نشریه علمی مدیریت استاندارد و کیفیت
Journal of Quality & Standard Management (JQSM)
www.jstandardization.ir

ارزیابی معیارهای توسعه مواد و صنایع معدنی با ظرفیت بالا بر پایه زنجیره ارزش با استفاده از روش تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی ترجیحی

مهدی اجلی[1]
۱ استادیار گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

سابقه مقاله
تاریخ دریافت: 1403/09/26
تاریخ پذیرش: 1403/10/24

چکیده

هدف پژوهش حاضر، شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی معیارهای توسعه مواد و صنایع معدنی با ظرفیت بالا در استان همدان بر پایه مدل زنجیره ارزش پورتر و رویکرد ترکیبی دلفی-فازی و تصمیم‌گیری چندشاخصه سوارا (تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی ترجیحی) می‌باشد. روش پژوهش از نظر هدف، کاربردی، از نظر جمع‌آوری داده‌ها، توصیفی-پیمایشی و از نظر تحلیل، کیفی-کمّی است. جامعه آماری شامل ۱۵ نفر از خبرگان، متخصصان و مدیران معادن و سازمان‌های ذیربط به ویژه سازمان صمت همدان در اجرای رویکرد دلفی و ۷۵نفر در اجرای تکنیک سوارا می‌باشند. در بخش اول، معیارهای اولیه مستخرج از مدل زنجیره ارزش پورتر، با استفاده از رویکرد دلفی-فازی و از طریق نظرات خبرگان ارزیابی شد و در نهایت، ۶ معیار از ۷ معیار اولیه به عنوان معیارهای مؤثر و کلیدی نهایی در توسعه مواد و صنایع معدنی شناسایی شدند. در بخش دوم با بکارگیری تکنیک سوارا و نظرات خبرگان مورد اشاره، دوباره معیارهای استخراجی در مرحله قبل، ارزیابی شده و وزن نهایی معیارها محاسبه و به ترتیب اهمیت اولویت‌بندی شدند. تحلیل نهایی نشان داد که معیار کلیدی دوم یعنی "زیرساخت‌های مناسب" با بیشترین وزن به عنوان مهم‌ترین عامل، معیار کلیدی چهارم یعنی "بهره‌گیری از فناوری پیشرفته" در اولویت دوم و معیار کلیدی سوم یعنی "بهره‌گیری از منابع انسانی کارا" در رتبه سوم جای گرفته است. نهایت این که معیار کلیدی ششم یعنی "تأمین مناسب امکانات ضروری" با کمترین وزن به عنوان کم‌اهمیت‌ترین معیار شناسایی شد. در پایان پژوهش، پیشنهادهای کاربردی به منظور تقویت وضعیت معیارها برای سرمایه‌گذاری در بخش مواد و صنایع معدنی استان ارائه شده است.

واژگان کلیدی: مواد و صنایع معدنی، دلفی فازی، اولویت‌بندی، سوارا، استان همدان

[1] m.ajalli@basu.ac.ir

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

۱ مقدمه

شناخت مزیت‌های نسبی مناطق مختلف و ایجاد زیرساخت‌ها برای هدایت صحیح سرمایه‌ها و منابع به منظور تولید ثروت و ارزش افزوده یکی از وظایف اصلی سیاست‌گذاران هر کشور از جمله ایران است که جز در سایه شناخت دقیق ظرفیت‌های نقاط مختلف کشور در عرصه‌های گوناگون محقق نمی‌شود. ذخایر معدنی از جمله ظرفیت‌های موجود در ایران است که با تنوع بالا در عرصه‌های گوناگون جغرافیایی کشور گسترده شده‌اند؛ به طوری که ایران در حال حاضر با داشتن بیش از۶۸ نوع ماده معدنی (غیرنفتی) با ذخایر حدود ۴۳ میلیارد تن، جزء ۱۵ کشور اول دنیا در کانی‌های فلزی و غیرفلزی است (دهقانی و مقصودی، ۱۳۹۵). بخش معدن نیز با وجود ذخایر معدنی بالا و تنوع گسترده مواد معدنی، اولویت‌بندی در سرمایه‌گذاری برای اتخاذ سیاست‌های مناسب از سوی سیاست‌گذاران دولتی-خصوصی و تشکل‌های صنفی به عنوان متولیان راهبردهای کلان، برای تخصیص منابع بخش دولتی و سرازیر کردن سرمایه‌گذاری بخش خصوصی حائز اهمیت است. در واقع، ذخایر معدنی ایران از بهترین مزیت‌های بالقوه کشور برای رشد متوازن به شمار می‌روند که با سرمایه‌گذاری صحیح در بهره‌برداری از این منابع، امکان کسب ارزش افزوده مناسب در بخش‌های مختلف اقتصادی فراهم می‌شود (موسوی و همکاران، ۱۳۹۸). استان همدان با وجود پاره‌ای محدودیت‌های اقلیمی، از دیر باز بدلیل بهره‌مندی نسبی از ظرفیت‌های آب و خاک و همچنین موقعیت جغرافیایی استقرار آن، از جمله قدیمی‌ترین کانون‌های شکل‌گیری جوامع کشاورزی و نیز از جمله مناطق مستعد گسترش فعالیت‌های کشاورزی، باغی و دامی کشور محسوب می‌شود. از طرف دیگر این استان دارای ظرفیت‌های متنوع در صنایع کانی غیرفلزی، گروه صنایع غذایی، گروه صنایع شیمیایی مشتمل بر محصولات لاستیکی، پلاستیکی، شیمیایی و فرآورده‌های نفتی است. همچنین با قرارگیری در شاهراه ورودی غرب کشور، توانایی‌های بی‌همتایی برای ایجاد سرمایه‌گذاری و دسترسی به بازارهای غرب کشور داراست. محور جاده همدان ـ دوراهی کبودرآهنگ به دلیل قرارگیری در مسیر ارتباطی با بازار بزرگ مصرف تهران ـ کرج، قطب‌های صنعتی قزوین و ساوه و جاده ترانزیتی اروپا و همچنین احداث شهرک صنعتی بوعلی در این مسیر و نیز به سبب شرایط مساعد موقعیت مکانی[1] و ارزانی اراضی صنعتی دارای بیشترین تمرکز از نظر تولید و

[1] topography

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

اشتغال صنعتی است. همچنین محور جاده همدان ـ کرمانشاه به دلیل قرارگیری در امتداد محور قبلی و به علت وجود اراضی مناسب صنعتی و محور جاده همدان- ملایر در نیز از جایگاه مناسبی برای توسعه صنعتی برخوردارند. افزون بر این، استان همدان با بیش از ۱/۷ میلیارد تن ذخیره معدنی دارای ذخایر مناسبی است، این استان با داشتن معادن فعال و استخراج انواع مواد معدنی جایگاه ویژه‌ای در کشور دارد و بیش از ۲۸ نوع ماده معدنی از ۷۲ نوع ماده معدنی موجود در کشور، در استان شناسایی شده است. وجود معادن غنی لاشه آهکی، شن و ماسه، لاشه ساختمانی، گرانیت خاکستری، سیلیس، فلدسپات و آهن سبب شده استان همدان جزو استان‌های مستعد و دارای ظرفیت بالا از نظر معدن و صنایع معدنی باشد (سهرابی و همکاران، ۱۳۹۹). هم‌اکنون از ۷۲ نوع ماده معدنی کشور، ۳۰ نوع در معادن همدان استخراج و فرآوری می‌شود و در مجموع همدان حدود ۲میلیارد تن از ذخیره ۶۰ میلیارد تنی اکتشاف شده کشور را داراست. با عنایت به تاکیدات استاندار همدان بر حفظ پوشش گیاهی، منابع آبی و خاکی استان، پیوست زیست‌محیطی برای بهره‌برداران معادن به منظور جلوگیری از آسیب‌رساندن به بافت طبیعی استان ضروری است؛ چرا که برخی از معادن استان موجب فرسایش خاک و از بین رفتن پوشش گیاهی و جنگلی شده‌اند که باید برای احیای آنها اقدام سریع انجام شود. از طرفی از صدور مجوزهای طولانی مدت برای بهره‌برداری از معادن خودداری شود و مجوز بهره-برداری از معادن بیشتر از پنج سال نباشد تا به موقع به سرمایه‌گذاران جدید واگذار شود. در حال حاضر ۳۹ معدن استان به دلیل رکود بازار تعطیل شده و ۲۰معدن دارای مشکلات اداری و قضایی است که باید برای احیای آنها و حل مشکلات و موانع آنها قدم‌های جدی برداشت. معادن دولومیت استان با تعداد ۱۳معدن و با ذخیره بیش از ۱۸ میلیون و بیست‌وهفت هزارتن و استخراج سالیانه ۳۹۱هزار تن در صنایع نسوز و فولاد کشور کاربرد دارند که در صورت اجرای طرح استحصال منیزیم از این ماده معدنی و سرمایه‌گذاری در این راستا از این ماده معدنی در این استان می‌توان مطلوب‌ترین استفاده را نمود. ۳ معدن آندالوزیت شیست موجود در استان با ذخیره‌ای بالغ بر ۶۹ میلیون تن و استخراج سالیانه ۱۲۵۰۴ تن از معادن بی‌همتا در کشور بوده که در صورت سرمایه‌گذاری و فرآوری این ماده معدنی نقش مهمی در صنایع نسوز خواهند داشت. معادن سنگ‌های تزئینی استان به تعداد ۴۳ معدن فعال شامل گرانیت، مرمریت و تراورتن با ذخیره‌ای بالغ بر ۷میلیون و هشتادوچهار هزار تن و استخراج سالیانه بیش از ۳۹۴ هزار تن سهمی در بازار مسکن و نماسازی پروژه‌های شهری و عمرانی را به خود اختصاص

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

داده‌اند. لازم به توضیح است که سنگ‌های آذرین و دگرگون استان از سنگ‌های مطرح در کشور از لحاظ طرح و مقاومت هستند که در صورت فرآوری مناسب مطابق با استاندارد جهانی می‌توانند در زمره اقلام صادراتی استان درآیند. معادن نیمه‌قیمتی استان شامل ماده معدنی رزکوارتز با ذخیره ۶۰۴ تن و استخراج سالانه ۳۹ تن در حال بهره‌برداری بوده و همچنین از معادن نیمه‌قیمتی استان معدن کروندوم–کردیریت (یاقوت کبود) با ذخیره ۷۵۰ تن کروندوم و ۱۰ تن کردیریت و استخراج سالانه ۳۰ تن کروندوم و ۴۰۰ کیلوگرم کردیریت دارای پروانه بهره‌برداری هستند که درصورت راه‌اندازی واحدهای در حال ساخت فرآوری سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی و بهره‌برداری از مواد معدنی فوق ارزش افزوده ایجاد خواهد کرد.

در شکل ۱، تقسیم کار شهرستان‌های استان در بخش صنعت و معدن مطابق با سند آمایش قابل مشاهده است:

شکل ۱: تقسیم کار شهرستان‌های استان در بخش صنعت و معدن (آمایش استان همدان، ۱۳۹۸)

با توجه به موارد ذکر شده در مورد بخش صنعت و معدن می‌توان اذعان داشت که صنعت معدن در استان همدان در حال افول بوده و بهره‌وری نیروی‌کار در این بخش بسیار پایین‌تر از میانگین کشوری است. راه‌حل‌های فناورانه و نوآورانه می‌تواند بهره‌وری در این حوزه را بهبود بخشیده و رشد بنگاه‌های صنعتی استان را که بیشتر در مقیاس خرد و کوچک هستند، موجب

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

شود. با وجود منابع غنی معدنی در این استان، هنوز اقدامات ثمربخشی در بهره‌برداری از پتانسیل معدنی استان انجام نشده که بخشی از آن به‌دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری بالا و دستیابی به تجهیزات نوین برای استخراج است.

با مراجعه به پیشینه‌های قبلی، مشخص شد که پژوهش‌های چندانی در زمینه موضوع مرتبط با پژوهش حاضر به ویژه در استان همدان انجام نشده است. شکورشهابی و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی به رتبه‌بندی ۳۳ ماده معدنی کشور با روش تصمیم‌گیری «شباهت با گزینه مطلوب» پرداختند. برای این منظور بر اساس مصاحبه‌های حضوری با صاحب‌نظران بخش معدنی‌کشور ابتدا، ۲۹معیار یا شاخص ارزیابی و تعیین و وزن‌های آنها محاسبه شد و سپس هریک از مواد معدنی مورد مطالعه در دو حالت مختلف شامل وزن‌دهی بر مبنای نظرسنجی‌های صورت‌گرفته و وزن‌دهی یکسان به همه معیارها با روش مذکور مشخص شد. طبق بررسی‌های انجام شده، مواد معدنی مس، زغال، آهن، طلا، کرومیت و سرب و روی، مواد معدنی اولویت‌دار برای سرمایه‌گذاری‌های آتی کشور شناخته شدند. متحدی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به اولویت‌بندی معادن مس اکسیده در استان سمنان برای سرمایه‌گذاری با استفاده از روش شباهت با گزینه مطلوب پرداختند. در این روش با در نظر گرفتن معیارهای مختلف، رتبه‌بندی و انتخاب گزینه مناسب انجام می‌شود. در این پژوهش، ۱۲ معیار مختلف و ۳۳ معدن مس استان سمنان برای اولویت‌بندی درنظر گرفته شدند. معیارهای تصمیم‌گیری با نظرسنجی از کارشناسان متخصص وزن‌بندی شده و ضریب اهمیت هر کدام به روش تحلیل سلسله‌مراتبی تعیین شد. در نهایت با استفاده از روش تصمیم‌گیری شباهت با گزینه مطلوب، معادن مس چاه موسی، کلوت و چاه‌فراخ به ترتیب در اولویت‌های اول تا سوم به منظور سرمایه‌گذاری قرار گرفته‌اند. همچنین با انجام تحلیل حساسیت روی وزن معیارهای تصمیم‌گیری، تأثیرگذارترین معیارها در مسأله اولویت‌بندی معادن موردنظر، مشخص شدند. معیارنژاد و مؤیدپور (۱۳۹۹) در پژوهشی به شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای توسعه حمل‌ونقل لجستیک برای جمهوری اسلامی ایران (با رویکرد مطالعه تجربی در کشورهای منتخب و شناسایی مولفه‌های تأثیرگذار بر این حوزه) پرداختند. به طور خلاصه در این پژوهش به مطالعه تجربی الگوهای دیپلماسی لجستیک و حمل‌ونقل در کشورهای منتخب با رویکرد ارایه الگوی بهینه برای جمهوری اسلامی ایران و رتبه‌بندی مولفه‌های بدست آمده با استفاده از تکنیک AHP فازی پرداخته شده، که این معیارها با توجه به نتایج به دست‌آمده، زیرساخت‌های فیزیکی، زیرساخت‌های غیرفیزیکی،

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

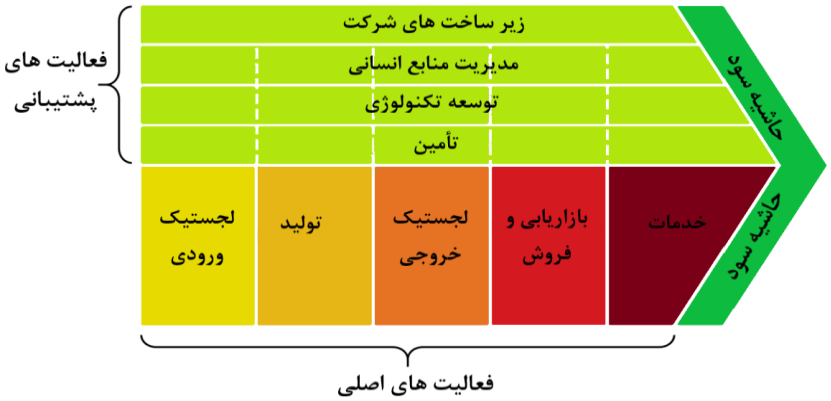
پایداری، جهانی‌سازی و لجستیک داخلی می‌باشد. در پژوهش دیگری (۱۴۰۲) که موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی انجام داد به شناسایی طرح‌های اولویت‌دار صنعتی، معدنی و تجاری استان فارس مبتنی بر ملاحظات آمایش سرزمین پرداخته شد. این پژوهش نشان داد که از مجموع ۱۱۱۷ طرح در دست اجرا در استان فارس، ۱۱۴ طرح نیمه‌تمام بالای، ۶۰ درصد با سهم ۳۶/۶ وجود دارد. همچنین ۳۵۱ طرح ایجادی با سهم ۳۱/۴ درصدی در اولویت قرار دارد که در صورت بهره‌داری طرح‌های نیمه‌تمام استان، بالغ بر ۶۹ هزار شغل ایجاد خواهد شد. پژوهش حاضر به دنبال شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی معیارهای انتخاب و توسعه مواد و صنایع معدنی با ظرفیت بالا در استان همدان با استفاده از رویکرد ترکیبی دلفی-فازی و تکنیک تصمیم‌گیری چندشاخصه سوارا می‌باشد. بدین منظور سوالات اساسی پژوهش به صورت زیر مطرح می‌شوند:

۱. معیارهای مؤثر بر انتخاب و توسعه مواد و صنایع معدنی استان همدان کدامند؟
۲. اولویت‌بندی معیارهای مذکور به منظور بهبود و تقویت وضعیت صنعت معدن در استان همدان به چه نحوی است؟

۲ مدل زنجیره ارزش پورتر

مایکل پورتر در کتاب خود با عنوان «مزیت رقابتی: ایجاد و حفظ عملکرد برتر» (۱۹۹۸) بیان کرده است که به منظور بررسی تمام فعالیت های اجرایی یک شرکت و نحوۀ تعامل و اثرات متقابل فعالیت‌ها برای تحلیل منابع، مزیت رقابتی یک راه نظام‌مند مورد نیاز است و زنجیره ارزش را به عنوان یک ابزار اصلی برای انجام این مهم معرفی کرده است (منظوری، ۱۳۹۵، ۱۵). تحلیل زنجیره ارزش می‌تواند به مدیران زنجیره ارزش کمک کند تا موقعیت یک کسب‌وکار را در مقایسه با کسب وکارهای رقیب، درک و تحلیل کنند. از دید پورترحاشیه سود تفاضل ارزشی است که برای مشتری تولید می‌شود منهای هزینه تولید ارزش برای آن شرکت (شکل ۲).

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597



شکل ۲: ساختار زنجیره ارزش از دیدگاه پورتر(۱۹۸۵)

در پژوهش پیش رو، پژوهشگر با بررسی دقیق مدل ساختاری زنجیره ارزش پورتر، هفت معیار اولیه به شرح جدول ۱ را برای ارزیابی نهایی خبرگان در مصاحبه و پرسشنامه‌ها استخراج کرد:

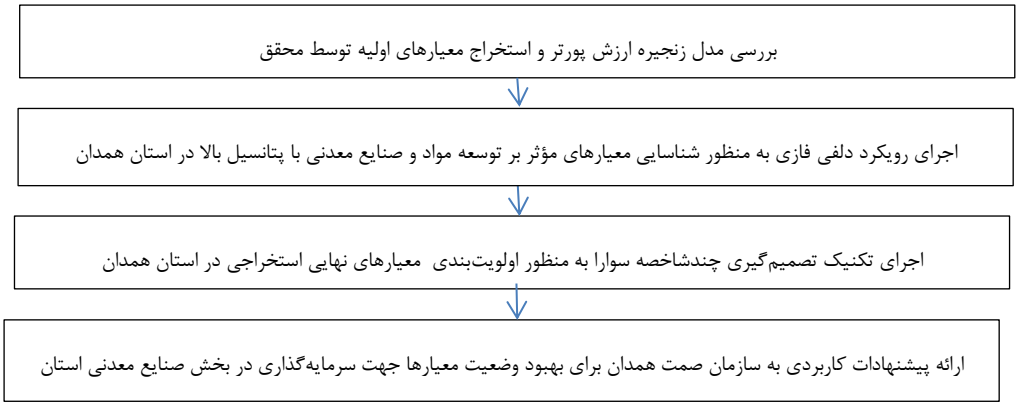
جدول ۱: معیارهای اولیه مستخرج از ساختار زنجیره ارزش پورتر

معیار	توصیف معیار
F1	بهره‌گیری از سیستم لجستیک مناسب برای استخراج مواد معدنی و تولید محصولات صنایع معدنی
F2	زیرساخت‌های مناسب شرکت‌های معدنی و صنایع معدنی
F3	بهره‌گیری از منابع انسانی کارا در شرکت‌ها و صنایع معدنی
F4	بهره‌گیری از فناوری به‌روز و پیشرفته در استخراج مواد معدنی یا در تبدیل، فرآوری و تولید محصولات معدنی
F5	تأمین مناسب امکانات ضروری
F6	جذابیت مواد و محصول و فروش مناسب در بازار هدف
F7	خدمات پس از فروش و برگشتی و گردش مجدد

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

۳ روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی[1] و از نظر روش گردآوری داده‌ها، از نوع توصیفی-پیمایشی[2] است. در این پژوهش همانند پژوهش‌های پیمایشی، جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از دو پرسشنامه (دلفی فازی- سوارا) صورت می‌گیرد. جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۵ نفر از خبرگان و متخصصان (معادن و سازمان‌های ذیربط به ویژه سازمان صمت همدان) است که به دلیل محدود بودن، از تمام اعضای جامعه در مصاحبه‌ها و تکمیل پرسشنامه‌ها استفاده شد. بدین منظور، پژوهشگر پس از بررسی عمیق مدل زنجیره ارزش پورتر، معیارهای اولیه را استخراج و به صورت پرسشنامه اول (دلفی فازی) در اختیار خبرگان موردنظر قرار داد تا در نهایت، معیارهای مؤثر را با واژگان کلامی ارزیابی کنند. سپس با اجرای گام‌های رویکرد دلفی فازی، در نهایت ۶ معیار به عنوان معیارهای نهایی شناسایی و استخراج شدند. در ادامه با توزیع پرسشنامه دوم (سوارا)، خبرگان یادشده معیارهای شناسایی‌شده در مرحله قبل را دوباره ارزیابی کردند. بدین ترتیب با اجرای گام‌های تکنیک مذکور، وزن معیارها محاسبه و اولویت‌بندی آن‌ها مشخص شد. شکل ۳، مراحل انجام پژوهش حاضر را نشان می‌دهد:



شکل ۳: مراحل پژوهش

[1] Applied research
[2] Survey research

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

۴ یافته‌های پژوهش

۴-۱- اجرای تکنیک دلفی فازی

به منظور اجرای این تکنیک، از نظرات ۱۵ خبره استان در این زمینه بهره گرفته شد. در جدول ۲، آمار توصیفی خبرگان پاسخ‌دهنده (شامل: سابقه فعالیت، سن، تحصیلات و تخصص، بومی استان همدان) در رابطه با میزان تأثیرگذاری معیارها آورده شده است:

جدول ۲: آمار توصیفی خبرگان پاسخ‌دهنده در رابطه با میزان تأثیرگذاری معیارها

خبره پاسخ‌دهنده	سابقه فعالیت	سن	تحصیلات	بومی استان
۱	۱۶ سال در بخش معادن و ۳۲ سال در صنعت ساختمان	۶۱	فوق‌دیپلم حسابداری و مدرک تخصصی تکنسین جوشکاری زیر آب از آلمان	بومی
۲	۱۷ سال	۴۵	کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی	بومی
۳	۲۱ سال	۴۰	کارشناسی ارشد مهندسی معدن گرایش استخراج معدن	غیربومی
۴	۳۰ سال	۵۶	کارشناس زمین‌شناسی و کارشناسی ارشد مدیریت	غیربومی
۵	۲۰ سال	۴۲	کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی	غیربومی
۶	۳۵ سال	۵۶	فوق‌دیپلم ماشین‌افزار	غیربومی
۷	۲۵ سال	۴۶	تحصیلات تجربی	بومی
۸	۴۵ سال	۶۷	تحصیلات تجربی	غیربومی
۹	۴۲ سال	۶۴	کارشناسی ارشد مدیریت و مدرک DBA	غیربومی
۱۰	۲۰ سال	۵۰	دکترای زمین‌شناسی گرایش اکتشاف معدن	غیربومی
۱۱	۲۱ سال	۵۳	تحصیلات تجربی	بومی
۱۲	۲۶ سال	۵۵	کارشناس مهندسی شیمی	بومی
۱۳	۱۱ سال	۳۶	دانشجوی دکتری تخصصی زمین‌شناسی اقتصادی	بومی
۱۴	۱۵ سال	۴۰	کارشناسی ارشد مهندسی معدن	بومی
۱۵	۱۷ سال	۴۲	کارشناسی حقوق و کارشناسی ارشد مهندسی معدن	بومی

با عنایت به جدول ۲، مشخص می‌شود که:

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

- از میان ۱۵ خبره پاسخ‌دهنده در رابطه با میزان تأثیرگذاری معیارها، ۵ نفر از خبرگان پاسخ‌دهنده (یعنی ۳۳٪ خبرگان) دارای سابقه زیر ۲۰سال فعالیت در زمینه معادن و صنایع معدنی بوده؛ ۷ نفر از خبرگان (یعنی ۴۷٪ خبرگان) دارای سابقه‌ای بین ۲۰ تا ۳۰ سال فعالیت بوده؛ و ۳ نفر از خبرگان (یعنی ۲۰٪ خبرگان) سابقه فعالیت بیشتر از ۳۰ سال دارند.
- ۱ نفر از خبرگان پاسخ‌دهنده (یعنی ۷٪ خبرگان) سنی کمتر از ۴۰ سال داشته؛ ۵ نفر از خبرگان پاسخ‌دهنده (یعنی۳۳٪ خبرگان) سن ۴۰ تا کمتر از ۵۰ سال داشته؛ ۵ نفر از خبرگان پاسخ‌دهنده (یعنی۳۳٪ خبرگان) سن ۵۰ تا کمتر از ۶۰ سال داشته؛ و ۴ نفر از خبرگان پاسخ‌دهنده (یعنی۲۷٪ خبرگان) سن ۶۰ سال و بیشتر دارند.
- ۳ نفر از خبرگان پاسخ‌دهنده (یعنی۲۰٪ خبرگان) تحصیلات زیر دیپلم داشته؛ ۳ نفر از خبرگان پاسخ‌دهنده (یعنی۲۰٪ خبرگان) تحصیلات بالای دیپلم تا کارشناسی داشته؛ ۷ نفر از خبرگان پاسخ‌دهنده (یعنی ۴۷٪ خبرگان) تحصیلات کارشناسی ارشد داشته؛ و ۲ نفر از خبرگان (یعنی۱۳٪ خبرگان) دانشجوی دکتری و دارای مدرک دکتری تخصصی می‌باشند.
- ۸ نفر از ۱۵ نفر از خبره پاسخ‌دهنده (یعنی۵۳٪ خبرگان) بومی و اهل استان همدان هستند و ۴۷٪ غیربومی می‌باشند.

همانگونه که پیش‌تر اشاره شد، در این پژوهش، پژوهشگران برای بومی‌سازی و غربالگری معیارهای استخراج شده از ادبیات پژوهش، از رویکرد دلفی-فازی استفاده کردند. چرا که استفاده از ادبیات، تنها یک غربالگری اولیه بوده و نمی‌توان معیارهای استخراج شده را در جامعه مورد نظر بکار گرفت. برای همین منظور باید با بهره‌گیری از نظرات خبرگان حوزه موردنظر، به جرح و تعدیل و غربالگری شاخص‌ها پرداخت که در ادامه این تکنیک تشریح شده است (اجلی و همکاران، ۱۴۰۱). این روش ترکیبی از روش دلفی و نظریه مجموعه‌های فازی است که ایشیکاوا و همکاران[1] در سال ۱۹۹۳ ارائه کردند. به طور خلاصه گام‌های زیر برای اجرای رویکرد دلفی فازی در نظر گرفته شدند (بوزون و همکاران[2]، ۲۰۱۶):

[1] Ishikawa
[2] Bouzon

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

گام ۱: شناسایی معیارهای مؤثر بر توسعه مواد و صنایع معدنی در استان همدان از طریق بررسی مدل زنجیره ارزش پورتر و مصاحبه اولیه با خبرگان؛
گام ۲: جمع‌آوری نظرات متخصصان تصمیم‌گیرنده با عبارات کلامی به صورت جدول ۳؛

جدول ۳: عبارت‌های کلامی (وانگ[1] و همکاران، ۲۰۰۹)

متغیر زبانی	عدد فازی
خیلی کم	(۰/۲۵و ۰و ۰)
کم	(۰/۵و ۰/۲۵و ۰)
متوسط	(۰/۷۵و ۰/۵و ۰/۲۵)
زیاد	(۱و ۰/۷۵و ۰/۵)
خیلی زیاد	(۱و ۱و ۰/۷۵)

گام ۳: استخراج معیارهای کلیدی: در این گام از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر معیار با مقدار آستانه $\tilde{S}$ (مقدار میانگین ارزش گزینه‌ها)، معیارهای کلیدی استخراج می‌شوند. بدین منظور ابتدا نظر متخصصان در مورد معیار مدنظر در سه سطح بدبینانه(L)، محتمل(m) و خوش‌بینانه(u) پرسیده می‌شود:

$$Ai = (a_L^{(i)},\ a_m^{(i)},\ a_u^{(i)})$$

که در آن $a_L^{(i)}$ بیانگر مقدار بدبینانه، $a_m^{(i)}$ نظر محتمل و $a_u^{(i)}$ بیانگر نظر خوش‌بینانه هر خبره در مورد هر معیار است.

در گام بعدی میانگین هندسی عقاید خبرگان در خصوص هر میعار با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود (بوزون و همکاران، ۲۰۱۶):

$$a_i = (l_i * m_i * u_i)$$
$$l_i = \min\,(a_L^{(i)})$$
$$m_i = (\prod_{i=1}^{n} a_m^{(i)})^{\frac{1}{n}}$$
$$u_i = \max\,(a_u^{(i)})$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، l_i بدترین نظر در بین نظرات خبرگان مربوط به یک معیار است، m_i میانگین هندسی نظرات خبرگان در مورد یک معیار بوده و u_i خوش‌بینانه‌ترین نظر در بین نظرات تمام خبرگان در خصوص یک معیار است.

[1] Wang

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

در گام آخر، با استفاده از دیفازی‌کردن نظرات خبرگان در خصوص هر معیار با استفاده از رابطه زیر، به تصمیم‌گیری در خصوص معیارها پرداخته می‌شود.

$$a_i = \frac{l_i + 2\,m_i + u_i}{4}$$

بعد از محاسبه مقادیر فوق اگر مقدار دی‌فازی‌شده هر معیار بیشتر از میانگین مقادیر دی-فازی‌شده باشد، معیار موردنظر تأیید و به مرحله اصلی تصمیم‌گیری وارد می‌شود. ولی اگر مقدار دی‌فازی‌شده کمتر باشد، معیار موردنظر رد می‌شود.

با عنایت به گام‌های بالا، به‌منظور بررسی معیارهای اولیه، از تیم ۱۵ نفره خبرگان خواسته شد که به سؤالات پاسخ دهند. در نهایت پس از تحلیل داده‌های پرسشنامه روش دلفی-فازی و طی دو مرحله توزیع پرسشنامه میان اعضای تیم خبرگان به صورت جداگانه، در نهایت ۶ معیار از ۷ معیار اولیه به عنوان معیارهای نهایی پژوهش به شرح جدول ۴ موردتأیید خبرگان قرار گرفته و انتخاب شدند:

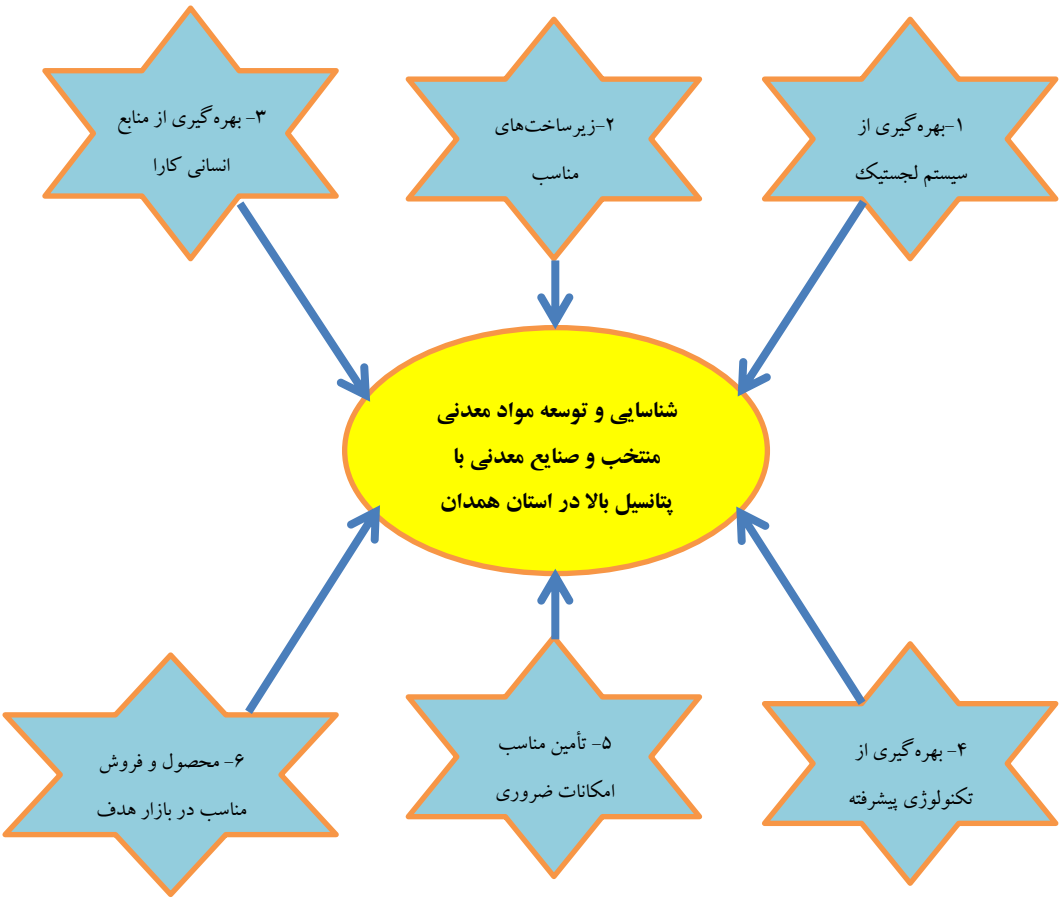
جدول ۴: نتایج تکنیک دلفی فازی

ردیف	معیار	میانگین دیفازی‌شده	تأیید یا رد
۱	بهره‌گیری از سیستم لجستیک مناسب برای استخراج مواد معدنی و تولید محصولات صنایع معدنی	۰/۶۹۳	✓
۲	زیرساخت‌های مناسب شرکت‌های معدنی و صنایع معدنی	۰/۶۸۴	✓
۳	بهره‌گیری از منابع انسانی کارا در شرکت‌ها و صنایع معدنی	۰/۶۸۷	✓
۴	بهره‌گیری از تکنولوژی به‌روز و پیشرفته در استخراج مواد معدنی یا در تبدیل، فرآوری و تولید محصولات معدنی	۰/۶۷۹	✓
۵	تأمین مناسب امکانات ضروری	۰/۶۹۶	✓
۶	جذابیت مواد و محصول و فروش مناسب در بازار هدف	۰/۶۸۰	✓
۷	خدمات پس از فروش و برگشتی و گردش مجدد	۰/۶۴۷	×
	مقدار آستانه: ۰/۶۶۱		

بدین ترتیب با توجه به خروجی نهایی تکنیک دلفی- فازی، ۶ معیار اول تا ششم موردتأیید قرار گرفته و معیار هفتم به دلیل اهمیت کم از دیدگاه خبرگان، حذف می‌شود. در نتیجه مدل

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

نهایی مفهومی از معیارهای (عوامل) مؤثر در شناسایی مواد معدنی منتخب و صنایع معدنی با ظرفیت بالا در استان همدان به صورت شکل ۴ حاصل می‌شود:



شکل ۴: مدل معیارهای شناسایی و توسعه مواد و صنایع معدنی با ظرفیت بالا در استان همدان

۲-۴- اجرای گام‌های تکنیک سوارا و اولویت‌بندی معیارها

روش سوارا یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است و عملکرد آن همانند روشهای بهترین-بدترین، آنتروپی شانون و لینمپ است که معیارها را وزن‌دهی می‌کنند. این واژه به معنی تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی تدریجی است. در این روش معیارها بر اساس ارزش،

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

رتبه‌بندی می‌شوند. در این روش به مهمترین معیار رتبه یک و به کم اهمیت‌ترین معیار رتبه آخر داده می‌شود. این روش ساده و قابل فهم بوده و جایگزین مناسبی برای تحلیل‌های پیوسته به شمار می‌رود. در مقایسه با روش‌های دیگر، مقایسات زوجی کمتری داشته و در نتیجه برای حل مشکلات تصمیم‌گیری قابل استفاده است. در این روش کارشناسان (پاسخ‌دهندگان) نقش مهمی در تعیین وزن معیارها دارند. روش سوارا در سال ۲۰۱۰ توسط زاوادسکاس[1] و همکارانش به منظور ارائه یک روش وزن‌دهی به معیارها در مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره معرفی شد؛ روش سوارا روشی است که کارشناسان هرکدام نظرات و اطلاعات خاص خود را در تصمیم‌گیری لحاظ می‌کنند (ایجادی مقصودی و همکاران، ۱۳۹۷). حوزه کاربردی این روش شامل: انتخاب مواد، انتخاب تأمین‌کنندگان در محیط‌های چابک، مسایل کسب‌وکار، انتخاب کارکنان، تقسیم-بندی بازار و طراحی خط تولید است. از این روش در سال‌های مختلف و همچنین در حوزه‌های متفاوتی استفاده شده است. این تکنیک برمبنای نظرات خبرگان استوار است و یک روش کاملاً قضاوتی است. در این روش کارشناسان (پاسخ‌دهندگان) نقش مهمی در تعیین وزن معیارها دارند (جلیلیان و همکاران، ۱۴۰۰). در این بخش با بکارگیری گام‌های تکنیک تصمیم‌گیری چندشاخصه سوارا، با استفاده از پرسشنامه دوم به ارزیابی وزن معیارها از طریق نظرات خبرگان پرداخته می‌شود.

گام ۱: با تقسیم تعداد نظرات خبرگان (مجموع امتیازات خبرگان) برای هر معیار بر بیشینه مجموع امتیازات قابل‌کسب (۷۵)، درصد نظرات هر معیار به صورت جدول ۵ حاصل شد:

جدول ۵: درصد نظرات و رتبه هر معیار

شاخص	توصیف شاخص	تعداد نظرات	درصد نظرات	رتبه
F1	بهره‌گیری از سیستم لجستیک مناسب	۳۳	۰/۴۴	۵
F2	زیرساخت‌های مناسب	۵۱	۰/۶۸	۱
F3	بهره‌گیری از منابع انسانی کارا	۴۷	۰/۶۳	۳
F4	بهره‌گیری از فناوری پیشرفته	۴۸	۰/۶۴	۲
F5	تأمین مناسب امکانات ضروری	۸	۰/۱۱	۶
F6	محصول و فروش مناسب در بازار هدف	۴۰	۰/۵۳	۴

گام ۲: معیارها به ترتیب اهمیت در جدول ۶ مرتب می‌شوند:

جدول ۶: مرتب‌سازی معیارها به ترتیب اهمیت

[1] Zavadskas

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

معیار	F2	F4	F3	F6	F1	F5
رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
درصد نظرات	۰/۶۸	۰/۶۴	۰/۶۳	۰/۵۳	۰/۴۴	۰/۱۱

گام ۳: اختلاف نسبی نظرات هر معیار نسبت به معیار بعدی، یعنی s_j، برای هر معیار (غیر از معیار اول) محاسبه می‌شود (جدول ۷)؛ عددی به عنوان s_j به معیار اول تعلق نمی‌گیرد و S_2 برابر با ۰/۶۸-۰/۶۴=۰/۰۴ خواهد بود.

جدول ۷: مقادیر s_j

معیار	F2	F4	F3	F6	F1	F5
s_j	---	۰/۰۴	۰/۰۱۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۳۳

گام ۴: مقدار رشد k_j برای معیار اول برابر با ۱ و برای معیارهای دیگر برابر با $s_j + 1$ است. مقادیر این گام در جدول ۸ آورده شده است:

جدول ۸: مقادیر رشد k_j برای هر معیار

معیار	F2	F4	F3	F6	F1	F5
K_j	۱	۱/۰۴	۱/۰۱۳	۱/۰۹۳	۱/۰۹۳	۱/۳۳

گام ۵: اهمیت بازیابی‌شده معیار اول(F2)، یعنی q_1، برابر با ۱ قرار می‌گیرد و با تقسیم q_j معیار قبلی بر k_j آن معیار، مقادیر q_j معیارهای دیگر نیز محاسبه می‌شوند؛ برای مثال $q_1 = 1$ و $k_2 = 1.04$ است، بنابراین $q_2 = \frac{1}{1.04} = 0.9615$ و نیز $q_3 = \frac{q_2}{k_3} = \frac{0.9615}{1.013} = 0.9488$.

مقادیر استخراجی q_j در جدول ۹ ارائه شده است:

جدول ۹: مقادیر q_j برای هر معیار

معیار	F2	F4	F3	F6	F1	F5	جمع
q_j	۱	۰/۹۶۱۵	۰/۹۴۸۸	۰/۸۶۷۸	۰/۷۹۳۷	۰/۵۹۵۳	۵/۱۶۷۴

گام ۶: q_j ها را بر مجموع‌شان تقسیم تا وزن هر معیار محاسبه شود. مثلاً w_1 برابر است با:

$$w_1 = \frac{1}{5.1674} = 0.096$$

وزن معیارها در جدول ۱۰ آورده شده است:

جدول ۱۰: وزن هر معیار

معیار	F2	F4	F3	F6	F1	F5	
توصیف معیار	زیرساخت‌های مناسب	بهره‌گیری از فناوری پیشرفته	بهره‌گیری از منابع انسانی کارا	محصول و فروش مناسب در بازار هدف	بهره‌گیری از سیستم لجستیک مناسب	تأمین مناسب امکانات ضروری	جمع

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

۱	۰/۱۱۵۲	۰/۱۵۳۶	۰/۱۶۷۹	۰/۱۸۳۶	۰/۱۸۶۱	۰/۱۹۳۵	w_j
	۶	۵	۴	۳	۲	۱	رتبه

در نهایت، وزن معیارها پس از مرتب‌سازی در جدول ۱۱ ارائه شد:

جدول ۱۱: وزن هر معیار پس از مرتب‌سازی

جمع	F6	F5	F4	F3	F2		F1	معیار
۱	۰/۱۶۷۹	۰/۱۱۵۲	۰/۱۸۶۱	۰/۱۸۳۶	۰/۱۹۳۵		۰/۱۵۳۶	w_j

همان‌طور که در جدول ۱۱ ملاحظه می‌شود، عامل کلیدی دوم یعنی «زیرساخت‌های مناسب» با بیشترین وزن به عنوان مهم‌ترین عامل، عامل کلیدی چهارم یعنی «بهره‌گیری از فناوری پیشرفته» در اولویت دوم و عامل کلیدی سوم یعنی «بهره‌گیری از منابع انسانی کارا» در رتبه سوم جای گرفته است. در نهایت، عامل کلیدی ششم یعنی «تأمین مناسب امکانات ضروری» با کمترین وزن به عنوان کم‌اهمیت‌ترین عامل شناسایی شد.

۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بخش معدن علاوه بر رونق اقتصادی، نقش ویژه‌ای در اشتغال استان همدان دارد؛ به طوری که چهار هزار نفر در این بخش مشغول به کار هستند که برای پایداری و افزایش این میزان تلاش مستمر نیاز است. بر اساس ظرفیت اسمی پروانه‌های بهره‌برداری صادر شده، ۲ هزار و ۵۰۰ نفر در بخش معدن استان همدان فعال هستند اما با افزایش ظرفیت و توسعه واحدهای معدنی این رقم افزایش چشمگیری یافته است. با عنایت به وجود ۳۰۰ معدن متنوع در استان، ۳۰ درصد این معادن به صورت فصلی و مقطعی تعطیل هستند که برخی از آنها نیز با مشکلات معارضان محلی، رکود بازار و یا عدم کیفیت ماده معدنی مواجه هستند که باید برای بازگشت آنها به چرخه تولید برنامه‌های خاصی طرح‌ریزی شود. با درک اهمیت و ضرورت سرمایه‌گذاری در بخش معدن استان به منظور توسعه و رونق اشتغال، در پژوهش حاضر به شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در انتخاب و توسعه مواد و صنایع معدنی استان پرداخته شد. با بررسی مدل ارزشمند زنجیره ارزش ارائه‌شده توسط پورتر و همچنین مصاحبه اولیه با خبرگان، هفت معیار کلیدی شناسایی شد. سپس با بکارگیری رویکرد دلفی-فازی و استفاده از نظرات خبرگان، معیارهای استخراجی اولیه، ارزیابی شدند و در آخر، شش معیار کلیدی نهایی مورد تأیید قرار گرفت. در پایان با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندشاخصه سوارا، معیارهای مذکور، ارزیابی شده و با استفاده از گام‌های اجرایی این تکنیک، وزن (اهمیت) معیارها محاسبه

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

و بر این مبنا، اولویت‌بندی نهایی معیارها تعیین شد. بر اساس این اولویت‌بندی، برخی پیشنهادهای مطرح‌شده توسط خبرگان در رابطه با تقویت و بهبود وضعیت معیارها از سوی مسئولین در استان همدان به شرح زیر ارائه می‌شود:

لجستیک

- حمایت دولت از قیمت و کیفیت مناسب حمل‌ونقل
- تعویض ماشین‌آلات نو با قدیمی و کهنه
- کاهش هزینه و تعرفه خرید کامیون
- ایجاد وضعیت جابجایی مناسب بارها در بخش داخلی معدن
- ارائه تسهیلات با ضمانت‌نامه کارخانه نه اسناد ملکی
- نوسازی ناوگان حمل‌ونقل و توسعه مناسب حمل‌ونقل ریلی

زیرساخت‌ها

- تأمین زمین مناسب از سوی سازمان‌های ذیصلاح
- تأمین گاز و برق با ظرفیت فشار قوی، پایدار و مناسب
- حل مسائل و معارضین محلی (روستائیان، منابع طبیعی، محیط‌زیست)
- توسعه شهرک‌سازی و ایجاد راه‌های مناسب و هموار معدنی
- نوسازی شبکه توزیع قوی آب و استفاده از روش تر به خشک و حل کم‌آبی
- تسهیل در اخذ مجوزها از جمله زمین و واردات دستگاه‌های خارجی

منابع انسانی

- تأمین متخصصان کافی در بخش استخراج مواد معدنی، و تعمیرات ماشین‌آلات معدنی
- تأمین کارگران ساده با هزینه مناسب از جمله مجوز نیروی افغان
- تقویت صنایع تراشکاری، سیم‌پیچی و قطعه‌فروشی
- تأمین محل اسکان و رفت و آمد و استحمام مناسب در معادن
- تأمین متخصصان رشته زمین‌شناسی با گرایش نمونه‌برداری و نظام مهندسی معدن
- آموزش منابع انسانی و تکنسین در سازمان فنی و حرفه‌ای

فناوری‌ها

- سیاست پایدار در جهت توسعه و انتقال فناوری و سرمایه‌گذاری بهینه

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

- بهره‌گیری از تجهیزات مناسب و نو معدنی با مالیات و هزینه گمرکی مناسب
- تسهیل واردات ماشین‌آلات کوماتسو، وولوو و بیل مکانیکی از ژاپن و اروپا
- رفع تعهد ارزی و عوارض و مالیات مناسب صادرات
- استفاده از آهک یا مواد انفجاری به‌روز و تیغه‌های اره‌ای بزرگ چینی در استخراج گارنت
- تأمین دستگاه‌های اکتشاف و استخراج آجر نسوز، گرانیت‌سنجی، سنگ‌بری، و مواد باکیفیت در استخراج سنگ‌های تزئینی

امکانات ضروری

- هماهنگی سازمان‌های درگیر و کاهش دیوانسالاری اداری
- به‌روز بودن سیستم‌های نرم‌افزاری و ارتباطات از جمله تلفن و اینترنت برای سفارشات برخط
- تسهیل در تأمین وام کم‌بهره
- همکاری منابع طبیعی و محیط‌زیست برای دپوی باطله‌ها
- تقویت روابط سیاسی با کشورهای جمله عراق، سوریه و ... و تسهیل حضور در نمایشگاه‌های خارجی
- تأمین چاشنی نانل باکیفیت در استخراج و ایجاد آزمایشگاه‌های پیشرفته

بازار محصول و فروش مناسب در بازار هدف

- تحلیل میزان تولید، مصرف، رقابتی‌بودن محصول و ارزش افزوده بالای محصول
- بهبود کمیت و کیفیت محصولات معدنی بر مبنای استانداردهای جهانی
- مهندسی فروش، تطبیق شرایط مالی و تأمین و نسبت سرمایه‌گذاری
- جلوگیری از خام‌فروشی ماده معدنی آهک و دولومیت
- بازاریابی، تقاضای بازار و توسعه صادرات خارجی به دلیل رقابت بالای محصولات
- رفع تحریم‌ها و صادرات ماده کمیاب معدنی آندالوزیت با قیمت مناسب

۶ مراجع

۱. اجلی، مهدی؛ زینتی، بابک؛ صابری‌فرد، نیما (۱۴۰۱). رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان ناب صنعت خودرو با تکنیک ارزیابی نسبت افزودنی، *نشریه علمی اندیشه آماد*، دوره ۲۱،

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

شماره ۸۱، شماره پیاپی ۲۱، شهریور، صفحه ۹۴-۷۱.

۲. *آمایش استان همدان* (۱۳۹۸). تقسیم کار شهرستان‌های استان در بخش صنعت و معدن، سازمان صمت همدان.

۳. جلیلیان، سمیه؛ سبحان اردکانی، سهیل؛ چراغی، مهرداد؛ منوری، سیدمسعود؛ لرستانی، بهاره (۱۴۰۰). مکانیابی محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده از روش‌های سوارا (SWARA)، کوپراس(COPRAS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، مورد مطالعه: شهرکرمانشاه، *مجله مهندسی بهداشت محیط*، پاییز، سال ۹، شماره ۱، ۴۱-۵۸.

٤. دهقانی، فرید؛ مقصودی، ابراهیم (۱۳۹۵). مقایسه تطبیقی اقتصاد معدن در کشورهای شیلی، کانادا و ایران. *گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی*، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن.

٥. سهرابی، روح‌اله؛ رهبر، امیرحسین؛ حمیدی، سبحان،؛ همتی، علیرضا (۱۳۹۹). *سند راهبردی پنج‌ساله توسعه علم، فناوری و نوآوری استان همدان، با مشارکت و پشتیبانی استانداری همدان*، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان همدان، اسفندماه.

٦. شکورشهابی، رضا؛ کاکایی، رضا؛ بصیری، محمدحسین (۱۳۸۶). رتبه‌بندی مواد معدنی کشور با روش تصمیم‌گیری شباهت به گزینه ایده‌آل، *نشریه مهندسی معدن*، دوره دوم، شماره چهارم، صفحه ۱ تا ۱۰.

۷. متحدی، عادل؛ محمدی‌بهبود، محمد؛ جلالی، سیدمحمد اسماعیل (۱۳۹۶). اولویت‌بندی معادن مس اکسیده در استان سمنان برای سرمایه‌گذاری با استفاده از روش شباهت با گزینه مطلوب، *نشریه مهندسی منابع معدنی*، دوره دوم، شماره ۳، پاییز، صفحه ۳۷ تا ۵۱.

۸. معیارنژاد، مسعود؛ مؤیدپور، علی (۱۳۹۹). شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای توسعه حمل‌ونقل لجستیک برای جمهوری اسلامی ایران (با رویکرد مطالعه تجربی در کشورهای منتخب و شناسایی مولفه‌های تأثیرگذار بر این حوزه). *اقتصاد دفاع و توسعه پایدار*، دوره ۵، شماره ۱۸، شماره پیاپی ۱۸، اسفند، صفحه ۱۳۳-۱۰۵.

۹. منظوری، نیلوفر (۱۳۹۵). *تحلیل زنجیره ارزش در پروژه های تولید و پشتیبانی*

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

نرم‌افزار با هدف بهبود پایان‌نامه کارشناسی ارشد. سازمان مدیریت صنعتی، تهران، ایران.

۱۰. موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی (۱۴۰۲). *شناسایی طرح‌های اولویت‌دار صنعتی، معدنی و تجاری استان فارس مبتنی بر ملاحظات آمایش سرزمین.*

۱۱. موسوی، میرحسین؛ دهقانی، فرید؛ روشن‌روان،آزاده (۱۳۹۸). محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده ـ ستانده). *فصلنامه علمی مدلسازی اقتصادی*، ۱۳(۴۵), ۱۹-۴۵.

12. Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C. M. T., & Campos, L. M. S. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. Resources, *Conservation and Recycling*, 108, 182–197.

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597

Research paper

Evaluating the criteria for the development of materials and mineral industries with high potential based on the value chain using the ratio analysis method of evaluation and preference performance

Mehdi Ajalli [1]

1. Assistant Professor, Department of Management, Faculty of Management & Accounting, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Received:16/12/2024

Accepted:13/01/2025

Abstract

Purpose: The main purpose of the current research is to identify, evaluate and prioritize the criteria for the development of materials and mineral industries with high potential in Hamedan province based on Porter's value chain model and the mixed Delphi-fuzzy approach and SWARA's multi-indicator decision-making technique (analysis of the ratio of evaluation and preference).

Method: The research method is practical in terms of purpose; In terms of data collection, descriptive-survey; and in terms of analysis, it is qualitative-quantitative. The statistical community in relation to the identification of criteria for the development of mineral materials and industries with high potential in Hamedan province and their evaluation and prioritization includes 15 experts and specialists of mines and related organizations, especially Hamedan's SAMT Organization.

Findings: In the first part, the primary criteria extracted from Porter's value chain model were evaluated using the fuzzy Delphi approach and through the opinions of experts, and finally, 6 of the 7 primary criteria were evaluated as effective and key final criteria in development. Mineral materials and industries were identified. In the second part, by using the SWARA technique and the opinions of the mentioned experts, the criteria extracted in the previous stage were evaluated and the final weight of the criteria was calculated and prioritized in order of importance. The final analysis showed that the second key criterion is "suitable infrastructure" with the most weight as the most important factor, the fourth key criterion is "use of advanced technology" in second priority and the third key criterion is "use of efficient human resources" in third place has taken. Finally, the sixth key criterion, "proper provision of essential facilities" with the lowest weight, was identified as the least important criterion.

Conclusion: At the end of the research, practical suggestions have been presented in order to strengthen the criteria for investment in the province's mineral industry.

Keywords: Mining materials and industries, Fuzzy Delphi, prioritization, SWARA, Hamedan province

DOI: 10.22034/jsqm.2025.472534.1597