‌سازگار، حمایت از تولیدکنندگان محلی و تسهیل دسترسی به غذاهای پایدار می‌تواند مؤثر باشد.

- مدیریت ریسک و کاهش آسیب‌پذیری: شناسایی دهستان‌های "در معرض ریسک" امکان اجرای برنامه‌های پیشگیرانه را فراهم می‌کند تا از احتمال حرکت این مناطق به خوشه بدسازگاری جلوگیری شود.

- توانمندسازی جوامع محلی: نتایج پژوهش می‌تواند به عنوان ابزاری برای آگاهی‌بخشی به جوامع محلی در مورد اهمیت رفتارهای غذایی سازگار با اقلیم و پیامدهای اقتصادی و محیط‌زیستی آن مورد استفاده قرار گیرد.

- همکاری بین‌بخشی: یافته‌ها می‌تواند زمینه‌ساز همکاری میان نهادهای مختلف از جمله وزارت بهداشت، جهاد کشاورزی، آموزش و پرورش و سازمان‌های مردم‌نهاد در اجرای طرح‌های بهبود سازگاری غذایی باشد.

محدودیت‌های پژوهش

هر پژوهشی با محدودیت‌های خاصی مواجه است. پژوهش حاضر نیز از این قانون مستثنا نیست. لذا در این بخش از پژوهش به مواردی از این محدودیت‌ها اشاره می‌شود. داده‌های رفتار غذایی در این پژوهش، از طریق پرسشنامه و به صورت خود گزارش‌دهی جمع‌آوری شده است که ممکن است با سوگیری یادآوری یا بزرگ‌نمایی پاسخ‌ها همراه باشد. از طرفی، پژوهش در یک مقطع زمانی مشخص انجام شده و امکان بررسی روندهای بلندمدت و پویایی‌های تغییر رفتار غذایی در طول زمان را فراهم نمی‌کند. پژوهش صرفاً به دهستان‌های شهرستان دلفان محدود شده است و تعمیم‌پذیری نتایج به سایر مناطق روستایی کشور با شرایط اقلیمی و فرهنگی متفاوت، با احتیاط همراه است. در نهایت می‌توان گفت؛ رفتارهای غذایی پدیده‌ای چندبعدی و وابسته به بستر فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی است که سنجش آن‌ها از طریق یک ابزار ۱۵ گویه‌ای ممکن است به ساده‌سازی بیش از حد منجر شود.

حامی مالی: این مقاله برگرفته از رساله دکتری توسعه کشاورزی تحت حمایت مادی بنیاد ملی علم ایران (INSF) برگرفته شده از طرح شماره «۴۰۳۲۷۸۵»، می‌باشد.

سهم نویسندگان در پژوهش: نویسندگان در تمام مراحل و بخش‌های انجام پژوهش (ایده پردازی، مرور منابع، تحلیل، تهیه نسخه اولیه مقاله، ویرایش مقاله) سهم برابر داشتند.

تضاد منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منفعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر: بدین‌وسیله نویسندگان از حمایت مالی بنیاد ملی علم ایران، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

- اسدی، ز. و رستمی، ف. (۱۴۰۴). واکاوی مؤلفه‌های غذایی اقلیم بد سازگار در شرایط تغییرات اقلیم: مطالعه‌ای مبتنی بر رویکرد مرور سیستماتیک. *فصلنامه پژوهش‌های روستایی*، دوره ۱۶، شماره ۴، صص ۳۵-۱۹. <https://doi.org/10.22059/JRUR.2025.380417.1975>
- ثابت سروستانی، ر.، کارگر، م.، کاوه، م. ح. و طباطبایی، ح. ر. (۱۳۸۷). تاثیر برنامه تعدیل رفتار غذایی بر شاخص‌های تن سنجی نوجوانان دختر چاق. *مجله بیماری‌های کودکان/ایران*، دوره ۱۸، صص ۷۶-۷۱. قابل دسترسی در آدرس اینترنتی: <https://www.magiran.com/p587572>

جوزی، ا.، صفا، ل.، و صلاحی مقدم، ن. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر نگرش و آگاهی تغذیه‌ای بر سطح امنیت غذایی خانوارهای روستایی (مورد مطالعه: شهرستان زنجان)، *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران (مجله علوم کشاورزی ایران)*، دوره ۵۱، شماره ۴، ۷۳۰-۷۱۵. <https://doi.org/10.22059/IJAEDR.2020.301549.668903>

منصورفر، ک. (۱۳۹۲). *روش‌های آماری*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

مرکز آمار ایران. (۱۴۰۲). سالنامه آماری کشور ۱۴۰۰. قابل دسترسی در آدرس اینترنتی: <https://www.amar.org.ir>

قربانی، آ. (۱۴۰۴). چالش‌های تامین پروتئین در سبد غذایی خانوار: ضرورت تدوین و اجرای بسته جامع سیاستی برای پیشگیری از سوءتغذیه و کاهش پیامدهای بلندمدت نظام سلامت، *علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*، سال ۲۰، شماره ۵، صص ۱۰۷-۱۱۰.

- Afrouzi, H. N., Ahmed, J., Siddique, B. M., Khairuddin, N., and Hassan, A. (2023). A comprehensive review on carbon footprint of regular diet and ways to improving lowered emissions. *Results in Engineering*, 18, 101054. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101054>
- Alagarsamy, S., Mehrolia, S., and Mathew, S. (2021). How green consumption value affects green consumer behaviour: The mediating role of consumer attitudes towards sustainable food logistics practices. *Vision*, 25(1), 65-76. <https://doi.org/10.1177/0972262920977986>
- Béné, C., Oosterveer, P., Lamotte, L., Brouwer, I. D., de Haan, S., Prager, S. D., Talsma, E. F., & Khoury, C. K. (2019). When food systems meet sustainability Current narratives and implications for actions. *World Development*, 113, 116–130. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.08.011>
- Bengtsson, M., Alfredsson, E., Cohen, M., Lorek, S., and Schroeder, P. (2018). Transforming systems of consumption and production for achieving the sustainable development goals: Moving beyond efficiency. *Sustainability Science*, 13, 1533-1547. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0582-1>
- Boxer, B., Trübswasser, U., Lesi, V., Naika, A., Dahal, P., Sagan, S., Joshi, K., Irache, A., Singh, P., Nand, D., Kama, A., Deo, A., & Goudet, S. (2023). Rapid review of factors influencing dietary behaviors in Fiji. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1164855. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1164855>
- Celik, S. (2020). The effects of climate change on human behaviors. *Environment, Climate, Plant and Vegetation Growth*, 25(2), 577-589. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49732-3_22
- Chamhuri, N., Che Lah, N. S., Batt, P. J., Ramlan, M. N. B., Mod Asri, N., and Abdullah Al-Hadi, A. (2024). Exploring consumer attitudes and behaviour towards sustainable health-related food choices. *British Food Journal*, 126 (2), 920–937. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2023-0612>
- Clark, B., Chatterjee, K., and Melia, S. (2016). Changes to commute mode: The role of life events, spatial context and environmental attitude. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 89, 89-105. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.05.005>
- Clark, M. A., Domingo, N. G. G., Colgan, K., Thakrar, S. K., Tilman, D., Lynch, J., Azevedo, I. L., & Hill, J. D. (2020). Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets. *Science*, 370(6517), 705–708. <https://doi.org/10.1126/science.aba7357>
- Correia, C. D., Amraoui, M., and Santos, J. A. (2024). Analysis of the impacts of climate change on agriculture in angola: Systematic literature review. *Agronomy*, 14(4), 783. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0582-1>
- Fanzo, J., Bellows, A. L., Spiker, M. L., Thorne-Lyman, A. L., and Bloem, M. W. (2021). The importance of food systems and the environment for nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 113(1), 7-16. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa313>
- FAO and WHO. (2019). *Sustainable healthy diets: guiding principles*. Rome: FAO/WHO.
- Finkelstein, S. R., Hagen, L., and Pereira, B. (2024). When is food consumption maladaptive?. In maladaptive consumer behavior: Theory, research, and intervention (pp. 129-164). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-60199-6_6
- Garnett, T., Mathewson, S., Angelides, P., and Borthwick, F. (2015). Policies and actions to shift eating patterns: what works. *Foresight*, 515(7528), 518-522. https://www.fcrn.org.uk/sites/default/files/fcrn_chatham_house_0
- Garrity, K., Krzyzanowski Guerra, K., Hart, H., Al-Muhanna, K., Kunkler, E. C., Braun, A., Poppe, K. I., Johnson, K., Lazor, E., Liu, Y., & Garner, J. A. (2024). Local food system approaches to address food and nutrition security among low-income populations: A systematic review. *Advances in Nutrition*, 15(4), 100156. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.100156>
- Gomez-Zavaglia, A., Mejuto, J. C., and Simal-Gandara, J. (2020). Mitigation of emerging implications of climate change on food production systems. *Food Research International*, 134, 109256. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109256>
- Hallström, E., Carlsson-Kanyama, A., and Börjesson, P. (2015). Environmental impact of dietary change: A systematic review. *Journal of cleaner production*, 91, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.008>

- Hoek, A. C., Pearson, D., James, S. W., Lawrence, M. A., and Friel, S. (2017). Healthy and environmentally sustainable food choices: Consumer responses to point-of-purchase actions. *Food Quality and Preference*, 58, 94-106. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.12.008>
- Lazaridou, D., Mattas, K., Tsakiridou, E., and Yercan, M. (2024). Consumption patterns for healthy and environmentally friendly food choices: An overview of contemporary issues. *Value Chain Dynamics in a Biodiverse Environment: Advances in Biodiversity, Sustainability, and Agri-food Supply Chain Development* 44(8), 61-75. https://doi.org/10.1007/978-3-031-49845-9_4
- Magalhaes, D. R., Çakmakçı, C., Campo, M. D. M., Çakmakçı, Y., Makishi, F., Silva, V. L. D. S., and Trindade, M. A. (2023). Changes in the current patterns of beef consumption and consumer behavior trends—cross-cultural study Brazil-Spain-Turkey. *Foods*, 12(3), 475. <https://doi.org/10.3390/foods12030475>
- Mandal, O., Krishnamoorthi, A., Singh, A., Kaur, R., Kalaiselvi, P., Tiwari, U., and Mitra, M. (2024). Biofortification: enhancing nutritional content in crops through biotechnology and fighting climate change. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 27(2), 186-210. <https://doi.org/10.9734/jabb/2024/v27i2710>
- Michie, S., Yardley, L., West, R., Patrick, K., and Greaves, F. (2017). Developing and evaluating digital interventions to promote behavior change in health and health care: Recommendations resulting from an international workshop. *Journal of medical Internet research*, 19(6), e232. <https://doi.org/10.2196/jmir.7126>
- Mohammadian, F., Khosravi, F., and Alizadeh, M. (2026). Drivers of changes in the carbon footprint of animal protein consumption under economic shocks in Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 40(1), 45-62. <https://doi.org/10.22067/jead.2026.99723.1437>
- Nikolić, A., Mujčinović, A., Milosevic, I., Stojanović, A., and Ellena, A. M. (2024). Are we ready for climate-friendly Food choices?—the cross-country study of bosnia and herzegovina, serbia and Italy. *Serbia and Italy*, 20(4), <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100515>
- Reisch, L., Eberle, U., and Lorek, S. (2013). Sustainable food consumption: An overview of contemporary issues and policies. *Sustainability. Science, Practice and Policy*, 9(2), 7-25. <https://doi.org/10.1080/15487733.2013.11908111>
- Thomas, G. O., Sautkina, E., Poortinga, W., Wolstenholme, E., and Whitmarsh, L. (2019). The English plastic bag charge changed behavior and increased support for other charges to reduce plastic waste. *Frontiers in Psychology*, 10, 266. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00266>
- Tirado, M. C., Cohen, M. J., Aberman, N., Meerman, J., and Thompson, B. (2010). Addressing the challenges of climate change and biofuel production for food and nutrition security. *Food Research International*, 43(7), 1729-1744. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.03.010>
- Uribe-Cortez, J. (2020). 2030/alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe. Nueva definición de lo rural en América Latina y el Caribe. “Estudio cuantitativo y conceptual sobre la ruralidad en el siglo XXI”. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 30(55). <https://doi.org/10.24836/es.v30i55.945>
- Vermeir, I., Weijters, B., De Houwer, J., Geuens, M., Slabbinck, H., Spruyt, A., Van Kerckhove, A., Van Lippevelde, W., De Steur, H., & Verbeke, W. (2020). Environmentally sustainable food consumption: A review and research agenda from a goal-directed perspective. *Frontiers in Psychology*, 11, 1603. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01603>
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- Zaman, S. I., and Kusi-Sarpong, S. (2024). Identifying and exploring the relationship among the critical success factors of sustainability toward consumer behavior. *Journal of Modelling in Management*, 19(2), 492-522. <https://doi.org/10.1108/JM2-06-2022-0153>
- Zhou, M., Zhang, N., Zhang, M., and Ma, G. (2020). Culture, eating behavior, and infectious disease control and prevention. *Journal of Ethnic Foods*, 7, 1-7. <https://doi.org/10.1186/s42779-020-00076-y>