



## Original Article

# Identifying strategic factors affecting Iranian stone exports: a hybrid approach and multiple correspondence analysis (MCA) method

Abdulahadi Al-Sheikh<sup>1</sup>, Majid Esmailian<sup>\*2</sup>

1. PhD Student in Industrial Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran

## Abstract

This study aims to identify and prioritize the factors affecting the export of Iranian ornamental stones by employing a mixed-method approach that integrates qualitative content analysis of expert interviews, Multiple Correspondence Analysis (MCA), and a two-round Delphi method. In the first stage, the initial factors were extracted through in-depth expert interviews. Then, to reduce data volume and merge similar or overlapping factors, MCA was applied, resulting in the identification of 21 key factors. These factors were subsequently evaluated by 42 experts in two Delphi rounds. The findings indicated that the level of consensus among experts increased significantly in the second round, and the Friedman test confirmed significant differences in the importance levels of the factors. Ultimately, seven key factors—including international sanctions and restrictions, advertising and marketing, production technology level, customer trust in purchasing Iranian stone, export stone price, diplomatic relations, and the public image of Iranian stone—were identified as strategic determinants. These factors achieved the highest mean scores and ranks in the statistical analyses and showed the lowest variance (standard deviation) among expert opinions. Therefore, managers and policymakers are encouraged to adopt a comprehensive and forward-looking approach and prioritize these areas to support the sustainable development of Iran's stone exports.

## Review History

**Received:** Dec 14, 2025

**Revised:** Feb 20, 2026

**Accepted:** Feb 26, 2026

## Keywords:

Decorative Stone Export,

Delphi Method,

Export Determinants,

Stone Processing  
Technology,

Multiple Correspondence  
Analysis (MCA)

**\*Corresponding Author Email:** [m.esmaelian@ase.ui.ac.ir](mailto:m.esmaelian@ase.ui.ac.ir) - **ORCID:** 0000-0002-1217-7415

**How to Cite:** Al-Sheikh, Abdul Hadi; Esmailian, Majid (2026). "Identifying Strategic Factors Affecting Iran's Stone Exports: A Hybrid Approach and Multiple Correspondence Analysis (MCA) Method", *Management Research in Iran*, Volume 30, Issue 1, pp. 49-82. <https://doi.org/10.48311/mri.2026.28893>



Copyright © 2026, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.



## پژوهش های مدیریت در ایران

دوره ۳۰، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صص ۴۹-۸۲

DOI: <https://doi.org/10.48311/mri.2026.28893>



نوع مقاله: پژوهشی

# شناسایی عوامل راهبردی موثر بر صادرات سنگ ایران: رویکرد ترکیبی و روش تحلیل تناظر چندگانه (MCA)

عبدالهادی الشیخ<sup>۱</sup>، مجید اسماعیلیان<sup>۲\*</sup>

۱. دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۲. دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

| چکیده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | تاریخچه داوری                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| در این پژوهش با هدف شناسایی و اولویت بندی عوامل مؤثر بر صادرات سنگ های تزئینی ایران، از رویکردی ترکیبی شامل تحلیل محتوای مصاحبه های تخصصی، روش آماری تحلیل تناظر چندگانه (MCA) و روش دلفی دو مرحله ای استفاده شد. در مرحله نخست، عوامل اولیه از طریق مصاحبه های تخصصی استخراج گردید و سپس برای کاهش حجم داده ها و ادغام عوامل مشابه یا هم پوشان، از روش تحلیل تناظر چندگانه استفاده شد که منجر به انتخاب ۲۱ عامل کلیدی گردید. این عوامل در دو دور دلفی توسط ۴۲ کارشناس خبره ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که سطح توافق بین خبرگان در دور دوم به طور قابل توجهی افزایش یافت و آزمون فریدمن نیز تفاوت معناداری بین اهمیت عوامل را تأیید کرد. در نهایت، هفت عامل شامل تحریم ها و محدودیت های بین المللی، تبلیغات و بازاریابی، سطح تکنولوژی تولید، اطمینان مشتری برای خرید، قیمت سنگ صادراتی، روابط دیپلماتیک و تصور عمومی از سنگ ایران به عنوان عوامل کلیدی شناسایی شدند. این عوامل بالاترین میانگین ارزیابی و رتبه ها را در تحلیل های آماری کسب کردند و همچنین دارای کمترین پراکندگی نظرات (انحراف معیار پایین) بودند. بر این اساس، پیشنهاد می شود مدیران و سیاست گذاران با نگاهی جامع تر و آینده نگر، تمرکز راهبردی خود را بر بهبود این حوزه ها قرار دهند تا بستر مناسبی برای افزایش پایدار صادرات سنگ ایران فراهم گردد. | دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۲۳<br>بازنگری: ۱۴۰۴/۱۲/۰۱<br>پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۰۷                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>کلمات کلیدی</b><br>صادرات سنگ های تزئینی، روش دلفی، عوامل مؤثر بر صادرات، تکنولوژی فرآوری سنگ، تحلیل تناظر چندگانه. |

ORCID: ۰۰۰۰-۰۰۰۲-۱۲۱۷-۷۴۱۵

\* رایانامه نویسنده مسئول [m.esmaelian@ase.ui.ac.ir](mailto:m.esmaelian@ase.ui.ac.ir)

**استناددهی:** الشیخ، عبدالهادی؛ اسماعیلیان، مجید (۱۴۰۵). «شناسایی عوامل راهبردی موثر بر صادرات سنگ ایران: رویکرد ترکیبی و روش تحلیل تناظر چندگانه (MCA)»، پژوهش های مدیریت در ایران، دوره ۳۰، شماره ۱، صص ۴۹-۸۲.

doi: <https://doi.org/10.48311/mri.2026.28893>

کپی رایت © ۲۰۲۶، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس (TMU Press). این مقاله به صورت دسترسی آزاد منتشر شده و تحت مجوز بین المللی Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 قرار دارد (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>). بر اساس این مجوز، شما می توانید این مطلب را در هر قالب و رسانه ای کپی، بازنشر و بازآفرینی کنید و یا آن را ویرایش و بازسازی نمایید، به شرط آنکه نام نویسنده را ذکر کرده و از آن برای مقاصد غیرتجاری استفاده کنید.



## ۱- مقدمه و بیان مسئله

سنگ تزئینی طبیعی یکی از مهم‌ترین مصالح مورد نیاز برای ساخت و ساز متمایز به حساب می‌آید، زیرا ساختمان‌هایی که با سنگ تزئینی طبیعی پوشیده شده‌اند از ویژگی‌های لوکس و زیبایی برخوردار هستند. سنگ تزئینی طبیعی مورد استفاده در ساخت و ساز ساختمان را می‌توان به هفت نوع اصلی شناخته شده در سراسر جهان تقسیم کرد: مرمریت، گرانیات، تراورتن، مرمر، چینی، لایمستون و ترامیت. این مقاطع از نظر شکل سلول‌های سنگی و اجزای آن با یکدیگر تفاوت دارند و رنگ‌های متنوعی در زیر این مقاطع قرار می‌گیرد. ایران یکی از کشورهای غنی از ذخایر سنگی است که در رشته‌کوه‌های آن، که در مناطق وسیعی پراکنده شده‌است، ذخیره شده‌است. صنعت سنگ تزئینی در ایران، شامل سه بخش اصلی از جمله معادن سنگ تزئینی، کارخانجات فرآوری و بازار مصرف. بر اساس درگاه ملی آمار ایران تا پایان سال ۱۴۰۱، ذخایر قطعی سنگ تزئینی در ایران، حدود ۶۱۷ میلیون تن می‌باشد. تعداد معادن فعال در زمینه استخراج انواع سنگ ساختمانی (سنگ تزئینی) به ۷۶۹ معدن رسید که حدود ۱۴ میلیون تن بلوک سنگ خام تولید کردند [۱]. تا سال ۱۳۹۳ از حدود ۶۵۰۰ واحد سنگبری، تعداد ۵۰۰۰ واحد فعالند. تمام ظرفیت فرآوری سنگ تزئینی معادل ۷/۸۵ میلیون مترمربع است. بیشترین ظرفیت فرآوری مربوط به استان‌های اصفهان، لرستان و تهران است [۲].

صادرات یکی از فعالیت‌های اقتصادی حیاتی هر کشور است که تأثیر بسزایی در رشد و توسعه اقتصادی دارد. از گذشته‌های دور تا به امروز، تمامی ملت‌ها تلاش کرده‌اند تا محصولات خود را به نقاط مختلف جهان صادر کنند و در این مسیر از رقبا پیشی بگیرند [۳]. یکی از چالش‌های اقتصادی که بسیاری از کشورها، به‌ویژه کشورهای در حال توسعه، با آن مواجه هستند، کسری تراز پرداخت‌های خارجی و کمبود ارز است. این مشکل باعث عدم تعادل ارزی، کاهش ارزش پول ملی و خروج سرمایه از کشور می‌شود. اگرچه روش‌های مختلفی برای جبران کسری ارزی وجود دارد، اما افزایش صادرات به‌عنوان یکی از مؤثرترین و اقتصادی‌ترین راه‌حل‌ها شناخته می‌شود. توسعه صادرات نقش کلیدی در رشد اقتصادی برخی کشورها، به‌ویژه کشورهای تازه صنعتی‌شده آسیای شرقی، داشته است [۴]. تحریم‌های اقتصادی اعمال‌شده بر کشور و لزوم حرکت به سمت صادرات غیرنفتی، جستجوی منابع طبیعی دیگر را ضروری کرده‌است. سنگ طبیعی تزئینی به دلیل فراوانی در جغرافیای ایران و نیاز بسیاری از کشورهای همسایه و دور به آن در کارهای ساختمانی و همچنین به دلیل نیاز بسیاری از کشورهای صادرکننده سنگ طبیعی به بلوک‌های سنگ طبیعی ایران که در دسترس آنها نیست، یکی از مهمترین این منابع به شمار می‌رود.

علیرغم تنوع بسیار زیاد سنگ ایران و وجود معادن و کارخانه‌های فراوان، صادرات آن همچنان کمتر از حد مورد نیاز است. عوامل زیادی بر سطح صادرات هر کشور تأثیر می‌گذارند و شاید مهم‌ترین این عوامل فرهنگ جامعه باشد. برخی جوامع فرهنگ مصرفی دارند و ترجیح می‌دهند محصولات خود را از خارج وارد کنند تا تولید و صادر کنند. به عنوان مثال، کشورهای تولیدکننده نفت، نفت را با ارز مبادله می‌کنند و تمام نیازهای خود را بدون زحمت از خارج وارد می‌کنند. در مقابل، جوامعی که فرهنگ تولید و صادرات دارند، نفت تولیدی یا وارداتی را به محصولات با ارزش افزوده بالا تبدیل می‌کنند و با صادرات این محصولات، درآمد ثابت و پایداری از ارزش‌های خارجی تضمین می‌کنند. بنابراین، فرهنگ جامعه نقش مهمی در درآمد ملی

آن دارد.

با وجود انجام پژوهش‌های متعدد در زمینه عوامل مؤثر بر صادرات سنگ، بسیاری از این مطالعات به صورت محدود و غیرجامع به موضوع نگرینسته و ارتباط میان ابعاد مختلف این پدیده را کمتر مورد توجه قرار داده‌اند. به‌ویژه، نبود رویکردهای ترکیبی برای شناسایی، پالایش و اولویت‌بندی نظام‌مند این عوامل، به‌عنوان یکی از خلأهای مهم در این حوزه قابل اشاره است. بر این اساس، پژوهش حاضر تلاش دارد با اتخاذ رویکردی چندمرحله‌ای، تصویری منسجم‌تر از عوامل مؤثر بر صادرات سنگ‌های تزئینی ارائه دهد و از این طریق، بخشی از کاستی‌های موجود در ادبیات را جبران نماید.

در این پژوهش، عوامل مؤثر بر صادرات سنگ طبیعی تزئینی در ایران مورد بررسی قرار خواهند گرفت. این کار از طریق انجام چندین مصاحبه با کارشناسان صادرات و فعالان صنعت سنگ و استفاده از نرم افزار MAXQDA<sup>۱</sup> برای تحلیل مصاحبه‌ها و در آوردن عوامل و متغیرات انجام خواهد شد. سپس با به‌کارگیری روش آماری تحلیل تناظر چندگانه<sup>۲</sup>، این عوامل تحلیل و فیلتر خواهند شد و عوامل استخراج‌شده در مرحله دوم به‌عنوان ورودی برای مرحله سوم مورد استفاده قرار خواهند گرفت. مرحله سوم شامل اجرای پرسشنامه دلفی<sup>۳</sup> بر نمونه‌ای از کارشناسان و فعالان حوزه صادرات سنگ‌های تزئینی ایران می‌باشد تا به نتایج قابل اعتمادی دست‌یابیم که می‌توان بر آن‌ها تکیه کرد و مهم‌ترین عوامل مؤثر بر صادرات سنگ را تعیین نمود. در نتیجه، پژوهش قادر خواهد بود مبنایی مناسب برای اتخاذ تصمیمات مؤثر ارائه دهد که به رونق بازار صادرات سنگ‌های ساختمانی ایران منجر شود.

## ۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

اصطلاحات توسعه، رشد و ارتقای صادرات معنایی واحد دارند و هدف اصلی پژوهش‌ها در این حوزه، ارائه راهکارهایی برای بهبود و افزایش سطح صادرات است. با وجود این هدف مشترک، محققان از روش‌های گوناگونی برای بررسی و توسعه صادرات، به‌ویژه در زمینه صادرات سنگ، استفاده کرده‌اند. پژوهش‌های متعددی به بررسی عوامل مؤثر بر توسعه و عملکرد صادرات سنگ در ایران و سایر کشورها پرداخته‌اند. کرمی عالم و صفوی (۲۰۲۲) [۵] نشان دادند که هزینه بالای تولید، به ویژه هزینه‌های مبادله، مانع توسعه صنعت سنگ ایران در سطح جهانی است. با بررسی ادبیات و استفاده از روش دلفی، مشخص شد که عوامل نهادی تأثیر قابل‌توجهی بر هزینه‌های مبادله دارند؛ به‌ویژه حاکمیت قانون و اجرای قراردادهای، موانع ورود سرمایه‌گذاران خارجی و اندازه دولت از مهم‌ترین عوامل مؤثر هستند. حیاتی و پورجمشیدی (۲۰۱۹) [۶] [پژوهشی با هدف بررسی موانع توسعه کسب‌وکارهای صنعت و تجارت سنگ استان لرستان انجام کردند ۱۶۰ نفر از فعالان و کارشناسان این حوزه به روش سرشماری انتخاب کردند. داده‌ها از طریق پرسشنامه و با سنجش پایایی به‌وسیله آلفای کرونباخ<sup>۴</sup> جمع‌آوری شد. تحلیل داده‌ها با مدل‌سازی معادلات ساختاری<sup>۵</sup> نشان داد که عدم حمایت دولت، ضعف در بسته‌بندی، خام‌فروشی و نداشتن تخصص اثر مستقیم و مدیریت سنتی و ضعف برنامه‌ریزی اثر غیرمستقیم بر سودآوری این صنعت دارند. رهبری و کرمپور (۲۰۱۸) [۷]

<sup>۱</sup> MAXQDA 2020 (qualitative data analysis software)

<sup>۲</sup> Multiple Correspondence Analysis (MCA)

<sup>۳</sup> Delphi Technique Questionnaire

<sup>۴</sup> Cronbach's alpha (internal consistency reliability coefficient)

<sup>۵</sup> Structural Equation Modeling (SEM)

[تأثیر قابلیت‌های بازاریابی اینترنتی بر رشد بازار صادرات سنگ محلات را با در نظر گرفتن متغیرهای «دسترسی به اطلاعات صادرات» و «ارتباطات شبکه تجارت» بررسی کردند. داده‌ها از ۴۶ شرکت صادرکننده و ۱۱۱ صادرکننده عضو اتحادیه جمع‌آوری و با نرم‌افزار لیزرل<sup>۱</sup> تحلیل شد. نتایج نشان داد که بازاریابی اینترنتی به‌طور معناداری رشد بازار صادرات را افزایش می‌دهد و این اثر از طریق دو متغیر میانجی تأیید شد.

حسنقلی پور و همکاران (۲۰۱۷) [۸] به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر موفقیت شرکت‌های صادرکننده سنگ‌های تزئینی ایران پرداختند. داده‌ها از طریق مصاحبه با خبرگان و پرسشنامه جمع‌آوری و با روش تحلیل سلسله‌مراتبی<sup>۲</sup> بررسی شد. نتایج نشان داد ادراک و تجربه بین‌المللی مدیر، شناخت تجارت بین‌الملل، تسلط زبانی، عوامل تولید و نیروی انسانی ماهر در کنار موانع تجاری، محیط سیاسی-قانونی، تقاضای خارجی، نظام بانکی و شرایط اقتصادی از مهم‌ترین عوامل موفقیت صادراتی هستند. رمضانی (۲۰۱۷) [۹] به این نتیجه رسید که انعطاف‌پذیری استراتژیک، تجربه صادرات و هماهنگی فعالیت‌های استراتژیک رابطه مثبتی با عملکرد و توسعه بازار صادرات دارند. حامدی و همکاران (۲۰۱۶) [۱۰] رابطه میان کارآفرینی استراتژیک و انعطاف‌پذیری با عملکرد صادرات صنایع سنگ استان مرکزی را بررسی کردند. نمونه شامل ۲۱۹ مدیر و کارشناس واحدهای سنگبری، معادن و شرکت‌های صادرکننده بود و داده‌ها از طریق پرسشنامه استاندارد جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد کارآفرینی استراتژیک و انعطاف‌پذیری هر دو بر توسعه بین‌المللی و استراتژی‌های بازاریابی صنایع سنگ تأثیر مثبت دارند و این عوامل بهبود عملکرد صادراتی را در پی دارند.

احمدمطلق و همکاران (۲۰۱۶) [۱۱] نیز دریافتند که تجارت الکترونیکی باعث افزایش صادرات، بهبود کارایی و کاهش هزینه‌های صادراتی می‌شود. عبداللهی و حاجی (۲۰۱۶) [۱۲] با بررسی شرکت‌های صادرکننده سنگ چهارمحال و بختیاری نشان دادند که استراتژی‌های کاهش هزینه و تمایز موجب مزیت رقابتی شده، اما استراتژی تمرکز تأثیر مطلوبی ندارد. در پژوهش هاشمی (۲۰۱۵) [۳] مهم‌ترین موانع صادرات سنگ ساختمانی درود شامل مشکلات نیروی انسانی، امور گمرکی و بازرگانی، فناوری اینترنت و زیرساخت‌های حقوقی شناسایی شد.

روستا و همکاران (۲۰۱۵) [۱۳] با هدف ارائه الگویی برای توسعه صادرات سنگ‌های تزئینی فرآوری‌شده ایران به کشورهای همسایه، شش عامل اصلی مؤثر بر صادرات را شناسایی کردند: مدیریتی، بازاریابی، اجرایی، مالی و انسانی، فرآوری سنگ و عوامل برون‌سازمانی داده‌ها از خبرگان و صادرکنندگان صنعت سنگ جمع‌آوری و با روش‌های کیفی و کمی تحلیل شد. نتایج نشان داد فعالیت‌های اجرایی بیشترین تأثیر را در توسعه صادرات دارند؛ همچنین خبرگان بر عوامل مالی و انسانی و صادرکنندگان بر فرآوری سنگ به عنوان عامل کلیدی تأکید داشتند. خورشیدی و همکاران (۲۰۱۵) [۱۴] با هدف ارائه الگویی برای صادرات سنگ‌های تزئینی ایران به چین، از روش کیفی و مصاحبه با ۹۱ نخبه صنعت سنگ استفاده کرده و ۴۴ شاخص مؤثر را در قالب چند عامل اصلی و فرعی شناسایی کردند. سپس با روش کمی و تحلیل داده‌های صادراتی ۴۲ بنگاه در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲، اهمیت و تأثیر این عوامل را ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد شایستگی

<sup>1</sup> LISREL

<sup>2</sup> Analytic Hierarchy Process (AHP)

مدیریتی، قابلیت‌های بازاریابی و دانش صادراتی بیشترین نقش را در توسعه صادرات و بهبود عملکرد شرکت‌ها دارند، در حالی‌که مالکیت معادن و حقوق گمرکی تأثیر کمتری داشته‌اند. ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۳) [۴] با استفاده از مدل الماس پورتر<sup>۱</sup>، عوامل مؤثر بر ضعف صادرات سنگ استان لرستان را بررسی کردند. جامعه آماری شامل مدیران و کارشناسان حوزه صادرات بود و داده‌ها از طریق پرسشنامه‌ای با پایایی ۸۸ درصد جمع‌آوری شد. نتایج نشان‌داد فاکتورهای درونی، شرایط تقاضا، صنایع مرتبط، رقابت، نقش دولت و رویدادهای پیش‌بینی‌نشده بر ضعف صادرات مؤثرند؛ در این میان، نقش دولت بیشترین و شرایط تقاضای داخلی کمترین تأثیر را داشته‌اند. بامداد و بیکه بایندری (۲۰۱۰) [۱۵] دریافتند که ادراک مدیریت از بازار، دانش و تعهد صادراتی و راهبرد صادراتی بر عملکرد صادراتی شرکت‌ها تأثیر مثبت دارند. کردنائیج و همکاران (۲۰۰۵) [۱۶] وضعیت شرکت‌های صادرکننده سنگ‌های تزئینی را از نظر چهار بعد مزیت رقابتی، کیفیت، کارایی، نوآوری و پاسخگویی به مشتریان بررسی کردند. نتایج نشان داد اگرچه این شرکت‌ها از نظر کیفیت در سطح مطلوبی قرار دارند، اما در سایر ابعاد مزیت رقابتی ضعیف عمل می‌کنند. همچنین، میان ابعاد مزیت رقابتی و عملکرد صادراتی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

کانیموژی و راتینام<sup>۲</sup> (۲۰۲۳) [۱۷] موانع و چالش‌های صادرات سنگ در منطقه پودوکوتای<sup>۳</sup> هند را با رویکرد کیفی و از طریق مصاحبه و نظرسنجی از صادرکنندگان، کارشناسان و مقامات دولتی بررسی کردند. نتایج نشان‌داد مقررات و بوروکراسی دولتی، محدودیت‌های زیرساختی، کمبود اطلاعات بازار و محدودیت‌های مالی از مهم‌ترین موانع صادرات هستند. همچنین نوسان تقاضای جهانی، رقابت شدید و تغییر ترجیحات مشتریان، ظرفیت صنعت برای پاسخگویی به بازارهای بین‌المللی را محدود می‌کند. دهقاقی (۲۰۲۰) [۱۸] در پژوهشی میدانی به بررسی موانع عملکرد صادراتی شرکت‌های کوچک و متوسط خوشه سنگ اصفهان پرداخت. داده‌ها از طریق پرسشنامه بین ۲۱۱ مدیر و معاون گردآوری و با مدل‌سازی معادلات ساختاری در نرم‌افزار لیزرل تحلیل شد. نتایج نشان داد موانع داخلی، موانع محصول، و موانع بیرونی مانند ورود به صنعت، بازار و محیط، همگی بر عملکرد صادراتی شرکت‌ها تأثیر منفی دارند. همچنین، فرهیخته و همکاران (۲۰۱۳) [۱۹] در پژوهشی میدانی با هدف بررسی راه‌های حضور بین‌المللی صادرکنندگان سنگ لرستان، داده‌ها را از شرکت‌های فعال این استان از طریق پرسشنامه، مصاحبه و منابع کتابخانه‌ای جمع‌آوری کردند. تحلیل داده‌ها با آزمون‌های آماری t<sup>۴</sup> و کای اسکور<sup>۵</sup> انجام شد. نتایج نشان‌داد خدمات و کانال‌های توزیع به‌ترتیب بیشترین و کمترین نقش را در موفقیت ورود شرکت‌های سنگ تزئینی لرستان به بازار جهانی دارند. بلسو-مارتینز<sup>۶</sup> (۲۰۰۶) [۲۰] به بررسی تأثیر نواحی صنعتی بر بین‌المللی‌سازی شرکت‌های کوچک و متوسط اسپانیایی پرداختند. نمونه شامل ۲۸۵ شرکت تولیدی در والنسیا<sup>۷</sup> بود که در بازه ژانویه تا مارس ۲۰۰۰ مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان‌داد موقعیت منطقه صنعتی، تمایز بازاریابی، شبکه‌های سازمانی و رقابتی، مشتریان و جهت‌گیری جهانی، تأثیر قابل‌توجهی بر عملکرد و شدت صادرات شرکت‌ها دارند. تسفوم و لوتز<sup>۸</sup> (۲۰۰۶) [۲۱] با مرور ۴۰ مقاله منتشرشده در بازه ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۴، مشکلات صادرات در کشورهای

<sup>1</sup> Porter's Diamond Model

<sup>2</sup> Kanimozhi

<sup>3</sup> Pudukkottai

<sup>4</sup> t-test

<sup>5</sup> Chi-square test

<sup>6</sup> Belso-Martinez

<sup>7</sup> Valencia

<sup>8</sup> Tesfom & Lutz

در حال توسعه را شناسایی و طبقه‌بندی کردند. این موانع شامل موانع شرکت، محصول، صنعت، بازار صادرات و محیط کلان بود و مدل کیفی اصلاح‌شده‌ای ارائه‌دادند که می‌تواند برای تحقیقات آینده در زمینه مشکلات صادرات این کشورها مورد استفاده قرارگیرد. همچنین شباهت‌ها و تفاوت‌های مشکلات صادرات در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه شناسایی شد.

در جدول ۱، مهم‌ترین پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه صادرات صنعت سنگ ایران که از نظر ابعاد بررسی و روش تحقیق به پژوهش حاضر نزدیک‌تر بوده‌اند، جهت تبیین شکاف پژوهشی و نمایش نوآوری روش‌شناختی استفاده از *MCA* برگزیده شده‌اند.

جدول ۱ خلاصه‌ای از مطالعات انجام گرفته

Table 1. Summary of studies conducted

| Table 1: Summary of studies conducted |  |                                                                |                  |                     |                   |       |         |            |                      |                     |                    |           |                            |   |  |
|---------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------|---------|------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------|----------------------------|---|--|
| نام نویسنده<br>و سال چاپ              |  | عنوان مقاله                                                    | ابعاد مورد بررسی |                     |                   |       |         |            |                      |                     | تکنیک مورد استفاده |           |                            |   |  |
|                                       |  |                                                                | تجاری و مدیریتی  | تکنولوژیکی و کیفیتی | اجتماعی و سازمانی | سیاسی | اقتصادی | تحلیل کیفی | معدلات ساختاری (SEM) | تناظر چندگانه (MCA) | روش دلفی           | تحلیل AHP | پرسشنامه و آزمون‌های آماری |   |  |
| کردنائیج و همکاران (۲۰۰۵) [۱۶]        |  | بررسی رابطه بین ابعاد مزیت رقابتی و عملکرد صادراتی شرکتهای...  | ✓                | ✓                   | ✓                 |       |         |            |                      |                     |                    |           |                            | ✓ |  |
| روستا و همکاران (۲۰۱۵) [۱۳]           |  | تدوین الگوی توسعه صادرات سنگ‌های تزئینی کارشده ایران           | ✓                | ✓                   | ✓                 | ✓     | ✓       | ✓          | ✓                    | ✓                   |                    |           |                            | ✓ |  |
| خورشیدی و همکاران (۲۰۱۵) [۱۴]         |  | تبیین و اعتباریابی راهبرد توسعه صادرات سنگ ایران               | ✓                | ✓                   | ✓                 | ✓     | ✓       | ✓          | ✓                    | ✓                   |                    |           |                            | ✓ |  |
| حسنقلی‌پور و همکاران (۲۰۱۷) [۸]       |  | شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت شرکت‌های صادرکننده... | ✓                | ✓                   | ✓                 | ✓     | ✓       | ✓          | ✓                    | ✓                   |                    |           |                            | ✓ |  |
| رهبری و کرم‌پور (۲۰۱۸) [۷]            |  | تدوین مدل رشد صادرات سنگ برمبنای قابلیت‌های بازاریابی...       | ✓                | ✓                   |                   |       |         | ✓          | ✓                    |                     |                    |           |                            | ✓ |  |
| حیاتی و پورجمشیدی (۲۰۱۹) [۶]          |  | تحلیل نتایج آزمون مدل ساختاری موانع توسعه صنعت...              | ✓                | ✓                   |                   |       |         |            | ✓                    |                     |                    |           | ✓                          | ✓ |  |
| کرمی عالم و صفوی (۲۰۲۲) [۵]           |  | عوامل موثر بر هزینه مبادله در صنعت سنگ کشور                    | ✓                | ✓                   |                   |       |         |            | ✓                    | ✓                   |                    |           | ✓                          | ✓ |  |

| نام نویسنده<br>و سال چاپ | عنوان مقاله                                 | ابعاد مورد بررسی |                     |                   |       |         | تکنیک مورد استفاده |                       |                     |          |           |                            |
|--------------------------|---------------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------|---------|--------------------|-----------------------|---------------------|----------|-----------|----------------------------|
|                          |                                             | تجاری و مدیریتی  | تکنولوژیکی و کیفیتی | اجتماعی و سازمانی | سیاسی | اقتصادی | تحلیل کیفی         | معادلات ساختاری (SEM) | تناظر چندگانه (MCA) | روش دلفی | تحلیل AHP | پرسشنامه و آزمون‌های آماری |
| پژوهش حاضر               | شناسایی عوامل راهبردی موثر بر صادرات سنگ... | ✓                | ✓                   | ✓                 | ✓     | ✓       | ✓                  |                       | ✓                   | ✓        | ✓         | ✓                          |

با توجه به مقایسه تطبیقی انجام‌شده، اگرچه ابعاد کلان مورد بررسی در پژوهش حاضر (تجاری، تکنولوژیکی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی) با مطالعات پیشین نظیر پژوهش‌های روستا و همکاران (۲۰۱۵) [۱۳]؛ حسنقلی‌پور و همکاران (۲۰۱۷) [۸] هم‌پوشانی دارد، اما نوآوری اصلی این تحقیق در شناسایی عوامل راهبردی خاصی نهفته است که پیش از این به عنوان متغیر راهبردی و وزن‌دار تحلیل نشده بودند. برخلاف مطالعاتی که از روش‌های سنتی نظیر مدل‌سازی معادلات ساختاری مانند پژوهش‌های رهبری و کرم‌پور (۲۰۱۸) [۷] و حیاتی و پورجمشیدی (۲۰۱۹) [۶] یا تحلیل سلسله‌مراتبی بهره برده‌اند، این پژوهش با استفاده از تکنیک تحلیل تناظر چندگانه موفق شد ۳۹ مؤلفه اولیه را به ۲۱ عامل خالص تقلیل دهد که از دقت علمی بالاتری در غربالگری متغیرها برخوردار است. به طور مشخص، در بعد اجتماعی-ادراکی، عواملی همچون «تصور عمومی از سنگ ایران» و «اطمینان مشتری برای خرید» به عنوان مؤلفه‌های نوظهور معرفی شده‌اند که فراتر از مفاهیم سنتی مانند «پاسخگویی به مشتری» در مطالعه کردنائیج و همکاران (۲۰۰۵) [۱۶] هستند. همچنین در بعد سیاسی، متغیرهایی نظیر «روابط دیپلماتیک» و «تحریم‌های بین‌المللی» برخلاف پژوهش‌های خورشیدی و همکاران (۲۰۱۵) [۱۴] و حیاتی و پورجمشیدی (۲۰۱۹) [۶] که عمدتاً بر حمایت‌های داخلی دولت و حقوق گمرکی متمرکز بودند، به عنوان ستون‌های راهبردی و اثرگذار در مدل ادغام گردیده‌اند. علاوه بر مقالات کلیدی ذکرشده در جدول نهایی، سایر پژوهش‌های موجود در پیشینه نیز بر وجوه تمایز پژوهش حاضر تأکید می‌کنند. بررسی این مطالعات نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از پژوهش‌های پیشین، اگرچه سهم مهمی در تبیین چالش‌ها و عوامل مؤثر بر صادرات داشته‌اند، اما از منظر بستر جغرافیایی (بلسو-مارتینز، ۲۰۰۶) [۲۰]، تمرکز موضوعی (احمدملقی و همکاران، ۲۰۱۶) [۱۱] و رویکرد روش‌شناختی (دهقانی، ۲۰۲۰) [۱۸] دارای محدودیت‌هایی بوده‌اند. در نهایت، تمایز این مطالعه در ارائه یک چارچوب تحلیلی جامع است که برای نخستین بار عوامل ادراکی و دیپلماسی کلان را در کنار ابعاد فناورانه و تجاری به شکلی منسجم تبیین کرده.

### ۳- روش‌شناسی پژوهش

هدف این تحقیق شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر صادرات سنگ‌های تزئینی ایران و تعیین تأثیر این عوامل بر صادرات سنگ و میزان این تأثیر است. برای تحقق این هدف، ابتدا از طریق انجام مصاحبه‌های چندگانه با کارشناسان و فعالان صنعت، مجموعه‌ای از عوامل مهم و کاربردی شناسایی شده است. در مرحله بعد، با

به‌کارگیری روش آماری تحلیل تناظر چندگانه (*MCA*)، این عوامل تحلیل و فیلتر شده‌اند تا تأثیرگذارترین آن‌ها مشخص شده است. در نهایت، پرسشنامه‌ای مبتنی بر عوامل استخراج‌شده طراحی و در محیط واقعی اجرا شده است تا نتایج قابل اعتماد و عملیاتی به‌دست آمده است و بتوان مبنایی علمی برای تصمیم‌گیری‌های مرتبط با توسعه صادرات سنگ‌های تزئینی ایران فراهم آورده است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، توصیفی-تحلیلی است. حوزه موضوعی تحقیق به بخش سنگ ایران اختصاص دارد. جامعه آماری شامل کلیه کارآفرینان، تولیدکنندگان، فعالان، کارشناسان و صاحب‌نظران بخش سنگ در حوزه‌های خصوصی و دولتی می‌باشد. با توجه به ماهیت پژوهش و ضرورت بهره‌گیری از دیدگاه افراد آگاه و باتجربه در زمینه صادرات سنگ‌های تزئینی، روش نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند انتخاب شده است. این رویکرد امکان تمرکز بر خبرگان و متخصصانی را فراهم می‌سازد که بیشترین آگاهی و تجربه را در حوزه مورد مطالعه دارند و در نتیجه، می‌تواند به افزایش دقت و اعتبار نتایج تحقیق منجر شود.

پس از استخراج عوامل اولیه توسط پژوهشگران، مصاحبه‌های عمیقی با چهار متخصص در حوزه صنعت و صادرات سنگ‌های تزئینی ایران انجام شد. این مصاحبه‌ها بر شناسایی عوامل مؤثر بر صادرات سنگ، بررسی دلایل ضعف عملکرد صادراتی و ارائه راهکارهایی برای ارتقای سطح صادرات متمرکز بود. نتایج نشان داد که کارشناسان در برخی موارد دیدگاه‌های مشترکی داشته و در برخی دیگر نظرات متفاوتی ارائه کرده‌اند. برای تحلیل محتوای مصاحبه‌ها و شناسایی متغیرها و عوامل کلیدی مؤثر بر صادرات، از نرم‌افزار MaxQDA استفاده شده است. سپس به‌منظور کاهش حجم اطلاعات و ادغام عوامل مشابه یا نزدیک به هم، روش آماری تحلیل تناظر چندگانه (*MCA*) به‌کار گرفته شده است. بر اساس متغیرها و عوامل استخراج‌شده، پرسشنامه‌ای دلفی با ۲۱ سؤال طراحی گردید که هدف آن شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر صادرات سنگ و سنجش میزان اثرگذاری آن‌ها بود. این پرسشنامه میان تعدادی از مدیران کارخانه‌های بزرگ واقع در شهرک صنعتی محمودآباد اصفهان توزیع و همچنین برای برخی شرکت‌های بازرگانی فعال در زمینه صادرات سنگ ایران در شهرهای اصفهان و تهران ارسال شده است. در مجموع، ۴۲ پرسشنامه تکمیل و بازگردانده شده است. برای تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از پرسشنامه، از نرم‌افزار SPSS<sup>۱</sup> استفاده شده است و آزمون‌های آماری مورد نیاز در چارچوب روش دلفی شامل میانگین حسابی<sup>۲</sup>، انحراف معیار<sup>۳</sup>، آزمون کندال<sup>۴</sup> و آزمون فریدمن<sup>۵</sup> اجرا شده است.

## ۴- یافته‌های پژوهش

نتایج پژوهش در سه مرحله متوالی استخراج شده‌اند. در مرحله نخست، داده‌های کیفی با استفاده از نرم‌افزار MaxQDA تجزیه و تحلیل شده‌اند. در مرحله دوم، مدل *MCA* به‌کار گرفته شده است تا مهم‌ترین و خالص‌ترین عوامل مورد نیاز برای مرحله بعدی شناسایی شوند. در مرحله سوم، بر اساس نتایج مراحل اول و دوم، پرسشنامه دلفی طراحی شده و داده‌های گردآوری‌شده از آن با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد

<sup>۱</sup> Statistical Package for the Social Sciences  
(IBM SPSS Statistics, v.26)

<sup>۲</sup> Arithmetic Mean

<sup>۳</sup> Standard Deviation

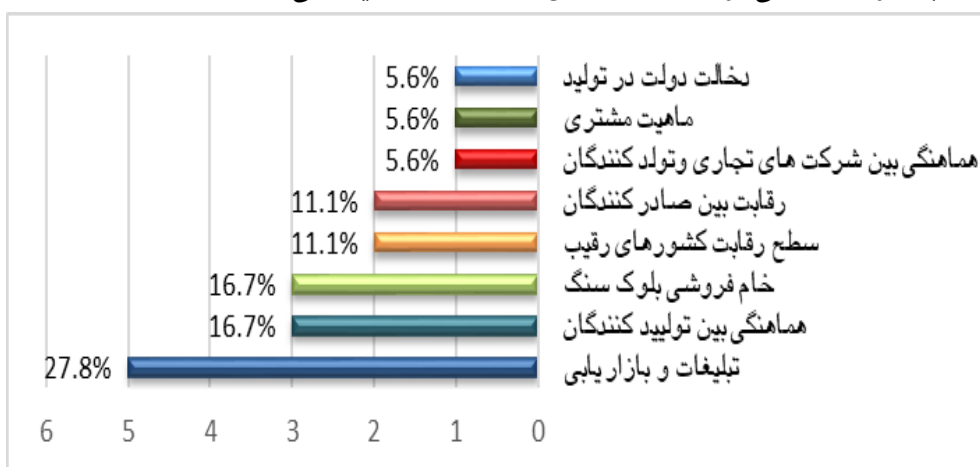
<sup>۴</sup> Kendall Test

<sup>۵</sup> Friedman Test

تجزیه و تحلیل کمی قرار گرفته‌اند و نتایج نهایی حاصل شده است.

#### ۴-۱- تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی با نرم افزار ماکس کیو دی ای

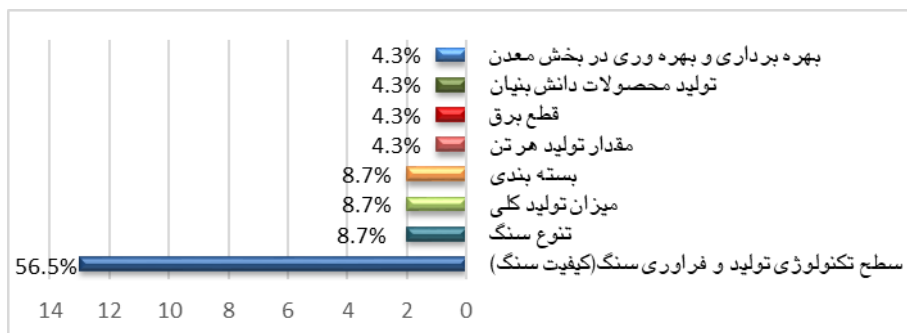
مصاحبه‌ای مستقیم با چهار متخصص در زمینه ساخت و صادرات سنگ ایران انجام دادیم تا مهم‌ترین عواملی که بر سطح صادرات سنگ ایران تأثیر مثبت یا منفی دارند، شناسایی کنیم. مصاحبه‌ها بر این اساس بود که پرسش‌های کلی را به کارشناس سوق داده و به او فرصتی برای عمیق‌شدن پاسخ داده‌شود. این مصاحبه‌ها ضبط و به فایل‌های صوتی تبدیل‌شد و سپس برای تجزیه و تحلیل وارد نرم افزار MaxQDA شد. هر فایل صوتی به صورت جداگانه مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت. ایده‌های اصلی و عواملی که کارشناس درباره آنها صحبت‌کرده بود، از طریق سیستم کدگذاری<sup>۱</sup> برنامه شناسایی شدند. پس از کدگذاری چهار مصاحبه و استخراج تمامی عوامل موثر بر صادرات سنگ ایران از آنها، این عوامل در پنج بخش اصلی که عبارتند از عوامل تجاری، عوامل تکنولوژیکی، عوامل اجتماعی، عوامل سیاسی و عوامل اقتصادی دسته‌بندی شدند. تعداد دفعات صحبت کارشناسان در مورد عوامل مؤثر بر میزان صادرات سنگ (تعداد کدها) ۱۱۱ مورد بوده است. بیشترین گفتگوهای کارشناسان درباره عوامل اقتصادی بوده که ۴۳ بار تکرار شده است. عوامل تکنولوژیکی در مرتبه دوم با ۲۳ بار تکرار قرارگرفتند و تعداد تکرارهای گفتگو درباره عوامل تجاری ۱۸ بار و عوامل سیاسی ۱۶ بار بوده است. در نهایت، عوامل اجتماعی در مرتبه آخر از نظر تعداد تکرار گفتگو قرارگرفته‌اند که فقط ۱۱ بار تکرار شده‌اند. شکل‌های ۱- ۵ نمودارهای تکرار عوامل فرعی برای هر بخش اصلی را که به صورت شفاهی توسط کارشناسان ذکر شده‌اند، نمایش می‌دهد.



شکل ۱. عوامل تجاری

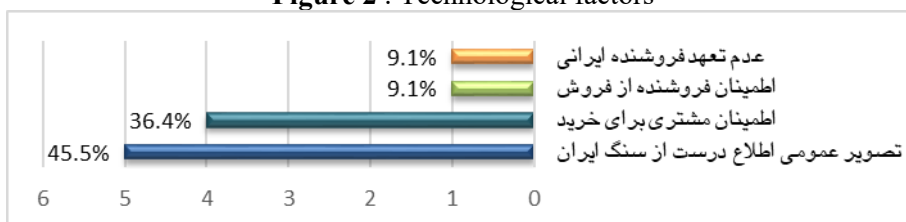
Figure 1 . Business factors

<sup>1</sup> code system



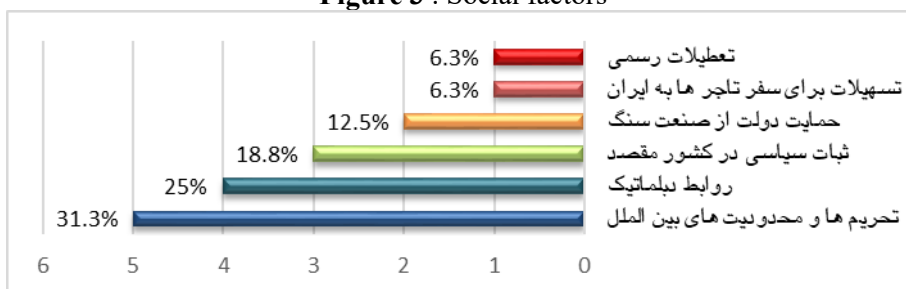
شکل ۲. عوامل تکنولوژیکی

Figure 2 . Technological factors



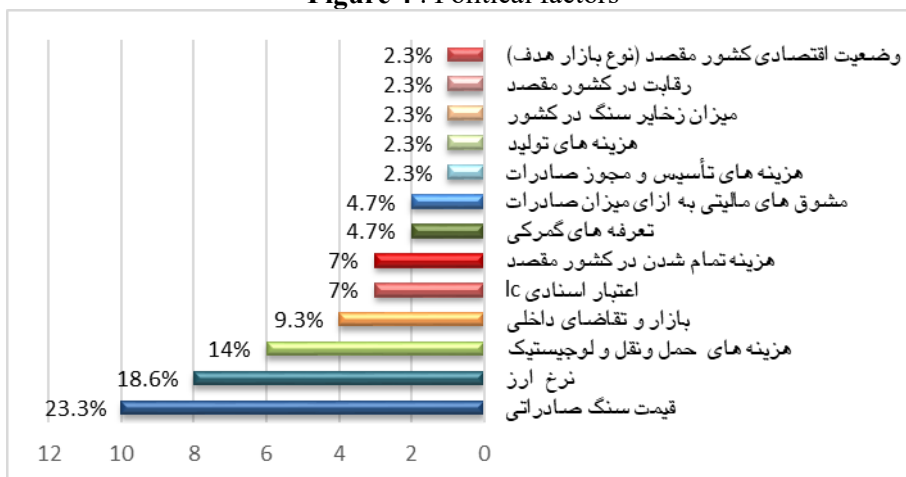
شکل ۳. عوامل اجتماعی

Figure 3 . Social factors



شکل ۴. عوامل سیاسی

Figure 4 . Political factors



شکل ۵. عوامل اقتصادی

Figure 5 . Economic factors

با نگاهی به شکل ۲، می‌توان دریافت که عامل کیفیت یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر سطح صادرات سنگ ایران به شمار می‌رود؛ زیرا در صحبت‌های کارشناسان بیشترین فراوانی را با ۱۳ تکرار به خود اختصاص داده است. همچنین در شکل ۵ مشخص است که قیمت سنگ صادراتی نیز یکی از عوامل مهمی است که کارشناسان ۱۰ بار تکرار کردند. در حالی که صحبت در مورد نرخ ارز، ۸ بار تکرار شد. عوامل دیگر بسته به فراوانی و تأکیدی که در بحث‌های کارشناسان داشته‌اند، درجات مختلفی از اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند.

با توجه به تعداد بالای عوامل استخراج‌شده از مصاحبه‌های تخصصی و شباهت معنایی میان برخی از آن‌ها، همچنین نزدیکی سطح اهمیت بسیاری از عوامل، کاهش و تجمیع آن‌ها به‌منظور تسهیل استفاده در پرسشنامه دلفی ضروری بوده است. طرح پرسشنامه‌ای با ۳۹ سؤال می‌توانست برای متخصصان چالش‌برانگیز باشد و احتمال ارائه پاسخ‌های غیر دقیق را افزایش دهد که این امر به تضعیف نتایج تحقیق منجر می‌شد. بر این اساس، روش آماری تحلیل تناظر چندگانه (MCA) به‌کار گرفته شد تا نتایج مصاحبه‌ها به‌صورت علمی خلاصه و پالایش شوند و زمینه مناسب برای طراحی پرسشنامه دلفی فراهم گردد.

#### ۴-۲- روش آماری تحلیل تناظر چندگانه

روش آماری تحلیل تناظر چندگانه یکی از تکنیک‌های داده‌کاوی اکتشافی است که به‌طور ویژه برای تحلیل داده‌های طبقه‌ای و کیفی به‌کار می‌رود. این روش امکان شناسایی الگوها، شباهت‌ها و خوشه‌های موجود میان متغیرها را فراهم می‌سازد و به پژوهشگر کمک می‌کند تا ابعاد پیچیده داده‌ها را در قالب مجموعه‌ای محدودتر و معنادارتر بازنمایی کند [۲۲]. در پژوهش حاضر، از MCA به‌منظور تجمیع و پالایش عوامل استخراج‌شده از مصاحبه‌های تخصصی استفاده شده است. با توجه به اینکه پرسشنامه دلفی نیازمند مجموعه‌ای محدود اما دقیق از عوامل است، استفاده از این روش امکان حذف عوامل تکراری یا مشابه و انتخاب عوامل تأثیرگذارتر را فراهم کرده است. بدین ترتیب، نتایج حاصل از MCA مبنای علمی و معتبر برای طراحی پرسشنامه دلفی و ادامه مراحل تحقیق فراهم کرده است.

#### ۴-۲-۱- مراحل روش

##### مرحله ۱. تشکیل ماتریس اولیه

در این مرحله، ماتریس اولیه داده‌ها  $A$  تشکیل شد. در این ماتریس، از چهار متخصص خواسته شد تا تمامی عوامل استخراج‌شده را از نظر اهمیت با استفاده از مقیاس لیکرت<sup>۱</sup> ۱ تا ۲۰ ارزیابی کنند، به‌طوری که عدد ۱ نشان‌دهنده «بسیار پایین» و عدد ۲۰ نشان‌دهنده «بسیار بالا» باشد. این روش ارزیابی مشابه روشی است که در مطالعه اسماعیلیان و همکاران (۲۰۱۷) [۲۳] به‌کار گرفته شد. در نتیجه، ماتریس اولیه شامل ستون‌هایی برای متخصصان، سطرهایی برای عوامل و سلول‌هایی برای نمرات اختصاص‌یافته است، همان‌گونه که در جدول ۲ و معادله ۱ نشان داده شده است.

<sup>1</sup> Likert scale

$$A = [x_{ij}]_{i=1, \dots, 39}^{j=1, \dots, 4} \quad (۱)$$

که در آن  $x_{ij}$  مقدار رتبه‌بندی اختصاص داده شده به عامل  $i$  توسط کارشناس  $j$  است.

جدول ۲. ماتریس A ارزیابی اهمیت عوامل توسط کارشناسان

Table 2. Matrix A: Evaluation of the importance of factors by experts

| ش عامل | عوامل مؤثر بر صادرات سنگ          | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ |
|--------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ۱      | تبلیغات و بازار یابی              | ۱۸        | ۲۰        | ۱۷        | ۲۰        |
| ۲      | هماهنگی بین تولید کنندگان         | ۱۲        | ۸         | ۴         | ۲۰        |
| ۳      | خام فروشی بلوک سنگ                | ۵         | ۲۰        | ۶         | ۱۸        |
| ۴      | سطح رقابت کشورهای رقیب            | ۲۰        | ۱۶        | ۱۸        | ۱۷        |
| ۵      | رقابت بین صادر کنندگان            | ۱۶        | ۲۰        | ۲۰        | ۱۸        |
| ۶      | دخالت دولت در تولید               | ۶         | ۴         | ۹         | ۱۹        |
| ۷      | هماهنگی بین شرکت‌های تجاری و .... | ۱۱        | ۸         | ۴         | ۲۰        |
| ۸      | ماهیت مشتری                       | ۹         | ۱۸        | ۱۰        | ۱۸        |
| ۹      | سطح تکنولوژی تولید                | ۲۰        | ۱۷        | ۱۹        | ۲۰        |
| ۱۰     | تنوع سنگ                          | ۲۰        | ۵         | ۱۷        | ۱۴        |
| ۱۱     | میزان تولید کلی                   | ۱۸        | ۱۲        | ۴         | ۴         |
| ۱۲     | تولید محصولات دانش بنیان          | ۲۰        | ۱۷        | ۲۰        | ۲۰        |
| ۱۳     | بهره برداری در بخش معدن           | ۱۹        | ۱۸        | ۱۹        | ۲۰        |
| ۱۴     | مقدار تولید هر تن                 | ۲۰        | ۱۷        | ۱۹        | ۲۰        |
| ۱۵     | بسته بندی                         | ۱۷        | ۲۰        | ۲۰        | ۱۸        |
| ۱۶     | قطع برق                           | ۵         | ۵         | ۸         | ۲۰        |
| ۱۷     | تصور عمومی از سنگ ایران           | ۹         | ۱۹        | ۱۰        | ۱۸        |
| ۱۸     | اطمینان مشتری برای خرید           | ۶         | ۱۰        | ۱۰        | ۲۰        |
| ۱۹     | اطمینان فروشنده از فروش           | ۷         | ۱۰        | ۹         | ۲۰        |
| ۲۰     | عدم تعهد فروشنده ایرانی           | ۶         | ۱۱        | ۱۰        | ۲۰        |
| ۲۱     | روابط دیپلماتیک                   | ۱۵        | ۱۵        | ۹         | ۱۷        |
| ۲۲     | ثبات سیاسی در کشور مقصد           | ۸         | ۱۲        | ۴         | ۲         |
| ۲۳     | تحریم ها و محدودیت‌های بین الملل  | ۱۷        | ۱۵        | ۱۹        | ۲۰        |
| ۲۴     | حمایت دولت از صنعت سنگ            | ۷         | ۳         | ۱۰        | ۱۷        |
| ۲۵     | تسهیلات برای سفر تاجرها به ایران  | ۸         | ۳         | ۱۰        | ۱۸        |
| ۲۶     | تعطیلات رسمی                      | ۶         | ۴         | ۹         | ۱۹        |
| ۲۷     | هزینه های حمل و نقل و لجیستیک     | ۱۷        | ۱۶        | ۱۲        | ۲۰        |
| ۲۸     | قیمت سنگ صادراتی                  | ۲۰        | ۲۰        | ۲۰        | ۲۰        |
| ۲۹     | نرخ ارز                           | ۱۴        | ۱۶        | ۱۸        | ۲۰        |
| ۳۰     | اعتبار اسنادی                     | ۲۰        | ۱۵        | ۱۰        | ۱۸        |
| ۳۱     | بازار و تقاضای داخلی              | ۲۰        | ۱۹        | ۱۵        | ۹         |
| ۳۲     | مشوق های مالیاتی                  | ۷         | ۳         | ۱۰        | ۱۸        |
| ۳۳     | هزینه تمام شدن در کشور مقصد       | ۲۰        | ۲۰        | ۲۰        | ۲۰        |

| ش عامل | عوامل مؤثر بر صادرات سنگ      | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ |
|--------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ۳۴     | رقابت در کشور مقصد            | ۱۹        | ۱۷        | ۱۷        | ۱۸        |
| ۳۵     | وضعیت اقتصادی کشور مقصد       | ۹         | ۱۱        | ۵         | ۱         |
| ۳۶     | هزینه های تأسیس و مجوز صادرات | ۸         | ۲         | ۱۱        | ۱۷        |
| ۳۷     | تعرفه های گمرکی               | ۷         | ۳         | ۱۰        | ۱۸        |
| ۳۸     | میزان ذخایر سنگ در کشور       | ۲۰        | ۴         | ۱۸        | ۱۳        |
| ۳۹     | هزینه های تولید               | ۲۰        | ۲۰        | ۲۰        | ۲۰        |

## مرحله ۲. به کارگیری تکنیک دوبرابر کردن

در این مرحله، از تکنیک دوبرابر کردن<sup>۱</sup> برای بازتعریف ماتریس توافقی اولیه استفاده شد. ایده اصلی این تکنیک آن است که هر مقدار امتیاز داده شده توسط کارشناسان به عوامل مورد بررسی، به صورت یک جفت مقدار مکمل بازنویسی شود. به بیان دیگر، هر مقدار  $x_{ij}$  که کارشناس  $j$  به عامل  $i$  اختصاص داده است، به دو قطب تفکیک می شود:

• قطب مثبت (یا بالا) که نشان دهنده شدت یا اهمیت نسبی عامل است.

• قطب منفی (یا پایین) که نشان دهنده بخش مکمل همان مقدار در مقیاس امتیازدهی است.

این بازتعریف موجب می شود که هر ستون ماتریس اولیه به دو ستون تبدیل گردد و در نتیجه ماتریس جدید، که آن را ماتریس دوبرابر شده می نامیم، امکان تحلیل دقیق تری از پراکندگی و ارتباط میان عوامل و کارشناسان فراهم آورد. این تکنیک توسط بسیاری از محققان مورد استفاده قرار گرفته است، از جمله: ترین و مانی<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) [۲۴] و هان<sup>۳</sup> (۲۰۲۳) [۲۵]. با اعمال این تکنیک بر روی ماتریس اولیه، ماتریس جدیدی  $n \times 2m$  به صورت زیر حاصل می شود:

$$E = [S_j^-, S_j^+]_{j=1, \dots, m} \quad (2)$$

که در آن، برای هر  $j: j = 1, \dots, m$  و  $S_j^-$  بردارهای ستونی با بعد  $n$  هستند که به صورت زیر تعریف می شوند:

$$S_j^+ = [s_{ij}^+]_{i=1, \dots, n}, \quad s_{ij}^+ = x_{ij} - 1 \quad (3)$$

$$S_j^- = [s_{ij}^-]_{i=1, \dots, n}, \quad s_{ij}^- = M - 1 - s_{ij}^+ \quad (4)$$

$$E = [e_{ik}]_{\substack{i=1, \dots, n \\ k=1, \dots, 2m}} \quad (5)$$

که در آن  $M$  حد بالای ارزیابی لیکرت است و برای هر  $(i = 1, \dots, n)$ :

$e_{i1} = s_{i1}^-$ ,  $e_{i2} = s_{i1}^+$ ,  $e_{i3} = s_{i2}^-$ ,  $e_{i4} = s_{i2}^+$  و به همین ترتیب. جدول ۳ ماتریس دوبرابر شده را نشان می دهد. در این ماتریس، قطب مثبت با کسر عدد ۱ از هر عنصر ماتریس  $A$  محاسبه شده است؛ در حالی که قطب منفی از طریق کسر مقادیر قطب مثبت از  $M - 1$  به دست آمده است.

<sup>1</sup> Doubling

<sup>2</sup> Treen & Money

<sup>3</sup> Han

جدول ۳ توضیح ماتریس دوبله شده  $E$ 

Table 3. Explanation of the duplicated matrix E

| شماره عامل | عوامل مؤثر بر صادرات سنگ  | $S_1^+$ | $S_1^-$ | $S_2^+$ | $S_2^-$ | $S_3^+$ | $S_3^-$ | $S_4^+$ | $S_4^-$ |
|------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ۱          | تبلیغات و بازار یابی      | ۱۷      | ۲       | ۱۹      | ۰       | ۱۶      | ۳       | ۰       | ۱۹      |
| ۲          | هماهنگی بین تولید کنندگان | ۱۱      | ۸       | ۷       | ۱۲      | ۳       | ۱۶      | ۰       | ۱۹      |
| ↓          | ↓                         | .....   | .....   | .....   | .....   | .....   | .....   | .....   | .....   |
| ↑          | ↑                         | .....   | .....   | .....   | .....   | .....   | .....   | .....   | .....   |
| ۳۸         | میزان ذخایر سنگ در کشور   | ۱۹      | ۰       | ۱۶      | ۳       | ۱۷      | ۲       | ۷       | ۱۲      |
| ۳۹         | هزینه های تولید           | ۱۹      | ۰       | ۱۹      | ۰       | ۱۹      | ۰       | ۰       | ۱۹      |

## مرحله ۳. اجرای تحلیل تناظر چندگانه (MCA)

برای به‌کارگیری روش MCA بر روی داده‌های جدول ۳، در نخستین گام آزمون کای-دو استقلال<sup>۱</sup> اجرا شد تا مشخص شود آیا تنوع موجود در داده‌ها از حالت استقلال بین سطرها و ستون‌ها انحراف معناداری دارد یا خیر. آزمون کای-دو این امکان را فراهم می‌کند که بررسی شود آیا جدول متقاطع مشاهده‌شده تفاوت آماری قابل توجهی با جدولی دارد که در آن سطرها و ستون‌ها مستقل فرض شوند [۲۶-۲۷]. تنها در صورتی که فرض استقلال رد شود و تغییرات معنادار باشند، تحلیل تناظر چندگانه قابل اجرا خواهد بود، زیرا MCA مبتنی بر فاصله‌های کای-دو است و نیازمند وجود الگوهای وابستگی میان متغیرها می‌باشد [۲۲-۲۸].

## مرحله ۳-۱. ساخت ماتریس تناظر

ماتریس تناظر<sup>۲</sup> محاسبه و درایه‌های آن برآورد می‌شوند. ماتریس تناظر  $P$ ، یک ماتریس با ابعاد  $n \times 2m$  است که بر اساس ماتریس  $E$  به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$P = [p_{ik}]_{i=1,\dots,39, k=1,\dots,8}, p_{ik} = e_{ik}/N, N = \sum_{i=1}^{39} \sum_{k=1}^8 e_{ik} \quad (6)$$

در گام بعد، برای هر  $(i = 1, \dots, 39)$  و  $(k = 1, \dots, 8)$  مقادیر زیر محاسبه می‌شوند:

$$P_{i+} = \sum_{k=1}^8 p_{ik} \quad (7)$$

$$P_{+k} = \sum_{i=1}^{39} p_{ik} \quad (8)$$

$$\theta_{ik} = P_{i+} \times P_{+k} \quad (9)$$

مرحله ۳-۲. انجام آزمون کای‌دو روی ماتریس تناظر  $P$ 

برای انجام آزمون کای‌دو، آماره  $\chi^2$  مربوط به ماتریس تناظر  $P$  با ابعاد  $(n \times 2m)$  به صورت زیر محاسبه می‌شود:

<sup>1</sup> Chi-Square Test of Independence ( $\chi^2$ )

<sup>2</sup> Correspondence Matrix

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{39} \sum_{k=1}^8 \frac{(p_{ik} - \theta_{ik})^2}{\theta_{ik}} \quad (10)$$

این آماره از توزیع کای دو با درجه آزادی  $(1 - 2m)(1 - n)$  پیروی می‌کند. همچنین، به منظور دستیابی به مقدار واقعی آماره کای دو در ارتباط با ماتریس دوبله شده، لازم است مقدار محاسبه شده در  $N$  ضرب شود. در صورتی که مقدار آماره  $\chi^2$  به طور معناداری بزرگتر از مقدار بحرانی باشد (با سطح معناداری  $P \leq 0.05$ )، می‌توان نتیجه گرفت که بین سطرها و ستون‌ها وابستگی وجود دارد. بنابراین، داده‌های دوبله شده قابلیت استفاده در تحلیل تناظر چندگانه ( $MCA$ ) را خواهند داشت، زیرا تفاوت آماری معناداری در توزیع ورودی‌ها میان نمونه‌ها مشاهده می‌شود.

ماتریس تناظر  $P$  مطابق معادله (۶) تشکیل شد. سپس مجموع سطری  $P_{i+}$  برای  $(i = 1, \dots, 39)$  و مجموع ستونی  $P_{+k}$  برای  $(k = 1, \dots, 8)$  بر اساس معادلات (۷) و (۸) محاسبه گردید. در ادامه، مقادیر تخمینی  $(\theta_{ik} = P_{i+} \times P_{+k})$  مطابق معادله (۹) برآورد شد. این محاسبات اولیه با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت. در نهایت، آماره  $\chi^2$  بر اساس معادله (۱۰) محاسبه و تحلیل تناظر<sup>۱</sup> با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS اجرا گردید.

جدول ۴ خلاصه‌ای از نتایج تحلیل تناظر را ارائه می‌دهد. بر اساس این جدول، مقدار به دست آمده برای آماره  $\chi^2$  به طور معناداری بزرگتر از مقدار بحرانی بود. این موضوع وجود تفاوت آماری معنادار در توزیع داده‌های نمونه را تأیید کرده و امکان اجرای تحلیل تناظر چندگانه را فراهم ساخته است.

جدول ۴ خلاصه‌ای از نتایج تحلیل تناظر چندگانه\*

Table 4. Summary of Multiple Correspondence Analysis Results\*

| بُعد | مقدار ویژه | اینرسی | کای دو    | سطح معناداری | نسبت اینرسی |        |
|------|------------|--------|-----------|--------------|-------------|--------|
|      |            |        |           |              | محاسبه شده  | تجمعی  |
| ۱    | ۰.۴۸۳۱     | ۰.۲۳۳۴ |           |              | ۰.۵۳۸۵      | ۰.۵۳۸۵ |
| ۲    | ۰.۳۵۵۷     | ۰.۱۲۶۵ |           |              | ۰.۲۹۱۸      | ۰.۸۳۰۴ |
| ۳    | ۰.۲۳۵۴     | ۰.۰۵۵۴ |           |              | ۰.۱۲۷۸      | ۰.۹۵۸۳ |
| ۴    | ۰.۱۳۴۴     | ۰.۰۱۸۰ |           |              | ۰.۰۴۱۶      | ۱.۰۰۰۰ |
| ۵    | ۰.۰۰۰۰     | ۰.۰۰۰۰ |           |              | ۰.۰۰۰۰      | ۱.۰۰۰۰ |
| ۶    | ۰.۰۰۰۰     | ۰.۰۰۰۰ |           |              | ۰.۰۰۰۰      | ۱.۰۰۰۰ |
| ۷    | ۰.۰۰۰۰     | ۰.۰۰۰۰ |           |              | ۰.۰۰۰۰      | ۱.۰۰۰۰ |
| ۸    | ۰.۰۰۰۰     | ۰.۰۰۰۰ |           |              | ۰.۰۰۰۰      | ۱.۰۰۰۰ |
| جمع  | —          | ۰.۴۳۳۳ | ۱۲۸۴.۹۰۲۵ | **۰.۰۰۰۰     | ۱.۰۰۰۰      | —      |

\* محاسبات تحلیل تناظر با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics (نسخه ۲۶) انجام شده است. \*\* درجه آزادی ۲۶۶.

$$\text{درجه آزادی} = 266 = 38 * 7 = (2 * 4 - 1) * (39 - 1) = (2m - 1)(n - 1)$$

### مرحله ۳-۳. تعریف ماتریس باقیمانده استاندارد

در این مرحله، پس از تشکیل ماتریس تناظر دوبله شده، نیاز است که داده‌ها از حالت خام خارج شوند و معیاری برای سنجش میزان انحراف هر خانه از وضعیت استقلال کامل به دست آید. به همین منظور، ماتریس

<sup>1</sup> Correspondence Analysis (CA)

باقیمانده‌های استاندارد<sup>۱</sup> محاسبه شد. در این ماتریس، هر عنصر نشان‌دهنده فاصله‌ی مشاهده‌ی واقعی از مقدار مورد انتظار خود است که تحت فرض استقلال سطر و ستون به دست می‌آید. این محاسبه از طریق رابطه‌ی زیر انجام شد:

$$Z_{ik} = \frac{(p_{ik} - \theta_{ik})}{\sqrt{\theta_{ik}}} \quad (۱۱)$$

شایان ذکر است که مجموع مربعات مقادیر این ماتریس معادل با آماره‌ی کای‌دو نرمال‌شده خواهد بود. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر تعداد عوامل برابر با  $n=39$  و تعداد کارشناسان  $m=4$  است، ابعاد این ماتریس به صورت  $n \times 2m = 39 \times 8$  محاسبه شد. این ماتریس در گام بعدی مبنای تجزیه مقادیر ویژه و استخراج ابعاد اصلی قرار گرفت.

### مرحله ۳-۴. تجزیه مقدار ویژه منفرد روی ماتریس باقیمانده $Z$

تجزیه مقدار منفرد  $SVD$ <sup>۲</sup> ابزاری ریاضی برای تجزیه یک ماتریس به سه ماتریس دیگر است، به گونه‌ای که حاصل ضرب آن‌ها مجدداً ماتریس اصلی را بازتولید می‌کند. به صورت کلی، ماتریس باقیمانده  $Z$  را می‌توان به شکل زیر تجزیه کرد:

$$Z = V\Lambda W^T \quad (۱۲)$$

در این رابطه:

- $V$  و  $W$  دو ماتریس متعامد هستند ( $VV^T = WW^T = I$ ) که در آن  $I$  ماتریس همانی است.
- ابعاد ماتریس  $V$  برابر با  $n \times n$  و ابعاد ماتریس  $W$  برابر با  $2m \times 2m$  است.
- $\Lambda$  یک ماتریس قطری با ابعاد  $n \times 2m$  می‌باشد که مقادیر غیرصفر روی قطر اصلی آن، همان مقادیر منفرد ماتریس  $Z$  هستند.
- نماد بالانویس  $T$  نشان‌دهنده‌ی ترانپوز ماتریس است.

در تحلیل تناظر چندگانه، استفاده از  $SVD$  نقش اساسی دارد زیرا این تجزیه امکان کاهش بُعد داده‌ها را فراهم می‌کند. به کمک مقادیر منفرد و بردارهای ویژه، می‌توان داده‌های پیچیده و پرحجم را به تعداد محدودی عامل یا بُعد اصلی کاهش داد، به گونه‌ای که بیشترین واریانس و اطلاعات در داده‌ها حفظ شود. این ویژگی باعث می‌شود که روابط بین متغیرهای طبقه‌ای به شکلی ساده‌تر و در قالب فضاهای دوبعدی یا سه‌بعدی قابل بازنمایی گرافیکی باشد. در نتیجه، قادر خواهیم بود الگوها، شباهت‌ها و تفاوت‌ها میان متغیرها را با دقت بیشتری تفسیر کنیم. پس از انجام تجزیه مقدار منفرد روی ماتریس باقیمانده  $Z$ ، مقادیر منفرد و به تبع آن مقادیر ویژه و اینرسی‌ها محاسبه گردید و در جدول ۴ ارائه گردید. جدول ۴ نشان می‌دهد که بیشترین سهم از اینرسی توسط دو بُعد نخست توضیح داده می‌شود. بُعد اول به تنهایی حدود ۵۴ درصد و بُعد دوم حدود ۲۹ درصد از کل اینرسی را دربر می‌گیرند؛ بنابراین مجموع سهم دو بُعد نخست به حدود ۸۳ درصد می‌رسد. این امر نشان می‌دهد که تقریباً تمام ساختار و واریانس موجود در داده‌ها توسط همین دو بُعد اصلی تبیین می‌شود و ابعاد بعدی سهم ناچیزی در تحلیل دارند. نتیجه این است که کاهش ابعاد داده به دو بعد اصلی، کفایت لازم را برای تحلیل روابط میان عوامل و ترسیم نقشه‌های ادراکی دارد. در واقع، این دو

<sup>۱</sup> Standardized Residual Matrix

<sup>۲</sup> Singular Value Decomposition

بعد بازنمایی ساده‌شده‌ای از فضای داده‌ها فراهم می‌کنند که هم تفسیر روابط میان عوامل طبقه‌ای را تسهیل می‌سازد و هم امکان شناسایی الگوها، خوشه‌ها و تمایزات اساسی را در قالب نمودارهای دوبعدی فراهم می‌آورد.

### مرحله ۳-۵. محاسبه امتیازات ردیف‌ها با استفاده از تجزیه مقدار منفرد

در تحلیل تناظر چندگانه، از مقادیر منفرد و بردارهای ویژه به‌دست‌آمده از تجزیه مقدار منفرد برای محاسبه امتیازات ردیف‌ها<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. این امتیازات، مختصات هر عامل در فضای جدید کاهش‌یافته را مشخص می‌کنند. فرمول کلی برای به‌دست آوردن امتیازات ردیف‌ها به صورت زیر است:

$$R = \delta_r V_r \Lambda_r \quad (۱۳)$$

که در آن:  $\delta_r = \text{diag}(\frac{1}{\sqrt{p_{i+}}})$  ماتریس قطری حاصل از معکوس ریشه‌ی جمع‌های سطری است،  $V_r$  شامل ستون‌های متناظر با دو بُعد اول است و  $\Lambda_r$  ماتریس قطری شامل مقادیر منفرد متناظر می‌باشد. برای انجام این محاسبات از نرم‌افزار SPSS استفاده شد، بدین ترتیب، تجزیه مقدار منفرد بر روی ماتریس  $Z$  انجام گردید و سپس امتیازات ردیف‌ها (مختصات عوامل) محاسبه شدند. در ادامه، این مختصات در جدول ۵ ارائه شده‌اند و امکان ترسیم نمودار دوبعدی عوامل را فراهم ساخته‌اند. چنین نموداری ما را قادر می‌سازد تا شباهت‌ها و تفاوت‌های میان عوامل را در یک فضای دوبعدی ساده‌تر مشاهده کرده و خوشه‌های احتمالی میان آن‌ها را شناسایی کنیم. نمودار حاصل در شکل ۶ نمایش داده شده است، به‌گونه‌ای که نزدیکی یا فاصله نسبی عوامل به‌صورت بصری قابل مشاهده است.

### مرحله ۴. خوشه‌بندی عوامل بر پایه‌ی فاصله‌ی اقلیدسی

در شکل ۶ مشاهده می‌شود که برخی از عوامل در این فضای دوبعدی حاصل از MCA به یکدیگر بسیار نزدیک قرار گرفته‌اند و از نظر محتوایی اطلاعات مشابهی را منتقل می‌کنند. برای کمی‌سازی این موضوع، فاصله‌ی اقلیدسی<sup>۲</sup> میان کلیه‌ی عوامل محاسبه و نزدیک‌ترین عوامل به یکدیگر استخراج گردید. به‌منظور تفکیک عوامل مشابه از سایر عوامل، یک آستانه‌ی مشخص (۰.۹) در نظر گرفته شد؛ به‌طوری‌که هر مجموعه‌ای از عواملی که فاصله‌ی آن‌ها کمتر از این مقدار بود، به‌عنوان یک خوشه‌ی هم‌پوشان شناسایی شد. انتخاب آستانه‌ی ۰.۹ بر پایه‌ی مقیاس مختصات استخراج‌شده از MCA و قضاوت تحلیلی پژوهشگر انجام شد. از آنجا که در ادبیات موضوع عدد ثابتی برای این آستانه ارائه نشده است [۲۲]، پژوهشگر با توجه به ماهیت داده‌ها و اهداف تحقیق، این مقدار را برگزید تا نزدیکی‌های واقعی و معنادار میان عوامل شناسایی شود و در عین حال از حذف بیش‌ازحد عوامل جلوگیری گردد.

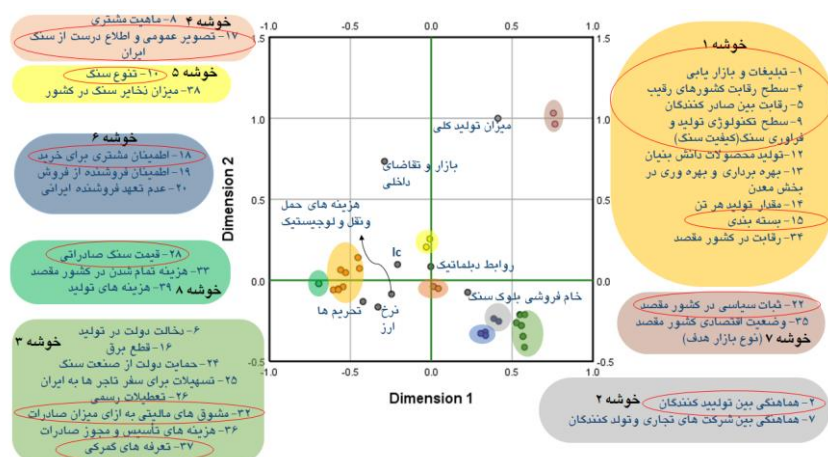
<sup>۱</sup> row scores

<sup>۲</sup> Euclidean Distance: straight-line distance between two points

جدول ۵. نمای کلی نقاط ردیفی<sup>۱</sup> در تحلیل تناظر چندگانه

Table 5. Overview of row points in multiple correspondence analysis

| کیفیت<br>نمایش | سهم بعد در اینرسی |       | سهم عامل در<br>اینرسی بعد |       | اینرسی | نمره در بعد |         | وزن   | عامل |
|----------------|-------------------|-------|---------------------------|-------|--------|-------------|---------|-------|------|
|                | ۲                 | ۱     | ۲                         | ۱     |        | ۲           | ۱       |       |      |
| ۰.۹۴۲          | ۰.۰۰۵             | ۰.۹۳۷ | ۰.۰۰۰                     | ۰.۰۳۳ | ۰.۰۰۸  | -۰.۰۴۰      | -۰.۰۵۴۴ | ۰.۰۲۶ | ۱    |
| ۰.۵۹۹          | ۰.۱۶۳             | ۰.۴۳۷ | ۰.۰۱۱                     | ۰.۰۱۶ | ۰.۰۰۹  | -۰.۰۲۳۶     | ۰.۳۸۷   | ۰.۰۲۶ | ۲    |
| ۰.۱۰۹          | ۰.۰۱۱             | ۰.۰۹۸ | ۰.۰۰۱                     | ۰.۰۰۶ | ۰.۰۱۳  | -۰.۰۰۷۴     | ۰.۲۲۶   | ۰.۰۲۶ | ۳    |
| ۰.۹۲۸          | ۰.۰۸۱             | ۰.۸۴۷ | ۰.۰۰۴                     | ۰.۰۲۳ | ۰.۰۰۶  | ۰.۱۴۰       | -۰.۰۴۵۳ | ۰.۰۲۶ | ۴    |
| ۰.۸۴۷          | ۰.۰۰۷             | ۰.۸۴۰ | ۰.۰۰۰                     | ۰.۰۳۱ | ۰.۰۰۹  | ۰.۰۰۴۷      | -۰.۰۵۲۹ | ۰.۰۲۶ | ۵    |
| ...            | ...               | ...   | ...                       | ...   | ...    | ...         | ...     | ...   | ...  |
| ۰.۹۹۸          | ۰.۰۰۱             | ۰.۹۹۷ | ۰.۰۰۰                     | ۰.۰۵۳ | ۰.۰۱۲  | -۰.۰۰۲۰     | -۰.۰۶۹۵ | ۰.۰۲۶ | ۳۹   |
| —              | —                 | —     | ۱.۰۰۰                     | ۱.۰۰۰ | ۰.۰۴۳۴ | —           | —       | ۱.۰۰۰ | جمع  |



شکل ۶. مختصات هر عامل در فضای دو بعدی

Figure 6. Coordinates of each factor in two-dimensional space

در تحلیل خوشه‌بندی عوامل، نقش کارشناسان بسیار کلیدی است، زیرا دیدگاه آن‌ها معنا و تفسیر آماری خوشه‌ها را تقویت می‌کند. هدف اصلی این مرحله کاهش تعداد عوامل و انتخاب نمایندگان هر خوشه است، اما برای اطمینان از معناداری خوشه‌ها، ضروری است که مختصات کارشناسان نیز در کنار عوامل ترسیم شود. این کار علاوه بر امکان مشاهده و مقایسه خوشه‌ها، امکان تحلیل همگرایی یا واگرایی نظرات کارشناسان را فراهم کرده و به تفسیر دقیق‌تر و کاربردی‌تر نتایج خوشه‌بندی کمک می‌کند. جدول ۶ مختصات کارشناسان در دو بعد اول را نشان می‌دهد. با استفاده از این جدول، در شکل ۷ نمودار موقعیت کارشناسان ترسیم و با نمودار مختصات عوامل ادغام شد. علاوه بر آن، برای هر کارشناس خط مستقیمی از مرکز مختصات تا موقعیت او کشیده شد که فاصله هر کارشناس از مرکز را نشان می‌دهد. این خط محور

<sup>1</sup> Row Points

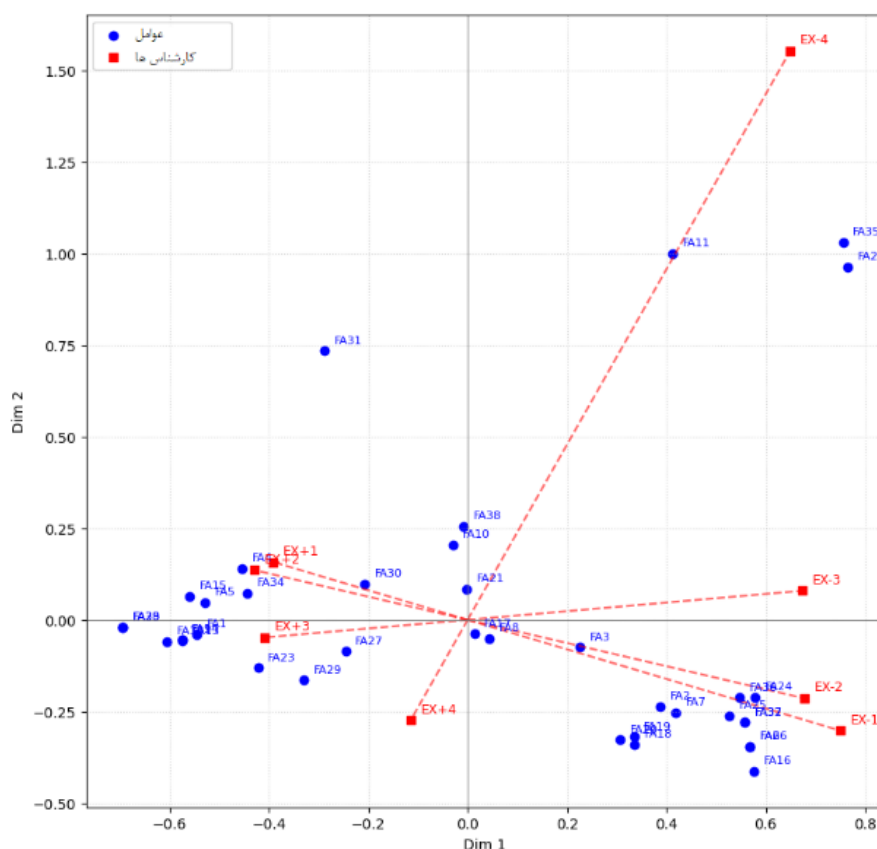
مستقیم بین قطب منفی و قطب مثبت دیدگاه کارشناس از مرکز است و به تحلیل همگرایی یا واگرایی نظرات کمک می‌کند.

جدول ۶ نمای کلی نقاط ستونی<sup>۱</sup> در تحلیل تناظر چندگانه

Table 6. Overview of column points in multiple correspondence analysis

| سهم بعد در اینرسی<br>کارشناس |       | سهم کارشناس در<br>اینرسی بعد |       | اینرسی | نمره در بعد |        | وزن   | کارشناس |
|------------------------------|-------|------------------------------|-------|--------|-------------|--------|-------|---------|
| ۲                            | ۱     | ۲                            | ۱     |        | ۲           | ۱      |       |         |
| ۰٫۱۱۶                        | ۰٫۷۱۱ | ۰٫۰۶۲                        | ۰٫۲۰۷ | ۰٫۰۶۸  | -۰٫۳۰۳      | ۰٫۷۵۰  | ۰٫۰۸۶ | ۱-      |
| ۰٫۱۱۶                        | ۰٫۷۱۱ | ۰٫۰۳۲                        | ۰٫۱۰۸ | ۰٫۰۳۵  | ۰٫۱۵۸       | -۰٫۳۹۱ | ۰٫۱۶۴ | ۱+      |
| ۰٫۰۶۳                        | ۰٫۶۳۳ | ۰٫۰۳۵                        | ۰٫۱۹۰ | ۰٫۰۷۰  | -۰٫۲۱۴      | ۰٫۶۷۸  | ۰٫۰۹۷ | ۲-      |
| ۰٫۰۶۳                        | ۰٫۶۳۳ | ۰٫۰۲۲                        | ۰٫۱۲۰ | ۰٫۰۴۴  | ۰٫۱۳۶       | -۰٫۴۲۸ | ۰٫۱۵۳ | ۲+      |
| ۰٫۰۱۱                        | ۰٫۷۷۶ | ۰٫۰۰۵                        | ۰٫۱۸۴ | ۰٫۰۵۵  | ۰٫۰۷۹       | ۰٫۶۷۴  | ۰٫۰۹۴ | ۳-      |
| ۰٫۰۱۱                        | ۰٫۷۷۶ | ۰٫۰۰۳                        | ۰٫۱۱۲ | ۰٫۰۳۴  | -۰٫۰۴۸      | -۰٫۴۰۹ | ۰٫۱۵۶ | ۳+      |
| ۰٫۸۳۹                        | ۰٫۱۴۷ | ۰٫۷۱۵                        | ۰٫۰۶۸ | ۰٫۱۰۸  | ۱٫۵۵۴       | ۰٫۶۴۹  | ۰٫۰۳۷ | ۴-      |
| ۰٫۸۳۹                        | ۰٫۱۴۷ | ۰٫۱۲۶                        | ۰٫۰۱۲ | ۰٫۰۱۹  | -۰٫۲۷۴      | -۰٫۱۱۴ | ۰٫۲۱۳ | ۴+      |
| —                            | —     | ۱٫۰۰۰                        | ۱٫۰۰۰ | ۰٫۴۳۴  | —           | —      | ۱٫۰۰۰ | جمع     |

<sup>1</sup> Column Points



شکل ۷. نمودار مشترک مختصات عامل‌ها و کارشناس‌ها در فضای دو بعدی

**Figure 7.** Joint diagram of the coordinates of agents and experts in two-dimensional space.

در شکل ۷، زاویه و جهت عوامل نسبت به محورهای کارشناس‌ها نشان‌دهنده عملکرد آن‌ها است؛ قرارگیری یک عامل نزدیک قطب مثبت یک کارشناس، امتیاز بالای آن عامل را نشان می‌دهد، نزدیک قطب منفی بیانگر امتیاز پایین و قرارگیری روی خط عمود به محور کارشناس، بی‌ارتباطی تقریبی را مشخص می‌کند. فاصله عامل تا کارشناس نشان‌دهنده شدت تأثیر آن کارشناس است؛ عواملی که به مرکز نقشه نزدیکند، به میانگین کلی نزدیک بوده و قدرت تمایز پایینی دارند. همچنین، کارشناس‌هایی که محورهایشان به هم نزدیک است، همبستگی بالایی دارند و عوامل قوی در یکی معمولاً در دیگری نیز قوی هستند، در حالی که زاویه حدود ۹۰ درجه بیانگر بی‌ارتباطی تقریبی است. به عنوان مثال، عامل FA25 نزدیک قطب‌های منفی EX-1 و EX-2 قرار دارد و عملکرد پایینی به نظر این دو تا کارشناس دارد، در حالی که عامل FA4 نزدیک قطب مثبت EX+1 و EX+2 است، به این معنا که به نظر کارشناس ۱ و کارشناس ۲ این عامل اهمیتی بیشتر دارد است. با نگاهی به نمودار دوبعدی می‌توان مشاهده کرد که خوشه‌ها بر اساس نزدیکی عوامل به کارشناسان و میزان تأثیرگذاری آن‌ها شکل گرفته‌اند. به عنوان مثال، خوشه‌های ۱ و ۸ بیشتر تحت تأثیر کارشناسان اول، دوم و سوم قرار دارد، در حالی که نقش کارشناس چهارم در شکل‌گیری آن ضعیف‌تر است. به طور مشابه، خوشه‌های ۲، ۳ و ۶ در نزدیکی قطب منفی کارشناسان اول و دوم قرار گرفته‌اند که بیانگر ارزیابی مشابه و نسبتاً ضعیف این دو کارشناس از عوامل موجود در این خوشه‌ها است. در مقابل، خوشه‌های ۴ و ۵ در موقعیتی میانی قرار دارند و نشان می‌دهند که همه کارشناسان تقریباً به یک اندازه در شکل‌گیری آن‌ها نقش

داشته‌اند. خوشه ۷ وضعیت منحصربه‌فردی دارد؛ زیرا به قطب منفی کارشناس چهارم نزدیک‌تر است و در فاصله بیشتری از سایر کارشناسان قرار گرفته است. این موقعیت بیانگر آن است که شکل‌گیری این خوشه ناشی از ارزیابی بسیار ضعیف کارشناس چهارم از عوامل آن بوده است. به طور کلی، موقعیت خوشه‌ها در ابعاد اول و دوم نتیجه‌ی برهم‌کنش و تفاوت در ارزیابی‌های کارشناسان از عوامل بوده و این تحلیل امکان درک عمیق‌تری از نقش نسبی هر کارشناس در خوشه‌بندی عوامل را فراهم می‌سازد. البته باید توجه داشت که این تحلیل مبتنی بر نگاشت دوبعدی است که تنها بخشی از اینرسی کل را پوشش می‌دهد، بنابراین تفسیرها تقریبی‌اند و برای دقت بیشتر می‌توان ابعاد بالاتر را نیز در نظر گرفت.

### مرحله ۵. انتخاب نمایندگان خوشه با رویکرد ترکیبی

پس از انجام خوشه‌بندی عوامل بر پایه‌ی فاصله‌ی اقلیدسی، برخی خوشه‌ها تعداد زیادی عضو داشتند و برخی دیگر تنها از دو عامل تشکیل شده بودند. برای آن‌که نتایج پژوهش به شکلی روشن و قابل‌فهم ارائه شود، لازم بود از میان اعضای هر خوشه نمایندگانی برگزیده شوند. در خوشه‌های پرجمعیت، عواملی انتخاب‌شدند که موقعیت آن‌ها در فضای دوبعدی تحلیل (مختصات حاصل از تجزیه‌ی مقادیر منفرد) متنوع‌تر بوده و بتوانند سیمای کلی خوشه را به‌خوبی بازتاب دهند. بدین ترتیب بدون نیاز به معرفی تک‌تک اعضا، ساختار درونی هر خوشه به‌صورت گویا نمایش داده می‌شود. در خوشه‌های دو عضوی، به دلیل شباهت بسیار بالای اعضا، انتخاب هر دو عامل ضرورتی نداشت و تنها یکی از آن‌ها به عنوان نماینده معرفی شد. این رویکرد افزونگی اطلاعات را برطرف کرده و در عین حال ویژگی‌های مشترک اعضای خوشه حفظ می‌شود. انتخاب این نمایندگان باعث شد ضمن حفظ انسجام درونی خوشه‌ها، از پیچیدگی و تکرار غیرضروری در نتایج کاسته‌شده و تحلیل نهایی به صورتی ساده‌تر و در عین حال دقیق‌تر ارائه‌گردد. برای انتخاب نمایندگان خوشه‌ها از یک رویکرد ترکیبی استفاده شد. در این رویکرد تلاش شد نمایندگان انتخاب‌شده، نخست تنوع موجود در هر خوشه را حفظ کنند؛ دوم، پراکندگی و توزیع فضایی اعضای خوشه در نقشه حاصل از تحلیل تناظری چندگانه را بازتاب دهند؛ و سوم، از نظر تفسیری دارای اهمیت بیشتری باشند. بدین ترتیب نمایندگان منتخب ضمن حفظ ویژگی‌های اصلی خوشه، تصویری روشن و قابل تفسیر از ساختار آن ارائه می‌کنند.

در اعمال رویکرد ترکیبی بر مجموعه داده شامل ۳۹ عامل در فضای دوبعدی MCA که در ۸ خوشه دسته‌بندی شده‌اند، نتایج قابل توجهی حاصل شد. همانطور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، برای خوشه بزرگ اول (۹ عضو)، عوامل ۱، ۴، ۵، ۹ و ۱۵ به‌عنوان نمایندگان انتخاب شدند. طبق این جدول، نقاط ۹ و ۱۵ به دلیل سهم بالا در بعد اول (به ترتیب ۰.۰۳۶ و ۰.۰۳۴) و نزدیکی به مرکز خوشه، نقطه ۴ با مختصات متمایز در بعد دوم (۰.۱۴۰)، و نقاط ۱ و ۵ به دلیل نزدیکی به مرکز خوشه انتخاب شده‌اند. در خوشه دوم (۲ عضو) که در جدول ۷ مشخص شده، تنها عامل ۲ کافی بود که این انتخاب با توجه به نزدیکی این عامل به مرکز مختصات و کوچک بودن خوشه و کفایت یک نماینده انجام شد. همچنین، مطابق جدول ۷، برای خوشه سوم (۸ عضو)، عوامل ۳۲ و ۳۷ با مشخصات آماری یکسان، نزدیکی از مرکز خوشه، سهم قابل توجه در بعد اول و کیفیت نمایش بالا انتخاب شدند. در خوشه‌های کوچکتر چهارم تا هشتم، به ترتیب عوامل ۱۷ (با موقعیت مرکزی)، ۱۰ (با موقعیت مرکزی، نزدیکی به قطب‌های مثبت کارشناس‌ها)، ۱۸ (با اینرسی بالا)، ۲۲

(با کفایت یک نماینده و بیانگر مرز بیرونی فضای دو بعدی) و ۲۸ (با کفایت یک نماینده و بیانگر مرز بیرونی فضای دو بعدی) به عنوان نمایندگان منفرد انتخاب شدند. در جدول ۷ معیارها انتخاب نماینده هر خوشه به وضوح نشان داده شده است. در تحلیل تناظری چندگانه روی ۳۹ عامل مورد بررسی، ۸ عامل به عنوان موارد منفرد شناسایی شدند که در هیچ خوشه‌ای قرار نمی‌گیرند. این عوامل منفرد، خودشان به عنوان نماینده خود عمل می‌کنند و نیازی به فرآیند انتخاب نماینده ندارند، زیرا آنها ویژگی‌های منحصر به فردی دارند که باعث می‌شود در خوشه‌های مجزا قرار نگیرند. در نتیجه، تحلیل MCA همراه با خوشه‌بندی بر اساس فاصله‌ی اقلیدسی، مجموعه‌ی اولیه‌ی ۳۹ عامل را به ۲۱ عامل تقلیل داد. این فرایند ضمن حفظ تنوع محتوایی و جلوگیری از اتلاف اطلاعات، پیچیدگی تحلیل را به طور معناداری کاهش داد. از آنجا که هدف نهایی، رسیدن به مجموعه‌ای کارآمد و قابل اتکا برای مراحل بعدی پژوهش است، روش دلفی به عنوان یک رویکرد مناسب برای غربالگری و اجماع‌سازی بر روی این ۲۱ عامل برگزیده شد. این روش به دلیل تکیه بر نظر خبرگان و امکان رسیدن به اجماع تدریجی، می‌تواند بهترین ابزار برای اعتبارسنجی و انتخاب نهایی عوامل به شمار آید.

جدول ۷. نمایندگان انتخابی و معیارهای انتخاب آنها برای هر خوشه

Table 7. Selected representatives and their selection criteria for each cluster

| شماره خوشه | مرکز خوشه        | فاصله اقلیدسی اعضا از مرکز خوشه                                                                                                      | نمایندگان انتخابی | معیارهای انتخاب                         | ویژگی‌های برجسته نمایندگان                                                                                                                            |
|------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱          | (-۰.۵۴، ۰.۰۷)    | ۰.۰۴۱۴-۰.۰۶۶۱<br>۰.۰۶۰۴-۰.۰۶۱۵<br>۰.۰۷۰۴-۰.۰۷۰۹<br>۰.۰۷۰۴-۰.۰۷۱۴<br>۰.۰۷۳۴-۰.۰۷۳۳<br>۰.۰۹۲۴-۰.۰۹۲۲<br>۰.۱۱۷۴-۰.۱۱۷۳<br>۰.۱۵۹۴-۰.۱۵۹۴ | ۱، ۴، ۵، ۹، ۱۵    | اهمیت ساختاری،<br>حفظ تنوع، توزیع فضایی | عوامل ۵، ۱ و ۱۵ فاصله نزدیک به مرکز خوشه و بازنمایی ویژگی‌های عمومی خوشه<br>عامل ۹ نمایانگر جهت پراکندگی متوسط خوشه<br>عامل ۴: بیانگر مرز بیرونی خوشه |
| ۲          | (۰.۰۴۰۲، -۰.۲۴۵) | ۰.۰۱۷۴-۰.۰۱۷۲<br>۰.۰۱۷۴-۰.۰۱۷۷                                                                                                       | ۲                 | موقعیت مرکزی                            | نزدیکی به مرکز مختصات (-۰.۳۸۷، ۰.۲۳۶)                                                                                                                 |
| ۳          | (-۰.۰۵۶، ۰.۲۹۴)  | ۰.۰۱۴۴-۰.۰۱۴۳<br>۰.۰۱۴۴-۰.۰۱۴۳<br>۰.۰۴۵۴-۰.۰۴۵۴<br>۰.۰۵۲۴-۰.۰۵۲۴<br>۰.۰۵۲۴-۰.۰۵۲۶<br>۰.۰۸۲۴-۰.۰۸۲۴<br>۰.۰۸۴۴-۰.۰۸۴۴<br>۰.۱۲۰۴-۰.۱۲۰۴ | ۳۷، ۳۲            | اهمیت ساختاری،<br>پایداری، کیفیت نمایش  | مشخصات آماری یکسان، سهم ۰.۰۳۴ در بعد ۱، کیفیت نمایش ۰.۹۰۹ و نزدیکترین عوامل به مرکز خوشه                                                              |
| ۴          | (۰.۰۰۲۹، -۰.۰۴۴) | ۰.۰۱۶۴-۰.۰۱۶۴<br>۰.۰۱۶۴-۰.۰۱۶۷                                                                                                       | ۱۷                | موقعیت مرکزی                            | نزدیکی به مرکز مختصات (-۰.۰۰۱۴، ۰.۰۳۸)                                                                                                                |

| شماره خوشه | مرکز خوشه        | فاصله اقلیدسی اعضا از مرکز خوشه        | نمایندگان انتخابی | معیارهای انتخاب  | ویژگی‌های برجسته نمایندگان                              |
|------------|------------------|----------------------------------------|-------------------|------------------|---------------------------------------------------------|
| ۵          | (۰.۰۱۹-، ۰.۲۳۱)  | ۰.۰۲۷-۰.۳۸<br>۰.۰۲۷-۰.۱۰               | ۱۰                | موقعیت مرکزی     | نزدیکی به مرکز مختصات (۰.۰۳۰-، ۰.۲۰۶)                   |
| ۶          | (۰.۳۲۶، ۰.۳۲۹-)  | ۰.۰۱۳-۰.۱۹<br>۰.۰۱۵-۰.۱۸<br>۰.۰۱۹-۰.۲۰ | ۱۸                | اهمیت ساختاری    | اینرسی بالا (۰.۰۰۷) و سهم اینرسی بالا در بعد دو (۰.۰۲۴) |
| ۷          | (۰.۰۷۶، ۰.۹۹۸)   | ۰.۰۳۳-۰.۲۲<br>۰.۰۳۳-۰.۳۵               | ۲۲                | کفایت یک نماینده | بیانگر مرز بیرونی فضای دو بعدی                          |
| ۸          | (۰.۰۶۹۵-، ۰.۰۲-) | ۰.۰۰۰-۰.۲۸<br>۰.۰۰۰-۰.۳۳<br>۰.۰۰۰-۰.۳۹ | ۲۸                | کفایت یک نماینده | بیانگر مرز بیرونی فضای دو بعدی                          |

#### ۳-۴. روش دلفی برای بررسی اهمیت متغیرهای مؤثر بر صادرات سنگ ایرانی

روش دلفی یک تکنیک ساختاریافته و سیستماتیک برای جمع‌آوری نظرات و پیش‌بینی‌های متخصصان در مورد یک موضوع خاص است. این روش معمولاً در مواردی استفاده می‌شود که نیاز به اجماع نظر یا پیش‌بینی در زمینه‌های پیچیده یا عدم قطعیت زیاد وجود دارد. پرسشنامه در چند دور (معمولاً دو تا چهار دور) تکمیل می‌شود. در هر دور، نتایج دور قبل به شرکت‌کنندگان بازخورد داده می‌شود تا نظرات خود را اصلاح یا تعدیل کنند. شرکت‌کنندگان معمولاً به صورت ناشناس نظرات خود را ارائه می‌دهند تا از تأثیر نظرات دیگران یا فشار اجتماعی جلوگیری شود. هدف نهایی این روش رسیدن به یک اجماع یا توافق جمعی در مورد موضوع مورد بررسی است [۲۹].

#### ۳-۴-۱. طراحی پرسشنامه اولیه

در این مرحله، پرسشنامه‌ای مبتنی بر نتایج تحلیل همبستگی چندمتغیره (MCA) با ۲۱ عامل طراحی گردید تا دیدگاه خبرگان در خصوص اهمیت عوامل منتخب سنجیده شود. در این پرسشنامه از کارشناسان خواسته شد هر عامل را متناسب با میزان اثرگذاری آن بر موفقیت صادرات سنگ ایرانی در مقیاسی از ۱ تا ۵ ارزیابی کنند، به‌گونه‌ای که نمره‌ی بالاتر بیانگر اهمیت بیشتر عامل باشد.

#### ۳-۴-۲. انتخاب کارشناسان و اجرای دوره اول

متخصصان دارای دانش و تجربه در حوزه صادرات سنگ به روش گلوله برفی<sup>۱</sup> انتخاب شدند، به این شکل که هر متخصص، افراد دیگری را که دارای تخصص مرتبط بودند، معرفی می‌کرد. در این روش، تمرکز اصلی بر مدیران شرکت‌های تجاری و مدیران کارخانه‌هایی بود که فعالیت‌های خود را بر پایه صادرات استوار کرده‌اند. ۱۰۰ پرسشنامه تهیه شد و توزیع آن بین تعدادی از متخصصان آغاز گردید. پس از تکمیل پرسشنامه، هر متخصص افراد دیگری را پیشنهاد می‌کرد تا پرسشنامه بین آن‌ها نیز توزیع شود. پرسشنامه‌ها به صورت

<sup>۱</sup> Snowball Sampling

کاغذی یا الکترونیکی ارائه شدند. در نهایت، پس از انصراف برخی از متخصصان و حذف پرسشنامه‌های ناقص، ۴۲ پرسشنامه تکمیل شده جمع‌آوری شد.

#### ۳-۳-۴. استخراج نتایج دور اول

هدف اصلی روش دلفی، جمع‌آوری و دستیابی به اجماع نظرات متخصصان در مورد یک موضوع خاص است. در دور اول دلفی، بررسی می‌شود که آیا خبرگان بر روی عوامل مؤثر بر صادرات سنگ ایرانی اتفاق نظر دارند یا خیر. بنابراین، شاخص‌های آماری محاسبه خواهند شد تا اهمیت هر یک از عوامل مؤثر بر صادرات سنگ مشخص شود و همچنین میزان اجماع و توافق کارشناسان در مورد این عوامل مورد بررسی قرارگیرد. پس از جمع‌آوری داده‌های پرسشنامه، برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. در این مرحله، میانگین حسابی و انحراف معیار محاسبه گردید و همچنین هر دو آزمون کاندال و فریدمن انجام شد. نتایج به شرح زیر به دست آمد:

#### ۱-۳-۳-۴. نتایج میانگین و انحراف معیار عوامل مؤثر بر صادرات سنگ

جدول ۸ میانگین حسابی امتیازهای اهمیت اختصاص یافته به هر عامل توسط خبرگان را نشان می‌دهد که بیانگر میزان اهمیت هر عامل است. همچنین، انحراف معیار ارائه شده در جدول، نشان‌دهنده میزان پراکندگی داده‌ها حول میانگین حسابی یا به عبارت دیگر، میزان توافق کارشناسان در مورد اهمیت آن عامل است. ستون دوم جدول نشان می‌دهد که کارشناسان به اکثر عوامل، اهمیت متوسط یا بالاتر نسبت داده‌اند. علاوه بر این، برخی از عوامل از دیدگاه کارشناسان به عنوان عوامل بسیار مهم در نظر گرفته شده‌اند، از جمله: تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی، تبلیغات و بازاریابی، سطح تکنولوژی تولید و فرآوری سنگ (کیفیت)، اطمینان مشتری برای خرید و قیمت سنگ صادراتی. این عوامل بیشترین تأثیر را بر صادرات سنگ ایرانی دارند، چرا که میانگین امتیاز آن‌ها بالای ۴ است. کارشناسان این موارد را به عنوان مهم‌ترین متغیرها در افزایش یا کاهش صادرات سنگ شناسایی کرده‌اند. از نظر کارشناسان، عوامل مشوق‌های مالیاتی به ازای مقدار صادرات و بازار و تقاضای داخلی اهمیت چندانی ندارند، زیرا میانگین امتیازها مرتبط با این دو عامل از ۳ بیشتر نبوده است. بنابراین این عوامل کمترین تأثیر را در صادرات سنگ دارند و ممکن است نقش آن‌ها در مقایسه با سایر متغیرها چندان حیاتی نباشد. در مورد انحراف معیار، بر اساس ستون سوم جدول ۸، بیشترین درصد توافق کارشناسان مربوط به عوامل سطح تکنولوژی تولید و فرآوری سنگ (کیفیت)، تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی و اطمینان مشتری برای خرید بوده است، زیرا این عوامل نسبت به سایر موارد انحراف معیار کمتری داشتند. در مقابل، کارشناسان در مورد عواملی مانند مشوق‌های مالیاتی به ازای مقدار صادرات، تنوع سنگ و رقابت بین صادرکنندگان اختلاف نظر نسبی نشان دادند، چرا که این عوامل از انحراف معیار بالاتری برخوردار بودند.

#### ۲-۳-۳-۴. نتایج آزمون‌های فریدمن و کاندال

آزمون فریدمن یک آزمون ناپارامتریک<sup>۱</sup> است که برای مقایسه رتبه‌بندی چندین متغیر وابسته توسط گروهی از پاسخ‌دهندگان استفاده می‌شود. در حالی که آزمون کاندال ضریب توافق کاندال را محاسبه می‌کند تا

<sup>۱</sup> Non-parametric

مشخص شود چقدر نظرات ارزیاب‌ها یا داوران درباره چندین گزینه مشابه است. این دوتا آزمون در روش دلفی بسیار کاربرد دارند. ستون پنجم جدول ۸ میانگین رتبه‌های حاصل از آزمون فریدمن و آزمون کاندال را نشان می‌دهد. بر اساس این آزمون‌ها، پنج عامل اول از اهمیت بیشتری نسبت به سایر عوامل برخوردار هستند، در حالی که اعداد رتبه‌های مربوط به عوامل باقی‌مانده به ترتیب میزان اهمیت آن‌ها را مشخص می‌کند.

جدول ۹ نتایج آزمون فریدمن و کاندال در دوره‌های اول و دوم را نشان می‌دهد. در دور اول این آزمون‌ها، ۴۲ کارشناس به پرسشنامه‌ای شامل ۲۱ سؤال پاسخ دادند؛ بنابراین، درجه آزادی آزمون‌ها برابر با ۲۰ است. مقدار بالای کای-دو<sup>۱</sup> نشان می‌دهد که اختلاف رتبه‌بندی‌ها چشمگیر است. یعنی حداقل یک یا چند عامل به‌طور مشخص از بقیه متمایز هستند.

جدول ۸. شاخص‌های آماری امتیازها و عوامل دور اول و دوم روش دلفی

Table 8. Statistical indicators of scores and factors of the first and second rounds of the Delphi method

| شماره عامل | عامل                      | دور اول (تعدد نمونه ۴۲) |              |               | دور دوم (تعدد نمونه ۲۸) |              |               |
|------------|---------------------------|-------------------------|--------------|---------------|-------------------------|--------------|---------------|
|            |                           | میانگین                 | انحراف معیار | میانگین رتبه* | میانگین                 | انحراف معیار | میانگین رتبه* |
| ۲۳         | تحریم‌ها و محدودیت‌های... | ۴.۴۸                    | ۰.۷۴         | ۱۵.۸۹         | ۴.۵۷                    | ۰.۵۷         | ۱۶.۷۹         |
| ۱          | تبلیغات و بازاریابی       | ۴.۴۳                    | ۰.۸۰         | ۱۵.۴۵         | ۴.۴۳                    | ۰.۷۴         | ۱۵.۵۹         |
| ۹          | سطح تکنولوژی تولید و...   | ۴.۳۸                    | ۰.۷۰         | ۱۴.۸۶         | ۴.۴۳                    | ۰.۶۹         | ۱۵.۳۸         |
| ۱۸         | اطمینان مشتری برای...     | ۴.۱۹                    | ۰.۷۱         | ۱۳.۷۹         | ۴.۱۴                    | ۰.۵۹         | ۱۳.۷۷         |
| ۲۸         | قیمت سنگ صادراتی          | ۴.۱۷                    | ۰.۹۳         | ۱۳.۹۸         | ۴.۳۲                    | ۰.۶۱         | ۱۵.۲۹         |
| ۲۹         | نرخ ارز                   | ۳.۹۳                    | ۰.۹۵         | ۱۲.۳۷         | ۳.۷۹                    | ۰.۸۸         | ۱۱.۸۴         |
| ۱۷         | تصور عمومی سنگ ایران      | ۳.۹۰                    | ۰.۹۶         | ۱۲.۲۹         | ۴.۰۰                    | ۰.۸۶         | ۱۳.۲۳         |
| ۲۱         | روابط دیپلماتیک           | ۳.۷۶                    | ۱.۰۳         | ۱۱.۵۷         | ۴.۰۴                    | ۰.۷۹         | ۱۳.۲۰         |
| ۳۰         | اعتبار اسنادی (LC)        | ۳.۷۴                    | ۰.۹۹         | ۱۱.۲۴         | ۳.۷۹                    | ۰.۷۹         | ۱۱.۵۰         |
| ۱۵         | بسته‌بندی                 | ۳.۶۹                    | ۰.۸۹         | ۱۱.۲۳         | ۳.۶۸                    | ۰.۷۷         | ۱۰.۸۲         |
| ۴          | سطح رقابت کشورهای...      | ۳.۶۷                    | ۱.۰۷         | ۱۰.۸۷         | ۳.۸۶                    | ۰.۸۹         | ۱۲.۰۲         |
| ۲          | هماهنگی بین تولیدکنندگان. | ۳.۶۴                    | ۱.۱۴         | ۱۰.۶۷         | ۳.۶۸                    | ۰.۹۸         | ۱۱.۰۰         |
| ۲۷         | هزینه‌های حمل و نقل و...  | ۳.۶۲                    | ۰.۹۴         | ۱۰.۴۲         | ۳.۶۱                    | ۰.۸۳         | ۱۰.۵۵         |

<sup>1</sup> Chi-Square

| شماره عامل | عامل                  | دور اول (تعداد نمونه ۴۲) |              |               | دور دوم (تعداد نمونه ۲۸) |              |               |
|------------|-----------------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|
|            |                       | میانگین                  | انحراف معیار | میانگین رتبه* | میانگین                  | انحراف معیار | میانگین رتبه* |
| ۵          | رقابت بین صادرکنندگان | ۳.۵۵                     | ۱.۲۱         | ۱۰.۴۸         | ۳.۵۴                     | ۱.۱۰         | ۱۰.۱۳         |
| ۳          | خام فروشی بلوک سنگ    | ۳.۴۵                     | ۱.۰۴         | ۹.۴۸          | ۳.۳۲                     | ۰.۶۷         | ۸.۰۰          |
| ۱۰         | تنوع سنگ              | ۳.۴۳                     | ۱.۲۳         | ۹.۶۱          | ۳.۴۳                     | ۱.۰۳         | ۹.۱۳          |
| ۲۲         | ثبات سیاسی در کشور... | ۳.۲۹                     | ۱.۰۴         | ۸.۹۹          | ۳.۱۸                     | ۰.۷۷         | ۷.۳۹          |
| ۳۷         | تعرفه‌های گمرکی       | ۳.۰۲                     | ۱.۱۴         | ۷.۵۶          | ۳.۱۱                     | ۰.۸۷         | ۷.۰۲          |
| ۱۱         | میزان تولید کلی       | ۳.۰۵                     | ۱.۱۰         | ۷.۶۲          | ۳.۰۰                     | ۰.۹۰         | ۶.۵۴          |
| ۳۱         | بازار و تقاضای داخلی  | ۲.۸۱                     | ۰.۹۴         | ۶.۱۷          | ۲.۸۶                     | ۰.۷۰         | ۵.۷۱          |
| ۳۲         | مشوق‌های مالیاتی...   | ۲.۷۶                     | ۱.۲۷         | ۶.۵۰          | ۲.۹۳                     | ۰.۸۶         | ۶.۱۳          |

\* میانگین رتبه آزمون‌های فریدمن و کاندال

#### جدول ۹. نتایج آزمون‌های فریدمن و کاندال در دور اول و دوم

Table 9. Results of Friedman and Kendall tests in the first and second rounds

| دور دوم | دور اول | شاخص‌های آماری         |
|---------|---------|------------------------|
| ۲۸      | ۴۲      | تعداد پاسخ‌دهندگان     |
| ۰.۳۳۷   | ۰.۲۳۶   | ضریب توافق کاندال (w)  |
| ۱۸۸.۸۶۵ | ۱۹۸.۱۳۹ | آماره خی-دو            |
| ۲۰      | ۲۰      | درجه آزادی             |
| ۰.۰۰۰   | ۰.۰۰۰   | سطح معناداری (P-Value) |

چون مقدار  $p < 0.05$  است، نتیجه می‌گیریم که تفاوت بین رتبه‌بندی عوامل معنادار است. یعنی کارشناسان عوامل مختلف را با اهمیت‌های متفاوتی ارزیابی کرده‌اند و همه عوامل به‌طور یکسان در صادرات تأثیر ندارند. نتیجه کلی این آزمون‌ها نشان می‌دهد که کارشناسان عوامل را به‌صورت یکنواخت ارزیابی نکرده‌اند و تفاوت معنی‌داری بین رتبه‌بندی‌ها وجود دارد. نتایج آزمون‌های فریدمن و کاندال با نتایج میانگین همسو است. در هر سه آزمون، عواملی مانند تحریم‌ها، تبلیغات، کیفیت تولید و قیمت سنگ در رتبه‌های بالاتری قرار گرفته‌اند. از سوی دیگر، مشوق‌های صادراتی، بازار داخلی و تعرفه‌های گمرکی در هر دو آزمون کم‌اهمیت‌تر ارزیابی شده‌اند. با این حال، تفاوت‌های جزئی نیز مشاهده می‌شود؛ به‌عنوان مثال، در آزمون‌های فریدمن و کاندال، نرخ ارز نسبت به عوامل کلیدی رتبه‌ای پایین‌تر دارد، در حالی که در تحلیل میانگین از اهمیت بیشتری برخوردار است. همچنین، بسته‌بندی در آزمون‌های فریدمن و کاندال رتبه‌ای متوسط کسب کرده، ولی در تحلیل میانگین اهمیت آن کمی بالاتر است. این تفاوت‌ها ممکن است ناشی از میزان پراکندگی نظرات (انحراف معیار) باشد. ضریب کاندال در جدول ۹ نشان می‌دهد که میزان توافق بین کارشناسان نسبتاً ضعیف تا متوسط است. در این آزمون، چون  $W = 0.236$  است، یعنی کارشناسان تا حدی نظرات متفاوتی دارند و توافق کاملی وجود ندارد، اما این تفاوت‌ها به حدی است که از نظر آماری معنادار چون  $p < 0.05$  است.

برای رسیدن به عوامل اصلی مؤثر بر صادرات سنگ تزئینی ایران، باید به حد مناسبی از اجماع بین کارشناسان در مورد عوامل مهم دست یابیم تا بتوانیم آنها را شناسایی کرده و بر روی آنها تمرکز کنیم به گونه‌ای که به تحقیق ما و تحقیقات دیگر کمک کند. این امر ما را ملزم می‌سازد که با در نظر گرفتن ضریب کندانال برای توافق، دور دیگری از پرسشنامه دلفی را بر اساس نتایج دور اول انجام دهیم.

#### ۴-۳-۴. طراحی پرسشنامه دور دوم و اجرای آن

با توجه به اینکه مقدار  $W$  کندانال برابر با ۰.۲۳۶ است، این نشان‌دهنده توافق ضعیف تا متوسط بین کارشناسان می‌باشد. به منظور افزایش میزان توافق و دستیابی به اجماع، می‌توان مرحله دوم از روش دلفی را اجرا کرد. در این مرحله، کارشناسان با دیدگاه‌های یکدیگر آشنا شده و فرصت خواهند داشت تا رتبه‌بندی خود را مجدداً بازنگری و اصلاح کنند. پرسشنامه دور دوم مشابه دور اول است، اما این بار شامل اطلاعات جدید (میانگین، رتبه و انحراف معیار) است. در دور دوم اجرای روش دلفی، ابتدا نتایج حاصل از دور اول به صورت خلاصه به کارشناسان ارائه شده است. در این راستا، میانگین و انحراف معیار هر یک از عوامل که در مرحله قبل محاسبه شده‌اند، در قالب یک جدول در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفته است. علاوه بر این، رتبه‌بندی عوامل از مهم‌ترین تا کم‌اهمیت‌ترین بر اساس میانگین امتیازات به دست آمده نمایش داده شده است. همچنین، به کارشناسان اطلاع داده شده است که نتایج اولیه حاکی از وجود سطح متفاوتی از توافق میان عوامل بوده است؛ به طوری که برخی از عوامل با اجماع بیشتری مواجه بوده‌اند، در حالی که برخی دیگر اختلاف نظر قابل توجهی را نشان داده‌اند. پرسشنامه‌ها مجدداً بین ۳۶ نفر از کارشناسانی که شرکت در دور دوم را پذیرفته بودند، توزیع شده است. پس از انصراف برخی از متخصصان و حذف پرسشنامه‌های ناقص، ۲۸ پرسشنامه تکمیل شده جمع‌آوری شده است.

#### ۴-۳-۵. تحلیل مقایسه‌ای دو دور روش دلفی

نتایج حاصل از تحلیل‌های آماری در دو دور نشان‌دهنده بهبود توافق میان پاسخ‌دهندگان و ارتقای درک مشترک از اولویت عوامل است. با توجه به جدول ۹ می‌بینیم که در دور اول، مقدار ضریب توافق کندانال برابر با ۰.۲۳۶ به دست آمد، که بیانگر توافق نسبتاً ضعیف بین خبرگان بود. با اجرای دور دوم و بازنگری عوامل بر اساس نتایج مرحله نخست، این ضریب به ۰.۳۳۷ افزایش یافت که نشان‌دهنده تقویت اجماع نظر و همگرایی دیدگاه‌ها در بین شرکت‌کنندگان است.

با توجه به میانگین اهمیت عوامل در جدول ۸ می‌بینیم که برخی متغیرها در دور دوم با افزایش میانگین همراه بودند که نشان‌دهنده افزایش ادراک اهمیت آن‌ها نزد خبرگان است؛ مانند: قیمت سنگ صادراتی (افزایش از ۴.۱۷ به ۴.۳۲)، نرخ ارز (افزایش از ۳.۹۳ به ۴.۰۰) و تصور عمومی از سنگ ایران (افزایش از ۳.۹۰ به ۴.۰۴).

در مقابل، برخی عوامل مانند اطمینان مشتری برای خرید با کاهش میانگین از ۴.۱۹ در دور اول به ۴.۱۴ در دور دوم همراه بودند. بنابراین برخلاف تصور اولیه، این عامل اهمیت نسبتاً کمتری از دید خبرگان در دور دوم یافته است. از منظر میانگین رتبه آزمون فریدمن، عواملی مانند تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی، قیمت سنگ صادراتی و تبلیغات و بازاریابی در دور دوم دارای رتبه بالاتری بودند و به عنوان اولویت‌های برتر صادرات شناخته شدند. در کنار آن، عواملی مانند بسته‌بندی، میزان تولید کلی، و مشوق‌های صادراتی

همچنان در رتبه‌های پایین‌تر باقی مانده‌اند و به‌عنوان عوامل کم‌اهمیت‌تر از دید خبرگان در هر دو دور شناخته شده‌اند. همچنین در بسیاری از عوامل، کاهش انحراف معیار مشاهده می‌شود که نمایانگر همگرایی بیشتر نظرات در دور دوم است.

به‌طور کلی، افزایش ضریب توافق، ثبات یا افزایش میانگین برخی عوامل کلیدی، و کاهش پراکندگی دیدگاه‌ها، همه حاکی از موفقیت در اجرای مرحله دوم دلفی است. این فرایند توانست اجماع مؤثرتری میان خبرگان ایجاد کند و اولویت‌بندی شفاف‌تری از عوامل اثرگذار بر صادرات سنگ فراهم آورد.

#### ۴-۴. استخراج مهم‌ترین عوامل مؤثر بر صادرات سنگ‌های تزئینی ایران از نتایج روش

##### دلفی و مقایسه آن‌ها با نتایج MAXQDA

با مقایسه‌ای که بین دو دوره انجام دادیم و با مشاهده جدول ۸، می‌توانیم به مهم‌ترین عوامل مؤثر بر صادرات سنگ‌های ساختمانی پی ببریم. این عوامل امتیاز ارزیابی ۴ و بالاتر را کسب کرده‌اند، همچنین دارای انحراف معیار پایین و رتبه متوسط فریدمن و کندال بالا هستند. این عوامل عبارت است از « تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی »، « سطح تکنولوژی تولید و فرآوری سنگ (کیفیت) »، « تبلیغات و بازاریابی »، « قیمت سنگ صادراتی »، « اطمینان مشتری برای خرید »، « روابط دیپلماتیک » و « تصور عمومی و اطلاع درست از سنگ ایران ». با مراجعه مجدد به تحلیل‌های نرم‌افزار MAXQDA، تشابه قابل توجهی بین یافته‌های حاصل از روش دلفی و عوامل مورد تأکید چهار متخصص در مصاحبه‌های عمیق مشاهده می‌گردد.

#### ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

یافته‌های حاصل از این پژوهش، منجر به شناسایی هفت عامل کلیدی تأثیرگذار بر صادرات سنگ طبیعی ایران شد. این عوامل که دارای بالاترین میانگین ارزیابی و بالاترین رتبه در آزمون فریدمن بودند، می‌توانند مبنای تدوین راهبردها و سیاست‌های مدیریتی مؤثر قرارگیرند. در ادامه، مهم‌ترین پیشنهادهای مدیریتی مربوط به این عوامل ارائه می‌گردد:

۱. **تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی:** با توجه به اثر بالای این متغیر، لازم است شرکت‌های صادرکننده برنامه‌ریزی دقیقی برای مدیریت ریسک تحریم‌ها از جمله استفاده از مسیرهای صادراتی جایگزین، روش‌های پرداخت غیرمستقیم، و همکاری با کشورهای واسطه داشته باشند. نقش نهادهای دولتی در تسهیل مراودات مالی بین‌المللی بسیار حائز اهمیت است.

۲. **تبلیغات و بازاریابی:** یافته‌ها نشان می‌دهد ضعف در تبلیغات و برندسازی یکی از موانع اصلی صادرات است. لذا پیشنهاد می‌شود شرکت‌ها در تدوین استراتژی بازاریابی بین‌المللی، حضور در نمایشگاه‌های تخصصی، تبلیغات دیجیتال و ایجاد برند ملی برای سنگ ایران سرمایه‌گذاری بیشتری انجام دهند.

۳. **سطح تکنولوژی تولید و فرآوری سنگ:** ارتقاء سطح فناوری در فرآوری سنگ یکی از عوامل کلیدی موفقیت در بازارهای رقابتی است. پیشنهاد می‌شود دولت با ارائه تسهیلات مالی و فنی، زمینه‌نوسازی تجهیزات و انتقال دانش فنی از کشورهای پیشرو را فراهم سازد.

۴. اطمینان مشتری برای خرید: جلب اعتماد مشتریان خارجی مستلزم شفافیت در ارائه اطلاعات، گواهینامه‌های کیفیت، بسته‌بندی حرفه‌ای و تضمین کیفیت خدمات است. اقدامات در این زمینه می‌تواند منجر به افزایش تکرار خرید و وفاداری مشتریان گردد.

۵. قیمت سنگ صادراتی: پیشنهاد می‌شود با تشکیل کنسرسیوم‌های صادراتی، کنترل قیمت و پرهیز از رقابت منفی میان تولیدکنندگان داخلی صورت گیرد. همچنین تحلیل دقیق از قیمت‌گذاری رقبا می‌تواند به استراتژی مناسب قیمت کمک کند.

۶. روابط دیپلماتیک: گسترش دیپلماسی اقتصادی، فعال‌سازی رایزن‌های بازرگانی و انعقاد توافق‌نامه‌های تجاری دوجانبه، می‌تواند بستر تعامل با بازارهای هدف را فراهم ساخته و موانع صادراتی را کاهش دهد.

۷. تصور عمومی و اطلاع‌رسانی از سنگ ایران: ایجاد یک تصویر ذهنی مثبت از سنگ ایرانی در ذهن مخاطبان خارجی، نیازمند فعالیت‌های رسانه‌ای هدفمند، تولید محتوای تخصصی، و معرفی پیشینه تاریخی و کیفیت تنوع سنگ‌های ایران است.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه برخی از ابعاد کلان مؤثر بر صادرات سنگ — مانند ابعاد تجاری و اقتصادی — در مطالعات پیشین نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند، اما مقایسه دقیق نتایج با پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که نوع عوامل استخراج‌شده و نحوه مدل‌سازی آن‌ها در این تحقیق تفاوت‌های قابل توجهی با مطالعات قبلی دارد. مهم‌ترین نتایج این مقایسه را می‌توان در محورهای زیر بیان کرد:

۱. توجه به عوامل ادراکی و ذهنی بازار بین‌المللی: در بسیاری از مطالعات پیشین مانند کردنائیج و همکاران (۲۰۰۵) [۱۶]، روستا و همکاران (۲۰۱۵) [۱۳] و دهقانی (۲۰۲۰) [۱۸]، تمرکز اصلی بر متغیرهایی مانند کیفیت محصول، مزیت رقابتی و عملکرد صادراتی بوده است. در حالی که در این پژوهش عواملی نظیر «تصور عمومی سنگ ایران در بازارهای جهانی» و «اطمینان و اعتماد مشتری برای خرید» به عنوان عوامل مؤثر در توسعه صادرات شناسایی شدند. این عوامل بیانگر نقش ادراک و ذهنیت بازار جهانی نسبت به برند ملی سنگ ایران هستند که در مطالعات پیشین کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

۲. تبیین نقش عوامل سیاسی و روابط بین‌الملل در توسعه صادرات سنگ: در برخی مطالعات داخلی مانند حیاتی و پورجمشیدی (۲۰۱۹) [۶] و رهبری و کریمپور (۲۰۱۸) [۷] بیشتر بر سیاست‌های حمایتی داخلی و متغیرهای سازمانی تمرکز شده است. در مقابل، در این پژوهش عواملی مانند «روابط دیپلماتیک» و «تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی» به عنوان متغیرهای اثرگذار بر توسعه صادرات صنعت سنگ مورد بررسی قرار گرفتند. این موضوع نشان می‌دهد که شرایط ژئوپلیتیکی و روابط بین‌المللی می‌توانند نقش تعیین‌کننده‌ای در دسترسی به بازارهای جهانی ایفا کنند.

۳. تفاوت در نگاه به عوامل فنی و رقابتی صنعت سنگ: در برخی پژوهش‌ها مانند روستا و همکاران (۲۰۱۵) [۱۳] و فرهیخته و همکاران (۲۰۱۳) [۱۹] بیشتر بر بهبود فرآوری، کیفیت محصول و کانال‌های توزیع تأکید شده است. در حالی که در نتایج این پژوهش، «سطح تکنولوژی تولید» به عنوان یکی از عوامل مهم در رقابت‌پذیری صنعت سنگ مطرح شد. همچنین عامل «تبلیغات و بازاریابی راهبردی» در ارتباط با معرفی پیشینه تاریخی و ظرفیت‌های سنگ ایران در بازارهای بین‌المللی مورد توجه قرار گرفت.

۴. استخراج و پالایش نظام‌مند عوامل مؤثر بر صادرات: در بسیاری از مطالعات پیشین، از جمله پژوهش‌های تسفوم و لوتز (۲۰۰۶) [۲۱]، بلسو-مارتینز (۲۰۰۶) [۲۰] و کانیموژی و راتینام (۲۰۲۳) [۱۷]، عوامل مؤثر بر صادرات عمدتاً از طریق مرور ادبیات، تحلیل‌های پیمایشی یا بررسی‌های موردی شناسایی شده‌اند. در این پژوهش، ابتدا از طریق مصاحبه با خبرگان صنعت سنگ، ۳۹ عامل اولیه استخراج شد و سپس با استفاده از روش آماری تحلیل تناظر چندگانه (MCA) و خوشه‌بندی اقلیدسی، عوامل هم‌پوشان حذف و در نهایت ۲۱ عامل متمایز و معنادار شناسایی گردید. این فرآیند سبب شد مجموعه‌ای از عوامل کلیدی با هم‌پوشانی کمتر و دقت تحلیلی بیشتر به دست آید.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که توسعه صادرات صنعت سنگ تنها به عوامل اقتصادی یا بازاریابی محدود نمی‌شود، بلکه ترکیبی از عوامل ادراکی، فناورانه، نهادی و بین‌المللی در کنار یکدیگر بر موفقیت صادراتی این صنعت تأثیر می‌گذارند. توجه همزمان به این مجموعه عوامل می‌تواند به سیاست‌گذاران و فعالان صنعت سنگ در طراحی راهبردهای مؤثر برای حضور پایدار در بازارهای جهانی کمک‌کند.

**قدردانی نویسندگان.** نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از تمامی کارخانه‌های سنگ و شرکت‌های تجاری فعال در صنعت سنگ، به‌ویژه در استان اصفهان و همچنین در ایران و ترکیه، که با صرف وقت و همکاری ارزشمند خود در تکمیل پرسشنامه‌های پژوهش مشارکت داشتند، ابراز می‌دارند. همچنین از کارشناسان، مدیران و خبرگان حوزه صادرات سنگ که با حضور در مصاحبه‌های تخصصی و ارائه دیدگاه‌ها و تجربیات خود نقش مؤثری در پیشبرد این پژوهش ایفا کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. همکاری و همراهی این عزیزان نقش مهمی در تحقق اهداف پژوهش و ارتقای کیفیت نتایج آن داشته است.

**تعارض منافع.** برای نویسندگان تعارض منافی وجود ندارد.

**منابع مالی.** از منابع مالی در انجام این پژوهش استفاده نشده است.

**بیانیه هوش مصنوعی.** در ویرایش چکیده انگلیسی از هوش مصنوعی استفاده شده است.

## ۶- منابع

- [1] Planning and Budget Organization, Results of the Survey of Operating Mines in the Country – 2022 (Implementation 2023), National Statistics Portal, Tehran, 2024. <https://amar.org.ir/statistical-information/statid/28533> [Accessed Date] (In Persian)
- [2] Shokoureshehbab, R., Ghasemi Dowlatabadi, A., & Golijani, M. (2018). A Linear Programming Model for Minimizing Tonnage-Distance of Raw Materials and Final Products Shipment in Iran's Decorative Stone Industry Chain. *Journal of Mineral Resources Engineering*, 3(1), pp. 29–46. (In Persian)
- [3] Hashemi, M. (2015). Prioritizing the barriers to export of building stones in Dorud city. *Proceedings of The Third National Conference on Business Management and the First International Conference on Accounting and Resilience Economics*, Hamedan, Iran. (In Persian)
- [4] Ebrahimi, A., Jafari, Z., Ahmadi, A., & Nasrolahi Vosta, L. (2013). Performance Evaluation

- of Stone Export. *Journal of Strategic Management Studies*, 4(13), pp.163–187. (In Persian)
- [5] Karami Alam, A. H., & Safavid, B. (2022). Factors affecting exchange costs in the country's stone industry. *Financial Economics*, 16(59), pp. 325–345. (In Persian)
- [6] Hayati, M., & Pourjamshidi, H. (2019). Analysis of structural model results on barriers to development in the stone trade and industry. *Journal of Mineral Resources Engineering*, 3(4), pp. 41–55. (In Persian)
- [7] Rahbari, K., & Karampour, A. (2018). Developing a stone export growth model based on internet marketing capabilities (Case study: Stone exporting companies). *Proceedings of the 5th National Conference on Applied Research in Management and Accounting*, Tehran, Iran. (In Persian)
- [8] Hasan gholipour, T., Aghazadeh, H., & Mehdizadeh, M. (2017). Identification and prioritization of key success factors of Iran's ornamental stone exporting companies. *Business Review*, 15(84), pp. 49–61. (In Persian)
- [9] Ramezani, H. (2017). The effect of strategic flexibility on export performance and export market development (case study: ornamental stone exporting companies). *First International Conference on New Research Achievements in Management, Accounting, Economics and Industrial Engineering with Emphasis on Resistance Economy*, Sari, Mazandaran, Iran. (In Persian)
- [10] Hamed, A., Hari, M. S., & Moradi, Sh. (2016). The effect of strategic entrepreneurship and flexibility on the export performance of stone industries in Markazi Province. *Work and Society*, 25(201), pp. 78–97. (In Persian)
- [11] Ahadmotlaghi, E., Nategi, A. H., & Sheikhmohammadi Khamseh, M. (2016). Analysis of Impact of Applying e-commerce on Export of Decorative Stone of Isfahan Province. *Proceedings of the 4th International Conference on Modern Research's in Management, Economics and Accounting*, Berlin, Germany. (In Persian)
- [12] Abdollahi, M., & Hajji, Gh. (2016). Gaining competitive advantage in the export of decorative stones in Chaharmahal and Bakhtiari Province. *Proceedings of The Second National Conference on Management Sciences Research*, Tehran, Iran. (In Persian)
- [13] Rousta, A., Hamidzadeh, M. R., Hosseini, S. M., & Lorpari Zanganeh, A. (2015). Designed the Pattern of Iran's Exports of Processed Stones. *Journal of Strategic Management Studies*, 6(23), pp. 227–267. (In Persian)
- [14] Khorshidi, G., Rousta, A., Hamidzadeh, M., & Shakouri, B. (2015). An evaluation on development of Iran's quarry products export strategy. *Journal of Strategic Management Studies*, 6(23), pp. 81–112. (In Persian)
- [15] Bamdad, N., & Bayandari, A. (2010). The relationship between export promotion programs

- and export performance in Iranian stone companies. *Proceedings of the Fourth International Marketing Management Conference*, Tehran, Iran. (In Persian)
- [16] Kordnaeij, A., Rostami, A. A., & Dehyadegari, S. (2005). Investigating the relationship between the dimensions of competitive advantage and export performance of Iranian companies exporting decorative stones. *Iranian Journal of Trade Studies (IJTS)*, (37), pp. 133–152. (In Persian)
- [17] Kanimozhi, V., & Rathinam, M. (2023). A Study on Export Barriers and its Challenges faced by Stone Exporters in Pudukkottai District. *International Journal of Novel Research and Development*, 8(6), pp. 248-256.
- [18] Dehaghi, M. R. (2020). Investigating the Existing Barriers in Export Performance of Small and Medium Scale Enterprises Case Study: Iran's Isfahan Stone Industrial Cluster. *Economic Research*, 4(4), pp. 336-350.
- [19] Farhikhteh, S., Farhikhteh, F., Sajadi, J., & Baharvand, F. (2013). How Lorestans' stone exporters can play an international role in the world market?. *African Journal of Marketing*, 5(3), pp. 56-67.
- [20] Belso-Martinez, J. A. (2006). Do industrial districts influence export performance and export intensity? Evidence for Spanish SMEs' internationalization process. *European Planning Studies*, 14(6), pp. 791-810.
- [21] Tesfom, G., & Lutz, C. (2006). A classification of export marketing problems of small and medium sized manufacturing firms in developing countries. *International journal of emerging markets*, 1(3), pp. 262-281.
- [22] Greenacre, M. (2017). Correspondence analysis in practice (3rd ed.). Chapman and Hall/CRC.
- [23] Esmaelian, M., Tavana, M., Di Caprio, D., & Ansari, R. (2017). A multiple correspondence analysis model for evaluating technology foresight methods. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, pp.188–205.
- [24] Treen, E. R., & Money, A. (2018). Quantitative insights from qualitative data: Using the doubling technique in correspondence analysis. *Academy of Marketing Science Annual Conference*, pp. 451-452.
- [25] Han, S.-T. (2023). Sensitivity analysis for correspondence analysis using doubling technique. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 25(1), pp.149-160.
- [26] Agresti, A. (2002). *Categorical data analysis* (2nd ed.). Wiley-Interscience.
- [27] Sharpe, D. (2015). Your chi-square test is statistically significant: Now what?. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 20(8), pp.1-10.
- [28] Yelland, P. M. (2010). An introduction to correspondence analysis. *The Mathematica Journal*, 12(1), pp.86–109.

- [29] Hsu, C. & Sandford, B. A. (2007). The Delphi Technique: Making Sense of Consensus. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 12(1)