

زودايند ويرايش نشده

Agricultural Economics and Development

Research Paper

Spatial and Structural Analysis of Diet Quality in Rural Areas of Iran

S. Eskandari^۱, *M. Shabanzadeh-Khoshrody*^۲

Received: 17 March, 2026

Accepted: 25 July, 2026

Introduction: Diet quality constitutes a fundamental dimension of food security and plays a critical role in shaping public health outcomes, labor productivity, and the sustainability of rural livelihoods. Unlike calorie-based measures, diet quality reflects the adequacy and balance of macro- and micronutrient intake, which are essential for preventing malnutrition and nutrition-related diseases. Recent research increasingly emphasizes that disparities in diet quality are not merely the result of individual or household-level factors, but are deeply embedded in broader socioeconomic structures and spatial contexts. Unequal access to resources, differences in food production systems, market integration, and regional economic conditions contribute to heterogeneous nutritional outcomes across regions. In many developing and middle-income countries, including Iran, rural areas occupy a paradoxical position. While they are the primary centers of food production, they often experience heightened vulnerability to poor diet quality due to structural transformations in food systems, declining diversity of local production, rising dependence on food markets, and increasing food prices.

۱. Corresponding Author, PhD Graduate in Agricultural Economics, Department of Agricultural Economics and Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Tehran, Iran (sahareskandari69@yahoo.com).

۲. Assistant Professor of Agricultural Economics, Agricultural Planning, Economics and Rural Development Agricultural Institute (APERDRI), Tehran, Iran.

These changes have altered traditional rural consumption patterns and, in some cases, weakened access to nutrient-rich foods. Despite relatively adequate national food availability, significant interregional disparities in diet quality persist, particularly in rural areas. In Iran, most empirical studies have focused on general food security indicators, poverty, or calorie intake, with limited attention to multidimensional diet quality and its spatial and structural determinants. Moreover, few studies have employed an integrated analytical framework that simultaneously considers nutritional indicators, socioeconomic structures, and spatial patterns. This study aimed at addressing this gap by providing a comprehensive spatial and structural analysis of diet quality in the rural areas of Iran at the provincial level.

Materials and Methods: This study was based on provincial-level data for the rural areas of Iran from 2024, obtained from official statistical sources. Diet quality was assessed using eight nutritional indicators, including calorie intake, carbohydrates, protein, iron, calcium, and vitamins A, B1, and C. These indicators capture both macronutrient sufficiency and micronutrient adequacy, allowing for a multidimensional evaluation of dietary quality. In addition to nutritional variables, a set of rural socioeconomic indicators was incorporated to examine the structural context of dietary outcomes. These indicators reflect agricultural production capacity, income inequality, food expenditure pressure, and overall rural economic conditions. The empirical analysis was conducted in three sequential steps. First, Principal Component Analysis (PCA) was applied to the eight nutritional indicators to reduce dimensionality and extract latent structures underlying dietary consumption patterns. PCA enables the construction of a composite index that summarizes the common variation across multiple nutrients and avoids issues of multicollinearity. Second, the spatial distribution of the extracted composite diet quality index was examined using the global Moran's I of Moran's Global Spatial Autocorrelation (MGSA) to assess the presence of spatial autocorrelation across the provinces. This test evaluates whether the provinces with similar levels of diet quality tend to cluster geographically. Third, a multivariate cluster analysis was performed by combining the composite diet quality index with selected socioeconomic variables. This approach was used to classify the provinces into structurally homogeneous groups based on the interaction between diet quality, agricultural production, income distribution, and food expenditure dynamics.

Materials and Methods: This study is based on provincial-level data for rural areas of Iran for the year 1403 (2024), obtained from official statistical sources. Diet quality is assessed using eight nutritional indicators, including calorie intake,

carbohydrates, protein, iron, calcium, and vitamins A, B1, and C. These indicators capture both macronutrient sufficiency and micronutrient adequacy, allowing for a multidimensional evaluation of dietary quality. In addition to nutritional variables, a set of rural socioeconomic indicators was incorporated to examine the structural context of dietary outcomes. These indicators reflect agricultural production capacity, income inequality, food expenditure pressure, and overall rural economic conditions. The empirical analysis was conducted in three sequential steps. First,

Results and Discussion: The PCA results indicated that the first principal component (PC1) explained a substantial proportion of the total variance in the nutritional indicators. The PC1 exhibited strong positive loadings for most macro- and micronutrients, suggesting that it would effectively capture the overall dietary adequacy. Accordingly, this component was interpreted as a composite “Diet Quality Index” representing the general nutritional status of rural households across the provinces. The spatial analysis revealed pronounced interprovincial variation in the Diet Quality Index. However, the Moran’s I did not indicate statistically significant spatial autocorrelation. This finding implied that the provinces with similar levels of rural diet quality did not systematically cluster in geographic space; in other words, the dietary disparities across rural Iran could not be adequately explained by spatial proximity alone. This result highlighted the limited explanatory power of purely geographical factors and underscored the importance of structural and socioeconomic determinants. The multivariate cluster analysis further elucidated the structural nature of dietary disparities by identifying three distinct groups of provinces. The first cluster comprised the provinces characterized by relatively high diet quality despite moderate- or low-income levels. In these areas, stronger local agricultural production, higher self-consumption of food products, and more traditional dietary patterns appeared to mitigate economic constraints and supported better nutritional outcomes. This finding suggested that local food systems and production diversity could play a compensatory role in sustaining the diet quality. The second cluster included the provinces with lower diet quality, high food expenditure pressure, and greater dependence on market-based food systems. In these regions, weaker local production capacity and higher exposure to food price volatility appeared to negatively affect the dietary quality, even when average income levels were not particularly low. This pattern reflects the vulnerability of market-dependent rural households to economic shocks and rising food costs. The third cluster consisted of the provinces with relatively higher levels of economic development but mixed dietary outcomes. In these provinces, increased market integration and dietary transition processes did not necessarily translate into the improved diet quality.

This finding suggested that economic development alone was insufficient to guarantee better nutritional outcomes and might, in some cases, coincide with the reduced dietary diversity and declining intake of nutrient-rich traditional foods. Overall, the combined results demonstrated that the rural diet quality in Iran was shaped by complex interactions between production structures, market dynamics, and socioeconomic conditions rather than by income or spatial location alone. The absence of spatial clustering reinforced the argument that the nutritional inequalities were fundamentally structural in nature.

Conclusion and Suggestions: This study provided a comprehensive spatial and structural assessment of the diet quality in rural areas of Iran using a multidimensional analytical framework. The study findings revealed that the rural diet quality was not primarily determined by the geographical location or income levels, but by the interaction of structural, economic, and production-related factors. From a policy perspective, the results emphasized the need for targeted, cluster-based nutrition strategies rather than uniform, geographically defined interventions. Strengthening local agricultural production, promoting diversified rural food systems, reducing income inequality, and alleviating food expenditure pressures should be central components of nutrition policy. Policies that reinforce local food systems and improve sustainable access to nutrient-rich foods can enhance the effectiveness of food security interventions and contribute to more equitable and resilient rural development in Iran.

Keywords: *Diet Quality, Spatial Analysis, Principal Component Analysis (PCA), Cluster Analysis, Rural Areas of Iran.*

JEL Classification: I12, Q18, R12, C38

اقتصاد کشاورزی و توسعه

مقاله پژوهشی

تحلیل فضایی و ساختاری کیفیت تغذیه در مناطق روستایی ایران

سحر اسکندری^۱، مهدی شعبانزاده خوشرویی^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۰۳

چکیده

کیفیت رژیم غذایی، به عنوان یکی از ابعاد کلیدی امنیت غذایی، نقش تعیین کننده در سلامت، بهره‌وری و پایداری معیشت خانوارهای روستایی دارد. با وجود اهمیت این موضوع، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران، تحلیل‌های جامع که به بررسی هم‌زمان ابعاد تغذیه‌ای، اقتصادی-اجتماعی و فضایی کیفیت تغذیه بپردازند، محدود است. پژوهش حاضر با هدف تحلیل فضایی و ساختاری کیفیت رژیم غذایی در مناطق روستایی استان‌های ایران انجام شد و کوشید تا با شناسایی الگوهای پنهان مصرف مواد مغذی، نقش ساختارهای اقتصادی-اجتماعی در تبیین تفاوت‌های بین‌استانی کشور را روشن سازد. داده‌های مورد استفاده، شامل هشت شاخص تغذیه‌ای (کالری، کربوهیدرات، پروتئین، آهن، ویتامین‌های A، B1 و C و کلسیم) و مجموعه‌ای از شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی روستایی، از منابع رسمی برای سال ۱۴۰۳ استخراج شدند. در گام نخست، به منظور کاهش ابعاد داده‌ها و استخراج ساختارهای پنهان الگوی مصرف مواد مغذی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) انجام شد و نتایج نشان داد که سهم مؤلفه اول (PC1) از واریانس کل داده‌های تغذیه‌ای «غالب» تبیین شد و این مؤلفه، به طور معنی‌دار، با اکثر شاخص‌های درشت مغذی و ریزمغذی بارگذاری شده، به گونه‌ای که به عنوان شاخص کیفیت کلی رژیم غذایی (PC1) تفسیر شده است. سپس، توزیع

۱- نویسنده مسئول و دانش‌آموخته دکتری اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد و مدیریت کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست، تهران، ایران (Sahareskandari69@yahoo.com).

۲- استادیار اقتصاد کشاورزی، مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، تهران، ایران.

فضایی PC1 در سطح استان‌ها بررسی شد و نتایج آزمون خودهمبستگی فضایی جهانی موران (MGSA) نشان داد که الگوی توزیع کیفیت رژیم غذایی از خوشه‌بندی فضایی معنی‌دار تبعیت نمی‌کند و تفاوت‌های تغذیه‌ای استان‌ها الزاماً از مجاورت جغرافیایی تأثیر نمی‌پذیرد. در ادامه، به منظور شناسایی الگوهای همگن ساختاری، تحلیل خوشه‌بندی چندمتغیره با ترکیب شاخص PC1 و متغیرهای اقتصادی-اجتماعی انجام شد و بر اساس نتایج خوشه‌بندی، استان‌های کشور به سه خوشه متمایز تقسیم شدند، که هر کدام بیانگر الگویی خاص از برهم‌کنش کیفیت رژیم غذایی، تولید کشاورزی، نابرابری درآمدی و فشار هزینه‌های خوراک است. یافته‌های پژوهش نشان داد که استان‌هایی با کیفیت تغذیه‌ای بالاتر لزوماً استان‌های با درآمد بالاتر نیستند و در برخی موارد، تولید محلی محصولات کشاورزی و الگوهای مصرف روستایی توانسته‌اند محدودیت‌های اقتصادی را تا حدی جبران کنند؛ در مقابل، در برخی استان‌ها، علی‌رغم سطح بالاتر توسعه اقتصادی، وابستگی به بازارهای غذایی و تضعیف نظام‌های غذایی محلی به کاهش کیفیت رژیم غذایی منجر شده است. در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که کیفیت تغذیه در مناطق روستایی ایران، بیش از آنکه تابع الگوی فضایی یا سطح درآمد باشد، حاصل برهم‌کنش عواملی نظیر میزان تولید محصولات کشاورزی، نابرابری درآمدی، سهم هزینه خوراک خانوار، دسترسی اقتصادی به غذا و ویژگی‌های ساختار معیشتی روستایی است. این یافته‌ها بر ضرورت تدوین سیاست‌های تغذیه‌ای مبتنی بر نتایج خوشه‌بندی استان‌ها تأکید دارد، به گونه‌ای که برای هر گروه از استان‌ها با شرایط مشابه تغذیه‌ای و اقتصادی، مداخلات اختصاصی طراحی شود و سیاست‌هایی که به جای اتکا بر تقسیم‌بندی‌های صرفاً جغرافیایی، بر تقویت تولید محلی، کاهش نابرابری و بهبود دسترسی پایدار به مواد غذایی مغذی متمرکز باشند.

کلیدواژه‌ها: کیفیت رژیم غذایی، تحلیل فضایی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)، تحلیل خوشه‌بندی، مناطق روستایی ایران.

طبقه‌بندی JEL: I12, Q18, R12, C38

مقدمه

تغذیه مناسب و دسترسی پایدار به رژیم غذایی متعادل یکی از ارکان اساسی توسعه انسانی، سلامت عمومی و پایداری نظام‌های اجتماعی-اقتصادی به شمار می‌آید. با این همه، در دهه‌های اخیر، روشن شده است که سوءتغذیه و نابرابری در مصرف مواد مغذی پدیده‌ای صرفاً فردی یا خانوارمحور نیست، بلکه ماهیتی عمیقاً فضایی و ساختاری دارد. شکل‌گیری این نابرابری‌ها از توزیع نامتوازن منابع، تفاوت‌های منطقه‌ای در نظام‌های غذایی^۱، ساختار بازار غذا و ناهمگنی‌های اقتصادی-اجتماعی تأثیر می‌پذیرد (Morris, 2001; Striessnig & Bora, 2020; Biswas, 2022). در این چارچوب، کیفیت رژیم غذایی^۲، به عنوان بعدی فراتر از کفایت کالری، نقش تعیین‌کننده در پیامدهای سلامت،

۱. Food Systems Approach (FSA)

۲. diet quality

بهره‌وری نیروی انسانی و پایداری اجتماعی ایفا می‌کند. شواهد بین‌المللی نشان می‌دهد که در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و با درآمد متوسط، کیفیت رژیم غذایی و کفایت ریزمغذی‌ها از الگوهای مکانی یکنواخت پیروی نمی‌کنند. در مقابل، خوشه‌هایی از برخورداری یا محرومیت تغذیه‌ای در فضا قابل شناسایی است که اغلب با ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و نهادی مناطق هم‌پوشانی دارند (Tiruneh et al., 2021; Zemariam et al., 2025). از این رو، کاربرد تحلیل‌های فضایی و چندمتغیره در مطالعات تغذیه و امنیت غذایی در سال‌های اخیر به‌گونه‌ای چشمگیر افزایش یافته و این روش‌ها به‌عنوان ابزارهایی کلیدی برای درک پیچیدگی‌های جغرافیایی تغذیه در کانون توجه قرار گرفته است (Utomo et al., 2024; Landaeta-Díaz et al., 2024).

در ادبیات جهانی، رویکرد فضایی به تغذیه از تمرکز صرف بر کمبود کالری یا ناامنی غذایی کلی فراتر رفته است و بر کیفیت رژیم غذایی (شامل کفایت و تعادل دریافت درشت‌مغذی‌ها و ریزمغذی‌های ضروری)، تنوع مواد مغذی دریافتی و الگوی مصرف گروه‌های مختلف غذایی (نظیر غلات، محصولات دامی، میوه‌ها و سبزی‌ها) تأکید دارد. مطالعات انجام شده در کشورهای نظیر چین، بنگلادش، اتیوپی، شیلی و ایالات متحده نشان می‌دهد که کیفیت رژیم غذایی دارای ناهمگنی فضایی معنی‌دار است و این ناهمگنی اغلب به‌صورت تمرکز مناطق دارای وضعیت تغذیه‌ای مشابه در مجاورت یکدیگر ظاهر می‌شود (Yang et al., 2022; Lian et al., 2023; Chen et al., 2021; Mitu et al., 2022). بر اساس نتایج این پژوهش‌ها، حتی در شرایطی که عرضه کلی غذا در سطح ملی کافی به‌نظر می‌رسد، کیفیت تغذیه می‌تواند با توزیع نامتوازن در فضا، به شکاف‌های پایدار سلامت منجر شود.

در این میان، مناطق روستایی به‌عنوان کانون‌های اصلی تولید غذا و در عین حال، از منظر امنیت غذایی و کیفیت تغذیه، به‌مثابه یکی از آسیب‌پذیرترین فضاها جایگاهی ویژه در ادبیات پژوهشی دارند. شواهد تجربی نشان می‌دهد که تغییرات بلندمدت در شیوه تولید، توزیع و مصرف مواد غذایی، کاهش تنوع تولید محلی، افزایش وابستگی خانوارها به خرید مواد غذایی از بازار و نوسان‌های قیمت مواد غذایی و درآمد خانوار می‌توانند حتی در مناطق تولیدکننده غذا، به تضعیف کیفیت رژیم غذایی خانوارهای روستایی منجر شوند (Bayu, 2019; Arslan et al., 2022; Bernard et al., 2023). مطالعات فضایی انجام شده در مناطق مرتعی چین و نواحی روستایی جنوب آسیا نشان داده‌اند که ساختار مصرف غذا در این مناطق بیش از آنکه تابع ظرفیت تولید باشد، حاصل برهم‌کنش پیچیده‌ای از دسترسی جغرافیایی خانوارها به بازارها و مراکز عرضه مواد غذایی، ترجیحات مصرفی، ساختار بازار و شرایط اقتصادی-اجتماعی است (Yang et al., 2022; Mitu et al., 2022). همچنین، بر اساس نتایج پژوهش‌هایی که از روش‌های پیشرفته تحلیل فضایی نظیر خودهمبستگی

فضایی، رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی و خوشه‌بندی مکانی استفاده کرده‌اند، الگوهای سوء‌تغذیه و کیفیت رژیم غذایی الزاماً از الگوهای ساده همجواری تبعیت نمی‌کنند. در بسیاری موارد، عوامل ساختاری و نهادی مانند نابرابری درآمدی، سطح تحصیلات، دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی، زیرساخت‌های حمل‌ونقل، دسترسی به بازارهای غذایی و سیاست‌های حمایتی دولت نقشی پررنگ‌تر از موقعیت جغرافیایی صرف ایفا می‌کنند (Kandala et al., 2011; Biswas, 2022).

در ایران نیز اگرچه طی دهه‌های گذشته، مطالعات متعدد به بررسی فقر، امنیت غذایی، توسعه روستایی و نابرابری‌های منطقه‌ای پرداخته‌اند، اما بخش عمده این پژوهش‌ها خواه بر شاخص‌های کلی امنیت غذایی تمرکز داشته و خواه فاقد رویکرد فضایی و چندمتغیره منسجم بوده‌اند. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که امنیت غذایی در مناطق روستایی ایران به شدت از درآمد، معیشت، نابرابری و سیاست‌های حمایتی تأثیر می‌پذیرد (Pakravan-Charvadeh et al., 2020; Ahmadi Dehrashid et al., 2021; Ehteshammajd et al., 2022). با این همه، در زمینه کیفیت رژیم غذایی به‌عنوان یک مفهوم چندبعدی مبتنی بر ترکیب مواد مغذی، به‌طور مستقل و نظام‌مند، چندان تحلیلی صورت نگرفته است. از سوی دیگر، بخش قابل توجه مطالعات فضایی داخلی بر تحلیل توسعه روستایی، جمعیت، محرومیت یا پایداری اقتصادی متمرکز بوده‌اند و اگرچه از ابزارهایی نظیر خودهمبستگی فضایی و خوشه‌بندی استفاده شده، اما به تحلیل چندبعدی کیفیت تغذیه و ساخت شاخص‌های ترکیبی رژیم غذایی پرداخته نشده است (Dadashpoor & Khalighi, 2016; Azadnajafabad et al., 2021; Shabanzadeh-Khoshrody et al., 2024). از این رو، در ادبیات داخلی، پیوند میان «کیفیت تغذیه»، «ساختار اقتصادی-اجتماعی» و «فضا» به‌طور کامل تبیین نشده و بر این اساس، خلأ اصلی در ادبیات داخلی فقدان رویکردی تلفیقی است که بتواند به‌طور هم‌زمان، کیفیت رژیم غذایی، ساختارهای اقتصادی-اجتماعی و الگوهای فضایی را در قالب یک چارچوب تحلیلی منسجم بررسی کند. بدین ترتیب، بسیاری از مطالعات یا به تحلیل‌های آماری بدون توجه به فضا بسنده کرده یا صرفاً به ترسیم نقشه‌ها بدون استخراج ساختارهای پنهان در داده‌ها پرداخته‌اند. برای نمونه، در مطالعه پاکروان چروده و همکاران (Pakravan-Charvadeh et al., 2020)، بیشتر بر عوامل اقتصادی مؤثر بر امنیت غذایی تمرکز شده و تحلیل فضایی ارائه نشده است. همچنین، احمدی دهرشید و همکاران (Ahmadi Dehrashid et al., 2021) و احتشام مجد و همکاران (Ehteshammajd et al., 2022) بیشتر به ارزیابی وضعیت امنیت غذایی و عوامل اقتصادی-اجتماعی پرداخته و از روش‌های استخراج

ساختارهای پنهان نظیر تحلیل مؤلفه‌های اصلی^۱ و خوشه‌بندی چندمتغیره استفاده نکرده‌اند. در این میان، استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای ساخت شاخص ترکیبی کیفیت رژیم غذایی، آزمون‌های خودهمبستگی فضایی برای شناسایی الگوهای مکانی، و تحلیل خوشه‌بندی چندمتغیره برای گروه‌بندی استان‌ها، می‌تواند تصویری جامع‌تر درباره وضعیت تغذیه‌ای مناطق روستایی ایران ارائه دهد (Anselin, 1995; Jolliffe, 2002; Abdi & Williams, 2010; Everitt et al., 2011).

با وجود گسترش مطالعات مرتبط با امنیت غذایی و توسعه روستایی در ایران، هنوز پژوهش‌هایی که به‌طور هم‌زمان، کیفیت رژیم غذایی مبتنی بر شاخص‌های تغذیه‌ای، ساختارهای اقتصادی-اجتماعی و الگوهای فضایی را در سطح ملی و در مناطق روستایی بررسی کند، مشاهده نمی‌شود. از این‌رو، منطق اصلی انجام پژوهش حاضر بر کردن این خلأ دانشی و ارائه چارچوبی تلفیقی برای تحلیل کیفیت تغذیه در مناطق روستایی ایران بوده است و بر این اساس، اهداف اصلی پژوهش عبارت‌اند از: (۱) استخراج شاخص ترکیبی کیفیت رژیم غذایی با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)، (۲) بررسی الگوهای فضایی کیفیت رژیم غذایی در سطح استان‌های کشور، و (۳) شناسایی گروه‌های همگن استان‌ها بر اساس ویژگی‌های تغذیه‌ای و اقتصادی-اجتماعی.

مبانی نظری و روش تحقیق

مدل مفهومی پژوهش

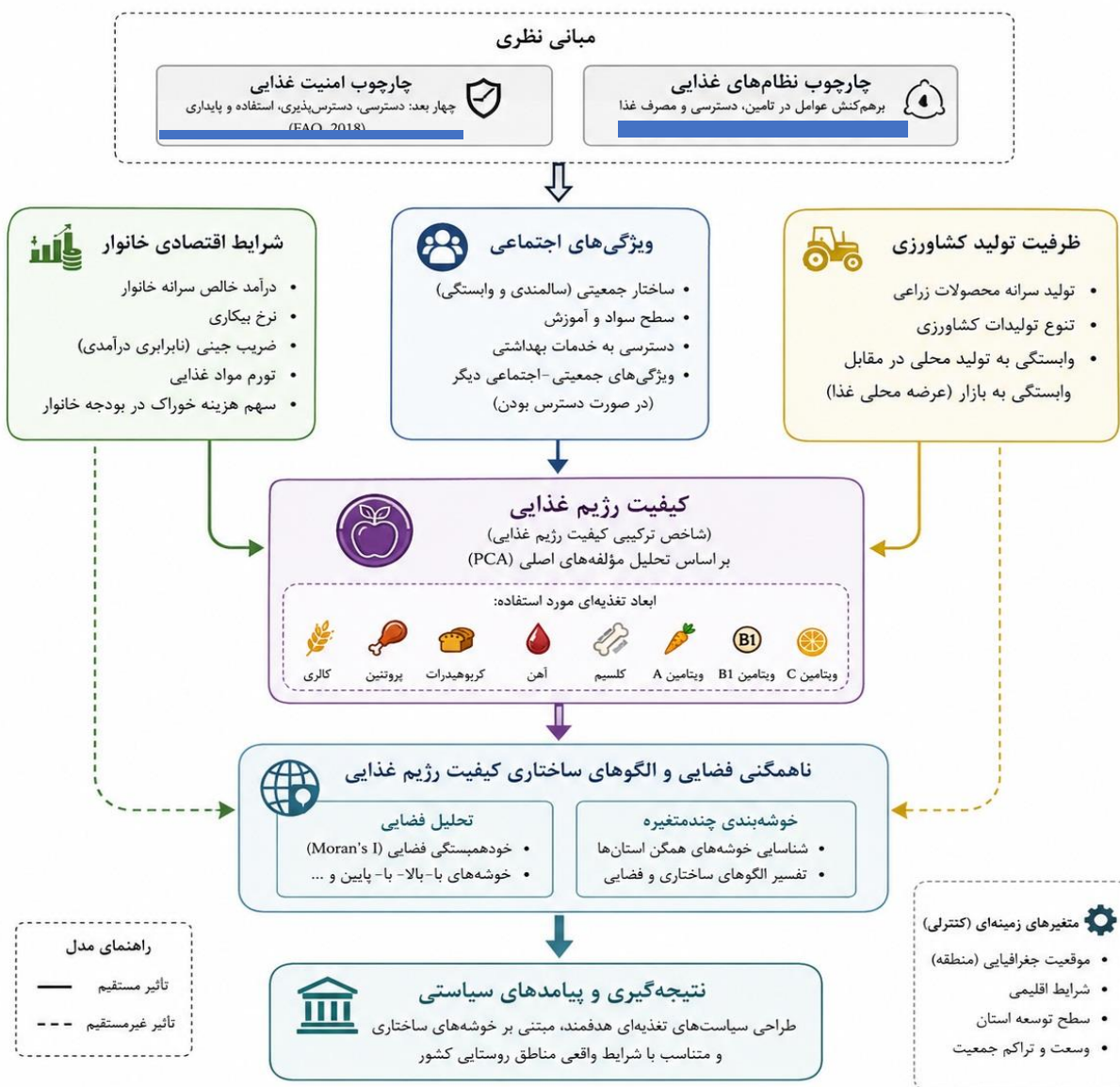
کیفیت رژیم غذایی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی وضعیت تغذیه و امنیت غذایی محسوب می‌شود و مفهوم آن فراتر از کفایت انرژی دریافتی است. برخلاف رویکردهای سنتی که وضعیت تغذیه را عمدتاً بر اساس دریافت کالری یا مقدار غذای مصرفی ارزیابی می‌کنند، مفهوم کیفیت رژیم غذایی بر کفایت، تنوع، تعادل و تناسب دریافت درشت‌مغذی‌ها و ریزمغذی‌های ضروری تأکید دارد (Kennedy et al., 2011; FAO, 2013). بر این اساس، رژیم غذایی باکیفیت رژیمی است که ضمن تأمین انرژی مورد نیاز بدن، بتواند نیازهای تغذیه‌ای افراد را از طریق دریافت متعادل پروتئین، کربوهیدرات، چربی‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری برآورده سازد. از این‌رو، در سال‌های اخیر، کیفیت رژیم غذایی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابعاد امنیت غذایی و یکی از شاخص‌های کلیدی سلامت عمومی و توسعه انسانی در کانون توجه بوده است (Headey & Alderman, 2019).

۱. Principal Component Analysis (PCA)

چارچوب نظری پژوهش حاضر بر رویکرد نظام‌های غذایی (FSA) و چارچوب مفهومی امنیت غذایی استوار است. در این رویکرد، کیفیت رژیم غذایی حاصل تعامل میان مؤلفه‌های مختلف نظام غذایی شامل تولید، توزیع، دسترسی، قیمت، محیط غذایی و رفتار مصرف‌کننده تلقی می‌شود و صرفاً تابع میزان تولید یا درآمد خانوار نیست. بر اساس این دیدگاه، عوامل اقتصادی، اجتماعی، نهادی و تولیدی به صورت هم‌زمان بر دسترسی فیزیکی و اقتصادی خانوارها به غذاهای مغذی اثر می‌گذارد و در نهایت، کیفیت رژیم غذایی را شکل می‌دهند. بنابراین، تفاوت در ساختار اقتصادی و اجتماعی مناطق مختلف می‌تواند به ایجاد الگوهای متفاوت کیفیت رژیم غذایی منجر شود، حتی اگر میزان عرضه کلی غذا در سطح ملی کافی باشد (HLPE, 2020). مطالعات تجربی نیز نشان داده‌اند که درآمد خانوار یکی از مهم‌ترین تعیین‌کننده‌های کیفیت رژیم غذایی است، به گونه‌ای که افزایش درآمد معمولاً امکان دسترسی بیشتر به غذاهای متنوع و با ارزش تغذیه‌ای بالاتر را فراهم می‌کند. در مقابل، نابرابری درآمدی، بیکاری، افزایش هزینه‌های خوراک و کاهش قدرت خرید خانوارها می‌توانند مصرف غذاهای مغذی را محدود کنند و کیفیت رژیم غذایی را کاهش دهند (Gupta & Mishra, 2013; Headey & Alderman, 2019). علاوه بر این، ظرفیت تولید محصولات کشاورزی در مناطق روستایی، از طریق افزایش دسترسی فیزیکی به مواد غذایی، کاهش وابستگی به بازار و بهبود تنوع غذایی، یکی از عوامل مؤثر بر کیفیت رژیم غذایی محسوب می‌شود؛ هرچند، شواهد نشان می‌دهد که اثر تولید کشاورزی همواره مستقیم نیست و از دسترسی به بازار، زیرساخت‌ها و شرایط اقتصادی خانوار تأثیر می‌پذیرد (Jones et al., 2014; Herforth & Ahmed, 2015; Arslan et al., 2022). بر مبنای این چارچوب نظری، متغیرهای اقتصادی-اجتماعی انتخاب شده برای پژوهش حاضر عبارت‌اند از: متوسط درآمد خالص سالانه خانوار روستایی، نرخ بیکاری، ضریب جینی، سهم هزینه خوراک از کل هزینه خانوار، نرخ تورم و سرانه تولید محصولات زراعی. انتخاب این متغیرها بر پایه ادبیات نظری امنیت غذایی و مطالعات تجربی انجام شده است که بر نقش درآمد، نابرابری، فشار هزینه‌های غذایی، شرایط بازار کار و ظرفیت تولید کشاورزی در شکل‌گیری کیفیت رژیم غذایی تأکید دارند (Gupta & Mishra, 2013; Jones et al., 2014; Headey & Alderman, 2019; Arslan et al., 2022). بر اساس مبانی نظری یادشده، مدل مفهومی پژوهش حاضر بر این فرض استوار است که کیفیت رژیم غذایی در مناطق روستایی حاصل برهم‌کنش سه دسته عامل اصلی است: (۱) شرایط اقتصادی خانوار شامل درآمد، بیکاری، نابرابری درآمدی، تورم و سهم هزینه خوراک، (۲) ظرفیت تولید کشاورزی که از طریق افزایش دسترسی فیزیکی به مواد غذایی بر کیفیت رژیم غذایی اثر می‌گذارد، و (۳) ویژگی‌های فضایی و منطقه‌ای که می‌توانند موجب تفاوت در الگوهای تغذیه‌ای میان استان‌های کشور شوند. بر این اساس، انتظار می‌رود

که استان‌های دارای شرایط اقتصادی مطلوب‌تر و نیز نابرابری کمتر و ظرفیت تولید کشاورزی بالاتر، به‌طور نسبی، از کیفیت رژیم غذایی بالاتر نیز برخوردار باشند؛ هرچند، این روابط الزاماً از الگوی ساده مجاورت جغرافیایی تبعیت نمی‌کنند و ممکن است خوشه‌هایی از استان‌های مشابه از نظر ویژگی‌های ساختاری و اقتصادی-اجتماعی در نقاط مختلف کشور شکل گیرد. با توجه به مبانی نظری پیش‌گفته، مدل مفهومی پژوهش حاضر به‌صورت شکل ۱ است. بر مبنای این مدل مفهومی، در پژوهش حاضر، ابتدا شاخص ترکیبی کیفیت رژیم غذایی با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) و بر پایه هشت شاخص تغذیه‌ای شامل دریافت انرژی، کربوهیدرات، پروتئین، آهن، کلسیم، ویتامین A، ویتامین B1 و ویتامین C استخراج شده و سپس، ارزیابی الگوی فضایی این شاخص با استفاده از آزمون خودهمبستگی فضایی جهانی موران^۱ صورت گرفته و در نهایت، به‌منظور شناسایی گروه‌های همگن استان‌ها از نظر ویژگی‌های تغذیه‌ای و اقتصادی-اجتماعی، تحلیل خوشه‌بندی چندمتغیره انجام شده است. این چارچوب تحلیلی امکان بررسی هم‌زمان ابعاد تغذیه‌ای، اقتصادی و فضایی کیفیت رژیم غذایی را فراهم کرده، مبنایی برای ارائه سیاست‌های هدفمند در حوزه امنیت غذایی و توسعه روستایی فراهم می‌آورد.

1. Moran's Global Spatial Autocorrelation (MGSA)



مأخذ: کندی و همکاران (Kennedy et al., 2011)، هرفورث و احمد (Herforth & Ahmed, 2015) و پانل کارشناسان سطوح عالی (HLPE, 2020)

شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش: برهم‌کنش عوامل اقتصادی، اجتماعی و تولیدی در شکل‌گیری رژیم غذایی و الگوهای فضایی در مناطق روستایی ایران

داده‌ها و منابع اطلاعات

پژوهش حاضر با هدف تحلیل الگوی فضایی-اقتصادی کیفیت رژیم غذایی در مناطق روستایی استان‌های ایران انجام شده و واحد تحلیل «استان» و جامعه آماری نیز ۳۱ استان کشور بوده است. داده‌های مورد استفاده در مطالعه از منابع رسمی کشور شامل طرح آمارگیری هزینه و درآمد خانوارهای روستایی مرکز آمار ایران، سالنامه‌های آماری مرکز آمار ایران، گزارش‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و آمارهای رسمی وزارت جهاد کشاورزی استخراج شده، که شامل دو دسته اصلی متغیرهای تغذیه‌ای و اقتصادی-اجتماعی برای سال ۱۴۰۳ است. برای سنجش کیفیت رژیم غذایی مناطق روستایی که در پژوهش، کفایت و تعادل دریافت انرژی و نیز درشت‌مغذی‌ها و ریزمغذی‌های ضروری تعریف می‌شود (FAO, 2013)، از هشت شاخص مصرف مواد مغذی استفاده شده، که عبارت‌اند از: دریافت کالری (کیلوکالری)، کربوهیدرات (گرم)، پروتئین (گرم)، آهن (میلی‌گرم)، ویتامین A (میکروگرم)، ویتامین B1 (میلی‌گرم)، ویتامین C (میلی‌گرم) و کلسیم (میلی‌گرم). اطلاعات مربوط بدین شاخص‌ها از طرح آمارگیری هزینه و درآمد خانوارهای روستایی مرکز آمار ایران استخراج شده و میانگین استانی آنها محاسبه شده است. از این شاخص‌ها به‌طور گسترده در ادبیات امنیت غذایی و مطالعات تغذیه‌ای جهانی به‌عنوان معیارهای اصلی کیفیت رژیم غذایی استفاده شده است (FAO, 2013; Bamji et al., 2021). افزون بر این، به‌منظور بررسی پیوند میان کیفیت رژیم غذایی و شرایط ساختاری مناطق روستایی، مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی-اجتماعی انتخاب شده که بر اساس چارچوب امنیت غذایی، رویکرد نظام‌های غذایی و مطالعات تجربی مرتبط با تعیین‌کننده‌های اقتصادی و اجتماعی کیفیت رژیم غذایی دارای نقش تعیین‌کننده در امنیت غذایی و الگوی مصرف خانوار است. این متغیرها عبارت‌اند از: متوسط درآمد خالص سالانه خانوار روستایی، نرخ بیکاری، ضریب جینی (نابرابری درآمدی)، سهم هزینه خوراک از کل هزینه خانوار، نرخ تورم و سرانه تولید محصولات زراعی استان (کیلوگرم). انتخاب این متغیرها مبتنی بر مطالعاتی است که بر نقش درآمد، نابرابری، فشار هزینه‌های غذایی و تولید محلی در شکل‌دهی به کیفیت رژیم غذایی تأکید دارند (Gupta & Mishra, 2013; Headey & Alderman, 2019). پس از استانداردسازی داده‌ها، به‌منظور استخراج یک شاخص ترکیبی کیفیت رژیم غذایی، تحلیل متغیرهای تغذیه‌ای با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) صورت گرفته و سپس، الگوی فضایی این شاخص با استفاده از آزمون خودهمبستگی فضایی موران (MGSA) بررسی شده است تا وجود یا عدم وجود خوشه‌بندی فضایی مشخص شود. در مرحله بعد، به‌منظور شناسایی گروه‌های همگن استان‌ها از نظر ویژگی‌های تغذیه‌ای و اقتصادی-اجتماعی، تحلیل خوشه‌بندی چندمتغیره انجام شده و در نهایت نیز کلیه

تحلیل‌های آماری پژوهش با استفاده از نرم‌افزار R و بسته‌های تخصصی شامل FactoMineR، sf، dplyr، spdep و ggplot2 انجام شده است. از آنجا که داده‌های خام طرح هزینه و درآمد خانوار به صورت مقادیر مصرف اقلام خوراکی ثبت می‌شوند، لازم است که پیش از انجام تحلیل‌های آماری، میزان دریافت مواد مغذی خانوارها محاسبه شود. به همین منظور، در پژوهش حاضر، ابتدا محتوای تغذیه‌ای اقلام خوراکی مصرف شده برآورد و سپس، شاخص‌های تغذیه‌ای مورد استفاده در تحلیل استخراج شده که در ادامه، فرآیند محاسبه تشریح شده است.

روش محاسبه شاخص‌های تغذیه‌ای

برای برآورد دقیق ماتریس محتوای مغذی سبد غذایی^۱ خانوارهای روستایی، ابتدا «ماتریس عملکرد تغذیه‌ای» طراحی شده، که روشی رایج در تحلیل رژیم غذایی و اقتصاد تغذیه است (Miller & Welch, 2013). هدف از برآورد این ماتریس محاسبه میزان واقعی دریافت مواد مغذی خانوار با در نظر گرفتن تنوع اقلام خوراکی مصرفی و مقادیر متفاوت مواد مغذی موجود در آنهاست. این ماتریس حاصل ضرب دو ماتریس پایه‌ای است: یکی، ماتریس مقادیر مصرفی هر کدام از اقلام خوراکی توسط خانوارها، به گونه‌ای که در آن، ردیف‌ها اقلام غذایی و ستون‌ها خانوارهای روستایی است؛ و دیگری، ماتریس ترکیب مواد غذایی که در آن، میزان ریزمغذی‌ها و درشت‌مغذی‌های موجود در هر صد گرم از هر قلم خوراکی ارائه می‌شود؛ در این ماتریس، ردیف‌ها انواع مواد مغذی (مانند انرژی، پروتئین، کلسیم، ویتامین‌ها و ...) و ستون‌ها اقلام غذایی را تشکیل می‌دهند. با ضرب این دو ماتریس، مقدار کل مواد مغذی دریافتی هر خانوار محاسبه و به صورت یک ماتریس خروجی ارائه می‌شود که می‌تواند الگوی تغذیه‌ای خانوار را با دقت بالا نمایش دهد. این فرآیند بر اساس یک تابع خطی صورت می‌گیرد که رابطه عمومی آن به صورت رابطه (۱) ارائه شده است (Shabanzadeh-Khoshrody & Hosseini, 2021):

$$y_h^* = \sum_{j=1}^J \beta_j X_{hj} \quad (1)$$

که در آن، y_h^* میزان ماده مغذی دریافتی خانوار h ام و X_{hj} مقدار مصرف کالای خوراکی j ام توسط خانوار h ام است؛ β_j نیز محتوای ماده مغذی در هر واحد از خوراکی j ام را نشان می‌دهد و J تعداد کل

۱. Nutrient Composition Matrix (MSM)

اقلام خوراکی است. با تقسیم این ماتریس بر میانگین تعداد اعضای خانوار، ماتریس نفر در ماه محاسبه می‌شود. همچنین، با تقسیم هر کدام از درایه‌های این ماتریس بر عدد سی، سرانه ماده مغذی دریافتی از مواد مختلف خوراکی در طول روز به دست می‌آید.

پیش‌پردازش داده‌ها و استانداردسازی

با توجه به تفاوت مقیاس اندازه‌گیری متغیرها، پیش از انجام تحلیل‌ها، تمامی متغیرهای مورد استفاده استانداردسازی شدند. استانداردسازی داده‌ها بر اساس روش Z-score انجام شده که یکی از متداول‌ترین روش‌ها در تحلیل‌های چندمتغیره و به‌ویژه تحلیل مؤلفه‌های اصلی و خوشه‌بندی است (Jolliffe & Cadima, 2016; Hair et al., 2019). این رویکرد، به‌ویژه در مطالعات فضایی-اقتصادی که متغیرها از ماهیت و مقیاس‌های ناهمگون برخوردارند، در قالب رابطه زیر ضروری تلقی می‌شود (Everitt et al., 2011).

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_j} \quad (2)$$

که در آن X_{ij} مقدار متغیر j برای استان i ، $\bar{X}_j$ میانگین و S_j انحراف معیار متغیر j است. این مرحله، با حذف اثر مقیاس اندازه‌گیری، از غلبه متغیرهایی با واریانس بزرگ‌تر بر نتایج تحلیل جلوگیری کرده، امکان مقایسه منصفانه متغیرها را فراهم می‌سازد.

تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)

با توجه به همبستگی بالایی میان شاخص‌های تغذیه‌ای و همچنین، به‌منظور کاهش ابعاد داده‌ها، حذف هم‌خطی و استخراج ساختارهای پنهان در الگوی مصرف مواد مغذی، در پژوهش حاضر، از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده شده که یکی از پرکاربردترین روش‌های تحلیل چندمتغیره است و با تبدیل مجموعه‌ای از متغیرهای همبسته به تعداد کمتری مؤلفه مستقل و غیرهمبسته، امکان خلاصه‌سازی اطلاعات و تفسیر ساختارهای نهفته در داده‌ها را فراهم می‌سازد (Abdi & Williams, 2010; Jolliffe & Cadima, 2016).

در این روش، داده‌های استاندارد شده به صورت یک ماتریس در قالب رابطه (۳) در نظر گرفته می‌شوند:

$$Z = [z_{ij}], \quad i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, p \quad (3)$$

که در آن n تعداد استان‌ها (۳۱ استان) و p تعداد متغیرهای تغذیه‌ای (هشت شاخص) است. پس از استانداردسازی متغیرها، ماتریس همبستگی S محاسبه و مسئله مقدار ویژه بر اساس رابطه (۴) حل می‌شود:

$$Sv_k = v_k \lambda_k \quad (4)$$

که در آن، λ_k مقدار ویژه مؤلفه k و v_k بردار ویژه متناظر با آن است که عناصر آن به‌عنوان بارهای عاملی^۱ متغیرها بر مؤلفه‌ها تفسیر می‌شوند. مقادیر ویژه نشان‌دهنده میزان واریانس تبیین شده توسط هر مؤلفه بوده و مبنای اصلی انتخاب تعداد مؤلفه‌هاست (Jolliffe, 2002). بر این اساس، مؤلفه اصلی k ام به‌صورت ترکیب خطی از متغیرهای استانداردشده و مطابق رابطه (۵) تعریف می‌شود:

$$PC_k = \sum_{j=1}^p z_j v_{kj} \quad (5)$$

که در آن، z_j مقدار استاندارد شده متغیر j و v_{kj} بار عاملی متغیر j بر مؤلفه k است. این ترکیب خطی به‌گونه‌ای تعیین می‌شود که مؤلفه اول بیشترین واریانس ممکن را در داده‌ها تبیین کند و هر مؤلفه بعدی بیشترین واریانس باقی‌مانده بر اساس قید عمود بودن بر مؤلفه‌های پیشین توضیح دهد (Abdi & Williams, 2010; Lever et al., 2017).

در پژوهش حاضر، انتخاب تعداد مؤلفه‌های قابل تفسیر بر اساس سه معیار مکمل مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک (معیار کیسر^۲)، بررسی نمودار اسکری^۳ و قابلیت تفسیر مفهومی مؤلفه‌ها انجام شده است. اگرچه از نظر فنی، به تعداد متغیرهای اولیه (هشت متغیر) مؤلفه استخراج می‌شود، اما نتایج مطالعات پیشین در حوزه تحلیل رژیم غذایی و شاخص‌های تغذیه‌ای نشان می‌دهند که بخش عمده تغییرات الگوی مصرف مواد مغذی غالباً در قالب یک مؤلفه کلی قابل خلاصه‌سازی است (Guha & Chandra, 2021). استفاده از یک مؤلفه به‌عنوان شاخص ترکیبی، رویکردی رایج در مطالعات فضای تغذیه‌ای است که امکان

۱. factor loadings

۲. Kaiser criterion

۳. Scree plot

مقایسه واحدهای مکانی و تحلیل الگوهای ساختاری را فراهم می‌سازد (Wang et al., 2023). شایان ذکر است که در مطالعه حاضر، بر اساس بارهای عاملی مؤلفه‌ها و سهم آنها در تبیین واریانس کل داده‌ها، مؤلفه دارای بالاترین امتیاز به عنوان شاخص ترکیبی کیفیت رژیم غذایی در نظر گرفته شده، که نمایانگر سطح نسبی کفایت و تعادل دریافت انرژی، درشت‌مغذی‌ها و ریزمغذی‌های ضروری در مناطق روستایی استان‌های کشور است.

تحلیل فضایی و آزمون خودهمبستگی فضایی جهانی موران (MGSA)

برای بررسی وجود الگوی خوشه‌بندی فضایی در توزیع کیفیت رژیم غذایی مناطق روستایی استان‌های کشور، از آزمون خودهمبستگی فضایی جهانی موران استفاده شده که در این تحلیل، متغیر مورد بررسی امتیاز مؤلفه اول (PC1) تحلیل مؤلفه‌های اصلی است و در بخش قبل، به عنوان شاخص ترکیبی کیفیت کلی رژیم غذایی استخراج شده است. استفاده از امتیاز مؤلفه اول به عنوان متغیر فضایی، رویکردی رایج در مطالعات تغذیه و توسعه منطقه‌ای است، زیرا این شاخص به خلاصه‌سازی اطلاعات چندین متغیر همبسته در قالب یک متغیر مستقل و بدون هم‌خطی می‌پردازد و امکان تحلیل فضایی پایدارتر را فراهم می‌سازد (Guha & Chandra, 2021; Wang et al., 2023). بر این اساس، مقدار متغیر مورد استفاده برای هر استان i به صورت رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$PC1_i = x_i \quad (6)$$

که در آن، $PC1_i$ امتیاز مؤلفه اول کیفیت کلی رژیم غذایی (PCA) برای استان i و نشان‌دهنده سطح نسبی PCA در مناطق روستایی آن استان بوده و بدین ترتیب، تحلیل فضایی، به طور مستقیم، بر شاخص استخراج شده از PCA مبتنی است و پیوند روش شناختی میان تحلیل چندمتغیره و تحلیل مکانی حفظ می‌شود. شاخص خودهمبستگی فضایی جهانی موران برای این متغیر (Moran's I) به صورت رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$Moran's I = \frac{n}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (PC1_i - \overline{PC1})(PC1_j - \overline{PC1})}{\sum_i (PC1_i - \overline{PC1})^2} \quad (7)$$

که در آن، w_{ij} عنصر ماتریس وزن فضایی بین استان‌های i و j ، n تعداد واحدهای فضایی (استان‌ها) و $PC1$ میانگین امتیاز مؤلفه اول در سطح کشور است. شایان ذکر است که در مطالعه حاضر، ماتریس وزن فضایی بر اساس همجواری مرزی^۱ تعریف شده است. به گونه‌ای که استان‌های دارای مرز مشترک به عنوان همسایه در نظر گرفته شدند. این شیوه تعریف وزن فضایی یکی از متداول‌ترین رویکردها در تحلیل‌های فضایی منطقه‌ای و مطالعات تغذیه‌ای است (Anselin, 1995; Biswas, 2022; Utomo et al., 2024). تفسیر شاخص موران بدین صورت است که مقادیر مثبت و معنی‌دار خوشه‌بندی فضایی (تجمع مقادیر مشابه در فضا)، مقادیر منفی الگوی پراکنده و مقادیر غیرمعنی‌دار توزیع تصادفی متغیر در فضا را نشان می‌دهند. معنی‌داری این شاخص با استفاده از آزمون تصادفی سازی^۲ ارزیابی شد. برای اجرای تحلیل فضایی، از فایل اشکال استاندارد مرزهای اداری استان‌های ایران^۳ در سطح استان استفاده شده که از پایگاه داده GADM نسخه ۴٫۱ استخراج شده است. همچنین، WGS84 سامانه مختصات جغرافیایی داده‌ها بوده و کلیه پردازش‌های مکانی در محیط نرم‌افزار R انجام شده است. در ادامه، به منظور شناسایی الگوهای مشابه میان استان‌ها، تحلیل خوشه‌بندی چندمتغیره بر مبنای شاخص کیفیت رژیم غذایی و متغیرهای اقتصادی-اجتماعی انجام شده است.

تحلیل خوشه‌بندی چندمتغیره

با توجه به عدم معنی‌داری خودهمبستگی فضایی شاخص کیفیت رژیم غذایی، در گام بعد، به منظور شناسایی الگوهای همگن ساختاری در میان استان‌ها، از تحلیل خوشه‌بندی چندمتغیره استفاده شده است. برخلاف تحلیل فضایی که بر مجاورت جغرافیایی تأکید دارد، تحلیل خوشه‌بندی به گروه‌بندی استان‌ها بر اساس شباهت هم‌زمان در ویژگی‌های تغذیه‌ای و اقتصادی-اجتماعی می‌پردازد و امکان شناسایی الگوهای ساختاری پنهان را فراهم می‌سازد (Everitt et al., 2011; Guha & Chandra, 2021). در این تحلیل، امتیاز مؤلفه اول تحلیل مؤلفه‌های اصلی ($PC1$) که در پژوهش حاضر، به عنوان شاخص ترکیبی کیفیت رژیم غذایی و بر مبنای هشت شاخص تغذیه‌ای شامل کالری، کربوهیدرات، پروتئین، آهن، ویتامین A، ویتامین B1، ویتامین C و کلسیم استخراج شده، به همراه متغیرهای اقتصادی-اجتماعی شامل متوسط درآمد خالص خانوار روستایی، نرخ بیکاری، ضریب جینی، سهم هزینه خوراک از کل هزینه

۱. queen contiguity

۲. randomization test

۳. standard shapefile of the administrative boundaries of the provinces of Iran

خانوار، نرخ تورم و سرانه تولید محصولات زراعی به عنوان متغیرهای ورودی در نظر گرفته شده است. پیش از اجرای خوشه‌بندی، تمامی متغیرها استاندارد سازی شدند تا اثر تفاوت مقیاس اندازه‌گیری حذف شود. فرآیند خوشه‌بندی بر اساس فاصله اقلیدسی و با استفاده از روش‌های مبتنی بر مرکز خوشه انجام شده و تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها با استفاده از بررسی الگوی داده‌ها در فضای PCA معیارهای آماری متداول صورت گرفته است. نمایش خوشه‌ها در فضای PCA و ترسیم نقشه خوشه‌بندی استان‌ها امکان تفسیر هم‌زمان الگوهای آماری و الگوهای مکانی را فراهم می‌سازد و استان‌ها را بر اساس شباهت‌های ساختاری و اقتصادی-تغذیه‌ای، نه صرفاً نزدیکی جغرافیایی، گروه‌بندی می‌کند. این رویکرد در مطالعات اخیر نظام‌های غذایی و نابرابری‌های منطقه‌ای به عنوان ابزاری مکمل برای تحلیل فضایی توصیه شده است (Arslan et al., 2022; Landaeta-Díaz et al., 2024).

نتایج و بحث

به منظور شناسایی ساختارهای پنهان در الگوی مصرف مواد مغذی و کاهش هم‌خطی میان شاخص‌های تغذیه‌ای، تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) روی هشت شاخص شامل کالری، کربوهیدرات، پروتئین، آهن، ویتامین A، ویتامین B1، ویتامین C و کلسیم انجام شده و پیش از اجرای تحلیل، تمامی متغیرها استاندارد سازی شده است تا اثر تفاوت در مقیاس اندازه‌گیری حذف و سهم واقعی هر متغیر در شکل‌دهی مؤلفه‌ها مشخص شود. نتایج مقادیر ویژه و درصد واریانس تبیین‌شده در جدول ۱ نشان می‌دهد که مؤلفه اول (PC1) به‌تنهایی ۶۱/۱ درصد از واریانس کل داده‌ها را تبیین می‌کند که سهمی به مراتب بالاتر از سایر مؤلفه‌ها دارد. افت شدید مقدار ویژه و واریانس تبیین‌شده پس از مؤلفه اول، به‌ویژه در مقایسه با مؤلفه دوم، نشان می‌دهد که بخش عمده تفاوت‌های بین‌استانی در شاخص‌های تغذیه‌ای توسط مؤلفه اول (PC1) تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) تبیین می‌شود. بر این اساس و مطابق معیار مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک و نمودار اسکری، مؤلفه اول به عنوان مؤلفه اصلی و شاخص مبنای تحلیل‌های بعدی انتخاب شده و غلبه مؤلفه اول نشان‌دهنده آن است که الگوی تغذیه‌ای استان‌های کشور، بیش از آنکه متشکل از چند الگوی مستقل و تفکیک‌شده باشد، از یک ساختار کلی و یکپارچه تأثیر می‌پذیرد. این ساختار غالب، ترکیبی از شدت دریافت انرژی و سطح دسترسی هم‌زمان به مواد مغذی ضروری را بازنمایی می‌کند. به بیان دیگر، تفاوت‌های تغذیه‌ای در سطح استان‌ها عمدتاً ناشی از «سطح کلی مصرف و کفایت غذایی» است، نه تفاوت در ترکیب‌های خاص رژیم غذایی یا ترجیحات تغذیه‌ای جزئی. بنابراین، انتخاب PC1 به عنوان شاخص ترکیبی کیفیت رژیم غذایی، علاوه بر پشتوانه آماری قوی، از نظر مفهومی نیز قابل دفاع

است، زیرا این مؤلفه نمایانگر وضعیت کلی کفایت غذایی استان‌ها بوده و مبنایی مناسب برای تحلیل‌های فضایی و ساختاری بعدی است.

جدول ۱- مقادیر ویژه و درصد واریانس تبیین شده توسط مؤلفه‌های اصلی (PCA) در مناطق روستایی استان‌های ایران

مؤلفه	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
۱	۴/۸۹	۶۱/۱	۶۱/۱
۲	۲/۱۸	۲۷/۳	۸۸/۴
۳	۰/۵۵	۶/۸	۹۵/۲
۴	۰/۱۴	۱/۸	۹۷
۵	۰/۱۳	۱/۷	۹۸/۶
۶	۰/۰۸	۱	۹۹/۶
۷	۰/۰۲	۰/۳	۹۹/۹
۸	۰/۰۱	۰/۱	۱۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بارهای عاملی متغیرهای تغذیه‌ای روی مؤلفه‌های استخراج شده در جدول ۲ آمده است. از آنجا که تحلیل مؤلفه‌های اصلی به تعداد متغیرهای اولیه انجام می‌شود، در مطالعه حاضر، هشت مؤلفه اولیه استخراج شد و با این همه، بر اساس معیار مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک، درصد واریانس تبیین شده و قابلیت تفسیر مفهومی، تنها پنج مؤلفه نخست برای گزارش بارهای عاملی انتخاب شده است. مؤلفه‌های ششم تا هشتم از مقادیر ویژه کمتر از یک برخوردارند و سهم بسیار ناچیز واریانس کل داده‌ها را تبیین می‌کردند؛ افزون بر این، این مؤلفه‌ها فاقد الگوی تفسیری منسجم و معنی‌دار بودند و از این رو، به عنوان اختلال آماری تلقی شده، از جدول بارهای عاملی حذف شدند. بررسی بارهای عاملی مؤلفه اول (PC1) نشان می‌دهد که شاخص‌های کالری، کربوهیدرات و پروتئین از بارهای بسیار بالا و مثبت (بیش از ۰/۹۵) برخوردارند، که بیانگر نقش محوری درشت‌مغذی‌ها در شکل‌دهی این مؤلفه است. افزون بر این، آهن و کلسیم نیز بارهای مثبت و نسبتاً بالا روی PC1 دارند، که اهمیت کفایت ریزمغذی‌های اساسی را در کنار دریافت انرژی نشان می‌دهد. همچنین، ویتامین‌های A، B1 و C نیز با بارهای مثبت، گرچه با شدت کمتر، در تبیین مؤلفه اول مشارکت دارند. این الگوی بارگذاری بیانگر آن است که مؤلفه اول نه صرفاً شاخص مصرف کالری بلکه نمایانگر سطح کلی کیفیت رژیم غذایی است که به‌طور هم‌زمان، کفایت انرژی و دریافت مواد مغذی کلیدی را منعکس

می‌کند. بر این اساس، مؤلفه اول (PC1) به‌عنوان «شاخص کیفیت کلی رژیم غذایی» تفسیر می‌شود، شاخصی که تمایز مفهومی میان «سیری شکمی» (دریافت انرژی بدون کفایت تغذیه‌ای) و «سیری تغذیه‌ای» (دریافت متوازن انرژی و ریزمغذی‌ها) را به‌خوبی بازتاب می‌دهد. به بیان دیگر، استان‌هایی که امتیاز بالاتر در PC1 دارند، نه تنها از نظر دریافت انرژی در وضعیت مناسب‌تر قرار دارند، بلکه رژیم غذایی آنها از منظر تأمین ریزمغذی‌های ضروری نیز متعادل‌تر و باکیفیت‌تر است. از این منظر، از PC1 می‌توان به‌عنوان یک شاخص ترکیبی معتبر برای تحلیل‌های فضایی و ساختاری بعدی در سطح استان‌های کشور استفاده کرد.

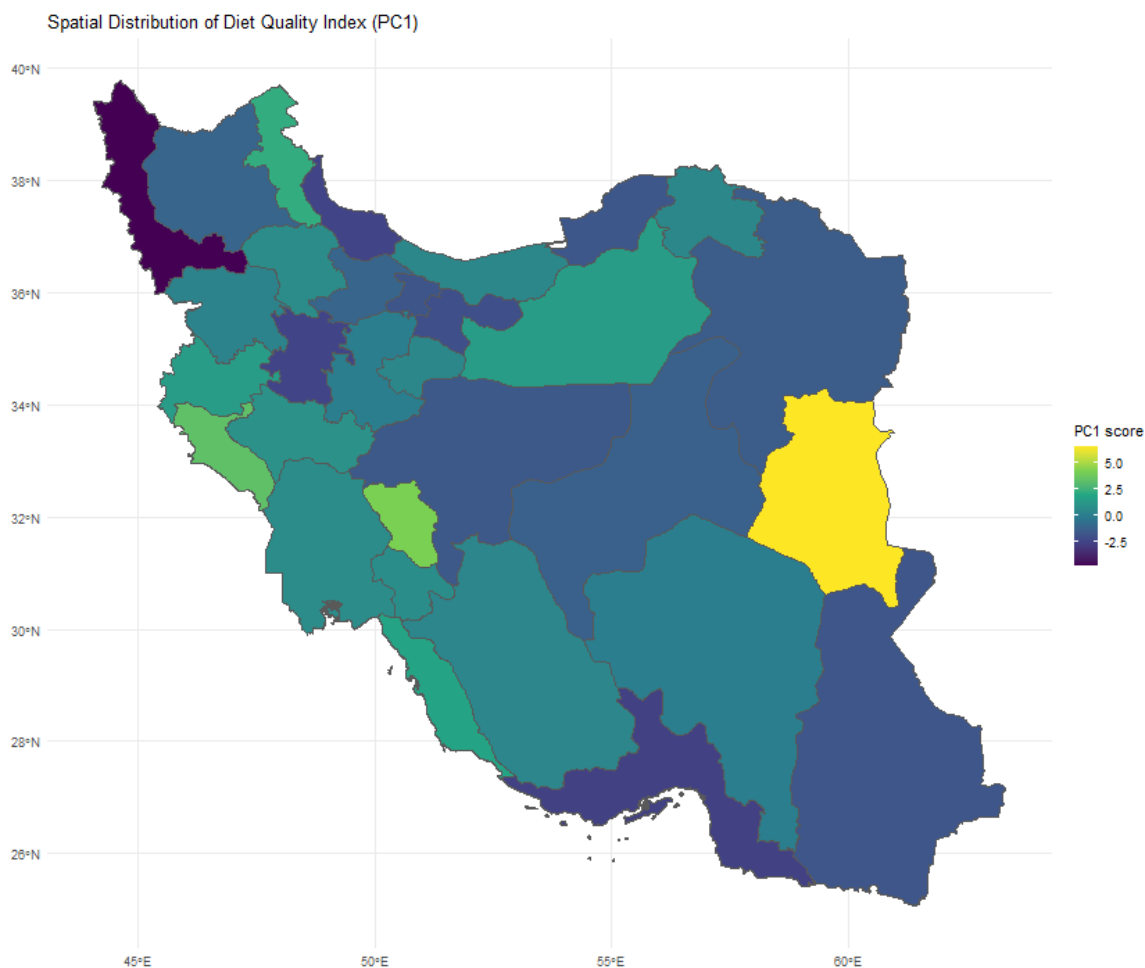
جدول ۲- بارهای عاملی متغیرهای تغذیه‌ای استخراج‌شده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) در مناطق روستایی استان‌های ایران

شاخص تغذیه‌ای	مؤلفه ۱ (PC1)	مؤلفه ۲ (PC2)	مؤلفه ۳ (PC3)	مؤلفه ۴ (PC4)	مؤلفه ۵ (PC5)
کالری	۰/۹۸	-۰/۰۹	-۰/۰۳	۰/۰۶	-۰/۰۳
کربوهیدرات	۰/۹۶	-۰/۲۲	-۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۳
پروتئین	۰/۹۹	-۰/۰۶	-۰/۰۱	۰/۰۷	-۰/۰۱
آهن	۰/۷۱	-۰/۳۰	۰/۶۳	-۰/۰۸	-۰/۰۶
ویتامین A	۰/۱۸	۰/۹۳	۰/۱۹	-۰/۰۶	۰/۲۵
ویتامین B1	۰/۹۱	-۰/۲۷	-۰/۲۲	۰/۰۵	۰/۱۶
ویتامین C	۰/۳۹	۰/۹۲	۰/۰۶	۰/۲۲	-۰/۱۵
کلسیم	۰/۷۷	۰/۵۱	-۰/۲۵	-۰/۲۷	-۰/۱۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۲ نقشه توزیع فضایی امتیازهای مؤلفه اول (PC1) تحلیل مؤلفه‌های اصلی را در سطح استان‌های کشور نشان می‌دهد. همان‌گونه که از نقشه پیداست، کیفیت کلی رژیم غذایی در مناطق روستایی ایران از الگوی یکنواخت فضایی تبعیت نمی‌کند و تفاوت‌های قابل توجه میان استان‌ها مشاهده می‌شود. برخی استان‌ها از مقادیر بالاتر PC1 برخوردارند، که بیانگر وضعیت مطلوب‌تر از نظر دریافت هم‌زمان انرژی و مواد مغذی اساسی است، در حالی که استان‌های دیگر در سطوح پایین‌تر این شاخص قرار دارند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، خراسان جنوبی بالاترین امتیاز PC1 و آذربایجان غربی یکی از پایین‌ترین امتیازها را به خود اختصاص داده‌اند. باید توجه داشت که PC1 شاخصی مبتنی بر الگوی دریافت مواد مغذی است و لزوماً معادل سطح توسعه اقتصادی یا درآمد خانوارها

نیست؛ بنابراین، بالا بودن امتیاز یک استان می‌تواند بازتاب الگوهای مصرف غذایی، ساختار تولیدات محلی، ترکیب سبد غذایی خانوارهای روستایی و سهم مصرف محصولات بومی باشد. به همین ترتیب، پایین بودن امتیاز در برخی استان‌ها لزوماً به معنی کمبود مطلق غذا نیست، بلکه می‌تواند ناشی از تفاوت در ترکیب رژیم غذایی و میزان دریافت هم‌زمان ریزمغذی‌ها و درشت‌مغذی‌ها باشد. از این‌رو، باید این نتایج در چارچوب شاخص تغذیه‌ای مورد استفاده و نه به‌عنوان رتبه‌بندی کلی توسعه یا رفاه استان‌ها تفسیر شوند. توزیع فضایی PC1 نشان‌دهنده شکل‌گیری یک الگوی منطقه‌ای منسجم یا الگوی مشخص خوشه‌بندی فضایی نیست. منظور از خوشه‌بندی فضایی قرارگیری استان‌های دارای مقادیر مشابه شاخص کیفیت رژیم غذایی در مجاورت جغرافیایی یکدیگر است. استان‌های دارای مقادیر بالا و پایین شاخص کیفیت رژیم غذایی الزاماً در مجاورت یکدیگر قرار نگرفته‌اند و الگوی مشاهده‌شده بیشتر ماهیتی پراکنده و ناهمگون دارد. این الگو بیانگر آن است که تفاوت‌های تغذیه‌ای میان استان‌ها، بیش از آنکه ناشی از موقعیت مکانی یا مجاورت جغرافیایی باشد، می‌تواند با تفاوت استان‌ها در متغیرهای اقتصادی-اجتماعی مورد بررسی در پژوهش حاضر، از جمله درآمد خانوار روستایی، نابرابری درآمدی، سهم هزینه خوراک، نرخ بیکاری، نرخ تورم و تولید محصولات زراعی مرتبط باشد. چنین الگویی با یافته‌های برخی مطالعات بین‌المللی هم‌راستاست؛ این‌گونه مطالعات نشان می‌دهند که شاخص‌های تغذیه‌ای لزوماً از یک منطق فضایی ساده تبعیت نمی‌کنند و عوامل نهادی، اقتصادی و ساختار نظام غذایی از نقش تعیین‌کننده‌تر در شکل‌دهی به تفاوت‌های مکانی برخوردارند. بر این اساس، مشاهده الگوی ناهمگون فضایی در نقشه PC1 ضرورت آزمون آماری خودهمبستگی فضایی را ایجاب می‌کند تا مشخص شود که «آیا این تفاوت‌ها به شکل معنی‌دار از مجاورت جغرافیایی تأثیر می‌پذیرند یا خیر؟».



مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۲- نقشه توزیع فضایی مؤلفه اول (PC1) تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) در مناطق روستایی استان‌های ایران^۱

برای بررسی وجود الگوی خوشه‌بندی فضایی در توزیع شاخص کیفیت رژیم غذایی، آزمون خودهمبستگی فضایی جهانی موران (MGSA) روی امتیازهای مؤلفه اول (PC1) تحلیل مؤلفه‌های

^۱- مؤلفه اول (PC1) نشان‌دهنده نمره نسبی هر استان نسبت به میانگین کشور است؛ مقدار مثبت PC1 وضعیت بهتر از میانگین و مقدار منفی آن وضعیت ضعیف‌تر از میانگین را نشان می‌دهد.

اصلی (PCA) انجام شده، که نتایج آن در جدول ۳ گزارش شده است؛ این نتایج نشان می‌دهد که مقدار آماره موران منفی است و از نظر آماری، معنی‌دار نیست. این یافته بیانگر آن است که توزیع فضایی شاخص کیفیت رژیم غذایی در سطح استان‌های کشور از الگوی تصادفی پیروی می‌کند و شواهدی دال بر خوشه‌بندی فضایی معنی‌دار مشاهده نمی‌شود. به بیان دیگر، استان‌هایی که از نظر شاخص کیفیت رژیم غذایی و وضعیت مشابه دارند، الزاماً در کنار یکدیگر قرار نگرفته‌اند و شباهت یا تفاوت آنها از الگوی منظم جغرافیایی تبعیت نمی‌کند. عدم معنی‌داری خودهمبستگی فضایی نشان می‌دهد که کیفیت رژیم غذایی در مناطق روستایی ایران، بیش از آنکه از پیامدهای سرریز فضایی یا شرایط استان‌های همسایه تأثیرپذیر باشد، تابع ویژگی‌های درون‌استانی و ساختاری است. این نتیجه نشان می‌دهد که تفاوت‌های مشاهده‌شده در کیفیت رژیم غذایی را نمی‌توان صرفاً بر اساس مجاورت جغرافیایی تبیین کرد و لازم است که در مطالعات آتی، نقش سایر عوامل اقتصادی و اجتماعی با جزئیات بیشتر بررسی شود. از منظر سیاست‌گذاری نیز این نتیجه حائز اهمیت است، زیرا بیانگر آن است که مداخلات تغذیه‌ای مبتنی بر تقسیم‌بندی‌های صرفاً جغرافیایی یا منطقه‌ای ممکن است اثربخشی محدود داشته باشند و باید طراحی سیاست‌ها به صورت هدفمند و متناسب با شرایط ساختاری هر استان انجام شود.

جدول ۳- نتایج آزمون خودهمبستگی فضایی جهانی موران (MGSA) برای شاخص کیفیت

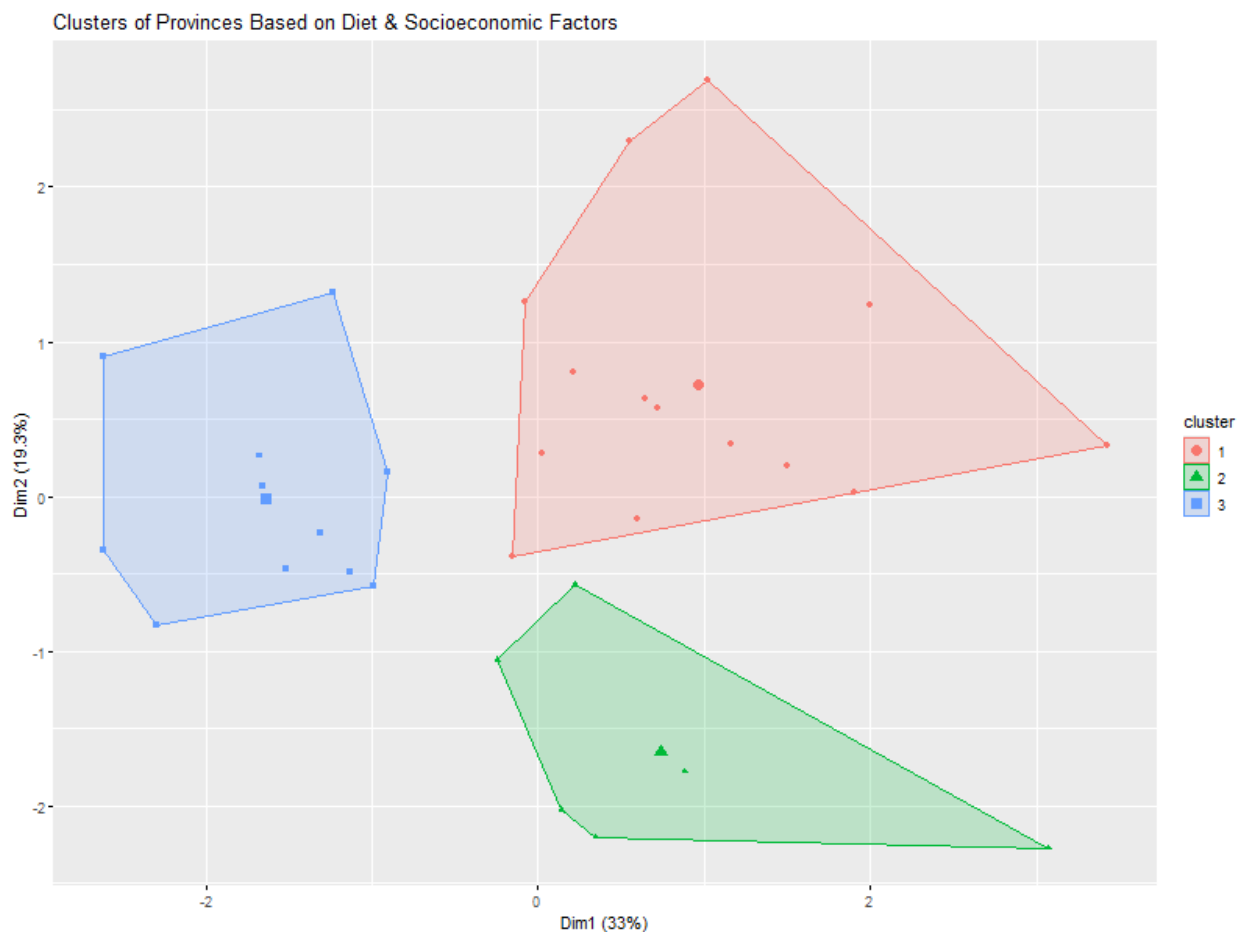
کلی رژیم غذایی PC1

شاخص	مقدار شاخص	آماره Z	سطح معنی‌داری
موران	-۰/۱۱	-۰/۶۹	۰/۷۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

از آنجا که آزمون خودهمبستگی فضایی جهانی موران (MGSA) وجود الگوی خوشه‌بندی فضایی معنی‌دار در شاخص کیفیت رژیم غذایی PC1 را تأیید نکرد است؛ از این رو، می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت‌های تغذیه‌ای استان‌ها الزاماً تابع مجاورت جغرافیایی نیست و بیش از آن، ریشه در تفاوت‌های ساختاری و اقتصادی-اجتماعی مناطق روستایی دارد. بر این اساس، در گام بعد، تمرکز تحلیل از منطق «نزدیکی مکانی» به منطق «شباهت ساختاری» منتقل شده و تحلیل خوشه‌بندی چندمتغیره به عنوان رویکردی مکمل برای شناسایی الگوهای همگن به کار گرفته شده است. در این تحلیل، گروه‌بندی استان‌ها بر اساس شباهت هم‌زمان در شاخص کیفیت کلی رژیم غذایی PC1 و

مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی-اجتماعی شامل متوسط درآمد خالص خانوار روستایی، نرخ بیکاری، ضریب جینی، سهم هزینه خوراک از کل هزینه خانوار، نرخ تورم و سرانه تولید محصولات زراعی انجام شده و استفاده از PC1 به‌عنوان نماینده فشرده و بدون هم‌خطی از وضعیت تغذیه‌ای این امکان را فراهم ساخته است که خوشه‌بندی استان‌ها در فضایی انجام شود تا هم از نظر آماری، بهینه و هم از نظر مفهومی، قابل تفسیر باشد. پیش از اجرای خوشه‌بندی، تمامی متغیرها استانداردسازی شد تا اثر تفاوت مقیاس اندازه‌گیری حذف شود. تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها با بهره‌گیری از نمایش استان‌ها در فضای مؤلفه‌های اصلی (PCA) و بررسی شاخص‌های آماری مربوط انجام گرفت. همان‌گونه که در شکل ۳ نشان داده شده، نتایج تحلیل در فضای PCA حاکی از آن است که تعداد بهینه خوشه‌ها برابر با سه خوشه است. بر این اساس، استان‌های کشور از نظر ترکیب وضعیت تغذیه‌ای و شرایط اقتصادی-اجتماعی مناطق روستایی به سه گروه متمایز تقسیم شدند که مبنای تحلیل‌های تفسیری و فضایی خوشه‌بندی در بخش‌های بعدی پژوهش قرار گرفتند.



مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۳- تعیین تعداد بهینه خوشه‌های استان‌ها در فضای مؤلفه‌های اصلی (PCA)

در جدول ۴، ترکیب استان‌ها در خوشه‌های مختلف حاصل از تحلیل خوشه‌بندی چندمتغیره ارائه شده است. همچنین، شکل ۴ نقشه خوشه‌بندی اقتصادی- اجتماعی مناطق روستایی استان‌های ایران را بر اساس شاخص کیفیت کلی رژیم غذایی PC1 نمایش می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که استان‌های کشور از نظر وضعیت تغذیه‌ای و شرایط اقتصادی- اجتماعی روستایی در قالب سه خوشه متمایز قابل تفکیک هستند، که هر کدام الگویی خاص از برهم‌کنش میان کیفیت رژیم غذایی، درآمد، نابرابری و تولید کشاورزی را بازنمایی می‌کند.

خوشه اول شامل استان‌های اردبیل، بوشهر، چهارمحال و بختیاری، ایلام، قم، کرمان، کرمانشاه، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد، کردستان، لرستان و سمنان است. ویژگی شاخص این خوشه عبارت است از مقادیر نسبتاً بالاتر شاخص کیفیت رژیم غذایی PC1 در کنار سطوح متوسط درآمد و تولید کشاورزی. اگرچه در برخی از این استان‌ها، شاخص‌هایی مانند نرخ بیکاری یا سهم هزینه خوراک از کل هزینه خانوار در سطوح بالاتر قرار دارند، اما دسترسی نسبی به تولیدات محلی، الگوی مصرف مبتنی بر محصولات بومی و وابستگی کمتر به بازارهای غذایی بیرونی منجر به وضعیت تغذیه‌ای مناسب‌تر شده است. این نتیجه نشان می‌دهد که کیفیت رژیم غذایی الزاماً تابع مستقیم سطح درآمد نیست و در برخی مناطق، تولید محلی و الگوهای مصرف سنتی می‌توانند تا حدی، اثر محدودیت‌های اقتصادی را جبران کنند.

خوشه دوم شامل استان‌های فارس، گلستان، همدان، هرمزگان، سیستان و بلوچستان و زنجان است. این خوشه عموماً با مقادیر پایین‌تر PC1، ضریب جینی بالاتر و سهم بالای هزینه خوراک از کل هزینه خانوار مشخص می‌شود. این ترکیب نشان می‌دهد که در این استان‌ها، حتی در شرایطی که تولید کشاورزی یا درآمد اسمی در سطوح متوسط قرار دارند، بر اثر نابرابری درآمدی و فشار هزینه‌های خوراک، دسترسی خانوارهای روستایی به رژیم غذایی متنوع و باکیفیت محدود شده و به بیان دیگر، در این خوشه، مسئله اصلی نه کمبود مطلق غذا بلکه توزیع نابرابر منابع غذایی و قدرت خرید است. این یافته با ادبیات ناامنی غذایی که بر نقش نابرابری اقتصادی به‌عنوان یکی از عوامل اصلی سوءتغذیه تأکید می‌کند، مطابقت دارد.

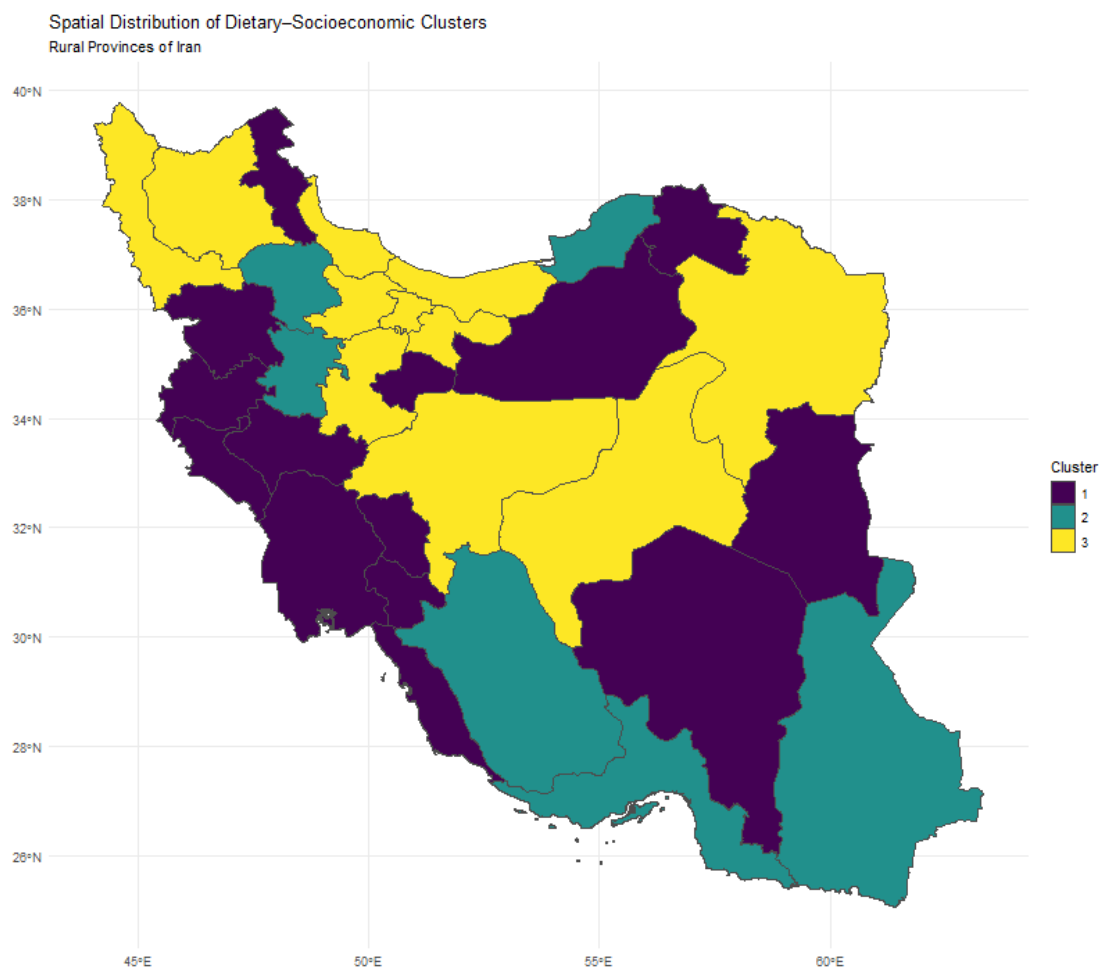
خوشه سوم شامل استان‌های البرز، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اصفهان، قزوین، گیلان، خراسان رضوی، مرکزی، مازندران، تهران و یزد است. این خوشه عمدتاً دارای مقادیر پایین‌تر یا منفی PC1 است. همچنین، بر اساس شاخص سرانه تولید محصولات زراعی مورد استفاده در پژوهش حاضر، برخی استان‌های این خوشه مقادیری پایین‌تر نسبت به سایر خوشه‌ها را نشان می‌دهند. لازم به ذکر است که این شاخص بر مبنای تولید سرانه محصولات زراعی محاسبه شده است و لزوماً بیانگر ظرفیت کلی بخش کشاورزی استان‌ها (شامل تولیدات باغی، دامی و شیلات) نیست. از این‌رو، در استان‌های یادشده، علی‌رغم سطح بالاتر توسعه اقتصادی، شهرنشینی یا درآمد اسمی، کیفیت رژیم غذایی مناطق روستایی در سطوح پایین‌تر قرار دارند. این الگو نشان می‌دهد که شهرنشینی، کاهش تولید محلی و اتکای بیشتر به زنجیره‌های توزیع غذایی، حتی در شرایطی که محدودیت درآمدی شدید وجود ندارد، می‌تواند به تضعیف کیفیت رژیم غذایی منجر شود.

در یک جمع‌بندی کلی، نتایج تحلیل خوشه‌بندی نشان می‌دهد که الگوی تغذیه‌ای مناطق روستایی ایران حاصل برهم‌کنش پیچیده عوامل اقتصادی، نابرابری، تولید کشاورزی و الگوی مصرف است و نه صرفاً تابع مجاورت فضایی یا سطح درآمد. در حالی که آزمون موران عدم وجود خوشه‌بندی فضایی معنی‌دار را تأیید می‌کند، تحلیل خوشه‌ای آشکار می‌سازد که استان‌ها در قالب خوشه‌های ساختاری-اقتصادی قابل تفکیک هستند. این یافته بر ضرورت طراحی سیاست‌های تغذیه‌ای هدفمند و خوشه‌محور تأکید دارد، به گونه‌ای که مداخلات سیاستی متناسب با ویژگی‌های هر خوشه (مانند تقویت تولید محلی در خوشه اول، کاهش نابرابری در خوشه دوم و بازسازی پیوندهای نظام غذایی محلی در خوشه سوم) طراحی شوند، نه بر اساس تقسیم‌بندی‌های صرفاً جغرافیایی.

جدول ۴- استان‌های واقع در خوشه‌های مختلف

خوشه‌ها	نام خوشه	تعداد اعضای خوشه	استان‌ها
خوشه ۱	خوشه تغذیه مطلوب مبتنی بر تولید محلی	۱۴	اردبیل، بوشهر، چهارمحال و بختیاری، ایلام، قم، کرمان، کرمانشاه، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد، کردستان، لرستان، سمنان
خوشه ۲	خوشه آسیب‌پذیر تغذیه‌ای	۶	فارس، گلستان، همدان، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، زنجان
خوشه ۳	خوشه وابسته به بازار غذایی	۱۱	البرز، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اصفهان، قزوین، گیلان، خراسان رضوی، مرکزی، مازندران، تهران، یزد

مأخذ: یافته‌های پژوهش



مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۴- نقشه خوشه‌بندی اقتصادی- اجتماعی مناطق روستایی استان‌های ایران بر اساس شاخص کیفیت رژیم غذایی PC1

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر پایه یافته‌های پژوهش حاضر، در مناطق روستایی ایران، کیفیت تغذیه پدیده‌ای چندبعدی و ساختاری است که نه صرفاً تابع سطح درآمد خانوارهاست و نه الزاماً از الگوهای همجواری جغرافیایی تبعیت می‌کند. تحلیل مؤلفه‌های اصلی آشکار ساخت که بخش عمده تفاوت‌های تغذیه‌ای استان‌ها در

قالب یک مؤلفه غالب قابل تبیین است که همزمان سطح دریافت انرژی و کفایت ریزمغذی‌های اساسی را دربرمی‌گیرد. این یافته با نتایج مطالعات انجام شده در کشورهای در حال توسعه همخوانی دارد که بر اساس این نتایج، شاخص‌های مختلف تغذیه‌ای، به‌ویژه انرژی، پروتئین و ریزمغذی‌ها، معمولاً به‌صورت همزمان تغییر می‌کنند و می‌توانند در قالب یک شاخص ترکیبی تبیین شوند (Morris, 2001; Gupta & Mishra, 2013). همچنین، پژوهش‌های انجام شده در هند و برخی کشورهای آفریقایی نشان داده‌اند که کیفیت رژیم غذایی در مقیاس منطقه‌ای، بیش از آنکه از ترجیحات غذایی خاص تأثیر بپذیرند، بازتابی از شرایط اقتصادی، دسترسی به غذا و ساختار نظام غذایی^۱ است (Tiruneh et al., 2021; Zemariam et al., 2025). این نتیجه بیانگر آن است که مسئله تغذیه روستایی در ایران، بیش از آنکه به ترجیحات غذایی خاص یا کمبود یک ماده مغذی مشخص مربوط باشد، ریشه در ساختار کلی نظام معیشت، دسترسی به غذا و کیفیت سبد مصرفی دارد. به بیان دیگر، شکاف‌های تغذیه‌ای موجود عمدتاً بازتابی از نابرابری‌های ساختاری در نظام اقتصادی-اجتماعی روستاهاست. نتایج تحلیل فضایی نیز نشان داد که توزیع شاخص کیفیت رژیم غذایی از الگوی خوشه‌بندی فضایی معنی‌دار پیروی نمی‌کند. عدم مشاهده خودهمبستگی فضایی معنی‌دار در پژوهش حاضر با نتایج برخی مطالعات داخلی و بین‌المللی همسوسست. برای نمونه، شعبان‌زاده خوشرویی و همکاران (Shabanzadeh-Khoshrody et al., 2024) نشان دادند که الگوهای فقر و ناامنی غذایی در ایران الزاماً از یک ساختار فضایی پیوسته تبعیت نمی‌کنند و نقش عوامل اقتصادی، نهادی و سیاستی در تبیین تفاوت‌های منطقه‌ای مهم‌تر است. نتایج مطالعات بین‌المللی نیز بر اهمیت عوامل ساختاری در شکل‌گیری ناهمگنی‌های تغذیه‌ای تأکید کرده‌اند (Morris, 2001; Tiruneh et al., 2021; Biswas, 2022). این یافته دلالت مهمی برای سیاست‌گذاری دارد، زیرا نشان می‌دهد که احتمالاً اثربخشی مداخلات منطقه‌ای مبتنی بر مجاورت جغرافیایی یا تقسیم‌بندی‌های صرفاً مکانی محدود خواهد بود. در چنین شرایطی، طراحی سیاست‌های یک‌سان برای مناطق همجوار نمی‌تواند پاسخگوی ناهمگونی‌های عمیق در ساختارهای اقتصادی، الگوهای تولید و شیوه‌های معیشتی روستایی باشد. بنابراین، سیاست‌های تغذیه‌ای و امنیت غذایی نیازمند رویکردی فراتر از جغرافیای فیزیکی و مبتنی بر شناخت ویژگی‌های ساختاری هر منطقه است.

۱- نظام غذایی به مجموعه فرآیندهای تولید، توزیع، دسترسی، مبادله و مصرف مواد غذایی گفته می‌شود که نحوه دسترسی خانوارها به غذا و کیفیت رژیم غذایی آنها را شکل می‌دهد (Kennedy et al., 2011).

تحلیل خوشه‌بندی چندمتغیره نشان داد که علی‌رغم نبود خوشه‌بندی فضایی، استان‌های کشور، از منظر ترکیب و وضعیت تغذیه‌ای و شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی، در قالب خوشه‌های متمایز قابل تفکیک‌اند. این خوشه‌ها بیانگر مسیرهای متفاوت شکل‌گیری کیفیت رژیم غذایی در مناطق روستایی است. در برخی استان‌ها، نقش تولید محلی و دسترسی به منابع غذایی بومی توانسته است محدودیت‌های درآمدی را تا حدی جبران کند، در حالی که در استان‌های دیگر، حتی سطوح بالاتر درآمد اسمی نیز به دلیل وابستگی به بازار، نابرابری درآمدی و فشار هزینه‌های خوراک، به بهبود کیفیت تغذیه نینجامیده است. نتایج خوشه‌بندی نیز با ادبیات مربوط به نظام‌های غذایی محلی و نابرابری غذایی سازگار است. مطالعات پیشین نشان دادند که تولید محلی و خوداتکایی غذایی می‌تواند آثار محدودیت‌های درآمدی را تا حدی جبران کند (Gupta & Mishra, 2013; Bamji et al., 2021)، در حالی که نابرابری درآمدی، وابستگی به بازار و شهرگرایی می‌توانند حتی در مناطق برخوردارتر، از نظر اقتصادی، کیفیت رژیم غذایی را تضعیف کنند (Jafari et al., 2022; Bamji et al., 2021). این نتایج نشان می‌دهد که سیاست‌های مبتنی بر افزایش درآمد به‌تنهایی نمی‌توانند تضمین‌کننده بهبود وضعیت تغذیه‌ای باشند و بدون توجه به ساختار نظام غذایی محلی، چه‌بسا اثرات محدود داشته باشند.

از منظر سیاست‌گذاری، یافته‌های پژوهش حاضر چند توصیه مشخص را مطرح می‌کند:

- ۱) با توجه به عدم وجود خودهمبستگی فضایی معنی‌دار در شاخص کیفیت رژیم غذایی، شایسته است که برنامه‌های امنیت غذایی و تغذیه روستایی بر مبنای شاخص‌های اقتصادی، تغذیه‌ای و معیشتی طراحی شوند و صرفاً بر تقسیم‌بندی‌های جغرافیایی یا منطقه‌ای متکی نباشند. این یافته نشان می‌دهد که استان‌های همجوار لزوماً دارای مسائل تغذیه‌ای مشابه نیستند و بنابراین، مداخلات یکسان برای مناطق مجاور نمی‌تواند اثربخشی مطلوب داشته باشد.
- ۲) نتایج تحلیل خوشه‌بندی بیانگر آن است که استان‌های کشور در سه خوشه ساختاری-اقتصادی متمایز قرار می‌گیرند. از این‌رو، لازم است که سیاست‌های تغذیه‌ای بر اساس ویژگی‌های هر خوشه طراحی و اجرا شوند.
- ۳) در خوشه اول که از کیفیت رژیم غذایی مطلوب‌تر و اتکای بیشتر به تولیدات محلی برخوردار است، باید تمرکز سیاست‌ها بر حفظ تنوع تولید، حمایت از کشاورزی محلی و تقویت زنجیره‌های ارزش محصولات کشاورزی باشد.
- ۴) در خوشه دوم که با نابرابری درآمدی بیشتر و سهم بالاتر هزینه خوراک مشخص می‌شود، باید اولویت سیاستی بر بهبود دسترسی اقتصادی خانوارها به غذاهای مغذی، حمایت هدفمند از خانوارهای آسیب‌پذیر و کاهش فشار هزینه‌های خوراک متمرکز شود.

- ۵) در خوشه سوم که وابستگی بیشتری به بازارهای غذایی دارد، با توسعه نظام‌های توزیع کارآمد، تقویت دسترسی به غذاهای متنوع و مغذی و حمایت از تولیدکنندگان محلی، می‌توان به ارتقای کیفیت رژیم غذایی کمک کرد.
- ۶) از آنجا که مؤلفه اول تحلیل مؤلفه‌های اصلی توانست بیش از ۶۱ درصد واریانس شاخص‌های تغذیه‌ای را تبیین کند، شایسته است که از شاخص‌های ترکیبی مشابه برای پایش مستمر وضعیت تغذیه‌ای مناطق روستایی استفاده شود تا امکان شناسایی سریع مناطق در معرض آسیب و هدفمندسازی مداخلات سیاستی فراهم آید.
- ۷) سرانجام، بر اساس نتایج پژوهش حاضر، ارتقای کیفیت تغذیه در مناطق روستایی مستلزم رویکردی یکپارچه است که به صورت هم‌زمان، ابعاد تولید غذا، دسترسی اقتصادی، نابرابری درآمدی و الگوی مصرف خانوارها را مد نظر قرار دهد. چنین رویکردی می‌تواند اثربخشی سیاست‌های امنیت غذایی را افزایش دهد و زمینه تحقق توسعه روستایی پایدار را فراهم سازد.

منابع

1. Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(4), 433-459.
2. Ahmadi Dehrashid, A., Bijani, M., Valizadeh, N., Ahmadi Dehrashid, H., Nasrollahzadeh, B., & Mohammadi, A. (2021). Food security assessment in rural areas: evidence from Iran. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 1-17. DOI: 10.1186/s40066-021-00303-8. [In Persian]
3. Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association (LISA). *Geographical Analysis*, 27(2), 93-115. DOI: 10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x.
4. Arslan, A., Cavatassi, R., & Hossain, M. (2022). Food systems and structural and rural transformation: a quantitative synthesis for low- and middle-income countries. *Food Security*, 14(1), 293-320. DOI: 10.1007/s12571-021-01209-7.
5. Azadnajafabad, S., Ebrahimi, N., Mohammadi, E., Ghasemi, E., Moghaddam, S. S., Aminorroaya, A., ... & Farzadfar, F. (2021). Disparities and spatial variations of high salt intake in Iran: a subnational study of districts based on the small area estimation method. *Public Health Nutrition*, 24(18), 6281-6291. DOI: 10.1017/S1368980021001136.

6. Bamji, M. S., Murthy, P. V. V. S., & Rao, N. P. (2021). Textbook of human nutrition. Forth Edition, Oxford & IBH Publishing.
7. Bayu, H. G. (2019). Applying geo-spatial information for integrating crop, food, and nutrition for a healthier food system in rural Ethiopia. Doctoral Dissertation, Addis Ababa University.
8. Bernard, J., Steinführer, A., Klärner, A., & Keim-Klärner, S. (2023). Regional opportunity structures: a research agenda to link spatial and social inequalities in rural areas. *Progress in Human Geography*, 47(1), 103-123. DOI: 10.1177/03091325221094839.
9. Biswas, M. (2022). Identifying geographical heterogeneity in associations between under-five child nutritional status and its correlates across Indian districts. *Spatial Demography*, 10(1), 143-187. DOI: 10.1007/s40980-021-00091-2.
10. Chen, M., Creger, T., Howard, V., Judd, S. E., Harrington, K. F., & Fontaine, K. R. (2021). Geospatial analysis of Mediterranean diet adherence in the United States. *Public Health Nutrition*, 24(10), 2920-2928. DOI: 10.1017/S1368980020001135.
11. Dadashpoor, H., & Khalighi, N. (2016). Investigating spatial distribution of Regional Quality of Life (RQoL) in Iran between 1996 and 2011. *Social Indicators Research*, 127(3), 1217-1248. DOI: 10.1007/s11205-015-1017-0.
12. Ehteshammajd, S., Omid Najafabadi, M., Lashgarara, F., & Mirdamadi, S. M. (2022). Assessing rural household food security using sustainable livelihoods framework in western Iran. *Agricultural Research*, 12(2), 232-246. DOI: 10.1007/s40003-022-00640-9.
13. Everitt, B. S., Landau, S., Leese, M., & Stahl, D. (2011). Cluster analysis Fifth Edition, Wiley Series in Probability and Statistics. DOI: 10.1002/9780470977811.
14. FAO (2013). Guidelines for measuring household and individual dietary diversity. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.

15. Guha, S., & Chandra, H. (2021). Measuring and mapping disaggregate level disparities in food consumption and nutritional status via multivariate small area modelling. *Social Indicators Research*, 154(2), 623-646. DOI: 10.1007/s11205-020-02573-8.
16. Gupta, S., & Mishra, S. (2013). Nutritional intake and dietary diversity in rural India. *Journal of Development Studies*, 49(11), 1573-1592. DOI: 10.1080/00220388.2013.820126.
17. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). Multivariate data analysis. 8th Edition, Cengage Learning.
18. Headey, D., & Alderman, H. (2019). The relative caloric prices of healthy and unhealthy foods differ systematically across income levels and continents. *The Journal of Nutrition*, 149(11), 2020-2033. DOI: 10.1093/jn/nxz158.
19. Herforth, A., & Ahmed, S. (2015). The food environment, its effects on dietary consumption, and potential for measurement within agriculture-nutrition interventions. *Food Security*, 7(3), 505-520. DOI: 10.1007/s12571-015-0455-8.
20. HLPE (2020). Food security and nutrition: building a global narrative towards 2030. A report by the High Level Panel of Experts (HLPE) on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
21. Jafari, A., Omidvar, N., & Sheikhi, M. (2022). Dietary diversity and nutrient adequacy in rural Iran. *BMC Nutrition*, 8(1), 40-54. DOI: 10.1186/s40795-022-00528-1. [In Persian]
22. Jolliffe, I. T. (2002). Principal component analysis. Springer.
23. Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 374(2065), 1-16. DOI: 10.1098/rsta.2015.0202.
24. Jones, A. D., Shrinivas, A., & Bezner-Kerr, R. (2014). Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in Malawi: findings from nationally representative data. *Food Policy*, Elsevier, 46(C), 1-12. DOI: 10.1016/j.foodpol.2014.02.001.

26. Kandala, N. B., Madungu, T. P., Emina, J. B., Nzita, K. P., & Cappuccio, F. P. (2011). Malnutrition among children under the age of five in the Democratic Republic of Congo (DRC): Does geographic location matter? *BMC Public Health*, 11(1), 261-279. DOI: 10.1186/1471-2458-11-261.
27. Kennedy, G., Ballard, T., & Dop, M. (2011). Guidelines for measuring household and individual dietary diversity. Food and Agriculture Organization (FAO), Rome, Italy.
28. Landaeta-Díaz, L., Vergara-Perucich, F., Aguirre-Núñez, C., & Ulloa-Leon, F. (2024). Mapping nutritional inequality: a primary socio-spatial analysis of food deserts in Santiago de Chile. *Urban Science*, 8(3), 129-140. DOI: 10.3390/urbansci8030129.
29. Lever, J., Krzywinski, M., & Altman, N. (2017). Principal component analysis. *Nature Methods*, 14(7), 641-642. DOI: 10.1038/nmeth.4346.
30. Lian, Y., Gu, L., Yang, L., Wang, L., & Li, H. (2023). The reasonableness and spatial differences of the food consumption structure of urban and rural residents in China, 2015-2021. *Foods*, 12(10), 19-37. DOI: 10.3390/foods12101997.
31. Miller, D. D., & Welch, R. M. (2013). Food system strategies for preventing micronutrient malnutrition. *Food Policy*, 42, 115-128. DOI: 10.1016/j.foodpol.2013.06.008.
32. Mitu, M. M. P., Islam, K., Sarwar, S., Ali, M., & Amin, M. R. (2022). Spatial differences in diet quality and economic vulnerability to food insecurity in Bangladesh: results from the 2016 household income and expenditure survey. *Sustainability*, 14(9), 43-56. DOI: 10.3390/su14095643.
33. Morris, S. S. (2001). Targeting urban malnutrition: a multi-city analysis of the spatial distribution of childhood nutritional status. *Food Policy*, 26(1), 49-64. DOI: 10.1016/S0306-9192(00)00033-9.
34. Pakravan-Charvadeh, M. R., Khan, H. A., & Flora, C. (2020). Spatial analysis of food security in Iran: associated factors and governmental support policies. *Journal of Public Health Policy*, 41(3), 351-374. DOI: 10.1057/s41271-020-00229-y.

35. Shabanzadeh-Khoshrody, M., & Hosseini, S. (2021). Investigation of factors affecting the household food security in Tehran province of Iran. *Agricultural Economics and Development*, 29(3), 209-237. DOI: 10.30490/aead.2021.352428.1279. [In Persian]
36. Shabanzadeh-Khoshrody, M., Javdan, E., & Shemshadi, K. (2024). Spatial distribution of poverty, food insecurity and effective factors in urban areas of Iran. *Journal of Agricultural Economics & Development*, 38(3), 261-277. DOI: 10.22067/jead.2024.87214.1257. [In Persian]
37. Striessnig, E., & Bora, J. K. (2020). Under-five child growth and nutrition status: spatial clustering of Indian districts. *Spatial Demography*, 8(1), 63-84. DOI: 10.1007/s40980-019-00057-4.
38. Tiruneh, S. A., Fentie, D. T., Yigizaw, S. T., Abebe, A. A., & Gelaye, K. A. (2021). Spatial distribution and geographical heterogeneity factors associated with poor consumption of foods rich in vitamin A among children age 6-23 months in Ethiopia: geographically weighted regression analysis. *PLOS ONE*, 16(6), e0252639. DOI: 10.1371/journal.pone.0252639.
39. Utomo, B., Triwiyanto, T., Luthfiyah, S., & Setyobudi, S. I. (2024). Spatial data analysis for nutrition programs: a review using geographic information system. *International Journal of Public Health Science*, 13(3), 1003-1011. DOI: 10.11591/ijphs.v13i3.23471.
40. Wang, Z., Zhao, W., Wang, Y., Jin, X., & Song, C. (2023). Spatiotemporal differences of dietary structure index of chinese rural residents and its influencing factors. *Economic Geography*, 43(11), 165-172.
41. Yang, W., Jia, H., Wang, C., Wang, H., & Sun, C. (2022). Spatial heterogeneity of household food consumption and nutritional characteristics of grassland transects in Inner Mongolia, China. *Frontiers in Nutrition*, 9(1). e810485. DOI: 10.3389/fnut.2022.810485.
42. Zemariam, A. B., Alamaw, A. W., Molla, R. W., Habtie, T. E., Bizuayehu, M. A., Haile, R. N., ... & Adisu, M. A. (2025). Spatial distribution and determinants of micronutrient intake status among children aged 6-23 months

in Ethiopia: a multi-scale geographical weighted regression analysis. *PLoS One*, 20(4), e0321113. DOI: 10.1371/journal.pone.0321113.