

# ارزیابی مالی و اقتصادی تکمیل زنجیره تولید آلومینا با احداث کارخانه سیمان دیرگداز



| پژوهشنامه صنعت و معدن | شماره ۱۳۶ | دوره ۲۴ | فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۵ | ۴۳-۱۳

<https://doi.org/10.22034/bs.2026.2081363.3198>

| دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۲۸ | بازنگری: ۱۴۰۵/۰۴/۱۵ | پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۲۱

## کلیدواژه‌ها

طرح کسب و کار / کارآفرینی / مطالعات بازاریابی / تحلیل رگرسیون / نرم افزار کامفار

## چکیده

سیمان دیرگداز به عنوان ماده‌ای مقاوم در برابر حرارت بالا، خوردگی و فرسایش در صنایع مختلف کاربرد دارد. با توجه به در دسترس بودن آهک مورد نیاز تولید این سیمان در استان همدان، پژوهش حاضر به بررسی امکان تولید سیمان دیرگداز در این استان با رویکردی آمیخته (کمی-کیفی) پرداخته است. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه نیمه ساختار یافته با ۱۶ نفر از خبرگان صنعت استفاده شده است. تحقیق در سه مرحله با محوریت مطالعات بازاریابی، مطالعات فنی-تکنولوژی و مطالعات مالی-اقتصادی انجام شد. روند بازار داخلی و بین‌المللی محصول مبتنی بر داده‌های تجاری با استفاده از مصاحبه‌های ساختار یافته و روش رگرسیون پیش بینی گردید. برای تخمین هزینه ثابت و جاری از داده‌های آماری و استعمال از مراجع معتبر استفاده شد. در نهایت ارزیابی مالی با استفاده از نرم‌افزار کامفار

a.h.rahbar@basu.ac.ir

a.qalehban@ut.ac.ir

elhamarjmand90@gmail.com

\* استادیار، گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

\*\* گروه تجارت بین‌الملل، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

\*\*\* گروه مدیریت، دانشکده علوم اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

■ امیرحسین رهبر، نویسنده مسئول

صورت گرفت. یافته‌ها نشان داد که تولید سیمان دیرگداز در ایران با وجود چالش‌های تأمین آلومینای خالص، پتانسیل بالایی برای رشد و صادرات دارد. مازاد عرضه با رشد مثبتی مواجه بوده و از ۱۰,۹۹۳ تن (۱۴۰۲) به مقدار ۳۲,۰۵۴ تن (۱۴۰۵) خواهد رسید. در کشورهای همسایه نیز ظرفیت مناسب صادراتی (۴۵۸,۰۰۰ تن) وجود دارد. کل سرمایه‌گذاری مورد نیاز پروژه ۲۷,۵۹۰,۵۱۱ میلیون ریال بوده و با استفاده از ۵۵/۱۱ درصد از ظرفیت تولید در سال اول، پروژه به نقطه سر به سری می‌رسد. دوره بازگشت سرمایه، ۴/۶۷ سال، ارزش خالص فعلی سرمایه، ۹,۰۹۸,۲۷۹/۸۷ میلیون ریال و نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری برابر با ۴۲/۵۱ درصد به دست آمده است؛ فلذا پروژه در شرایط فوق توجیه‌پذیر است.

---

JEL: L11, G31, D24 طبقه‌بندی

---



# Financial and Economic Evaluation of Completing the Alumina Production Chain through the Establishment of a Refractory Cement Plant

**Amir Hossein Rahbar**, Department of Management, Faculty of Management and Accounting, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran. (Corresponding Author) 

**Ali Qalehban Bakhshayesh**, International Business Department, School of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. 

**Elham Arjmandpour**, Department of Management, Faculty of Economic and Social Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran. 

Vol 24, No. 136, Apr–May 2026

Journal of Industrial & Mining Research

 <https://doi.org/10.22034/bs.2026.2081363.3198>

| Received: 19 Dec. 2025 | Revised: 6 July, 2026 | Accepted: 12 July, 2026 |

## Abstract

Refractory cement, owing to its resistance to high temperatures, corrosion, and abrasion, is widely used in various industries. Given the availability of the lime required for its production in Hamedan Province, this study evaluates the feasibility of establishing a refractory cement plant in the province using a mixed-methods (quantitative–qualitative) approach. Data were collected through library research and semi-structured interviews with 16 industry experts. The study was conducted in three stages: market analysis, technical and technological assessment, and financial and economic evaluation. Domestic and international market trends were forecast based on trade data, structured interviews, and regression analysis. Fixed and operating costs were estimated using statistical data and inquiries from reliable sources. Finally, the financial evaluation was conducted using COMFAR software. The findings indicate that, despite challenges in securing high-purity alumina, refractory cement production in Iran has considerable growth and export potential. The supply surplus is projected to increase from 10,993 tons in 2023 to 32,054 tons in 2026. In addition, neighboring countries offer substantial export potential, estimated at approximately 458,000 tons. The total required investment is estimated at 27,590,511 million rials. The project is expected to reach its break-even point in the first year of operation at 11.55% of production capacity. The payback period is estimated at 4.67 years, while the net present value (NPV) is 9,098,279.87 million rials and the internal rate of return (IRR) is 42.51%. Overall, the results indicate that the proposed project is financially and economically viable under the assumed conditions.

a.h.rahbar@basu.ac.ir

JEL Classification: JEL: L11, G31, D24

**Keywords:** Business Plan / Entrepreneurship / Marketing Studies / Regression Analysis / COMFAR Software.

**Data Availability:** The data used or generated in this research are presented in the text of the article.

**Conflicts of Interest:** The authors of this paper declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

## ۱. مقدمه

صنعت سیمان یکی از صنایع راهبردی و زیربنایی است که با تأمین ماده اولیه تولید بتن، نقش مهمی در توسعه زیرساخت‌ها، رشد اقتصادی و اجرای پروژه‌های عمرانی ایفا می‌کند (کومار و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۵). مصرف سیمان در هر کشوری یکی از شاخص‌های توسعه به‌شمار آمده و میزان مصرف آن، نشانگر میزان رونق فعالیت‌های عمرانی در کشور مزبور می‌باشد (صالحی شالکوهی، ۲۰۱۹). در این راستا یکی از سیمان‌های تخصصی که در سال‌های اخیر توجه بسیاری در صنایع دیرگداز به خود جلب کرده است، سیمان آلومینایی بالا<sup>۲</sup> یا سیمان آلومینات کلسیم<sup>۳</sup> است. این سیمان به دلیل دارا بودن درصد بالای آلومینا، تشکیل فازهای پایدار در دماهای بالا، مقاومت مناسب در برابر شوک حرارتی و حفظ استحکام مکانیکی در شرایط حرارتی شدید، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چسباننده‌ها در بتن‌ها و قطعات دیرگداز مورد استفاده قرار می‌گیرد (میشرا و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۵). افزون بر این، سیمان آلومینایی بالا از مقاومت مطلوبی در برابر خوردگی و فرسایش نیز برخوردار است که این ویژگی‌ها موجب گسترش دامنه کاربرد آن نسبت به سیمان‌های پرتلند معمولی شده است. از این‌رو، این سیمان در محیط‌های با شرایط کاری سخت و دماهای بالا، به‌منظور افزایش دوام، استحکام و بهبود عملکرد سازه‌ها و قطعات دیرگداز، به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد (چی و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۰؛ پولمن<sup>۶</sup>، ۲۰۱۲).

بر اساس آخرین آمارهای منتشرشده از سوی مرکز آمار ایران (۱۴۰۳)، تعداد کل معادن سنگ آهک فعال در کشور ۶۷۵ معدن است که از این تعداد، ۸۲ معدن (معادل ۱۲٫۱ درصد) در استان همدان واقع شده‌اند. این استان از این حیث، پس از دواستان پیشتاز، در رتبه‌ی سوم کشور قرار دارد (مرکز آمار ایران، ۲۰۲۴). با وجود اهمیت بالای سیمان آلومینایی در صنایع دیرگداز و برخورداری استان همدان از ظرفیت قابل‌توجه در تأمین مواد اولیه، بررسی‌ها نشان می‌دهد که مطالعات انجام‌شده تاکنون عمدتاً بر ویژگی‌های فنی و مهندسی این نوع سیمان، فرآیند تولید، خواص مکانیکی و کاربردهای آن متمرکز بوده‌اند (بلوچ و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۲۵). با توجه به اینکه راه‌اندازی واحدهای صنعتی مستلزم برخورداری از شواهد معتبر در خصوص توجیه‌پذیری آن است، انجام مطالعات امکان‌سنجی پیش از سرمایه‌گذاری و احداث کارخانه، گامی ضروری در فرآیند تصمیم‌گیری به‌شمار می‌رود. در این مطالعات، ابعاد بازار، فنی و مالی-اقتصادی

1. S. Kumar et al

2. High-Alumina Cement

3. Calcium Aluminate Cement

4. S. Mishra et al

5. Qi et al

6. Pollmann

7. W. L. Baloch et al



طرح به صورت یکپارچه ارزیابی شده و نتایج آن مبنایی برای قضاوت درباره امکان اجرای پروژه و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری فراهم می‌کند (یولیانتی و آگوستینا، ۲۰۲۴).

بدین منظور پژوهش حاضر در پی بررسی امکان تولید سیمان دیرگداز در استان همدان است؛ به عبارت دیگر این پژوهش درصدد آن است تا به این سوال اصلی پژوهش که "آیا تاسیس واحد تولید سیمان دیرگداز در استان همدان از جهات مختلف توجیه‌پذیر است یا خیر؟"، پاسخ دهد. با محوریت همین سوال، سه سوال فرعی مطرح می‌شود؛

۱. آیا تاسیس واحد تولید سیمان دیرگداز در استان همدان از منظر بازار توجیه‌پذیر است؟

۲. آیا از نظر فنی و تکنولوژیک توجیه‌پذیر است؟

۳. آیا می‌تواند از لحاظ مالی و اقتصادی توجیه‌پذیر باشد؟

## ۲. مفاهیم و مبانی نظری

مطالعات امکان‌سنجی نوعی بررسی کارشناسی است که پیش از آغاز پروژه‌های سرمایه‌گذاری اقتصادی انجام می‌شود و به عنوان گزارشی جامع، ابعاد مختلف یک کسب و کار را از جمله نوع محصولات، شیوه‌های تولید، شرایط بازار، نیروی انسانی و منابع مالی مورد ارزیابی قرار می‌دهد. این مطالعات ضمن ارائه تصویری از وضعیت گذشته و کنونی فعالیت اقتصادی، با هدف اصلی ترسیم چشم‌اندازی روشن و همه‌جانبه برای تولید محصولات انتخاب شده تدوین می‌شود (شفیعی، ۲۰۲۱؛ ماسانجا، ۲۰۲۰).

تولید یا فراوری که در علم اقتصاد از مفاهیم اساسی به شمار می‌رود، به فرایند ایجاد کالاها و خدمات مورد نیاز از طریق بهره‌گیری از منابع در دسترس اشاره دارد. فعالیت‌های تولیدی مجموعه‌ای از اقدامات پیوسته هستند که طی آن منابع اولیه به محصولات و کالاهای مورد استفاده تبدیل می‌شوند. همچنین واژه تولید در معنای لغوی به استخراج، محصول حاصل و عمل به ثمر رسیده تعبیر می‌شود (امجدی، ۲۰۱۸).

سیمان یکی از مصالح پر کاربرد در صنعت ساخت و ساز است. سیمان انواع مختلفی دارد که از نظر سرعت سخت شدن، شکل‌پذیری و مقاومت متفاوت هستند و هر کدام در مکان خاصی استفاده می‌شوند. آهک و آلومینا جزء اصلی سیمان دیرگداز یا سیمان پر آلومینا است. سیمان دیرگداز با ترکیب آب و هوا سخت شده و استحکام می‌یابد. دلیل این امر، حضور آلومینات کلسیم در سیمان است که با ترکیب آب، هیدرات آلومینات کلسیم ایجاد کرده و سخت‌شدگی را تقویت می‌کند. (اصغری فسقندی، ۲۰۲۲).

### ۳. پیشینه تحقیق

در ادامه (جدول ۱)، به منتخبی از مهم ترین مطالعات صورت گرفته در رابطه با موضوع پژوهش اشاره می شود:

جدول ۱. مطالعات تجربی

| محقق                                     | هدف تحقیق                                                                                                                  | نتایج تحقیق                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| کروتیلین و همکاران <sup>۱</sup> ، ۲۰۲۳   | تعیین بهترین دمای بازیخت برای کلینکر آلومینا و کاهش هزینه بوکسیت از طریق جایگزینی آن با ضایعات آلومینیوم                   | ضایعات آلومینیوم و سنگ آهک برای تولید کلینکر آلومینا مناسب اند. میزان آلومینا سیمان با توجه به آلومینیوم اکسید از ۶۰ تا ۷۵ درصد متغیر و دمای بازیخت کلینکر آلومینا بین ۱،۳۵۰ تا ۱،۴۰۰ درجه سانتی گراد است.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| احمدی و همکاران <sup>۲</sup> ، ۲۰۲۳      | شناخت دقیق تر بازار سیمان ایران در راستای رسیدن به اهداف ۴۴ قانون اساسی ایران                                              | ظرفیت تولید سیمان ایران رو به رشد بوده و مازاد عرضه نسبت به تقاضا دارد. کشورهای عراق، افغانستان و کویت مهم ترین بازارهای صادرات سیمان ایران هستند. تعیین قیمت سیمان در بورس کالا چالش ها را کاهش داده است. تولیدکنندگان برای مدیریت هزینه در نقاط مرزی و نزدیک به مواد اولیه مستقر شده و به نزدیک ترین بازار صادر می کنند. این صنعت بدون لحاظ اثر مالکیت دارای ساختار انحصار چند جانبه است. ساختار صادرات و واردات این صنعت در بازارهای جهانی انحصاری است. |
| اکبر موسوی و همکاران <sup>۳</sup> ، ۲۰۲۳ | شناسایی متغیرهای اثرگذار بر قیمت سیمان و ارائه پیش بینی های درون و برون نمونه ای                                           | شاخص قیمت نهاده های ساختمانی، هزینه انرژی و نرخ ارز در قیمت سیمان مؤثرند.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| شاما و خورانا <sup>۴</sup> ، ۲۰۲۰        | بررسی تغییر ساختار بازار صنعت سیمان هند                                                                                    | بازار سیمان هند در حال رقابتی شدن است                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| فیسو و دیدهارینو <sup>۵</sup> ، ۲۰۲۰     | امکان سنجی و ارزیابی مالی طرح جامع شهرک صنعتی شیلات تارکان <sup>۶</sup> از نظر اقتصادی و تجاری                             | طرح جامع شهرک صنعتی شیلات تارکان از نظر اقتصادی و مالی امکان پذیر است.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| سلماسی و همکاران <sup>۷</sup> ، ۲۰۲۰     | امکان سنجی کسب و کار نوپا تفکیک از مبدأ و جمع آوری پسماند جامد شهری قابل بازیافت با استفاده از فناوری دیجیتال در شهر همدان | کسب و کار جمع آوری ضایعات بازار خوبی دارد و از لحاظ فنی قابل پیاده سازی و سودده است.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

1. A. A. Krutulin et al
2. A. Ahmadi et al
3. S. S. Akbar Mousavi et al
4. M. K. Shama & A. Khurana
5. A. A. Fisv & D. Didiharyono
6. Tarakan
7. S. Salmasi et al



| محقق                              | هدف تحقیق                                                                                                                | نتایج تحقیق                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| همکاران <sup>۱</sup> ، ۲۰۲۰       | بررسی اثر سیمان آلومینا بالا و دمای زینتر بر ریزساختار، خواص فیزیکی و مکانیکی آجرهای عایق آلومینایی تهیه شده به روش فومی | افزایش سیمان آلومینا باعث افزایش چگالی و استحکام آجر عایق آلومینایی و کاهش تخلخل شد.                                                                                                                                                                                                                             |
| رهبر و سعیدی <sup>۲</sup> ، ۲۰۱۹  | شناخت زمینه تولید و بررسی توجیه پذیر بودن پرورش قارچ دکمه‌ای در بخش ضیاء آباد استان قزوین                                | پرورش قارچ دکمه‌ای در استان قزوین بازار مصرف مناسبی دارد و از نظر فنی و تکنولوژی موجه است. طرح سوددهی مثبت دارد و اجرایی شدن آن موجب اشتغال‌زایی و رونق تولید در منطقه می‌شود.                                                                                                                                   |
| عطایی <sup>۳</sup> ، ۲۰۱۸         | ساخت و بررسی مقاومت فشاری و کششی نمونه‌های بتنی حاوی دانه‌بندی سرباره و مقایسه آن با بتن‌های معمولی                      | در دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد، بتن با دانه‌بندی سرباره و سیمان دیرگداز فوندو با نسبت آب به سیمان ۴۷ درصد نتایج بهتری نسبت به نمونه‌های بتنی ساخته شده دیگر در این تحقیق دارد.                                                                                                                                      |
| برادران نصیری <sup>۴</sup> ، ۲۰۱۷ | بررسی رفتار فشاری بتن حاوی سیمان دیرگداز و آجر دیرگداز تحت بارگذاری حرارتی و مقایسه‌ی این رفتار فشاری با بتن معمولی      | پس از گذر از دمای ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد، مقاومت نمونه حاوی ۱۰۰ درصد آجر دیرگداز و سیمان آلومینائی در حدود دو برابر مقاومت نمونه بتن معمولی به دست آمد. استفاده از ریزدانه آجر دیرگداز و سیمان آلومینائی تأثیر زیادی بر مدول الاستیسیته بتن تحت آتش نداشت.                                                          |
| احمدی و کریمی <sup>۵</sup> ، ۲۰۱۵ | تحلیل آماری میزان تولید، مصرف و تجارت جهانی صنعت سیمان ایران در مقایسه با کشورهای صاحب این صنعت در جهان                  | ایران در سال ۱۳۹۳، با تولید ۶۶/۵ میلیون تن سیمان، بزرگ‌ترین تولیدکننده‌ی سیمان در منطقه‌ی خاورمیانه و چهارمین تولیدکننده‌ی بزرگ سیمان جهان بوده و در سال ۲۰۱۳ میلادی مقام اول را به خود کسب کرده است. کشور عراق با سهم نسبی متوسط ۵۳/۶ درصد از کل صادرات سیمان ایران، اصلی‌ترین بازار هدف صادرات ایران بوده است. |

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه سیمان آلومینایی بالا، بر جنبه‌های فنی و مهندسی از جمله فرآیند تولید، انتخاب مواد اولیه، ریزساختار، خواص فیزیکی و مکانیکی و عملکرد این نوع سیمان در شرایط مختلف متمرکز بوده‌اند (برادران نصیری، ۲۰۱۷؛ عطایی، ۲۰۱۸؛ سعادت و همکاران، ۲۰۲۰؛ کروتیلین و همکاران، ۲۰۲۳). در مقابل، مطالعات مرتبط با صنعت سیمان عمدتاً به تحلیل ساختار بازار، وضعیت تولید و تجارت، عوامل مؤثر بر قیمت و رقابت‌پذیری این صنعت پرداخته‌اند (احمدی و کریمی، ۲۰۱۵؛ شاما و خورانا، ۲۰۲۰؛ اکبر موسوی و همکاران، ۲۰۲۳؛ احمدی و همکاران، ۲۰۲۳).

1. Z. Saadat et al
2. A. Rahbar & M. Saidi
3. M. Ataei
4. A. Baradaran nasiri
5. R. Ahmadi & A. Karimi

همچنین، پژوهش‌های امکان‌سنجی انجام‌شده در سایر حوزه‌های صنعتی، بر ضرورت ارزیابی هم‌زمان ابعاد بازار، فنی و مالی-اقتصادی پیش از اجرای طرح‌های سرمایه‌گذاری تأکید داشته‌اند (رهبر و سعیدی، ۲۰۱۹؛ سلماسی و همکاران، ۲۰۲۰؛ فیسو و دیدهارینو، ۲۰۲۰).

از آنجا که ویژگی‌های بازار، دسترسی به مواد اولیه، زیرساخت‌ها و شرایط اقتصادی هر منطقه می‌تواند بر نتایج امکان‌سنجی اثرگذار باشد، تعمیم نتایج مطالعات انجام‌شده در سایر صنایع یا مناطق به استان همدان از پستوانه علمی کافی برخوردار نیست. از این رو، پژوهش حاضر با ارائه یک ارزیابی یکپارچه از ابعاد بازار، فنی و مالی-اقتصادی، درصدد پر کردن این خلأ پژوهشی و فراهم ساختن مبنایی علمی برای ارزیابی استقرار واحد تولید سیمان دیرگداز در استان همدان است.

#### ۴. روش تحقیق

پژوهش حاضر یک تحقیق کاربردی و مقطعی است که به بررسی توجیه‌پذیری تاسیس واحد تولید سیمان دیرگداز در همدان می‌پردازد. جهت رسیدن به این هدف، روش آمیخته (کیفی و کمی) به کار گرفته شده است. بخش کیفی پژوهش به دلیل اکتشافی بودن، متغیر ندارد.

در مطالعات امکان‌سنجی، رگرسیون غالباً نه به عنوان ابزاری برای آزمون روابط آماری میان متغیرهای مستقل و وابسته، بلکه به عنوان روشی برای پیش‌بینی و برآورد مقادیر آینده یک سری زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Prus, 2023). مدل کلی رگرسیون خطی به صورت زیر است:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این مدل  $Y$  متغیر وابسته و  $X$  متغیر مستقل یا توضیحی می‌باشد (بهرامی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶). داده‌های پژوهش از روش‌های پیمایشی (مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته) و کتابخانه‌ای (داده‌های برخط) جمع‌آوری شده است. داده‌های تحلیل داده‌ها در بخش بازاریابی با روش تحلیل رگرسیون، در بخش مصاحبه‌ها با تحلیل کیفی و در بخش مالی-اقتصادی، از نرم‌افزار کامفار و تحلیل مالی (محاسبه ارزش خالص فعلی، تحلیل سربه‌سر، تحلیل حساسیت IRR و دوره بازگشت سرمایه) انجام شده است. جامعه مورد مطالعه شامل تولیدکنندگان و خبرگان این حوزه است. در این تحقیق ۱۶ نفر شامل ۸ تولیدکننده سیمان دیرگداز و ۸ تأمین‌کننده مواد اولیه، مورد مصاحبه عمیق نیمه‌ساختار یافته قرار گرفتند. نمونه‌گیری با روش قضاوتی و گلوله برفی تا رسیدن به نقطه

1. M. Bahrami et al



اشباع ادامه یافت. سنجش پایایی و روایی رگرسیون به ترتیب با تحلیل واریانس<sup>۱</sup> و روایی محتوا<sup>۲</sup> سنجیده شد. برای سنجش پایایی مصاحبه‌ها، پرسشنامه به اساتید دانشگاهی ارائه و تأیید شد. ضمناً اطلاعات مصاحبه‌ها مجدداً برای کاهش خطا به مصاحبه‌شوندگان بازگو شد. شباهت نتایج مصاحبه‌های مختلف و همچنین تأیید نتایج مصاحبه توسط مصاحبه‌شوندگان نشان از پایایی مصاحبه‌های صورت گرفته دارد. افراد براساس معیارهایی (کارآفرین، دانشگاهی و آشنا با موضوع پژوهش) انتخاب شد. برای تحلیل و پیش‌بینی صادرات، واردات و تقاضای داخلی محصول از تحلیل رگرسیون استفاده شد؛ ولی پیش‌بینی عرضه داخلی، متناسب با درصد پیشرفت فیزیکی واحدهایی که مجوز تولید سیمان دیرگداز را گرفته و در سال‌های آتی به بهره‌برداری می‌رسیدند، صورت گرفت. با استفاده از اطلاعات و داده‌های مذکور، پاسخ سوال بخش ارزیابی و تحلیل بازار داده شد. برای پاسخ به سوال دوم، از کارشناسان دانشگاهی و صنعت برای پیش‌بینی هزینه‌های ثابت و متغیر کمک گرفته شد. برای پاسخ به سوال سوم، داده‌های کمی از مطالعات بازاریابی و فنی به نرم‌افزار کامفار وارد شد. خروجی کامفار امکان پاسخ به سوال نهایی پژوهش درباره توجیه‌پذیری مالی-اقتصادی تولید سیمان دیرگداز را فراهم کرد.

## ۵. یافته‌های تحقیق

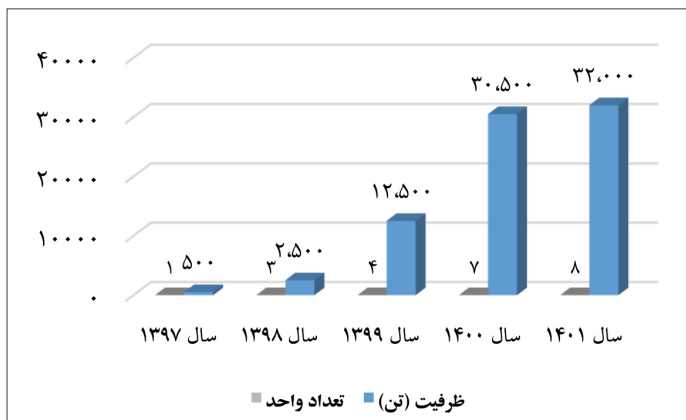
محققین فرآیند تجزیه و تحلیل پژوهش را در سه بخش اصلی بررسی کرده‌اند:

### مطالعات بازار

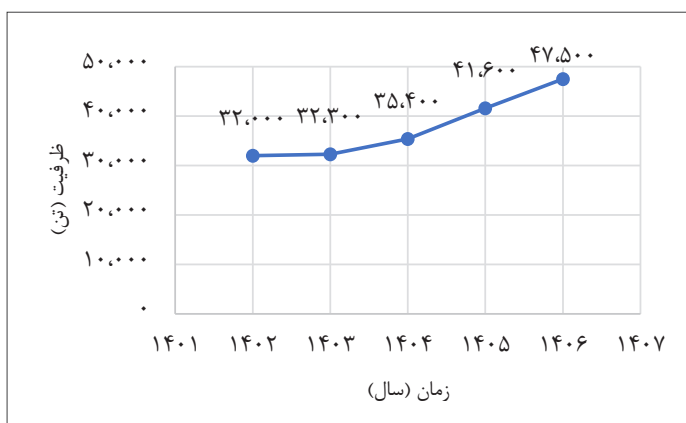
نتایج سرشماری واحدهای تولید سیمان دیرگداز در ایران نشان می‌دهد که ظرفیت تولید این محصول طی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ روندی افزایشی داشته است (نمودار ۱). در این دوره، تعداد واحدهای تولیدی از یک واحد در سال ۱۳۹۷ به هشت واحد در سال ۱۴۰۱ افزایش یافته و ظرفیت اسمی تولید نیز از ۵۰۰ تن به ۳۲ هزار تن رسیده است. پیش‌بینی می‌شود ظرفیت عرضه داخلی در سال‌های ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۶ مجدداً روندی افزایشی خواهد داشت و از ۳۲،۰۰۰ تن در سال ۱۴۰۲ به حدود ۴۷،۵۰۰ تن در سال ۱۴۰۶ خواهد رسید (نمودار ۲). این پیش‌بینی بیانگر افزایش حدود ۴۸ درصدی ظرفیت عرضه داخلی نسبت به سال ۱۴۰۲ است.

1. ANOVA
2. Content Validity





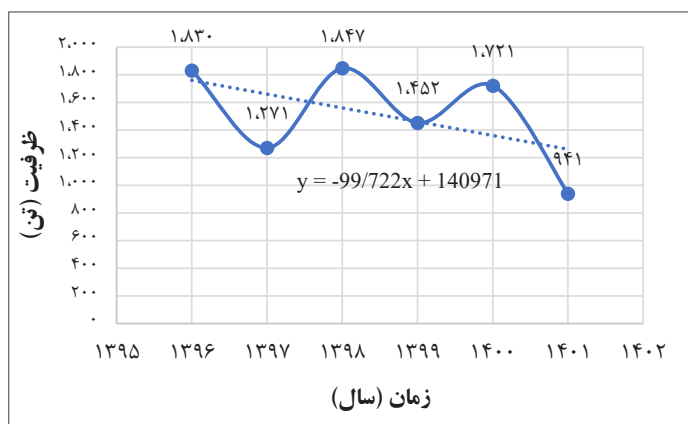
نمودار ۱. نتایج سرشماری از واحدهای تولید سیمان دیگرگاز ایران از سال ۱۳۹۷-۱۴۰۱ (وزارت صمت، ۲۰۲۳)



نمودار ۲. پیش‌بینی عرضه داخلی طی سال‌های ۱۴۰۲-۱۴۰۶ (یافته‌های پژوهش)

بررسی آمار واردات سیمان دیگرگاز ایران طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ نشان می‌دهد که حجم واردات این محصول از روندی یکنواخت پیروی نکرده و با نوسانات قابل توجهی همراه بوده است (نمودار ۳). واردات از ۱۸۳ تن در سال ۱۳۹۶ با نوساناتی تا ۹۴۱ تن در سال ۱۴۰۱ کاهش یافت. این تغییرات نشان می‌دهد که واردات سیمان دیگرگاز علاوه بر ظرفیت تولید داخلی، تحت تأثیر عواملی نظیر تغییرات تقاضای داخلی، شرایط بازار، قیمت‌های جهانی و سیاست‌های تجاری قرار داشته است.

نتایج برازش مدل رگرسیون خطی نشان داد که مقدار ضریب تعیین برابر با ۰/۲۶۹۹ است؛ بنابراین مدل تنها حدود ۲۷ درصد از تغییرات حجم واردات را تبیین می‌کند. همچنین، آزمون معنی‌داری مدل با احتمال ۰/۲۹۰۹ بیان از عدم معناداری رابطه خطی بین زمان و حجم واردات در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارد. با وجود این محدودیت، مقادیر برآوردشده توسط مدل، کاهش تدریجی واردات از حدود ۱۱۶۱ تن در سال ۱۴۰۲ به ۷۶۲ تن در سال ۱۴۰۶ را نشان می‌دهد (جدول ۲).



منبع: وزارت صمت، ۲۰۲۳

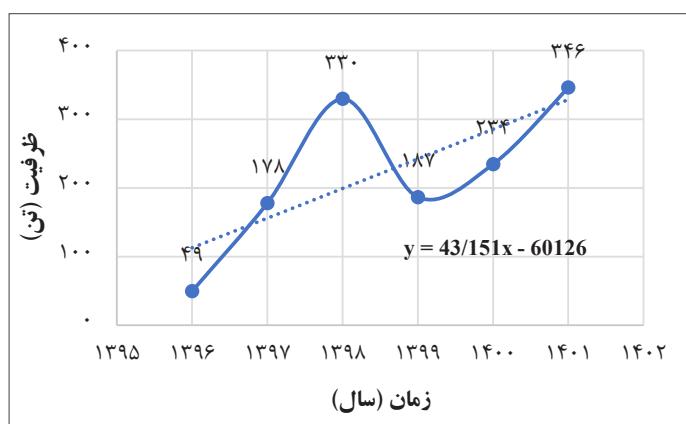
نمودار ۳. برازش خط رگرسیون بر حسب آمار واردات

جدول ۲. پیش‌بینی واردات

| سال  | ظرفیت (تن) |
|------|------------|
| ۱۴۰۲ | ۱,۱۶۱      |
| ۱۴۰۳ | ۱,۰۶۱      |
| ۱۴۰۴ | ۹۶۲        |
| ۱۴۰۵ | ۸۶۲        |
| ۱۴۰۶ | ۷۶۲        |

منبع: یافته‌های پژوهش

روند صادرات سیمان دیرگداز ایران طی سال های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ در نمودار (۴) ارائه شده است. بررسی داده ها نشان می دهد که صادرات این محصول در دوره مورد بررسی با نوساناتی همراه بوده؛ اما در مجموع از گرایش افزایشی برخوردار است. حجم صادرات از ۴۹ تن در سال ۱۳۹۶ به ۳۴۶ تن در سال ۱۴۰۱ افزایش یافته است، هرچند در سال ۱۳۹۹ نسبت به سال ۱۳۹۸ کاهش موقتی مشاهده می شود. این الگو نشان می دهد که توسعه صادرات این محصول اگرچه با نوسانات سالانه همراه بوده، اما در بلندمدت روندی رو به رشد داشته است. با توجه به ضریب تعیین (۰/۵۴۲۳) حاصل از برازش رگرسیون خطی مدل حدود ۵۴ درصد از تغییرات حجم صادرات را تبیین می کند که بیانگر قدرت تبیین متوسط مدل است. همچنین، نتایج آزمون معناداری با مقدار احتمال ۰/۰۹۵۱ نشان می دهد که گرایش افزایشی صادرات در سطح اطمینان ۹۰ درصد معنادار است، اما در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار نیست. براساس مقادیر برآوردشده مدل، حجم صادرات از ۳۷۲ تن در سال ۱۴۰۲ به حدود ۵۴۴ تن در سال ۱۴۰۶ افزایش خواهد یافت (جدول ۳).



منبع: وزارت صمت، ۲۰۲۳

نمودار ۴. برازش خط رگرسیون بر حسب آمار صادرات

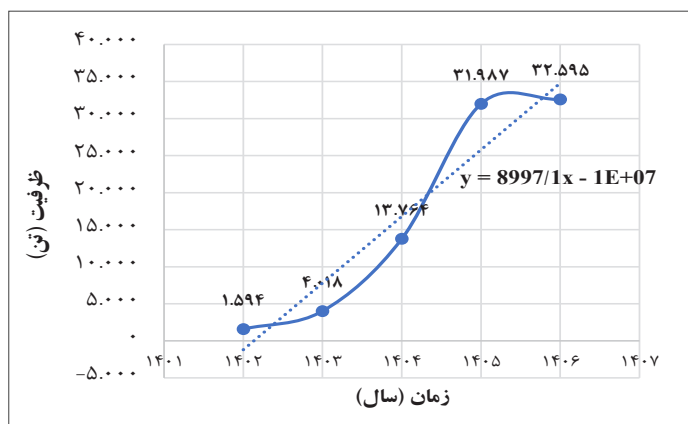
جدول ۳. پیش بینی صادرات

| ظرفیت (تن) | سال  |
|------------|------|
| ۳۷۲        | ۱۴۰۲ |
| ۴۱۵        | ۱۴۰۳ |
| ۴۵۸        | ۱۴۰۴ |
| ۵۰۱        | ۱۴۰۵ |
| ۵۴۴        | ۱۴۰۶ |

منبع: یافته های پژوهش



با توجه به برابری عرضه و تقاضای کل در بازار، میزان تقاضای داخلی سیمان دیرگداز از طریق موازنه عرضه و تقاضا محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد که تقاضای داخلی طی دوره مورد بررسی روندی افزایشی داشته و به‌ویژه در سال‌های پایانی بارشد قابل توجهی همراه بوده است (نمودار ۵). این روند بیانگر افزایش مصرف داخلی و توسعه بازار این محصول در کشور است که می‌تواند ناشی از رشد صنایع مصرف‌کننده، افزایش ظرفیت تولید و گسترش پروژه‌های صنعتی باشد. ضریب تعیین حاصل از برازش مدل رگرسیون خطی (۰/۹۱۵۸) به این معناست که حدود ۹۱/۶ درصد از تغییرات تقاضای داخلی توسط مدل تبیین می‌شود. همچنین، نتایج آزمون معنی‌داری مدل با مقدار احتمال ۰/۰۱۰۷، نشان می‌دهد که رابطه بین زمان و تقاضای داخلی در سطح اطمینان ۹۵ درصد از نظر آماری معنادار است. بنابراین، مدل از دقت مناسبی برای برآورد روند تقاضای داخلی برخوردار است. براساس مقادیر پیش‌بینی شده، تقاضای داخلی از حدود ۴۳,۷۸۳ تن در سال ۱۴۰۲ به ۷۹,۷۷۱ تن در سال ۱۴۰۶ افزایش خواهد یافت که نشان‌دهنده رشد قابل توجه بازار داخلی در افق پیش‌بینی است (جدول ۴).



منبع: وزارت صمت، ۲۰۲۳

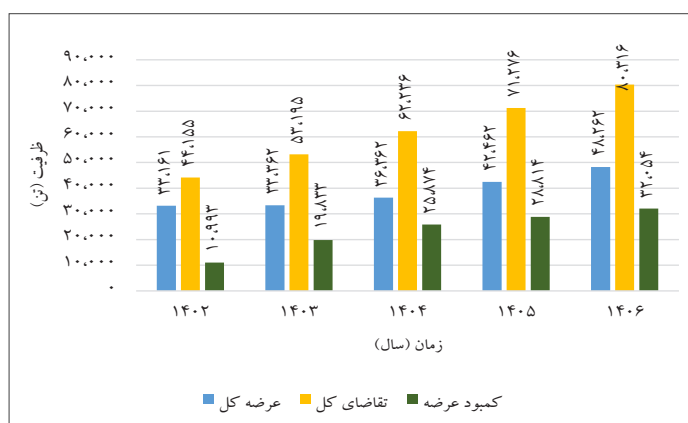
نمودار ۵. برازش خط رگرسیون بر حسب میزان تقاضای داخلی محصول در سال‌های گذشته

جدول ۴. پیش‌بینی تقاضای داخلی

| سال  | ظرفیت (تن) |
|------|------------|
| ۱۴۰۲ | ۴۳,۷۸۳     |
| ۱۴۰۳ | ۵۲,۷۸۰     |
| ۱۴۰۴ | ۶۱,۷۷۷     |
| ۱۴۰۵ | ۷۰,۷۷۴     |
| ۱۴۰۶ | ۷۹,۷۷۱     |

منبع: یافته‌های پژوهش

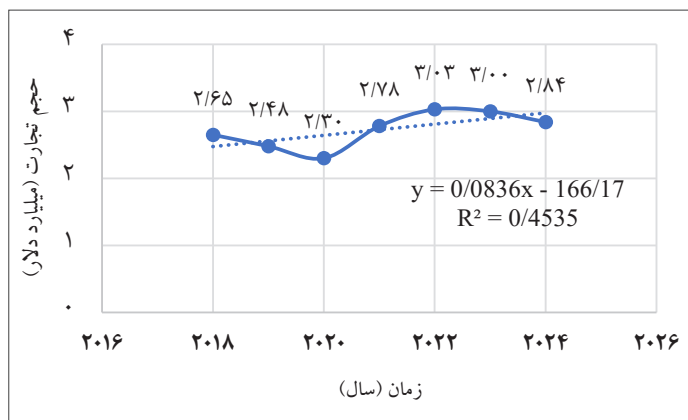
نتایج موازنه عرضه و تقاضای سیمان دیرگداز در افاق پیش‌بینی نشان می‌دهد که ظرفیت عرضه داخلی، علی‌رغم روند افزایشی، متناسب با رشد تقاضای داخلی افزایش نمی‌یابد (نمودار ۶). براساس نتایج، عرضه کل از ۳۳،۱۶۱ تن در سال ۱۴۰۲ به ۴۸،۲۶۲ تن در سال ۱۴۰۶ افزایش می‌یابد، در حالی که تقاضای کل در همین دوره از ۴۴،۱۵۵ تن به ۸۰،۳۱۵ تن خواهد رسید. در نتیجه، شکاف بین عرضه و تقاضا از ۱۰،۹۹۴ تن در سال ۱۴۰۲ به ۳۲،۰۵۳ تن در سال ۱۴۰۶ افزایش می‌یابد؛ به عبارت دیگر، میزان کمبود عرضه طی دوره پیش‌بینی تقریباً سه برابر خواهد شد. افزایش تدریجی این شکاف بیانگر آن است که در صورت تداوم روندهای فعلی، ظرفیت تولید داخلی پاسخگوی رشد تقاضای بازار نخواهد بود. چنین وضعیتی می‌تواند زمینه افزایش واردات، توسعه ظرفیت واحدهای تولیدی موجود یا سرمایه‌گذاری در ایجاد واحدهای جدید تولید سیمان دیرگداز را فراهم کند. بنابراین، نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که توسعه ظرفیت تولید داخلی، علاوه بر تأمین نیاز بازار، می‌تواند به کاهش وابستگی به واردات و بهره‌گیری از فرصت‌های بالقوه صادراتی در بلندمدت کمک کند.



نمودار ۶. پیش‌بینی موازنه عرضه و تقاضای سیمان دیرگداز در ایران (سال ۱۴۰۲-۱۴۰۶)

مطابق بررسی بازار جهانی، ارزش تجارت جهانی سیمان دیرگداز (کد تعرفه ۳۸۱۶۰۰) در سال ۲۰۲۴ برابر با ۲،۸۴ میلیارد دلار بوده و این محصول در زمره ۲۵ درصد کالاهای دارای بیشترین ارزش تجارت جهانی قرار دارد (Observatory of Economic Complexity, ۲۰۲۳). بررسی داده‌های سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۴ نشان می‌دهد که ارزش تجارت جهانی این محصول طی دوره مورد بررسی با نوسانات سالانه همراه بوده، اما در مجموع گرایش افزایشی را نشان می‌دهد (نمودار ۷). نتایج برازش مدل رگرسیون خطی نشان داد که ضریب تعیین ( $R^2$ ) برابر با ۰/۴۵۳۵ است؛ به این معنا که حدود ۴۵/۳۵ درصد از تغییرات ارزش تجارت جهانی

توسط مدل تبیین می‌شود. همچنین، مقدار احتمال ۰/۰۹۷۲ نشان داد که مدل در سطح اطمینان ۹۵ درصد از نظر آماری معنادار نیست، اما در سطح اطمینان ۹۰ درصد قابل پذیرش است. براساس مقادیر برآورد شده توسط مدل، ارزش تجارت جهانی سیمان دیرگدا از حدود ۳/۰۶ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۵ به حدود ۳/۳۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۹ افزایش خواهد یافت (جدول ۵).



منبع: رصدخانه پیچیدگی اقتصادی، ۲۰۲۵

نمودار ۷. برازش خط رگرسیون بر حسب تجارت جهانی محصول

جدول ۵. پیش‌بینی تجارت جهانی محصول

| سال  | حجم تجارت (میلیارد دلار) |
|------|--------------------------|
| ۲۰۲۵ | ۳/۱۵                     |
| ۲۰۲۶ | ۳/۲۷                     |
| ۲۰۲۷ | ۳/۳۹                     |
| ۲۰۲۸ | ۳/۵۱                     |
| ۲۰۲۹ | ۳/۶۳                     |

منبع: یافته‌های پژوهش

به منظور برآورد ظرفیت بالقوه بازارهای صادراتی، کشورهایی که در سال ۲۰۲۲ در تجارت سیمان دیرگدا (کد تعرفه ۳۸۱۶۰۰) دارای تراز تجاری خالص منفی بوده‌اند، شناسایی و بررسی شدند (جدول ۶). منفی بودن تراز تجاری بیانگر آن است که ارزش واردات این کشورها از ارزش صادرات آن‌ها بیشتر بوده و در نتیجه، این

کشورها واردکننده خالص سیمان دیرگداز محسوب می شوند. مجموع تراز تجاری خالص کشورهای منتخب برابر با منفی ۷۰۴,۳ میلیون دلار و معادل ۹۱۷,۳ هزار تن است. علامت منفی صرفاً نشان دهنده کسری تراز تجاری و وابستگی این کشورها به واردات است؛ از این رو، در برآورد ظرفیت بازار، قدر مطلق حجم تجارت خالص ملاک محاسبه قرار گرفته است. بر این اساس، در قالب یک سناریوی تحلیلی، چنانچه این واحد صنعتی بتواند ۵۰ درصد از واردات خالص کشورهای منتخب را تأمین کند، ظرفیت بالقوه بازار صادراتی حدود ۴۵۸,۶ هزار تن برآورد می شود که معادل حدود ۴۶ درصد ظرفیت تولید سالانه این واحد صنعتی است.

جدول ۶. تجارت خالص سیمان دیرگداز

| ردیف | نام کشور      | خالص تجارت کشور<br>(هزار دلار) | قیمت واحد واردات<br>(هر تن به دلار) | خالص تجارت<br>(تن) |
|------|---------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| ۱    | اندونزی       | -۲۷۶,۶۹۴                       | ۷۳۷                                 | ۳۷۵,۳۷۱/۸          |
| ۲    | روسیه         | -۱۳۶,۰۴۹                       | ۱,۱۴۴                               | ۱۱۸,۹۲۴            |
| ۳    | هند           | -۸۶,۲۹۵                        | ۸۰۶                                 | ۱۰۷,۰۶۵/۸          |
| ۴    | عربستان       | -۶۲,۳۷۶                        | ۸۳۶                                 | ۷۴,۶۱۲/۴           |
| ۵    | مصر           | -۴۱,۵۸۱                        | ۱,۱۱۹                               | ۳۷,۱۵۹/۱           |
| ۶    | پاکستان       | -۱۷,۵۹۹                        | ۱,۹۶۱                               | ۸,۹۷۴/۵            |
| ۷    | عمان          | -۱۲,۹۱۸                        | ۲۶۰                                 | ۴۹,۶۸۴/۶           |
| ۸    | آفریقای جنوبی | -۱۱,۶۷۸                        | ۱,۰۳۳                               | ۱۱,۳۰۴/۹           |
| ۹    | عراق          | -۹,۶۱۴                         | ۴۸۲                                 | ۱۹,۹۴۶/۱           |
| ۱۰   | آذربایجان     | -۹,۱۰۷                         | ۱,۲۲۳                               | ۷,۴۴۶/۴            |
| ۱۱   | قطر           | -۷,۹۳۶                         | ۶۲۷                                 | ۱۲,۶۵۷/۱           |
| ۱۲   | گرجستان       | -۵,۶۳۵                         | ۸۱۱                                 | ۶,۹۴۸/۲            |
| ۱۳   | ونزوئلا       | -۵,۶۱۹                         | ۹۳۱                                 | ۶,۰۳۵/۴            |
| ۱۴   | کویت          | -۵,۰۵۰                         | ۸۱                                  | ۶۲,۳۴۵/۷           |
| ۱۵   | سوریه         | -۳,۸۱۱                         | ۱,۳۷۲                               | ۲,۷۷۷/۷            |
| ۱۶   | مالزی         | -۳,۵۳۶                         | ۵۸۰                                 | ۶,۰۹۶/۵            |
| ۱۷   | برزیل         | -۲,۴۵۵                         | ۱,۲۹۰                               | ۱,۹۰۳/۱            |
| ۱۸   | بلاروس        | -۱,۸۸۶                         | ۵۸۴                                 | ۳,۲۲۹/۴            |
| ۱۹   | ارمنستان      | -۱,۲۵۱                         | ۱,۰۳۶                               | ۱,۲۰۷/۵            |



| ردیف | نام کشور  | خالص تجارت کشور<br>(هزار دلار) | قیمت واحد واردات<br>(هر تن به دلار) | خالص تجارت<br>(تن) |
|------|-----------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| ۲۰   | ترکمنستان | -۱,۱۶۸                         | ۱,۳۹۹                               | ۸۹۹/۱              |
| ۲۱   | قزاقستان  | -۹۰۷                           | ۱,۰۴۴                               | ۸۶۸/۸              |
| ۲۲   | تاجیکستان | -۵۴۳                           | ۹۲۷                                 | ۵۸۵/۸              |
| ۲۳   | لبنان     | -۵۱۱                           | ۱,۰۲۸                               | ۴۹۷/۱              |
| ۲۴   | افغانستان | -۴۹                            | ۳۷۲                                 | ۱۳۱/۷              |
| جمع  |           | -۷۰۴,۲۶۸                       | -                                   | ۹۱۷,۲۷۲/۷          |

منبع: وزارت صمت، ۲۰۲۳

نتایج تحلیل‌های آماری نشان داد که با وجود روند افزایشی ظرفیت تولید سیمان دیرگداز در کشور، رشد تقاضای داخلی سریع‌تر از رشد عرضه است؛ به‌گونه‌ای که شکاف عرضه و تقاضا در افق پیش‌بینی افزایش خواهد یافت. از سوی دیگر، بررسی بازار جهانی و تراز تجاری کشورهای منتخب بیانگر وجود ظرفیت مناسب برای توسعه صادرات این محصول است. بنابراین، توسعه این صنعت مستلزم شناسایی عوامل مؤثر بر افزایش ظرفیت تولید، ارتقای رقابت‌پذیری و بهره‌گیری از فرصت‌های بازارهای صادراتی است. از این‌رو، در مرحله بعد، این عوامل از طریق مصاحبه با خبرگان صنعت شناسایی و تحلیل شدند.

مصاحبه با خبرگان داده‌های ارزشمندی برای تیم تحقیق فراهم کرد. پرسش‌های اصلی و فرعی در اختیار پاسخ‌دهندگان قرار گرفت و خبرگان در ارائه پاسخ آزاد بود. در ادامه مضامین استخراج شده از مصاحبه‌ها آورده شده است (جدول ۷).

## جدول ۷. مضامین استخراج شده از مصاحبه‌ها

| موضوع                                 | جزئیات                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| وضعیت و نوع تولید سیمان دیرگداز       | تولید سیمان دیرگداز در ایران شامل دو نوع گرید است: (۱) گرید پایین (۴۰ و ۵۰ درصد) با مواد اولیه در دسترس و (۲) گرید بالا (۷۰ درصد و بالاتر) که نیاز به واردات آلومینا دارد. ظرفیت پیشنهادی برای احداث واحد تولیدی ۱,۰۰۰,۰۰۰ تن در سال است.                       |
| مواد اولیه و هزینه تولید              | آلومینای خالص و بوکسیت مواد اولیه اصلی هستند. تأمین آلومینای خالص به‌طور عمده از چین و هند انجام می‌شود و تأمین مواد اولیه یکی از مشکلات اصلی تولید است. هزینه تأمین هر تن بوکسیت با خلوص ۵۵ درصد ۲۵ میلیون ریال است. استفاده از آلومینای وارداتی توصیه می‌شود. |
| بازار مصرف و رقابت                    | ایران گریدهای پایین سیمان نسوز تولید می‌کند و نیاز به گریدهای بالاتر از طریق واردات تأمین می‌شود. مصرف‌کنندگان اصلی شرکت‌های فعال در حوزه محصولات نسوز هستند. رقابت با سیمان دیرگداز وارداتی چینی به دلیل هزینه‌های بالای مواد اولیه وجود دارد.                 |
| تکنولوژی و تحقیق و توسعه              | زیرساخت‌های تولید سیمان دیرگداز مشابه سیمان پرتلند است و نیاز به کوره‌های خاص و نگهداری در دماهای حساس برای تولید آلومینا وجود دارد. نبود تکنولوژی داخلی برای تولید آلومینای با خلوص بالا و نیاز به تحقیق و توسعه برای بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌ها حس می‌شود.   |
| تأثیرات زیست محیطی و سیاست‌های حمایتی | نیاز به بررسی تأثیرات زیست محیطی و رعایت استانداردها در تولید سیمان دیرگداز وجود دارد. با توجه به جذابیت محصول، امکان دریافت تسهیلات و حمایت‌های مالی برای سرمایه‌گذاری در این صنعت وجود دارد.                                                                  |

منبع: یافته‌های پژوهش

## مطالعات فنی

زمین<sup>۱</sup> مورد نیاز (۵۴۰,۰۰۰ مترمربعی) در شهرک صنعتی ویان<sup>۲</sup>، به ارزش ۳,۵۱۰,۰۰۰ میلیون ریال در نظر گرفته شده است. محوطه‌سازی<sup>۳</sup> مورد نیاز شامل تسطیح، خاک‌برداری و خاک‌ریزی (۵۴۰,۰۰۰ متر مکعب)، دیوارکشی به ارتفاع ۳ متر (۳,۰۸۰ مترمربع)، خیابان‌کشی (۱۲۳,۰۱۰ مترمربع)، جدول بندی (۲۶,۳۰۰ متر)، فضای سبز (۱۸۰,۰۰۰ مترمربع)، پارکینگ رو باز (۵۰,۰۰۰ مترمربع)، چراغ روشنایی محوطه (۱۲,۰۰۰ عدد) و درب ورودی جمعاً به ارزش ۱,۱۸۴,۶۴۵ میلیون ریال برآورد می‌شود. هزینه ساختمان‌سازی شامل ساختمان‌های خط تولید و جنبی، ۷,۳۴۸,۹۸۵/۲ میلیون ریال برآورد می‌گردد (جدول ۸ و ۹).

۱. ارزش‌گذاری زمین از کارشناس شرکت شهرک‌های صنعتی استان همدان استعلام گرفته شده است.

۲. واقع در استان همدان، شهرستان کبودرآهنگ

۳. براساس فهرست بهای سال ۱۴۰۲



جدول ۸. هزینه ساخت ساختمان خط تولید

| نام عملیات               | مساحت مورد نیاز | بتن مگر ویرکننده | قالب بندی   | آرماتوربندی | بتن اصلی    | کارهای فلزی |
|--------------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| واحد اندازه گیری         | متر مکعب        | متر مکعب         | متر مکعب    | تُن         | متر مکعب    | تُن         |
| مقدار                    | ۱۷۵,۰۰۰         | ۵,۲۰۰            | ۱۴۵,۷۰۰     | ۸,۰۰۰       | ۶۶,۰۰۰      | ۵,۷۵۰       |
| x هزینه هر عملیات (ریال) | ۸,۵۵۳,۰۰۰       | ۸۶۶,۵۰۰          | ۳۱۵,۰۰۰,۰۰۰ | ۸,۵۵۳,۰۰۰   | ۴۰۸,۵۰۰,۰۰۰ |             |
| هزینه کل عملیات (ر.م)    | ۴۴,۴۷۵/۶        | ۱/۱۲۶,۲۴۹        | ۲,۵۲۰,۰۰۰   | ۵۶۴,۴۹۸     | ۲,۳۴۸,۸۷۵   |             |
| مجموع هزینه ها (ر.م)     | ۵,۶۴۱,۲۸۵/۲     |                  |             |             |             |             |

منبع: یافته های پژوهش

جدول ۹. هزینه ساخت ساختمان های جنبی و پشتیبانی

| ردیف | شرح                     | زیر بنا (متر مربع) | بهای واحد (ریال) | قیمت کل (ر.م) |
|------|-------------------------|--------------------|------------------|---------------|
| ۱    | مدیریت، اداری و فروش    | ۱,۸۰۰              | ۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۲۳۴,۰۰۰       |
| ۲    | تعمیرگاه ها             | ۲,۵۰۰              | ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۳۷۵,۰۰۰       |
| ۳    | انبارها                 | ۳,۵۰۰              | ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۵۲۵,۰۰۰       |
| ۴    | غذاخوری و نمازخانه      | ۱,۵۰۰              | ۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱۹۵,۰۰۰       |
| ۵    | پست های اصلی و فرعی برق | ۱,۰۰۰              | ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱۵۰,۰۰۰       |
| ۶    | دوش و رختکن             | ۸۰۰                | ۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱۰۴,۰۰۰       |
| ۷    | دیزل ژنراتور            | ۱۵۰                | ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۲۲,۵۰۰        |
| ۸    | آزمایشگاه               | ۲۰۰                | ۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۲۶,۰۰۰        |
| ۹    | تلمبه خانه مازوت        | ۲۰۰                | ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۳۰,۰۰۰        |
| ۱۰   | درمانگاه و آتش نشانی    | ۱۲۰                | ۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱۵,۶۰۰        |
| ۱۱   | موتورخانه مرکزی         | ۱۰۰                | ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱۵,۰۰۰        |
| ۱۲   | نگهبانی                 | ۱۲۰                | ۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱۵,۶۰۰        |
|      | جمع                     | ۱۱,۹۹۰             | -                | ۱,۷۰۷,۷۰۰     |

منبع: یافته های پژوهش

تأسیسات مورد نیاز شامل ترانس و پست برق، دیزل ژنراتور، خط انتقال برق، تابلوها و کابل های سیستم روشنایی، هوای فشرده و لوله ها، حفاری چاه، خط انتقال و مخازن ذخیره آب، فاضلاب و پساب صنعتی، محل ذخیره مازوت، خط انتقال گاز و ایستگاه فشارشکن، ارتباطات و مخابرات و باسکول شده که جمعاً

به ارزش ۱,۲۴۷,۰۹۳ میلیون ریال برآورد می‌گردد. هزینه ماشین‌آلات خط تولید ۷۸۶,۶۴۹/۵ میلیون ریال برآورد شده است. مطابق کارشناسی‌های صورت گرفته هشت دستگاه ماشین‌آلات برای تولید سیمان دیرگداز مورد نیاز است و هزینه جانبی این ماشین‌آلات نیز، ۳۰ درصد بهای کل این ماشین‌آلات می‌باشد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰. ماشین‌آلات خط تولید

| ردیف | تجهیزات                                                      | قیمت (دلار) | قیمت ریالی (ر.م) |
|------|--------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
| ۱    | سنگ شکن                                                      | ۳۹,۰۰۰      | ۱۷,۵۵۰           |
| ۲    | استاکر و ریکلایمر                                            | ۱,۰۰۰,۰۰۰   | ۴۵۰,۰۰۰          |
| ۳    | آسیاب مواد خام                                               | ۹۵,۰۰۰      | ۴۲,۷۵۰           |
| ۴    | آسیاب زغال سنگ                                               | ۲۳,۲۰۰      | ۱۰,۴۴۰           |
| ۵    | پیش‌گرم‌کن عمودی                                             | ۱۰,۰۰۰      | ۴,۵۰۰            |
| ۶    | کوره                                                         | ۹۵,۰۰۰      | ۴۲,۷۵۰           |
| ۷    | خنک‌کننده کلینکر                                             | ۵۰۰         | ۲۲۵              |
| ۸    | آسیاب سیمان (کلینکر)                                         | ۸۰,۰۰۰      | ۳۶,۰۰۰           |
| ۹    | دستگاه اتوماتیک بسته‌بندی سیمان                              | ۲,۰۰۰       | ۹۰۰              |
|      | جمع هزینه ماشین‌آلات                                         | ۱,۳۴۴,۷۰۰   | ۶۰۵,۱۱۵          |
|      | هزینه حمل‌ونقل (هزینه گمرک، ترخیصات و ...)، نصب و راه‌اندازی | ۴۰۳,۴۱۰     | ۵/۱۸۱,۵۳۴        |
|      | جمع کل هزینه‌ها                                              | ۱,۷۴۸,۱۱۰   | ۵/۷۸۶,۶۴۹        |

منبع: یافته‌های پژوهش

یک دستگاه کامیون ۱۰ چرخ (به عنوان وسایل نقلیه) به ارزش ۵۶,۰۰۰ میلیون ریال و تجهیزات آزمایشگاهی و تجهیزات کارگاهی به ترتیب ۴,۶۶۸/۸ و ۱,۲۸۲ میلیون ریال برآورد شده است. اثاثیه اداری مورد نیاز شامل تجهیزات سالن غذاخوری، تجهیزات شبکه کامپیوتر، میز، کمد، مبل و صندلی



چرخدار، نرم افزارهای اداری و حسابداری، دستگاه کامپیوتر، چاپگر، گاوصندوق، سیستم دوربین مدار بسته، سیستم کنترل تردد، تجهیزات رختکن، تجهیزات ضد عفونی و تجهیزات اتاق نگهبانی جمعاً به ارزش ۱۷,۲۱۳ میلیون ریال برآورد شده است. هزینه های قبل از بهره برداری (مشاوره امکان سنجی و اخذ مجوز، آموزش پرسنل و حق الزحمه مشاوران، مطالعات زمین شناسی و اکتشاف معدنی و مطالعات ژئوتکنیک)، ۲,۳۷۴ میلیون ریال برآورد شده است. ۵ درصد هزینه های کل نیز به عنوان هزینه های پیش بینی نشده احتساب شده است. در نهایت جمع هزینه های ثابت کل احداث واحد تولید سیمان دیرگداز، ۱۴,۸۶۶,۷۳۷/۳ میلیون ریال برآورد می گردد.

مطابق جدول (۱۱) مواد اولیه مورد نیاز شامل، ۳۱۱,۰۰۰ تن سنگ آهک، ۷۲۰,۰۰۰ تن پودر آلومینا و ۱۰ میلیون عدد پاکت سیمان در سال برآورد شده است. برای اجرایی نمودن تولید سیمان دیرگداز، نیاز به ۲۶ نفر در بخش اداری- خدماتی و ۲۷۵ نفر در بخش تولید محصول است. شایان ذکر است که تنها تولیدکننده پودر آلومینای کشور، شرکت آلومینای ایران است که عرضه آن هم محدود به بازار بورس کالای ایران می شود و مصرف کنندگان تنها می توانند از این سامانه پودر آلومینای خود را خریداری و مصرف نمایند. فلذا تأمین آلومینای مورد نیاز به صورت وارداتی خواهد بود (شرکت آلومینای ایران، بی تا؛ بورس کالای ایران، بی تا).

جدول ۱۱. هزینه‌های جاری تولید منیزیم اکسید

| مواد اولیه                                                          |                      |                   |                        |                      |                           |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|
| شرح                                                                 | واحد                 | مقدار مصرف در سال | بهای هر واحد (ریال)    | هزینه سالیانه (ر.م)  |                           |
| سنگ آهک (Alibaba, 2024)                                             | تن                   | ۳۱۱,۰۰۰           | ۱۰,۰۰۰,۰۰۰             | ۳,۱۱۰,۰۰۰            |                           |
| پودر آلومینا (آلومینیوم اکسید) با درصد خلوص ۹۹ درصد (Alibaba, 2024) | تن                   | ۷۲۰,۰۰۰           | ۱۹۵,۳۴۰,۰۰۰            | ۱۴۰,۶۴۴,۸۰۰          |                           |
| پاکت سیمان                                                          | عدد                  | ۱۰,۰۰۰,۰۰۰        | ۶۳,۰۰۰                 | ۶۳۰,۰۰۰              |                           |
| سوخت و انرژی                                                        |                      |                   |                        |                      |                           |
| ردیف                                                                | شرح واحد             | واحد              | میزان مصرف روزانه      | هزینه هر واحد (ریال) | هزینه مصرف سالانه ۱ (ر.م) |
| ۱                                                                   | برق                  | کیلووات ساعت      | ۳۹۰,۰۰۰                | ۴,۰۰۰                | ۴۶۸,۰۰۰                   |
| ۲                                                                   | آب                   | متر مکعب          | ۷/۶,۸۵۶                | ۵,۰۰۰                | ۱۰,۲۸۵                    |
| ۳                                                                   | گاز                  | متر مکعب          | ۳/۳۳۶,۶۷۲              | ۶۰۰۰                 | ۱/۶۰۶,۰۱۰                 |
| ۴                                                                   | ارتباطات             | دقیقه             | ۳۲۰                    | ۶۰۰                  | ۶/۵۷                      |
| ۵                                                                   | اینترنت              | گیگابایت          | ۲۳/۱                   | ۶,۲۵۰                | ۳/۲                       |
| ۶                                                                   | گازوئیل              | لیتر              | ۳۰                     | ۶,۰۰۰                | ۵۴                        |
| حقوق و دستمزد (ایران سلی ۳، ۲۰۲۲)                                   |                      |                   |                        |                      |                           |
| ردیف                                                                | بخش                  | مورد نیاز (نفر)   | جمع حقوق ماهیانه (ر.م) | حقوق سالیانه (ر.م)   |                           |
| ۱                                                                   | حقوق و دستمزد اداری  | ۲۶                | ۳,۹۲۰                  | ۶۴,۲۸۸               |                           |
| ۲                                                                   | حقوق و دستمزد تولیدی | ۲۷۵               | ۳۲,۴۶۰                 | ۵۳۲,۳۴۴              |                           |

منبع: یافته‌های پژوهش

هزینه‌های تولید به تفکیک هزینه‌های ثابت و متغیر در جدول (۱۲) آورده شده است.



جدول ۱۲. هزینه‌های ثابت و متغیر تولید منیزیم اکسید

| مبلغ کل (ر.م) | هزینه متغیر |             | هزینه ثابت  |             | شرح هزینه‌ها                    |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------------|
|               | درصد        | مقدار (ر.م) | درصد        | مقدار (ر.م) |                                 |
| ۱۴۴,۳۸۴,۸۰۰   | ۱۰۰         | ۱۴۴,۳۸۴,۸۰۰ | ۰           | ۰           | مواد اولیه                      |
| ۱,۰۸۴,۴۰۹     | ۳۰          | ۳۲۵,۳۲۲/۷   | ۷۰          | ۷۵۹,۰۸۶/۳   | سوخت و انرژی                    |
| ۵۹۶,۶۳۲       | ۸۰          | ۴۷۷,۳۰۵/۶   | ۲۰          | ۱۱۹,۳۲۶/۴   | حقوق و دستمزد                   |
| ۳۴۰,۰۹۳/۹     | ۸۰          | ۲۷۲,۰۷۵/۱   | ۲۰          | ۶۸,۰۱۸/۸    | تعمیرات و نگهداری               |
| ۲۶,۱۰۱/۹      | ۱۰          | ۲,۶۱۰/۲     | ۹۰          | ۲۳,۴۹۱/۷    | اداری                           |
| ۵,۱۳۰,۰۰۰     | ۸۰          | ۴,۱۰۴,۰۰۰   | ۲۰          | ۱,۰۲۶,۰۰۰   | بازاریابی و فروش                |
| ۷۷۷,۶۸۱/۱     | ۰           | ۰           | ۱۰۰         | ۷۷۷,۶۸۱/۱   | استهلاک                         |
| ۷,۵۷۸,۱۰۱/۸   | ۸۰          | ۶,۰۶۲,۴۸۱/۴ | ۲۰          | ۱,۵۱۵,۶۲۰/۴ | متفرقه و پیش‌بینی نشده (۵ درصد) |
| ۱۵۹,۹۱۷,۸۱۹/۷ | ۱۵۵,۶۲۸,۵۹۵ |             | ۴,۲۸۹,۲۲۴/۷ |             | جمع هزینه‌های تولید             |

منبع: یافته‌های پژوهش

ظرفیت اسمی خط تولید این پروژه با شرایط فوق، ۱,۰۰۰,۰۰۰ تن در سال است. با عنایت به اینکه هر تن سیمان دیرگداز C۴۷ از قرار هر تن ۳۸۷ دلار معادل ۱۷۴,۱۵۰,۰۰۰ ریال می‌باشد (علی‌بابا، ۲۰۲۴). لذا درآمد سالیانه با ظرفیت کامل تولید ۱۷۴,۱۵۰,۰۰۰ میلیون ریال است.

## مطالعات مالی

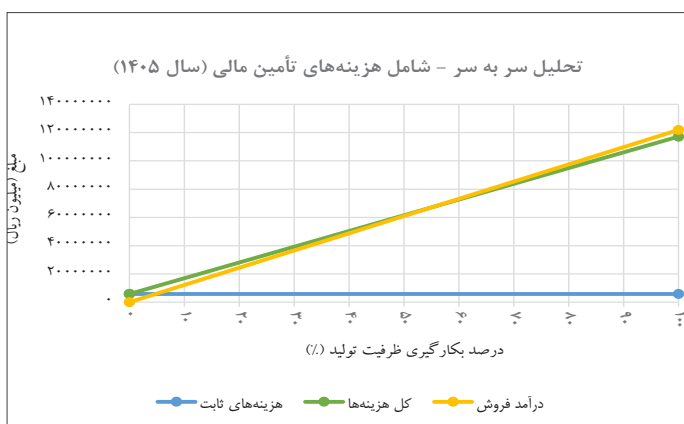
دوره ساخت و آماده سازی کارخانه دو سال و دوره بهره‌برداری ۱۰ سال است. تأمین مالی تولید از طریق حقوق صاحبان سهام، وام‌های بلند مدت و حساب‌های پرداختنی است. بازپرداخت تسهیلات مالی در مدت ۵ سال به صورت ۱۰ قسط شش ماهه و با سود ۲۳ درصد در سال منظور گردیده است. کارخانه در شهرک صنعتی ویان با معافیت مالیاتی ۱۰ ساله تأسیس می‌شود. ظرفیت اسمی تولید سیمان دیرگداز، ۱,۰۰۰,۰۰۰ تن در سال است. ظرفیت عملی تولید به ترتیب سال اول تا چهارم و به بعد، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت اسمی است. کل سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای تولید، ۲۷,۵۹۰,۵۱۱/۴۱ میلیون ریال است. درآمد ماهه کل سرمایه‌گذاری مورد نیاز پروژه به تفکیک آورده شده است (جدول ۱۳).

### جدول ۱۳. کل سرمایه‌گذاری پروژه

| سرمایه داخلی مورد نیاز |                            |               | شرح                |
|------------------------|----------------------------|---------------|--------------------|
| معادل دلار             | نرخ تبدیل به دلار          | میلیون ریال   |                    |
| ۳۲,۶۰۸,۳۳۸             | هر دلار معادل ۴۵۰,۰۰۰ ریال | ۱۴,۶۷۳,۷۵۲/۱۰ | سرمایه ثابت        |
| ۵,۲۷۵/۶                |                            | ۲,۳۷۴         | مخارج پیش از تولید |
| ۲۸,۶۹۸,۶۳۴             |                            | ۱۲,۹۱۴,۳۸۵/۳۱ | سرمایه در گردش     |
| ۶۱,۳۱۲,۲۴۷/۶           |                            | ۲۷,۵۹۰,۵۱۱/۴۱ | کل سرمایه‌گذاری    |

منبع: COMFAR, 2023

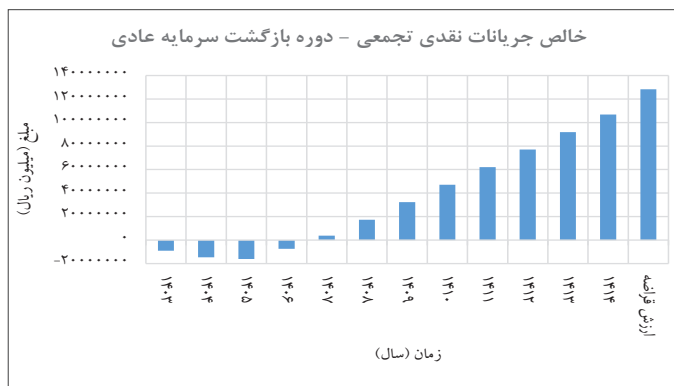
با استفاده از ۵۵/۱۱ درصد از ظرفیت تولید در سال اول بهره‌برداری (۱۴۰۵)، طرح به نقطه سر به سری می‌رسد؛ لذا تا زمانی که تولید از این نقطه عبور نکند، تولید در وضعیت ضرر قرار دارد. در این نقطه، ارزش فروش محصول ۶۷,۱۷۹,۸۶۹/۱۶ میلیون ریال است (نمودار ۸).



### نمودار ۸. تحلیل سر به سر

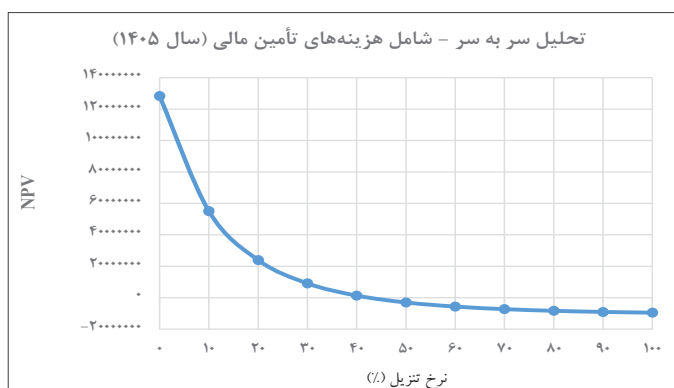
دوره بازگشت سرمایه عادی، ۴/۶۷ سال است که به سال ۱۴۰۷ منتهی می‌شود. دوره بازگشت سرمایه متحرک با نرخ تنزیل ۳۰ درصد، ۶/۸۸ سال بدست آمده است که به سال ۱۴۰۹ منتهی می‌شود (نمودار ۹).





نمودار ۹. دوره بازگشت سرمایه عادی

ارزش خالص فعلی کل سرمایه با نرخ تنزیل ۳۰ درصد،  $9,098,279/87$  میلیون ریال بدست آمد. خالص ارزش فعلی کل حقوق صاحبان سهام با نرخ تنزیل ۳۵ درصد،  $4,537,774/47$  میلیون ریال بدست آمد (نمودار ۱۰).

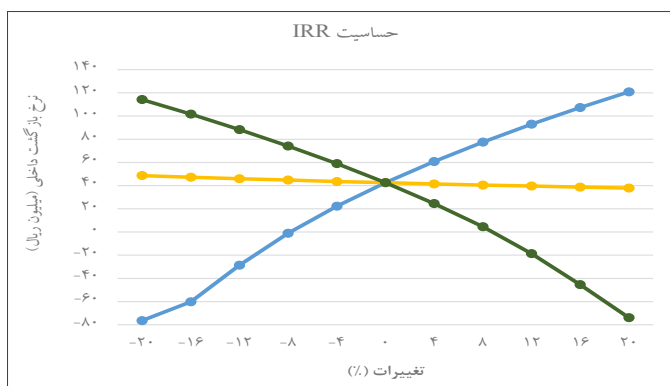


نمودار ۱۰. خالص ارزش فعلی کل سرمایه

نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری<sup>۱</sup> (بدون در نظر گرفتن تورم) برابر  $42/51$  درصد است و با توجه به حداقل نرخ بهره بانکی (۲۳ درصد)، می‌توان نتیجه گرفت که تولید محصول از نظر مالی-اقتصادی توجیه‌پذیر است. تحلیل حساسیت پارامترهای اقتصادی تولید محصول نشان می‌دهد که نوسان ۲۰ درصدی درآمد فروش، نرخ بازده داخلی را بین  $76/42$  - تا  $120/81$  درصد تغییر می‌دهد که حد پایین آن با توجه به حداقل نرخ

1. Internal Rate of Return

بهره بانکی (۲۳ درصد)، آن توجیه اقتصادی ندارد. نرخ بازده داخلی با تغییر ۲۰ درصدی دارایی‌های ثابت بین ۳۷/۸۶ درصد تا ۴۸/۶۰ درصد و نرخ بازده داخلی از ۷۳/۸۹- درصد تا ۱۱۴/۱۷ درصد در نوسان خواهد بود؛ بنابراین بیشترین حساسیت نرخ بازده داخلی به تغییرات درآمد فروش است (نمودار ۱۱).



نمودار ۱۱. تحلیل حساسیت نرخ بازده داخلی

## ۶. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

نتایج این پژوهش نشان داد که صنعت سیمان دیرگداز در ایران از منظر بازار، با دو ویژگی هم‌زمان مواجه است؛ از یک سو، رشد تقاضای داخلی و افزایش شکاف عرضه و تقاضا بیانگر آن است که ظرفیت تولید موجود پاسخگوی نیاز آتی بازار نخواهد بود و از سوی دیگر، وجود بازارهای واردکننده در منطقه، فرصت مناسبی برای توسعه صادرات فراهم می‌کند. این وضعیت نشان می‌دهد که توسعه ظرفیت تولید نه تنها می‌تواند وابستگی بازار داخلی به واردات را کاهش دهد، بلکه امکان حضور مؤثرتر در بازارهای منطقه‌ای را نیز فراهم خواهد کرد. بنابراین، جذابیت سرمایه‌گذاری در این صنعت صرفاً ناشی از رشد تقاضای داخلی نیست، بلکه حاصل هم‌زمانی فرصت‌های بازار داخلی و خارجی است.

یافته‌های حاصل از مصاحبه با خبرگان نیز این نتیجه را تأیید کرد. خبرگان، علاوه بر تأکید بر ظرفیت مناسب بازار، توسعه این صنعت را به تأمین پایدار مواد اولیه، به ویژه آلومینا، و ارتقای توان تحقیق و توسعه وابسته دانستند. این موضوع نشان می‌دهد که موفقیت سرمایه‌گذاری در صنعت سیمان دیرگداز صرفاً تابع شاخص‌های مالی نیست، بلکه به کاهش ریسک تأمین مواد اولیه و ارتقای توان فناورانه نیز وابسته است. از این رو، برنامه‌ریزی برای توسعه زنجیره تأمین و سرمایه‌گذاری در فناوری تولید باید هم‌زمان با توسعه ظرفیت تولید مورد توجه قرار گیرد.

از منظر اقتصادی نیز نتایج ارزیابی مالی نشان داد که پروژه از شاخص‌های قابل قبولی برخوردار است؛ با این حال، این شاخص‌ها باید در کنار نتایج تحلیل بازار تفسیر شوند. به عبارت دیگر، سودآوری پروژه زمانی تحقق خواهد یافت که رشد تقاضای پیش‌بینی شده محقق شود و واحد تولیدی بتواند سهم مناسبی از بازار داخلی و بازارهای صادراتی را به دست آورد. بنابراین، موفقیت اقتصادی پروژه تنها به عملکرد تولید وابسته نیست، بلکه به راهبردهای بازاریابی، توسعه بازار و مدیریت زنجیره تأمین نیز بستگی دارد.

نتایج این پژوهش با مطالعات احمدی و همکاران (۲۰۲۳)، احمدی و کریمی (۲۰۱۵)، شاما و خورانا (۲۰۲۰) و اکبر موسوی و همکاران (۲۰۲۳) در زمینه اهمیت تحلیل بازار پیش از سرمایه‌گذاری همسو است. همچنین، اگرچه مطالعات رهبر و سعیدی (۲۰۱۹)، سلماسی و همکاران (۲۰۲۰) و فیسو و دیدهارینو (۲۰۲۰) نیز به ارزیابی مالی پروژه‌های صنعتی پرداخته‌اند، اما تفاوت ماهیت بازار، فناوری و ساختار هزینه‌ها در صنعت سیمان دیرگداز، تعمیم مستقیم نتایج آن‌ها را با محدودیت مواجه می‌کند. افزون بر این، پژوهش‌های فنی - مهندسی نظیر کروتیلین (۲۰۲۰)، سعادت و همکاران (۲۰۲۰)، عطایی (۲۰۱۸) و برادران نصیری (۲۰۱۷) عمدتاً بر جنبه‌های فنی تولید تمرکز داشته‌اند، در حالی که پژوهش حاضر با تلفیق تحلیل بازار، ارزیابی فنی و تحلیل اقتصادی، تصویری جامع‌تر از امکان‌سنجی سرمایه‌گذاری در این صنعت ارائه می‌دهد.

در نهایت، با در نظر گرفتن تمامی این عوامل و تجزیه و تحلیل‌های انجام شده، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تولید سیمان دیرگداز در استان همدان نه تنها توجیه‌پذیر است، بلکه می‌تواند به رشد و اشتغال‌زایی در منطقه کمک کند. به این ترتیب، این پروژه توانایی دارد که به عنوان یک نمونه موفق از سرمایه‌گذاری‌های استراتژیک در صنعت به شمار آید.

با این حال، تحقق کامل مزایای اقتصادی و صادراتی این صنعت مستلزم توجه به برخی ملاحظات سیاستی و صنعتی است. با توجه به وابستگی قابل توجه تولید به واردات آلومینا، ضروری است سیاست‌گذاران صنعتی نسبت به توسعه و تنوع‌بخشی به زنجیره تأمین مواد اولیه، از طریق حمایت از سرمایه‌گذاری داخلی، جذب فناوری‌های نوین و تسهیل واردات پایدار اقدام نمایند. همچنین، ایجاد مشوق‌های مالی و تعرفه‌ای برای کاهش ریسک تأمین مواد اولیه می‌تواند نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری این صنعت داشته باشد.

از سوی دیگر، با توجه به ظرفیت بالقوه صادراتی در کشورهای همسایه و افزایش شکاف عرضه و تقاضای داخلی، تدوین سیاست‌های حمایتی در حوزه صادرات از جمله تسهیل حمل و نقل مرزی، توسعه توافق‌های تجاری منطقه‌ای و حمایت از حضور شرکت‌ها در بازارهای هدف، می‌تواند موجب افزایش سهم ایران در بازار منطقه‌ای این محصول شود. علاوه بر این، حمایت از توسعه فناوری و ارتقای تحقیق و توسعه در تولید سیمان دیرگداز، به‌ویژه در زمینه بهبود کیفیت و کاهش هزینه تولید، می‌تواند رقابت‌پذیری این صنعت را در برابر محصولات وارداتی افزایش دهد.

## محدودیت‌های پژوهش

تأمین مواد اولیه، به ویژه آلومینای خالص، در تولید سیمان دیرگداز در ایران به واردات وابسته است که این وابستگی می‌تواند در صورت بروز مشکلات زنجیره تأمین، تأثیرات منفی بر تولید و هزینه‌ها داشته باشد. همچنین، عدم وجود تکنولوژی و تجهیزات مدرن برای تولید آلومینای با خلوص بالا، هزینه‌ها و زمان تولید را افزایش می‌دهد.

## پیشنهادها برای تحقیقات آتی

با انجام هر کار علمی راه به سوی مسیر نوین‌تر هموار می‌شود؛ با توجه به خلاءهای موجود در عرضه آلومینای داخلی، پیشنهاد می‌گردد ارزیابی و امکان‌سنجی استخراج و فرآوری آلومینای مورد نیاز صنعت به منظور کاهش وابستگی به واردات در دستور کار آتی محققان قرار بگیرد.

## سپاسگزاری

گروه پژوهشی برخورد لازم می‌داند از سازمان امور اقتصاد و دارایی استان همدان که حامی مالی این پژوهش بوده است، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشد.

## دسترسی به داده

- داده‌های استفاده شده یا تولید شده در این پژوهش در متن مقاله ارائه شده است.

## تعارض منافع نویسندگان

- نویسندگان این مقاله اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.



- Ahmadi, A., Salahmanesh, A., Farazmand, H., & Anvari, I. (2023). Economic Review of Cement Industry in Iran and the World. *Quarterly Journal of Development Strategy*, 74(19), 160-192. <http://rahbord-mag.ir/fa/Article/45378/FullText>. (in Persian).
- Ahmadi, R., & Karimi, A. (2015). Statistical Analysis of Production, Consumption and Universal Trade of the Cement Industry of Iran in Comparison with the World's Main Countries. *Iranian Journal of Official Statistics Studies*, 26(1), 107-128. <http://ijoss.srtc.ac.ir/article-1-131-en.html> (in Persian).
- Akbar Mousavi, S. S., Rahnemoun Piruj, T., & Asgari, M. (2023). Analysis of the Effects of Economic Variables on the Price of Cement and Forecasting its Price Trend. *Journal of Econometric Modelling*, 8(4), 161-195. <https://doi.org/10.22075/jem.2023.31687.1869> (in Persian).
- Alibaba. (2024). Alumina powder. <https://riyusheng.en.made-in-china.com/product/NOBTbXCcQVRi/China-High-Temperature-Alumina-Powder-200-325-Mesh-Al2O3-.html>. 02/29/2024.
- Alibaba. (2024). Price of Cement CA70. [https://www.alibaba.com/product-detail/China-Supplier-Factory-Price-Refractory-Cement\\_1600716453855.html?spm=a2700.pc\\_countrysearch.main07.44.47ee730aiExbtI](https://www.alibaba.com/product-detail/China-Supplier-Factory-Price-Refractory-Cement_1600716453855.html?spm=a2700.pc_countrysearch.main07.44.47ee730aiExbtI).
- Alibaba. (2024). Price of Limestone in bulk. [https://www.alibaba.com/product-detail/Limestone-in-bulk\\_10000001132137.html?spm=a2700.7724857.0.0.6664487d7szgQc](https://www.alibaba.com/product-detail/Limestone-in-bulk_10000001132137.html?spm=a2700.7724857.0.0.6664487d7szgQc).
- Amjade, S. (2018). Feasibility study Clothing production planIn the rural areas of the Arsha section Meshkinshahr city TELOS Method. Master dissertation (Moghaddas ardabili Institute of higher education). Ganj. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/45d88ca40a7ae91027f5109ab24be107>. (in Persian).
- Asadi, G., & Mashaikhi, B. (2016). The Feasibility of designing and deploying activity-based costing (ABC) in Iran's banking industry. *Financial Management Perspective*, 6(14), 23-44. [https://jfmfp.sbu.ac.ir/article\\_94834.html](https://jfmfp.sbu.ac.ir/article_94834.html). (in Persian).
- Asghari Fasaqandis, I. (2022). Investigating the effect of Alumina source on the properties and microstructure of High Alumina Cement. Master dissertation (Tabriz University). Ganj. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/17fbfb5a6542119fe4fc76998ab7cb1f>. (in Persian).
- Ataei, M. (2018). Laboratory Research of Compressive And Tensile Strength of Concrete That Containing Slag And Refractory Cement in High Temperature. Master dissertation (Islamic Azad university). <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/03b93ce88d710b5927037a6e7d011e083>. (in Persian).
- Bahrami, M., Fathzadeh, A., Zaree Chahooki, M. A., & Taghizadeh Mehrjerdi, R. (2016). Scale Effect Geomorphometric Parameters of Spatial Pattern of Snow Depth. *Hydrogeomorphology*, 3(6), 95-113. <https://doi.org/10.1007/s11064-016-0205-0> (in Persian).
- Baloch, W. L., Siad, H., Lachemi, M., & Sahmaran, M. (2025). An overview of practical challenges and current advances related to the use of calcium aluminate cement in various concrete applications. *Journal of Building Engineering*, 102, 112015. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2025.112015>.
- Baradaran nasiri, A. (2017). The Effect of Elevated Temperatures on the Mechanical Properties of Concrete with Aluminate Cement and Fine Recycled Refractory Brick Aggregate. Master dissertation (University of Mazandaran). <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/a05353ea93f7f9430f44c0549c04408d>. (in Persian).
- Fisun, A. A., Didiaryono, D., & Bakhtiar. (2020). Economic & Financial Feasibility Analysis of Tarakan Fishery Industrial Estate Masterplan. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 469, 012002. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/469/1/012002>.

- International Trade Centre. (2022). Trade map. Trade statistics for international business development. <https://www.trademap.org/Index.aspx>.
- Iran Alumina Company (n.d.). introduction of company. <https://www.iranalumina.ir/introduction-of-a-company/>. (in Persian)
- Iran Mercantile Exchange. (2023). Statistics of physical transactions. <https://www.ime.co.ir/offer-stat.html>. (in Persian)
- IranSalary. (2022). 1401 salary report. <https://salary.iranalent.com/pdf/year/1401.12/02/2023>. (in Persian).
- Islamic Republic of Iran Customs Administration. (2019, 2020, 2021, 2022, 2023). Annual statistics of 2018, 2019, 2020, 2021 & 2022. [https://www.irica.ir/web\\_directory/55335-%D8%A2%D9%85%D8%A7%D8%B1%D9%87%D8%A7%DB%8C-%D8%B3%D8%A7%D9%84%DB%8C%D8%A7%D9%86%D9%87.html](https://www.irica.ir/web_directory/55335-%D8%A2%D9%85%D8%A7%D8%B1%D9%87%D8%A7%DB%8C-%D8%B3%D8%A7%D9%84%DB%8C%D8%A7%D9%86%D9%87.html). (in Persian).
- Krutilin. A. A., Krapchetova. T. V., Inkova. N. A., & Pakhomova. O. K. (2023). Aluminum waste in alumina cement production (Mikhailovka). *Journal of Construction and Architecture*. 25(6). 125-138. <http://dx.doi.org/10.31675/1607-1859-2023-25-6-125-138>.
- Kumar, S., Gangotra, A., & Barnard, M. (2025). Towards a net zero cement: strategic policies and systems thinking for a low-carbon future. *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, 12(1), 5. [https://doi.org/10.1007/s40518-025-00253-0?urlappend=%3Futm\\_source%3Dresearchgate.net%26utm\\_medium%3Darticle](https://doi.org/10.1007/s40518-025-00253-0?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle).
- Masanja. N. M. (2020). a practical guide to writing a Feasibility Study (1nd ed). Tanzania: NMM Printers. [https://www.researchgate.net/publication/341134813\\_A\\_PRACTICAL\\_GUIDE\\_TO\\_WRITING\\_A\\_FEASIBILITY\\_STUDY](https://www.researchgate.net/publication/341134813_A_PRACTICAL_GUIDE_TO_WRITING_A_FEASIBILITY_STUDY).
- Ministry of Industry, Mine and Trade. (2023). Database of production and trade capacities. [https://www.mimt.gov.ir/fa/general\\_content/162128.html](https://www.mimt.gov.ir/fa/general_content/162128.html). (in Persian).
- Ministry of Industry, Mine and Trade. (n.d). behinyab System. <https://behinyab.ir/common/isis/tree>. (in Persian).
- Mishra, S., Chandra, K. S., Sarkar, D., Su, S. N., Chakraborty, J. N., & Agarwalla, A. (2025). Effect of Calcium Aluminate phases in High Alumina Cements and Low Cement Castable. *Journal of Alloys and Compounds Communications*, 6, 100052. <https://doi.org/10.1016/j.jacomc.2024.100052>.
- Namei, A. (2009). Fkomein Cement Factory Feasibility Study. Master dissertation (Sharif University of Technology). Ganj. <https://library.sharif.ir/parvan/resource/290008/امکان-سجی-طرح-کارخانه-احداث>. (in Persian).
- Observatory of Economic Complexity. (2025). Refractory cements, mortars, concretes except graphit. <https://oec.world/en/profile/hs/refractory-cements-mortars-concretes-except-graphit>.
- Plan and Budget Organization. (2023). Price list of basic building unit. <https://sama.mporg.ir/sites/publish/SitePages/ZabetchView.aspx?mdid=5771>. (in Persian).
- Pollmann. H. (2012). Calcium Aluminate Cements – Raw Materials, Differences, Hydration and Properties. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 74(1), 1-82. <https://doi.org/10.2138/rmg.2012.74.1>.
- Prus, M. (2023). Optimal designs for prediction in random coefficient regression with one observation per individual. *Statistical Papers*, 64(4), 1057-1068. <https://doi.org/10.1016/j.jmva.2023.105212>.
- Qi. C., Spagnoli. D., & Fourie. A. (2020). Structural, electronic, and mechanical properties of calcium aluminate cements: Insight from first-principles theory. *Construction and Building Materials*, 264, 120259. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120259>.
- Rahbar. A., & Saidi, M. (2019), Feasibility of Creating Button mushroom Breeding Business (Case Study in Ziaabad Section of Qazvin province), *Journal of Entrepreneurship and Agriculture*, 6 (1), 17-36. <https://dori.net/dor/20.1001.1.24767735.1398.6.1.2.2>. (in Persian).



- Saadat, Z., Taghizadeh. R., & Rezaei. H. (2020). Investigation of the Effect of high Alumina Cement on the Properties of Foamed Alumina Insulation Bricks. *Iranian Journal of Ceramic Science & Engineering*, 9(3), 1-11. <https://doi.net/dor/20.1001.1.23222352.1399.9.3.1.3>. (in Persian).
- Salehi Shalkouhi, N. (2018). Investigate the factors affecting the supply of cement in the country with the time series approach. Master dissertation (Islamic Azad University). *Ganj*. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/072fbdd8566eab69026bc063276600f3>. (in Persian).
- Salmasi. S., Sohrabi, R., Rahbar, A., & Mohammadi. H. (2020). Feasibility study for source separation and collection of municipal solid waste by using digital technology (case study: Hamedan city), *Urban Economy*. 5(1), 135-148. <https://doi.org/10.22108/ue.2022.132052.1202> (in Persian)
- Shafii, M. (2021). How to prepare your Business Plan. Rasa publishing, Tehran. <https://rasabooks.ir/default.aspx?TabId=502&Id=65&mId=1&title=راهنمای۲۰٪تهیه۲۰٪طرح۲۰٪کسب۲۰٪و۲۰٪کار>. (in Persian)
- Sharma, M. K., & Khurana, A. (2020). The Changing Structure of the Cement Industry of India, *American International Journal of Contemporary Research*. 10(1), 76-90. <http://dx.doi.org/10.30845/aijcr.v10n1p9>.
- Statistical Centre of Iran. (2024). <https://amar.org.ir/industry-statistics>. The number of mines in operation in the country. (in Persian)
- Yulianti, D., & Agustina, A. (2024). A Business Feasibility Study for Glassware Production at CV Angga Putra Sejahtera. *Sainteks: Jurnal Sain dan Teknik*. 6(1), 100-109. <https://doi.org/10.37577/sainteks.v6i1.647>.