فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال نوزدهم / شماره ۷۷/ تابستان ۱۴۰۲ / صفحات ۹۶-۵۹

اولویت‌بندی طرح‌های سرمایه‌ای نفت و گاز با استفاده از الگوهای تصمیم‌گیری چند معیاره(MCDM)

سید وحید ریحانی نیا

گروه اقتصاد واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، vahidreyhani@gmail.com

علی اصغر اسمعیل‌نیا کتابی[۱]

گروه اقتصاد واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، aeketabi@gmail.com

علیرضا دقیقی اصلی

گروه اقتصاد واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، daghighiasli@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۰۷

چکیده

گستردگی، پیچیدگی و تنوع طرح‌های صنعت نفت و گاز به ویژه در بخش بالادستی، اهمیت اولویت‌بندی این طرح‌ها را جهت نیل به اهداف مورد نظر دوچندان ساخته است. در این تحقیق که یک روش تحقیق ترکیبی مبتنی بر معیارهای کمی و کیفی می‌باشد، بر اساس آمار و اطلاعات مربوط به طرح‌های سرمایه‌ای بالادستی نفت و شاخص‌هایی که منعکس‌کننده اهمیت پروژه‌های بخش سرمایه‌ای نفت می‌باشند، اولویت‌بندی آن‌ها صورت گرفته است. بر اساس گزارشات معتبر و تجربیات کارشناسان و خبرگان نفت و انرژی و همچنین محاسبات کمی شاخص‌های مورد نظر بر اساس اطلاعات موجود، ۲۰ شاخص مناسب برای اولویت‌بندی ۷۴ طرح سرمایه‌ای بخش بالادستی نفت ذیل ۵ شرکت تولیدی اصلی بالادستی نفت و گاز، مورد تایید سازمان برنامه و بودجه کشور، شناسایی و با استفاده از روش MCDM، طرح‌های مورد نظر اولویت‌بندی شده است. پرسش اصلی تحقیق این است که شاخص‌های مهم در اولویت‌بندی پروژه‌های تولیدی و عملیاتی (سرمایه‌ای) نفت کدامند و با استفاده از این شاخص‌ها و بکارگیری الگوهای MCDM اولویت‌بندی مطلوب و بهینه پروژه‌های تولیدی و عملیاتی (سرمایه‌ای) نفت، چگونه حاصل می‌شود؟ شاخص‌سازی، تبدیل شاخص‌های کیفی به کمی، بی‌مقیاس‌سازی شاخص‌ها، ارزیابی اوزان شاخص‌ها و در نهایت دستیابی به مدل تصمیم‌گیری مناسب برای اولویت‌بندی طرح‌ها در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است. استفاده از حداکثر معیارهای تأثیرگذار در اولویت‌بندی در قالب یک ماتریس تصمیم‌گیری ۲۰×۷۴ و همچنین استفاده از چند روش MCDM و روش میانگین رتبه‌ها از طریق ادغام آنها، از نوآوری‌های این تحقیق می‌باشد.

طبقه‌بندی JEL: Q35, Q22, C44

کلیدواژه: منابع هیدروکربوری، تحلیل طرح‌ها، اولویت‌بندی پروژه‌ها، تئوری تصمیم‌گیری.

---

۱. نویسنده مسئول

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

۱- مقدمه

سوخت‌های فسیلی و به طور عمده نفت، گازطبیعی و زغال سنگ، تقاضای انرژی مورد نیاز بیشتر جهان را تامین می‌کنند. سهم تقاضای انرژی اولیه بابت سوخت‌های فسیلی در سال ۲۰۲۱ در حدود ۸۰/۲۹ درصد بوده و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۴۵ به ۶۹/۵۴ درصد برسد[1]. این نشان می‌دهد که در آینده نزدیک علیرغم مشکلات استفاده از سوخت‌های فسیلی نظیر آلودگی و مسایل زیست محیطی، همچنان این سوخت‌ها سهم عمده‌ای از تقاضا و مصرف انرژی را به خود اختصاص خواهند داد. سهم انرژی هیدروکربوری به دلیل ارزش حرارتی، قیمت نازل، در دسترس بودن راحت و اهمیت کوتاه‌مدت و میان‌مدت آن در سبد انرژی جهانی، همچنان در آینده غیرقابل انکار و حذف‌نشدنی بوده و امنیت عرضه و تقاضای انرژی جهانی درکوتاه‌مدت و میان‌مدت همچنان با انرژی هیدروکربوری قابل احراز خواهد بود.

کشور ایران با داشتن ۱۸۴ میدان مشتمل بر ۳۹۰ مخزن و ۱۰۰۰ میلیارد بشکه ذخایر درجای هیدروکربور مایع (نفت خام، مایعات و میعانات گازی) و حدود ۳۴ تریلیون متر مکعب ذخایر گازی جمعا ۱۲۰۰ میلیارد بشکه ذخایر درجای هیدروکربور مایع و گاز[2] و با قرار گرفتن در رتبه نخست دنیا از حیث برخورداری از مجموع ذخایر هیدروکربوری، در جایگاه بی‌بدیلی از لحاظ امنیت انرژی در جهان قرار دارد. در این میان صنعت نفت ایران با یکصد و چهارده سال سابقه که تقریبا عمری برابر با عمر تولید صنعت نفت در جهان دارد، قادر است حدود ۲۹۵ میلیارد بشکه از ذخایر را با روش‌های معمول بدون نیاز به فناوری‌های پیشرفته استحصال نماید[3] و لذا به لحاظ اقتصادی و فنی برای همگامی با پیشگامان این حوزه در جهان نیاز به رویکردی جدید دارد. در این

1. World Oil Outlook (WOO) OPEC 2022.

۲. طبق آمار تراز نامه هیدروکربوری انرژی سال ۱۳۹۸ و کارنامه صنعت نفت ایران در سال ۱۳۹۷ و نقشه راه صنعت نفت ایران برای ۱۰ سال آینده، شماره ۱۰۴۲ نشریه مشعل، آذرماه سال ۱۴۰۰.

۳. طبق اطلاعات نفت در افق چشم انداز سایت شرکت ملی نفت ایران، متوسط ضریب بازیافت قابل قبول برای میادین نفتی ۳۵ درصد است که البته ضریب بازیافت فعلی نفت در ایران با این رقم حدود ۱۰ درصد اختلاف دارد (متوسط ضریب بازیافت مخازن نفتی کشور ۲۴/۶ درصد برآورد می شود که از این میزان ضریب بازیافت، تنها ۴/۴ درصد آن حاصل بکارگیری روش‌های ازدیاد برداشت است) و در صورت تحقق متوسط ضریب بازیافت قابل قبول، میزان استحصال ذخایر هیدروکربوری می‌تواند افزایش یابد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

میان مسئله تعریف و اجرای پروژه‌های سرمایه‌ای مناسب در حوزه نفت و گاز برای توسعه این صنعت جهت افزایش و ازدیاد برداشت از اهمیت بالایی برخوردار است.

سرمایه‌گذاری صحیح درآمدهای نفتی در امور مولد، یکی از اولویت‌های اصلی کشور ما می‌باشد، بطوریکه نقشه راه صنعت نفت برای ۱۰ سال آینده، حکایت از افزایش ظرفیت تولید روزانه گاز به ۱/۵ میلیارد متر مکعب و ظرفیت تولید نفت خام کشور به ۵ میلیون بشکه دارد که تحقق آن مستلزم مهیا شدن مفروضات و الزام‌های برنامه‌ریزی در این خصوص و سرمایه‌گذاری ۹۰ میلیارد دلاری برای توسعه میدان‌های نفتی و۷۰ میلیارد دلاری برای توسعه میدان‌های گازی طی ۱۰ سال آتی دارد.[۱] لذا استفاده از توان حداکثری در تولید نفت خام و سرمایه‌گذاری و تخصیص بهینه منابع مالی موجود در تجهیزات طرح‌های مورد نظر صنعت نفت به ویژه در بخش‌هایی که اولویت و بازده بیشتری در کوتاه‌مدت و میان‌مدت دارند، از اهمیت زیادی برخوردار خواهد بود.

با توجه به موارد فوق‌الذکر و اینکه منابع شرکت ملی نفت ایران به اندازه‌ای نیست که بتواند پاسخ‌گوی تامین اعتبار همه طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌ای در کوتاه‌مدت باشد، از اینرو به منظور تخصیص منابع به این پروژه‌ها، لازم است معیارهایی برای انتخاب طرح‌های اولویت‌دار به منظور تخصیص اعتبار در نظر گرفته شود. لذا در این تحقیق که یک تحقیق کاربردی است، با استفاده از نتایج تحقیقات بنیادی، روش و الگویی در اولویت‌بندی بهینه و مناسب پروژه‌ها و طرح‌های سرمایه‌ای ذیل بخش بالادستی و امور نگهداشت و پشتیبانی توان تولید صنعت نفت ارائه می‌شود. پرسش اصلی تحقیق این است که معیارها و شاخص‌های مهم در اولویت‌بندی پروژه‌های تولیدی و عملیاتی (سرمایه‌ای) نفت کدامند و با استفاده از این شاخص‌ها و بکارگیری الگوهای تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)[۲] اولویت‌بندی مطلوب و بهینه پروژه‌های تولیدی و عملیاتی (سرمایه‌ای) نفت، چگونه حاصل می‌شود؟ بدین منظور ابتدا به بیان کلیات تحقیق شامل علت انتخاب این موضوع، اهداف و ضرورت‌ها پرداخته می‌شود و سپس ادبیات و پیشینه تحقیقات انجام شده و نتایج حاصل از آنها بررسی خواهد شد. در ادامه پس از جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها و شرح روش تحقیق، برای طرح‌های سرمایه‌ای نفت

۱. نقشه راه صنعت نفت ایران برای ۱۰ سال آینده، آذرماه سال ۱۴۰۰.

2. Multiple Criteria Decision Making

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

در بخش تولید، عوامل مختلف و شاخص‌های مربوطه بررسی و جهت بررسی تأثیر عوامل مختلف و اولویت‌بندی این پروژه‌ها از الگوها یا مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) از نوع سنجش بهینگی چند شاخصه (MADM)[1] استفاده خواهد شد.

۲- مبانی نظری و ادبیات تحقیق

۲-۱- مبانی نظری

مدل‌های بهینه‌یابی[2] از دوران انقلاب صنعتی در اواخر قرن هجدهم میلادی و به ویژه از زمان جنگ دوم جهانی همواره مورد توجه ریاضی‌دانان و دست‌اندرکاران بوده است. اولین استفاده سازمان یافته از این مدل‌ها در جنگ جهانی دوم در سال ۱۹۴۱ در انگلستان رخ داد. تاکید اصلی در ابتدا بیشتر بر مدل‌های کلاسیک بهینه‌سازی، بصورت داشتن یک معیار سنجش (یا یک تابع هدف) با چند تابع محدودیت بود؛ اما توجه محققین در دهه‌های اخیر معطوف به مدل‌های چند معیاره یا MCDM برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده گردیده است. در این نوع تصمیم‌گیری‌ها به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی از چندین معیار سنجش، استفاده می‌گردد که در آن شاخص‌ها و معیارهای پروژه‌ها با درنظر گرفتن درجه اهمیت‌شان به طور همزمان در نظر گرفته می‌شود. پرواضح است که این مسئله پیچیده‌ای است که توسط تکنیک‌های قبلی به راحتی قابل بررسی نمی‌باشد. لذا مدل‌های تصمیم‌گیری‌های چند معیاره با ارایه یک روش ریاضی، ارزش‌های تصمیم‌گیرندگان و ذینفعان را به همراه ارزش‌های فنی بررسی و نتیجه لازم را بدست می‌دهند. در پروژه‌های سرمایه‌ای نفت نیز همانطور که در ادامه توضیح داده خواهد شد معیارهای متعددی شناسایی شده که در اهمیت و اولویت‌بندی این پروژه‌ها نقش مهمی ایفا می‌نمایند و تأثیر همزمان آنها در پروژه‌ها غیرقابل انکار است. لذا یک روش چند معیاره با استفاده از یک روش ریاضی برای اولویت‌بندی آنها نیاز می‌باشد. در این بخش بعد از توضیح در خصوص انواع مدل‌های تصمیم‌گیری MCDM، روش‌های ارزیابی اوزان شاخص‌ها بیان خواهد شد و آنگاه در ۹

1. Multiple Attribute Decision Making
2. Optimization Models

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

گام نحوه انجام محاسبات برای رسیدن به استراتژی اولویت‌بندی طرح‌ها و پروژه‌ها شرح داده خواهد شد. مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به دو دسته عمده تقسیم می‌گردند:

۱- مدل‌های چند هدفه MODM[1]: منظور از این گونه مدل‌ها، بهینه‌کردن تابع کلی مطلوبیت برای تصمیم‌گیری می‌باشد که بر اساس چند تابع هدف در فضای تصمیم‌گیری پیوسته ساخته شده و در این تحقیق مد نظر نمی‌باشند.

۲- مدل‌های چند شاخصه MADM : این مدل‌ها انتخاب‌گر بوده و به منظور انتخاب مناسب‌ترین گزینه از بین m گزینه موجود در فضای تصمیم‌گیری گسسته به کار رفته و در این تحقیق مورد استفاده قرار می‌گیرند. تصمیم‌گیری چند شاخصه معمولا توسط یک ماتریس تصمیم‌گیری فرموله می‌گردد. برای تشکیل ماتریس فوق بدلیل اینکه شاخص‌ها از مقیاس‌های گوناگون کیفی و کمی یا مثبت و منفی بوده و در اغلب موارد در تعارض با یکدیگر می‌باشند، اطلاعات جهت ارزیابی و بررسی توسط روش MADM با انجام گام‌های ذیل بصورت شاخص آماده شده و سپس وارد مرحله تعیین استراتژی‌های اولویت‌بندی پروژه‌ها با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌گردد و در نهایت اولویت‌های مناسب و مطلوب مشخص می‌گردد.

الف) شناسایی و دسته‌بندی طرح‌ها و پروژه‌ها بر اساس معیارها و شاخص‌ها.

ب) تشکیل یک ماتریس تصمیم‌گیری بر اساس معیارها و شاخص‌ها.

ج) تبدیل شاخص‌های کیفی به کمی.

د) بی مقیاس‌سازی[2] شاخص‌ها.

ه) وزن‌دهی به شاخص‌ها برای دانستن اهمیت نسبی آنها و سپس ارزیابی اوزان شاخص‌ها بر اساس روش‌های موجود.

برای ارزیابی اوزان شاخص‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد که برخی از آن‌ها عبارتند از: روش آنتروپی شانون[3]، روش لینمپ[4]، روش کمترین مجذورات موزون[5] و روش بردار ویژه[6]. روش آنتروپی و لینمپ بر اساس ماتریس تصمیم‌گیری عمل می‌کند

1. Multiple Objective Decision Making
2. Normalization
3. Shannon Entropy
4. Linear Programming for Multidimensional Analysis of Preference (Linmap)
5. Weighted Least Squares (WLS)
6. Eigen Vector Methods

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

در حالیکه دو روش دیگر نیازی به آن ندارند. در این تحقیق روش آنتروپی بکار گرفته خواهد شد.

و) استفاده از یکی از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه. که معروف‌ترین آنها به شرح ذیل بوده و در این تحقیق به پنج روش اول که بر اساس ماتریس تصمیم‌گیری عمل می‌کند، بسنده خواهد شد: روش مجموع نورم ساده وزنی[۱]، روش مجموع نورم مربع وزنی[۲]، روش فازی ساده وزنی[۳]،روش مجموع ساده وزنی[۴]، روش شباهت به راه حل ایده‌آل[۵]، روش حذف و انتخاب سازگار با واقعیت[۶]، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[۷]، فرآیند تحلیل شبکه[۸].

ز) تعیین استراتژی‌های اولویت‌بندی پروژه‌ها با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه.

از لحاظ محاسباتی برای رسیدن به استراتژی اولویت‌بندی طرح‌ها و پروژه‌ها، می‌بایست گام‌های ذیل دنبال گردد:

گام اول- شناسایی و دسته‌بندی طرح‌ها و پروژه‌ها بر اساس معیارها و شاخص‌ها: در این مرحله بر اساس طرح‌های موجود، شاخص‌ها یا معیارهای مورد نیاز برای ارزیابی آنها تعیین و مشخص می‌شود.

گام دوم- تشکیل یک ماتریس تصمیم‌گیری[۹] بر اساس طرح‌ها و شاخص‌ها: در این مرحله طرح‌ها و شاخص‌های مشخص شده در مرحله قبل در سطرها و ستون‌های ماتریس تصمیم‌گیری قرار می‌گیرند. ماتریس تصمیم‌گیری ماتریسی برای ارزیابی تعدادی گزینه براساس تعدادی معیار یا شاخص است. یعنی ماتریسی که در آن هر طرح بر اساس تعدادی شاخص طبق (y_{mn}) یا میزان تعیین‌شده شاخص کمی یا کیفی n برای طرح (یا پروژه) m، طبقه‌بندی شده است. تصمیم‌گیری چند شاخصه معمولا توسط ماتریس تصمیم‌گیری ذیل فرموله می‌گردد:

1. Simple Normalization Additive Weighting(SNAW)
2. Square Normalization Additive Weighting(SQNAW)
3. Simple Fuzzy Weighting(SFW)
4. Simple Additive Weighting(SAW)
5. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution(TOPSIS)
6. Elimination and Choice Translating Reality(ELECTRE)
7. Analytical Hierarchy process(AHP)
8. Analytical Network Process(ANP)
9. Decision Matrix(DM)

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

شاخص / طرح(پروژه)	X_1	X_2	...	X_j	...	X_n
A_1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1j}	...	y_{1n}
A_2	y_{21}	y_{22}	...	y_{2j}	...	y_{2n}
...	...	...	...	...	...	...
A_i	y_{i1}	y_{i2}	...	y_{ij}	...	y_{in}
...	...	...	...	...	...	...
A_m	y_{m1}	y_{m2}	...	y_{mj}	...	y_{mn}

بطوریکه A_m نشان دهنده طرح m ام، X_n نشان دهنده شاخص nام و y_{ij}نشان دهنده ارزش شاخصiام برای طرح jام می‌باشد که در آن i=1,2,...,m و j=1,2,...,n می‌باشد.

گام سوم- تبدیل شاخص‌های کیفی به کمی با روش مقیاس فاصله‌ای دوقطبی[1]:
چون برخی از معیارها ماهیت کمی ندارند، لذا با استفاده از ابزار مقیاس فاصله‌ای به کمی تبدیل می‌شوند. در این روش یک مقیاس یازده نقطه‌ای از صفر (کمترین ارزش) تا ده (بیشترین ارزش) در نظر گرفته شده و بر اساس آن کمیت‌های کیفی به کمی تبدیل می‌گردند. بطوریکه برای شاخص‌هایی با ارزش مثبت عدد یک خیلی کم، عدد سه کم، عدد پنج متوسط، عدد هفت زیاد و عدد نه خیلی زیاد لحاظ شده و اعداد ۲ و ۴ و ۶ و ۸، ارزش‌های واسطه بین دو ارزش دیگر خواهد بود.

گام چهارم- بی‌مقیاس‌سازی: به منظور قابل مقایسه‌شدن معیارها و شاخص‌های مختلف، از این روش استفاده می‌شود تا بدین وسیله شاخص‌ها و معیارهای‌های مختلف که دارای مقیاس‌های متفاوتی می‌باشند، بی‌مقیاس شده و امکان جمع‌پذیرشدن آنها میسر گردد. بسته به نوع مدل مورد استفاده برای تصمیم‌گیری چند شاخصه از روش مربوط به آن در بی‌مقیاس‌سازی اطلاعات ماتریس تصمیم‌گیری استفاده می‌گردد. روش‌های مختلفی برای بی‌مقیاس‌سازی وجود دارد:

1. Bipolar Interval Scale Method (BISM)

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

- بی‌مقیاس‌سازی نورم مجذور مجموع: در این روش، هر عنصر ماتریس تصمیم‌گیری بر مجموع عناصر هر ستون طبق رابطه زیر تقسیم می‌گردد:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} y_{ij}}}$$

- بی مقیاس‌سازی نورم مجذور مجموع مربعات: در این روش، هر عنصر ماتریس تصمیم‌گیری بر مجذور مجموع مربعات عناصر هر ستون طبق رابطه زیر تقسیم می‌شود:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} y_{ij}^2}}$$

که در آن r_{ij} مقدار بی‌مقیاس شده طرح یا پروژه i از نظر شاخص j می‌باشد.

- بی مقیاس‌سازی خطی: در این روش اگر تمامی شاخص‌ها، جنبه مثبت داشته باشند، مقادیر آنها به بزرگترین مقدار ستون jام تقسیم می‌گردد. بعبارت دیگر:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{Max\ y_{ij}}$$

و در صورتیکه تمامی شاخص‌ها، جنبه منفی داشته باشند، از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$r_{ij} = 1 - \frac{y_{ij}}{Max\ y_{ij}}$$

اگر هم شاخص مثبت و هم شاخص منفی در ماتریس وجود داشته باشد، شاخص منفی را با معکوس کردن آن به شاخص مثبت تبدیل می‌گردد:

$$r_{ij} = \frac{\frac{1}{y_{ij}}}{Max(\frac{1}{y_{ij}})} = \frac{Min\ y_{ij}}{y_{ij}}$$

- بی‌مقیاس‌سازی فازی: در این روش برای شاخص‌های مثبت و منفی به شکل زیر عمل می‌شود:

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

شاخص مثبت $r_{ij} = \frac{y_{ij} - y_j^{Min}}{y_j^{Max} - y_j^{Min}}$

شاخص منفی $r_{ij} = \frac{y_j^{Max} - y_{ij}}{y_j^{Max} - y_j^{Min}}$

پس از انجام فرآیند بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری به شکل زیر بدست خواهد آمد:

شاخص / طرح(پروژه)	X_1	X_2	...	X_j	...	X_n
A_1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1j}	...	r_{1n}
A_2	r_{21}	r_{22}	...	r_{2j}	...	r_{2n}
...	...	...	...	...	...	...
A_i	r_{i1}	r_{i2}	...	r_{ij}	...	r_{in}
...	...	...	...	...	...	...
A_m	r_{m1}	r_{m2}	...	r_{mj}	...	r_{mn}

گام پنجم- محاسبه شاخص اطمینان شانون[1] یا مقدار E_j : در این بخش وزن‌دهی به شاخص‌ها برای دانستن اهمیت نسبی آنها و سپس ارزیابی اوزان شاخص‌ها بر اساس روش‌های موجود (در این تحقیق روش آنتروپی شانون)، مد نظر قرار گرفته است. روش آنتروپی بیان‌کننده مقدار عدم اطمینان در یک توزیع احتمال پیوسته است. ایده اصلی این روش آن است که هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است. شانون نشان داد که وقایع با احتمال وقوع زیاد اطلاعات کمتری در اختیار می‌گذارند و برعکس هرچقدر احتمال وقوع یک رخداد کمتر باشد، اطلاعات حاصل از آن بیشتر است. با به دست آوردن اطلاعات جدید، در واقع عدم قطعیت‌ها کاهش یافته و ارزش اطلاعات جدید برابر با مقداری است که از عدم قطعیت کاسته شده است. در نتیجه عدم قطعیت و اطلاعات پارامترهایی وابسته به هم هستند.

1. Shannon confidence index

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

این شاخص از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$E_j = -K\sum_{i=1}^{m}[r_{ij}Lnr_{ij}]$$

$$K = \frac{1}{Ln(m)}$$

گام ششم- محاسبه شاخص عدم اطمینان شانون یا مقدار d_j : این شاخص (d_j) بیان می‌کند که شاخص یا معیار مربوطه (j)، چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری، در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد و از رابطه زیر حساب می‌گردد:

$$d_j = 1 - E_j$$

گام هفتم- محاسبه اوزان W_j :

مقدار وزن W_j از رابطه زیر بدست می‌آید که یک ماتریس (n×1) با حاصل‌جمع ستونی برابر یک خواهد بود:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j} \qquad \sum_{j=1}^{n} W_j = 1$$

گام هشتم-ضرب ماتریس بی مقیاس شده در اوزان W_j:

در این مرحله ماتریس بی‌مقیاس شده (m×n) قبلی را در ماتریس اوزان شاخص‌ها (W_j) که یک ماتریس (n×1) ضرب می‌کنیم، حاصل به صورت یک ماتریس ستونی (m×1) بدست خواهد آمد که با استفاده از آن می‌توان اولویت‌بندی پروژه‌ها را انجام داد.

گام نهم- استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه زیر برای تعیین استراتژی‌های اولویت‌بندی طرح‌ها:

در این تحقیق از روش‌های SNAW و SQNAW، SFW، SAW، TOPSIS برای تعیین استراتژی‌های اولویت‌بندی طرح‌ها (پروژه‌ها) استفاده شده است.

- روش‌های SNAW و SQNAW، SFW، SAW پس از انجام محاسبات بی‌مقیاس‌سازی مختص خود، در نهایت با استفاده از فرمول زیر اولویت طرح یا پروژه را مشخص می‌کنند:

$$A^* = \left\{ A_i \middle| Max \sum_{j=1}^{n} r_{ij}W_j \right\}$$

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

- در روش تاپسیس (TOPSIS) هر گزینه به عنوان یک نقطه در فضا درنظر گرفته می‌شود و فاصله اقلیدسی بین نقطه ایده‌آل و نقطه مخالف ایده‌آل محاسبه می‌گردد. در این روش، گزینه‌ها براساس شباهت به راه حل ایده‌آل رتبه‌بندی می‌شوند، به طوری که هرچه یک گزینه شبیه‌تر به راه حل ایده‌آل باشد، رتبه بیشتری دارد. راه حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی به شکل زیر محاسبه می‌شود:

بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V =راه حل ایده‌آل مثبت (V_j^+)

بردار بدترین مقادیر هر شاخص ماتریس V =راه حل ایده‌آل منفی (V_j^-)

و سپس محاسبه میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی طیب فرمول‌های زیر:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^+)^2} \qquad d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^-)^2}$$

و در نهایت تعیین نزدیکی نسبی (cl_i) هر طرح به راه حل ایده‌آل (cl_i) که هر کدام بزرگتر باشد، اولویت بیشتری خواهد داشت:

$$cl_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

۲-۲- بررسی مطالعات پیشین

در زمینه تحقیقات پژوهشگران خارجی، چیانان وانگ[1] و همکاران (۲۰۲۰) مدل تصمیم‌گیری چند معیاره را برای ارزیابی و انتخاب عرضه‌کننده برای پروژه‌های تولید نفت در ویتنام بکار گرفتند. این تحقیق با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره به منظور ایجاد یک استراتژی تجاری برای کاهش هزینه‌های محصول، بهبود رقابت، تمرکز بر برنامه‌ریزی تولید بر اساس ظرفیت عملیاتی واقعی و تنظیم انعطاف‌پذیر بازار، به حداکثر رساندن بهره‌وری نیروی کار، فناوری کارگاه‌های آموزشی، کاهش هزینه‌ها و تمرکز بر تولید بسیاری از محصولات پتروشیمی و محصولات با ارزش اقتصادی بالا طراحی شده و

1. Chia-Nan Wang (2020)

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

با انتخاب عرضه‌کننده مناسب مواد برای موفقیت کل سازمان از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. در این تحقیق یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره با ۱۰ تامین‌کننده و ۶ معیار برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده در پروژه‌های تولید نفت فراهم و همچنین رهنمودهای مفیدی برای فرآیندهای انتخاب عرضه‌کنندگان در صنایع دیگر ارائه می‌دهد. پس از پیاده‌سازی مدل و نتایج حاصل از تصمیم‌گیری، تامین‌کننده بهینه در صنعت نفت ویتنام مشخص شده است. ضمنا برای تحقیقات آینده، نویسنده پیشنهاد می‌کند که معیارهای بیشتری در فرآیند انتخاب تامین‌کننده در نظر گرفته شود. یوری گاما لوپز[1] و همکاران (۲۰۱۳) یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره برای انتخاب پورتفولیویی از پروژه‌های اکتشاف نفت و گاز شرکت نفتی پتروبراس برزیل بکار گرفتند. در این تحقیق ماتریس تصمیم‌گیری بر اساس ۳۰ پروژه اکتشافی نفت و گاز و ۶ شاخص فنی، اقتصادی و مدیریتی تشکیل و با استفاده از تکنیک‌های MCDM این پروژه‌ها اولویت‌بندی گردیدند. آنها پیشنهاد می‌کنند که این روش برای انتخاب پورتفولیویی از پروژه‌های اکتشاف نفت و گاز بکار گرفته شده و پس از آن با ارائه یک برنامه واقعی اجرایی شود. ییینگ فانگ هوآنگ[2] و همکاران (۲۰۱۸) رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره برای ارزیابی و انتخاب تامین‌کننده در صنعت گاز و نفت با استفاده از روش TOPSIS بکار گرفتند. این تحقیق ابزاری مفید برای انتخاب تامین‌کننده در صنایع دیگر نیز معرفی کرد. ویرینه لیو[3] و همکاران (۲۰۱۷) روش‌های تصمیم‌گیری برای صنعت نفت را تجزیه و تحلیل کردند. در این تحقیق از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده و ضمن بازنگری و مقایسه مستقل هر روش، با تأکید بر چگونگی استفاده از آن‌ها، برای ارزیابی انواع تصمیمات در صنعت نفت ارائه شده است. تحقیق ضمن بازنگری و مقایسه مستقل هر روش، و با تأکید بر چگونگی استفاده از آن‌ها، برای ارزیابی انواع تصمیمات در صنعت نفت ارائه شده است. همچنین بحث‌هایی پیرامون راهبردهای ابتکاری، شهودی و همچنین سایر استراتژی‌های ذهنی موجود را ایجاد می‌کند و بر نقاط قوت و ضعف فردی آنها تمرکز می‌کند.. آبیشیک کومار[4] و همکاران(۲۰۱۶) مروری بر تصمیم‌گیری چند معیاره در جهت توسعه پایدار انرژی

1. Yuri Gama Lopes (2013)
2. Ying-Fang Huang (2018)
3. Virine Lev (2017)
4. Abhishek Kumar (2016)

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

تجدیدپذیر داشته‌اند. این مقاله بینشی در مورد تکنیک‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره و پیشرفت‌های حاصل شده با در نظر گرفتن برنامه‌های انرژی تجدیدپذیر نسبت به چشم‌اندازهای آینده در این زمینه ایجاد و نتیجه می‌گیرد که با در نظر گرفتن سناریوها و عوامل لازم برای ایجاد توسعه پایدار، مدل MCDM برای چنین کشورهایی مناسب‌تر است و لازم است این مدل بر اساس معیارهای متعدد مورد استفاده قرار گیرد. ژنژن وی [1] و همکاران(۲۰۲۱) رویکردهای تصمیم‌گیری چند معیاره برای انتخاب روش‌های مناسب افزایش بازیافت در صنایع نفت چین را بررسی کرده‌اند تا برای انتخاب روش‌های بهینه بازیافت از میان روش‌های شیمیایی، تزریق نانوسیالات، تزریق دی اکسیدکربن و تزریق ترکیبی، با توجه به معیارهایی مانند ناهمگنی مخزن، فشار مخزن، دمای مخزن، نوع نفت خام API [2] و شوری آب نمک، با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره انتخاب صورت گیرد. در این تحقیق روش تصمیم گیری چند معیاره TOPSIS برای انتخاب بهینه مورد استفاده قرار گرفته و روش تزریق ترکیبی در صنایع نفت چین به عنوان روش بهینه انتخاب شده است.

همچنین روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره قبلا بصورت مطالعات موردی در بخش‌های نفت و گاز کشور ایران، توسط محقیق و پژوهش‌گران مورد استفاده قرار گرفته است. برای نمونه رضا آقا موسی و همکاران(۱۴۰۰)، با هدف ارائه الگوی رشد پویای سهم بازار ایران از تجارت منطقه‌ای گاز از منظر استراتژیک و اولویت‌بندی عوامل با رویکرد تحلیل شبکه ترکیبی با استفاده از مصاحبه، پرسش‌نامه و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره اطلاعات شرکت ملی گاز ایران و جامعه آماری شامل خبرگان نظری (اساتید دانشگاه) و خبرگان تجربی (مدیران شرکت ملی گاز ایران) به این نتیجه رسیدند که شاخص اهمیت مسئله دیپلماتیک و عوامل سیاسی از بیشترین اهمیت در میان تمامی شاخص‌های موجود برخوردار است. وحید محمودی و همکاران (۱۳۹۹)، با بکارگیری و تلفیق روش‌های فرآیند تحلیل شبکه‌ای و فازی به بررسی مقایسه‌ای و اولویت‌بندی استراتژی‌های درآمدزایی گاز پرداختند. به‌منظور مقایسه و اولویت‌بندی این استراتژی‌ها برای میادین گازی ایران، ابتدا معیارها و زیرمعیارهای تصمیم‌گیری از طریق

1. Zhenzhen Wei (2021)
2. American Petroleum Institute.کمیتی برای سنجش چگالی مایعات نفتی و پتروشیمی توسط انستیتوی نفت آمریکا است

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

مرور ادبیات شناسایی و سپس با به‌کارگیری روش غربال‌گری و ۱۵ زیرمعیار در قالب ۵ معیار اصلی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره فرآیند تحلیل شبکه‌ای، مقایسه و اولویت‌بندی شدند. پس از انجام محاسبات، استراتژی گاز مایع شده (LNG) بالاترین اولویت و استراتژی گاز فشرده کمترین اولویت را به‌دست آوردند. علی امامی میبدی (۱۳۹۸) در تحقیقی تحت عنوان شناسایی و اولویت‌بندی استراتژی‌های بهبود نظام تأمین مالی صنایع نفت و گاز ایران با استفاده از روش تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بر مبنای نظرات کارشناسان و خبرگان این حوزه، استراتژی‌های بهبود نظام تأمین مالی در صنعت نفت و گاز، مشخص و اولویت‌بندی گردیده است. نتایج حاصل از تحقیق بر اساس نتایج روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره نشان داده است که استراتژی‌های بهبود نظام تأمین مالی در صنعت نفت و گاز کشور را می‌توان به سه محور بهبود زیرساخت‌های حاکمیتی و قانونی، عوامل ساختاری و شفافیت اطلاعاتی حوزه تأمین مالی صنعت نفت و گاز تفکیک نمود. فتح‌اله تاری و همکاران(۱۳۹۷)، بر روی تخصیص بهینه گاز به زیربخش‌های مختلف مصرف با رویکرد اقتصاد مقاومتی مطالعه و در ابتدا شاخص‌های مطرح برای اولویت‌بندی تخصیص در بخش‌های مختلف شناسایی و سپس با استفاده از ابزار پرسشنامه و روش آنتروپی، اهمیت شاخص‌های مطرح و ارزش کمی شاخص‌های مهم برای اولویت‌بندی تخصیص گاز تعیین و در ادامه با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه بخش‌های مختلف اولویت‌بندی موزون شده و به کمک تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند هدفه و اطلاعات موجود سهم بهینه بخش‌های مختلف از منابع محدود گاز را مشخص کردند. پریسا روحانی و همکاران(۱۳۹۶)، اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی متناسب با انواع پروژه‌های بالادستی صنعت نفت ایران با استفاده از رویکرد تحلیل سلسه مراتبی را انجام دادند. در این پژوهش روش‌های تأمین مالی قابل استفاده در شرایط کنونی انتخاب و بر اساس ۴ معیار اصلی و ۱۸ زیرمعیار مورد بررسی قرار گرفتند. منصور محمودی و همکاران (۱۳۹۶)، طراحی مدلی جهت تخصیص بهینه منابع مالی به پروژه‌های عمرانی در شرکت گاز مازندران انجام داده‌اند. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که مدل ارائه شده روشی کاربردی و مفید برای سرمایه‌گذاری و اولویت‌بندی پروژه‌های گازرسانی بوده و بر روش مورد استفاده فعلی برتری دارد. نادیا موحد و همکاران (۱۳۹۳)، ضمن ارزیابی

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

و اولویت‌بندی منابع انرژی تجدیدپذیر با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به این نتیجه رسیدند که انتخاب منبع انرژی تجدیدپذیر و تدوین خط مشی مناسب برای بهره‌گیری از آن در مناطق مختلف کشور براساس عواملی چون، شرایط اقلیمی، هزینه فرآوری، فناوری‌های مورد نیاز و ... می‌باشد. شهرزاد طاهرپور و همکاران (۱۳۹۳)، یک مدل برنامه‌ریزی تخصیص بهینه منابع مالی بابت پروژه‌های عمرانی شرکت گاز استان گیلان با استفاده از تکنیک‌های تحقیق در عملیات طراحی نمودند. مدل این پژوهش در قالب یک مدل برنامه‌ریزی (بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی) تعیین و سپس بر اساس داده‌های موجود در بانک‌های اطلاعاتی موجود، پارامترهای مدل اندازه‌گیری و محاسبه شده است. محمدعلی اقبالی و همکاران (۱۳۹۵)، مطالعه موردی اولویت‌بندی منابع تأمین مالی اجرای پروژه‌ها را با استفاده از روش MCDM در منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس جنوبی با روش تحلیل سلسله مراتبی انجام دادند. بررسی‌ها نشان داد که از میان مهم‌ترین معیارها برای انتخاب منابع تأمین مالی که عبارتند از ریسک سرمایه‌گذاری، هزینه سرمایه و کیفیت محصول؛ معیار کیفیت محصول بیشترین تأثیر را در انتخاب منبع تأمین مالی دارد. علی امامی میبدی و همکاران (۱۳۹۶) به ارزیابی نظام مالی قراردادهای نفتی بیع متقابل و قرارداد جدید نفتی ایران با استفاده از تکنیک TOPSIS پرداخته‌اند. با توجه به نتایج حاصله، معیارهای تأمین و جذب سرمایه‌گذاری خارجی، برداشت صیانتی از مخزن و انعطاف‌پذیری منطقی در شرح کار و هزینه‌های تکلیفی پیمانکار از اولویت بالاتری در نظام مالی دو قرارداد برخوردار بوده و بر اساس معیارهای معرفی شده، قرارداد IPC به عنوان قرارداد مناسب برای صنعت نفت ایران شناسایی گردید. رضا مرادی حقیقت و همکاران(۱۳۹۵) به ارزیابی روش‌های تأمین مالی در صنعت نفت ایران با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی پرداخته‌اند. در این پژوهش روش‌های تأمین مالی بیع متقابل خارجی، بیع متقابل داخلی، بیع متقابل خارجی با شریک داخلی، بیع متقابل داخلی با شریک خارجی و روش ترکیبی (فاینانس، اوراق مشارکت، منابع صندوق ذخیره ارزی و منابع داخلی) بررسی و با استفاده از مدل تحلیل فرایند سلسله مراتبی مورد مقایسه و اولویت‌بندی قرار گرفتند. نادره عزیززاده و همکاران(۱۴۰۰)، به ارائه الگوی رشد پویای سهم بازار ایران از تجارت منطقه‌ای گاز از منظر استراتژیک و

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

اولویت‌بندی عوامل با رویکرد تحلیل شبکه ترکیبی را پرداختند. نتایج نشان داد که شاخص اهمیت مسئله دیپلماتیک و عوامل سیاسی از بیشترین اهمیت در میان تمامی شاخص‌های موجود برخوردار است. شاخص ایجاد تکنولوژی تبدیل گاز به گاز مایع LNG از اولویت دوم برخوردار می‌باشد. علاوه بر این، شاخص‌های افزایش کیفیت در ارائه صادرات گاز به متقاضی و تدوین برنامه‌های بلندمدت صادرات گاز از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند.

بررسی مطالعات صورت گرفته پیشین خارجی و داخلی موید این مطلب است که استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌تواند در بخش صنعت نفت و گاز به نتایج قابل قبولی دست یابد. البته در تحقیقات پیشین استفاده از حداکثر معیارهای تأثیرگذار در اولویت‌بندی گزینه‌های موجود مورد تاکید قرار گرفته و بدین لحاظ تعداد ۲۰ معیار برای ارزیابی ۷۴ طرح سرمایه‌ای در این تحقیق شناسایی و مورد استفاده قرار گرفته است، که در مطالعات قبلی مشاهده نمی‌شود. ضمنا در تحقیقات گذشته از یک یا دو روش محدود تصمیم‌گیری چند معیاره برای ارزیابی گزینه‌ها استفاده شده است در حالیکه همانطور که در بخش مبانی نظری بخش قبل ذکر شد، ۸ روش تصمیم‌گیری چند معیاره در این تحقیق توضیح داده شده است که در نهایت بابت ۷۴ طرح و ۲۰ شاخص (معیار) تعریف شده در قالب یک ماتریس تصمیم‌گیری با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره، اولویت این ۷۴ طرح بر اساس پنج روشSNAW، SQNAW،SFW، SAW و TOPSIS مشخص و در نهایت با استفاده از روش میانگین رتبه‌ها این پنج روش در هم ادغام و خروجی لازم به دست آمده است.

۳- روش پژوهش و معرفی مدل

این تحقیق بر اساس روش تحقیق ترکیبی[1] انجام شده است. تحقیق مبتنی بر روش‌های ترکیبی، تحقیقی است که محقق در آن در جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، ترکیب یافته‌ها و نتیجه‌گیری در مورد یک موضوع خاص، از هر دو روش کمی و کیفی استفاده می‌کند. لذا در این تحقیق مدلی بر اساس شاخص‌سازی برای پروژه‌های سرمایه‌ای و توسعه‌ای نفت و تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری بر اساس ۷۴ طرح و ۲۰ شاخص، نرم‌سازی مقادیر

1. Mixed Method

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

کیفی و کمی و در نهایت ترکیبی از اطلاعات کمی و کیفی به صورت همزمان از طریق روش‌های تصمیم‌گیری (MCDM) ساخته شده است. ضمنا در این تحقیق از روش‌های اخذ اطلاعات از طریق گزارشات ۵ شرکت اصلی تولیدی شرکت ملی نفت ایران،، مشاهده و بازدید از پروژه‌های سرمایه‌ای، مطالعه کتابخانه‌ای و سایر مراجع مربوطه و مطالعه اسناد و مدارک و اطلاعات و گزارشات موجود شرکت ملی نفت ایران و در صورت نیاز اخذ اطلاعات از طریق مصاحبه با کارشناسان، خبرگان و دست اندرکاران ذی‌ربط در حوزه نفت بهره‌برداری شده است. ابزارهای گردآوری اطلاعات شامل استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای (اطلاعات و گزارشات موجود شرکت ملی نفت ایران)، مطالعات میدانی (مشاهده، مصاحبه و ....) می‌باشد. همچنین با توجه به حجم زیاد اطلاعات، برای شاخص‌سازی و Run کردن مدل و محاسبات ماتریس تصمیم‌گیری ۲۰×۷۴، از برنامه‌نویسی در نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۶ استفاده شده است.

۳-۱- جامعه آماری

وزارت نفت[1] جمهوری اسلامی ایران یک سازمان دولتی است، که وظیفه اعمال اصل مالکیت و حاکمیت ملی ایران بر ذخایر و منابع نفت و گاز، همچنین تفکیک وظایف حاکمیتی از تصدی در اداره و توسعه صنعت نفت و گاز کشور را برعهده دارد. ساختار سازمانی این وزارتخانه از یک ستاد مرکزی و چهار شرکت تابعه شامل: شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران و شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران تشکیل شده است و از طریق نظارت بر شرکت‌های فرعی خود، بر عملیات اکتشاف، تولید و بهره‌برداری، بازاریابی، توزیع و فروش نفت خام، گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی نظارت می‌نماید. در این میان شرکت ملی نفت ایران وظیفه اکتشاف و تولید نفت خام، گاز طبیعی و میعانات گازی را در ایران برعهده دارد و از طریق شرکت‌های تابعه و زیرمجموعه خود، خوراک مورد نیاز سه شرکت دیگر زیرمجموعه وزارت نفت را تأمین می‌نماید.

جامعه آماری در این پژوهش طرح‌های سرمایه‌ای مرتبط با تولید نفت و گاز شرکت فوق می‌باشد. تعدد و حجم زیاد این طرح‌ها و پروژه‌های ذیل آن در بخش صنعت نفت

1. Ministry of Oil

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

که در حوزه‌های وسیع عملیات اجرایی[۱]، عملیات بالادستی[۲]، عملیات میان‌دستی[۳] و عملیات پایین‌دستی[۴] وجود دارند، لزوم نگاه به این طرح‌ها در یک بخش را برای بررسی در این پژوهش الزامی می‌نماید. با صرفنظر کردن از یکسری از پروژه‌ها در واحدهای مدیریتی/سازمانی/ستادی در شرکت ملی نفت ایران در سال ۱۴۰۱ بیش از ۱۰ هزار زیر پروژه / ۱۵۰۰ پروژه / ۱۱۰ طرح سرمایه‌ای/ توسعه‌ای در حوزه نفت و گاز ذیل ۲۶ شرکت و مدیریت تابعه، مورد تایید مراجع ذیربط و از جمله سازمان برنامه و بودجه وجود دارند که برخی از آنها بدلایل مقیاس اقتصادی بزرگ و زمان بازدهی طولانی، نیاز به سرمایه‌گذاری بالا و وجود هزینه‌های سنگین، ملاحظات زیست‌محیطی و عدم وجود منابع مالی کافی بدلایل مختلف از جمله تحریم‌ها، باعث شکست بازار شده و ستانده بهینه به معنای مصطلح دراقتصاد، از آنها حاصل نشده است.

۳-۲- حجم نمونه و روش اندازه‌گیری

همانگونه که ذکر شد ۱۱۰ طرح سرمایه‌ای/ توسعه‌ای در حوزه نفت و گاز ذیل ۲۶ شرکت و مدیریت تابعه در شرکت نفت وجود دارند که در سال ۱۴۰۰ در قالب موافقت‌نامه طرح‌های سرمایه‌ای با سازمان برنامه و بودجه مبادله شده‌اند که از این میان، ۷۴ طرح اصلی سرمایه‌ای شرکت ملی نفت ایران (کد A_1 تا کد A_{74})، ذیل پنج شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب[۵]، شرکت نفت فلات قاره ایران[۶]، شرکت نفت مناطق مرکزی ایران[۷]، شرکت مهندسی و توسعه نفت ایران[۸] و شرکت نفت و گاز پارس[۹] به عنوان حجم نمونه در این پژوهش معرفی و در سطرهای ماتریس طبق جدول شماره (۱) قرار می‌گیرند. این ۷۴ طرح نمونه با استفاده از جدول مورگان و جدول تعیین حجم نمونه از روی حجم جامعه با توجه به سطح اطمینان ۹۵٪ و خطای نمونه‌گیری ۵٪ مطابقت دارد،که ۷۴ طرح مربوط به پنج شرکت تولیدی اصلی فوق با حجم قابل توجه

1. Operation
2. Upstream
3. Midstream
4. Downstream
5. National Iranian South Oilfields Company (NISOC)
6. Iranian Offshore Oil Company (IOOC)
7. Iranian Central Oil Fields Company (ICOFC)
8. Petroluem Engineering & Development Company (PEDEC)
9. Pars Oil & Gas Company (POGC)

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

پروژه‌ها و زیرپروژه‌ها بوده و تعیین اولویت بین این طرح‌ها به روش موجود اغلب مشکل می‌باشد.

جدول ۳. کد و عناوین طرح‌ها

کدطرح	نام‌شرکت	عنوان طرح	کدطرح	نام‌شرکت	عنوان طرح
A_1	NISOC	نگهداشت توان تولید میادین نفتی جنوب	A_{38}	PEDEC	طرح خدمات پشتیبانی تولید و تاسیسات جنبی شرکت نفت و گاز اروندان
A_2	NISOC	پشتیبانی وخدمات جنبی شرکت بهره برداری نفت وگاز مارون	A_{39}	PEDEC	توسعه میدان منصوری (آسماری) فاز ۱
A_3	NISOC	پشتیبانی و خدمات جنبی شرکت بهره برداری نفت وگاز آغاجاری	A_{40}	PEDEC	توسعه و احداث زیرساختهای میدان مشترک نفتی‌آزادگان جنوبی
A_4	NISOC	پشتیبانی و خدمات جنبی شرکت بهره برداری نفت وگاز مسجدسلیمان	A_{41}	PEDEC	خطوط لوله و تأسیسات جانبی انتقال نفت‌خام میادین غرب کارون
A_5	NISOC	پشتیبانی و خدمات جنبی شرکت بهره برداری نفت وگاز کارون	A_{42}	PEDEC	احداث مخازن ذخیره استراتژیک نفت خام
A_6	NISOC	پشتیبانی و خدمات جنبی شرکت بهره برداری نفت وگاز گچساران	A_{43}	PEDEC	طرح توسعه میدان نفتی آذر
A_7	NISOC	پشتیبانی وخدمات جنبی میادین نفتی جنوب - ستاد اهواز	A_{44}	PEDEC	توسعه میدان نفتی آزادگان شمالی
A_8	NISOC	بهینه سازی و نوسازی تاسیسات سطح‌الارضی میدان آغاجاری	A_{45}	PEDEC	طرح توسعه میدان نفتی یادآوران
A_9	NISOC	توسعه سازندهای گازی و NGLهای مربوطه	A_{46}	POGC	توسعه میدان گازی کیش
A_{10}	NISOC	توسعه میدان‌های نفتی جنوب	A_{47}	PEDEC	طرح توسعه میدان نفتی چنگوله
A_{11}	NISOC	خط لوله انتقال نفت گوره-جاسک و پایانه جاسک (احداث خطوط بخش خشکی مناطق نفت خیز جنوب در مسیر اهواز-امیدیه-گوره-گناوه)	A_{48}	PEDEC	احداث نیروگاه غرب کارون و تاسیسات جانبی
A_{12}	NISOC	توسعه،بهبود،بازیافت،افزایش تولید وبهره‌برداری میادین نفتی پارسی وپرنج	A_{49}	PEDEC	توسعه میدان نفتی یاران جنوبی
A_{13}	NISOC	طرح نگهداشت و افزایش تولید نفت از میدانهای در حال بهره برداری در قالب قراردادهای طراحی، تامین کالا و ساخت / طراحی، تامین کالا و حفاری به همراه تامین مالی در شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب	A_{50}	PEDEC	طرح توسعه میدان نفتی یاران شمالی
A_{14}	IOOC	پشتیبانی تولید و خدمات جنبی شرکت نفت فلات قاره ایران	A_{51}	PEDEC	تجهیز مبادی تحویل و تحول نفت خام به سیستمهای اندازه گیری دقیق خودکار ودیسپچینگ نفت و گاز

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

کدطرح	نام‌شرکت	عنوان طرح	کدطرح	نام‌شرکت	عنوان طرح
A_{15}	IOOC	توسعه میدان مشترک هنگام	A_{52}	PEDEC	توسعه میدان نفتی آزادگان جنوبی بر اساس طرح جامع توسعه میادین غرب کارون
A_{16}	IOOC	توسعه میدان گازی لاوان	A_{53}	PEDEC	طرح توسعه میدان نفتی مسجد سلیمان
A_{17}	IOOC	توسعه میدان مشترک رشادت	A_{54}	PEDEC	احداث خط لوله انتقال نفت های خام سبک و سنگین به پایانه جاسک
A_{18}	IOOC	توسعه میدان مشترک فروزان	A_{55}	PEDEC	بهبود و افزایش تولید میادین نفتی آبان و پایدار غرب
A_{19}	IOOC	جمع آوری گازهای همراه مناطق خارگ	A_{56}	PEDEC	توسعه و بهره برداری میادین نفتی سپهر و جفیر
A_{20}	IOOC	مطالعات و عملیات اجرایی مقدماتی توسعه میدان های جدید نفت و گاز در فلات قاره ایران	A_{57}	PEDEC	افزایش تولید میادین چشمه خوش، دالپری و پایدار شرق
A_{21}	IOOC	نوسازی و نگهداشت تولید در میادین فلات قاره	A_{58}	POGC	نگهداشت توان تولید میادین گازی پارس جنوبی
A_{22}	IOOC	طرح نگهداشت و افزایش تولید نفت از میدانهای درحال بهره برداری در قالب قراردادهای تامین کالا وساخت/طراحی تامین کالا و حفاری به همراه تامین مالی در شرکت نفت فلات قاره ایران	A_{59}	POGC	توسعه میدان گازی پارس جنوبی ـ فاز ۱۱
A_{23}	ICOFC	نوسازی و نگهداشت توان تولید میدان های نفتی مرکزی	A_{60}	POGC	توسعه میدان گازی پارس جنوبی ـ فاز ۱۳
A_{24}	ICOFC	توسعه میدان های گازی مرکزی	A_{61}	POGC	توسعه میدان گازی پارس جنوبی ـ فاز ۱۴
A_{25}	ICOFC	نوسازی و نگهداشت توان تولید میدان های گازی مرکزی	A_{62}	POGC	توسعه میدان گازی پارس جنوبی ـ فازهای ۱۵و۱۶
A_{26}	ICOFC	پشتیبانی تولیدوخدمات جنبی شرکت بهره‌برداری نفت وگاز زاگرس جنوبی	A_{63}	POGC	توسعه میدان گازی پارس جنوبی ـ فاز های ۱۷و۱۸
A_{27}	ICOFC	پشتیبانی و خدمات جنبی شرکت نفت مناطق مرکزی (ستاد)	A_{64}	POGC	توسعه میدان گازی پارس جنوبی ـ فاز ۱۹
A_{28}	ICOFC	پشتیبانی و خدمات جنبی شرکت بهره برداری نفت و گاز شرق	A_{65}	POGC	توسعه میدان گازی پارس جنوبی ـ فاز ۲۰ و ۲۱
A_{29}	ICOFC	پشتیبانی و خدمات جنبی شرکت بهره برداری نفت و گاز غرب	A_{66}	POGC	توسعه میدان گازی پارس جنوبی ـ فاز ۲۲ و ۲۴
A_{30}	ICOFC	توسعه فاز ۲ میدان گازی آغار	A_{67}	POGC	اکتشاف نفت و گاز
A_{31}	ICOFC	توسعه میدان‌های نفتی مرکزی	A_{68}	POGC	احداث نیروگاه های متمرکز پارس جنوبی

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

کدطرح	نام‌شرکت	عنوان طرح	کدطرح	نام‌شرکت	عنوان طرح
A_{32}	ICOFC	ایستگاه‌های تقویت فشارومراکزتفکیک شرکت نفت مناطق مرکزی	A_{69}	POGC	جاده سازی و خانه سازی
A_{33}	ICOFC	طرح ضربتی افزایش تولید گاز از میادین نفت مناطق مرکزی ایران	A_{70}	POGC	پشتیبانی و خدمات جنبی (پارس جنوبی)
A_{34}	ICOFC	طرح نگهداشت و افزایش تولید نفت از میدان‌های در حال بهره‌برداری در قالب قراردادهای طراحی، تامین کالا و ساخت طراحی، تامین کالا و حفاری به همراه تامین مالی در شرکت مناطق مرکزی ایران	A_{71}	POGC	احداث واحد مرکاپتان زدایی
A_{35}	PEDEC	طرح نگهداشت توان تولید میادین نفتی شرکت نفت و گاز اروندان	A_{72}	POGC	توسعه میادین فرزاد A-B
A_{36}	PEDEC	طرح توسعه میادین نفتی اروندان	A_{73}	POGC	احداث خط لوله انتقال نفت های خام سبک و سنگین به پایانه جاسک (دریایی)
A_{37}	PEDEC	طرح توسعه میدان نفتی سهراب	A_{74}	POGC	طرح توسعه میدان بلال

* ماخذ: موافقت‌نامه‌های مبادله شده با سازمان برنامه و بودجه در سال ۱۴۰۰.

۳-۳- معیارها و شاخص‌های پروژه‌های نفت و گاز

همانگونه که ذکر شد منابع شرکت ملی نفت ایران به اندازه‌ای نیست که بتواند پاسخ‌گوی تامین اعتبار همه طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌ای در کوتاه‌مدت باشد، از اینرو به منظور تخصیص منابع مطلوب به این پروژه‌ها، لازم است معیارهایی برای انتخاب طرح‌های اولویت‌دار به منظور تخصیص اعتبار در نظر گرفته شود. به منظور اولویت‌بندی پروژه‌های سرمایه‌ای شرکت ملی نفت ایران و تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، لازم است معیارهایی برای اولویت‌بندی پروژه‌های مذکور تعریف و سپس بر این اساس پروژه‌ها رتبه‌بندی گردد. لذا بر اساس گزارشات موجود، تجربیات حاصله از نحوه غربال‌گری و اولویت‌بندی پروژه‌ها در صنعت نفت و همچنین مطالعات میدانی در خصوص تجربیات کارشناسان و خبرگان نفت و انرژی از طریق مصاحبه و برگزاری جلسات مربوطه، معیار کمی و کیفی طبق شاخص‌های ذیل تعیین و در ۲۰ ستون ماتریس تصمیم‌گیری (X_1 تا X_{20}) به شرح جدول شماره (۲) درج شده است. در ارزش‌گذاری معیارها برای محاسبات کمی که عین شاخص محاسبه شده لحاظ و نورم‌سازی شده است در خصوص

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

شاخص‌ها کیفی نیز با استفاده از ابزار مقیاس فاصله‌ای که در بخش مبانی نظری توضیح داده شد، کدگذاری، کمی و نورم‌سازی شده است. با توجه به مباحث هم‌خطی چندگانه[1] در تحلیل‌های آماری که وجود همخطی کامل بین متغیرها موجب نقض فرض‌های کلاسیک مدل می‌شود، معیارهای انتخاب شده در این تحقیق در برخی موارد دارای همخطی یا هم‌پوشانی خفیفی بین خود در تبیین طرح‌ها هستند که در این حالت هم‌خطی ناقص می‌توان اثر هر معیار را روی طرح هدف تا حد زیادی اندازه گرفت و مشکلی ایجاد نخواهد کرد.

۱- آخرین وضعیت طرح (X_1): طبق این معیار بیشتر پروژه‌های در حال اجرا که نیاز به تزریق منابع مالی دارند، برای ما اهمیت زیادی خواهند داشت و پروژه‌های صرفا دارای قرارداد، در حال تصویب، در دست مطالعه، متوقف/ خاتمه‌یافته /تعلیق‌شده، به ترتیب از اهمیت کمتری برخوردار خواهند بود.

۲- استخراج نفت و گاز از میادین مشترک/غیرمشترک (مستقل) (X_2): دست‌اندرکاران حوزه نفتی کشور تلاش دارند تا با وجود کمبود منابع مالی و مشکلات سرمایه‌گذاری بدلیل تحریم‌ها، توسعه در میادین مشترک و برداشت حداکثری از این منابع باید در اولویت‌های کشور قرار گیرد.

۳- استخراج نفت و گاز از میادین خشکی/ دریایی (X_3): به طور معمول توسعه و استخراج نفت از میدان‌های دریایی بسیار هزینه‌برتر و زمان‌گیرتر از میدان‌های خشکی بوده و لذا میادین خشکی از اولویت بیشتری برخوردار است.

۴- ماهیت پروژه (X_4): ماهیت پروژه‌های سرمایه‌ای نفت، می‌تواند در آیتم‌های زیر خلاصه گردد: الف) نگهداشت و افزایش توان تولید: شامل کلیه اقدامات و فعالیت‌های مربوط به اکتشاف، حفاری، استخراج، بهره‌برداری و صیانت از منابع نفتی، انتقال، ذخیره‌سازی و صادرات آن می‌باشد. ب) پشتیبانی عملیات اصلی تولید: اصلاح و بهسازی تاسیسات پشتیبانی عملیات اصلی تولید شامل نیروگاه‌ها، خطوط انتقال و ایستگاه‌های برق، تاسیسات آبرسانی و خطوط لوله آب و غیره ج) جانبی: منظور پروژه‌هایی هستند که ارتباط مستقیم با تولید نداشته و در صورتیکه ماهیت تولیدی یا پشتیبان عملیات اصلی تولید نداشته باشند، در این گروه قرار می‌گیرند. د) تکلیفی(تکالیف قانونی): موارد

1. Multicollinearity

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

تکلیفی شامل کلیه اقدامات و فعالیت‌هایی است که به ازای مصوبات سفرهای استانی، تکالیف قانونی و سایر فعالیت‌های عام‌المنفعه به شرکت ملی نفت ایران تکلیف شده و در مهلت تعیین‌شده لازم‌الاجرا می‌باشند. ه) پژوهشی: با عنایت به سیاست‌های کلی ابلاغ شده از سوی مقام معظم رهبری، در صنعت نفت که برگسترش پژوهش‌های بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای و) مسئولیت‌های اجتماعی: صنعت نفت به نیابت از دولت به مقوله مسئولیت اجتماعی در مناطق همجوار نفتی می‌پردازد.

۵- نوع تامین مالی بر اساس ارزی/ریالی (X_5): تامین مالی قراردادها از بابت ارزی و ریالی بدلیل تامین مالی قراردادهای ارزی از طریق استقراض خارجی و همچنین تأثیر نوسانات نرخ ارز بر روی آنها، منجر به اهمیت تسریع در اجرای قراردادهای ارزی نسبت به ریالی می‌گردد.

۶- نوع تامین مالی داخلی/ سایر منابع (X_6): نوع دیگر طبقه‌بندی پروژه‌ها بر اساس نوع تامین مالی از محل منابع داخلی شرکت ملی نفت و سایر منابع (فاینانس، بیع‌متقابل و ...) می‌باشد که با توجه به میزان بهره‌برداری از این منابع این معیار کدبندی شده است.

۷- نوع نفت و گاز تولیدی (X_7): ارزش نفت خام معمولاً بر اساس دو معیار وزن مخصوص و میزان گوگرد به گاز سبک و سنگین یا ترش و شیرین تقسیم‌بندی می‌شود.

۸- سودآوری (X_8): در این شاخص طرح‌ها بر اساس انتفاعی و غیر انتفاعی و زودبازده و دیربازده تقسیم‌بندی شده‌اند. هر چه طرح انتفاعی و زودبازده باشد، دارای اولویت بیشتری خواهد بود.

۹- پیشرفت فیزیکی (X_9): با محاسبه پیشرفت فیزیکی هر طرح این معیار طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده از موافقت‌نامه‌های مبادله شده سال ۱۴۰۰، کدبندی شده است.

۱۰- پیشرفت مالی (X_{10}): با محاسبه پیشرفت مالی هر طرح این معیار طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده از موافقت‌نامه‌های مبادله شده سال ۱۴۰۰، کدبندی شده است.

۱۱- اثرات زیست‌محیطی (X_{11}): هر چه اثرات منفی زیست محیطی طرح بر گیاهان و جانوران و آلودگی‌های زیست محیطی (هوا، خاک، آب، صدا) بیشتر باشد، دارای اولویت کمتری برای انتخاب می‌باشد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

۱۲- بهینه‌سازی انرژی (X_{12}): شاخص بهینه‌سازی مصرف انرژی به طور کلی بر مطالعه و بررسی، زمینه‌سازی و انجام اقدامات لازم برای مصرف بهینه سوخت در تمامی فعالیت‌ها و امور، چه در فرآیند تولید و چه به عنوان مصرف کننده نهایی، متمرکز است.

۱۳- الزامات ایمنی یا HSE (X_{13}): طرح‌هایی که الزامات ایمنی در آن‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است، لازم است سریع‌تر به بهره‌برداری برسند.

۱۴- ارزش خالص فعلی یا NPV (X_{14}): با محاسبه ارزش خالص فعلی هر طرح این معیار طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده از موافقت‌نامه‌های مبادله شده سال ۱۴۰۰، کدبندی شده است.

۱۵- نرخ‌بازده‌داخلی یا IRR (X_{15}): با محاسبه نرخ بازده داخلی هر طرح این معیار طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده از موافقت‌نامه‌های مبادله شده سال ۱۴۰۰، کدبندی شده است.

۱۶- اشتغال‌زایی یا بکارگیری نیروی‌انسانی در طرح‌ها (X_{16}): طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده (نیروی کار شاغل طرح‌ها بر کل نیروی کار شاغل) در هر طرح این معیار کدبندی شده است.

۱۷- درآمدزایی به ازای هر واحد سرمایه‌گذاری (X_{17}): با محاسبه طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده (نسبت ارزش حال ارزش نفت خام صادراتی و مصرف داخل بر ارزش حال برآورد کل اعتبار مصوب) در هر طرح این معیار کدبندی شده است.

۱۸- انحراف نسبت به برنامه زمانبندی اجرای طرح (X_{18}): طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده (انحراف زمان‌بندی اجرا طبق برنامه نسبت به اجرای واقعی) در هر طرح این معیار کدبندی شده است.

۱۹- سهم تخصیص از اعتبار ابلاغی طرح درسال ۱۴۰۰ (X_{19}): طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده (نسبت تخصیص ابلاغی به اعتبار ابلاغی در سال ۱۴۰۰) در هر طرح این معیار کدبندی شده است.

۲۰- متوسط عملکرد به برنامه تولید (X_{20}): طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده (نسبت متوسط عملکرد تولید به برنامه تولید نفت خام) در هر طرح این معیار کدبندی شده است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

جدول ۴. کد و عناوین شاخص‌ها (معیارها)

کدشاخص	عنوان شاخص / معیار	محاسبه و کمی‌سازی شاخص
X_1	آخرین وضعیت طرح	طبق زیرمعیارهای در حال اجرا (۱۰) / دارای قرارداد (۶) / در حال تصویب (۴) / در دست مطالعه (۲) / متوقف یا خاتمه یافته یا تعلیق (۰).
X_2	میادین مشترک/ غیرمشترک (مستقل)	طبق زیرمعیارهای استخراج نفت و گاز از میادین مشترک (۱۰) / استخراج نفت و گاز از میادین مشترک و مستقل (۷) / استخراج نفت و گاز از میادین مستقل (۵) / فاقد عملیات استخراج نفت و گاز از میادین (۰)
X_3	میادین خشکی/دریایی	طبق زیرمعیارهای استخراج نفت و گاز از میادین خشکی (۱۰) / استخراج نفت و گاز از میادین خشکی و دریایی (۷) / استخراج نفت و گاز از میادین دریایی (۵) / فاقد عملیات استخراج نفت و گاز از میادین (۰)
X_4	ماهیت پروژه	طبق زیرمعیارهای نگهداشت و افزایش توان تولید (اکتشاف، حفاری، استخراج، بهره‌برداری و صیانت از منابع نفتی، انتقال، ذخیره‌سازی و صادرات) (۱۰) / پشتیبانی عملیات اصلی تولید (۶)/ جانبی (۵) / تکلیفی (تکالیف قانونی) (۸) / پژوهشی - مطالعاتی (۴) / مسئولیت‌های اجتماعی (۲)
X_5	نوع تامین مالی ارزی / ریالی	طبق زیرمعیارهای ارزی (۱۰) / ارزی و ریالی (۷) / ریالی (۵)
X_6	نوع تامین مالی داخلی/ سایر منابع	طبق زیرمعیارهای منابع داخلی و سایرمنابع (۱۰)/منابع داخلی (۸) / سایرمنابع (فاینانس، بیع متقابل و ...) (۶)
X_7	نوع نفت و گاز تولیدی	طبق زیرمعیارهای نفت و گاز سبک (۱۰) / نفت و گاز سبک و متوسط و سنگین (۷) / نفت و گاز متوسط و سنگین (۵) / سایر محصولات نفتی و گازی (۴) / فاقد عملیات استخراج نفت و گاز از میادین (۰)
X_8	سودآوری	طبق زیرمعیارهای انتفاعی زودبازده (۱۰)/غیرانتفاعی زودبازده(۸)/ انتفاعی دیربازده (۴)/غیرانتفاعی دیربازده(۲)
X_9	پیشرفت فیزیکی	طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده از موافقت‌نامه‌های مبادله شده سال ۱۴۰۰.
X_{10}	پیشرفت مالی	طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده از موافقت‌نامه‌های مبادله شده سال ۱۴۰۰.
X_{11}	اثرات زیست‌محیطی	طبق زیرمعیارهای فاقد اثرات زیست‌محیطی (۱۰)/ کم (۸) / متوسط (۵) / زیاد (۰)
X_{12}	بهینه‌سازی انرژی	طبق زیرمعیارهای زیاد (۱۰) / متوسط (۵) / کم (۲) / فاقد بهینه‌سازی اترژی (۰)
X_{13}	الزامات Safety Health Executive(HSE)	طبق زیرمعیارهای زیاد (۱۰) / متوسط (۵) / کم (۲) / فاقد الزامات HSE (۰)
X_{14}	ارزش خالص فعلی(Net (NPV present value	طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده از موافقت‌نامه‌های مبادله شده سال ۱۴۰۰.

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

کدشاخص	عنوان شاخص / معیار	محاسبه و کمی‌سازی شاخص
X_{15}	نرخ‌بازده‌داخلی(Internal (IRR Rate of Return	طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده از موافقت‌نامه‌های مبادله شده سال ۱۴۰۰.
X_{16}	اشتغال‌زایی(بکارگیری نیروی‌انسانی در طرح‌ها)	طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده (نیروی کار شاغل طرح‌ها بر کل نیروی کار شاغل)
X_{17}	درآمدزایی به ازای هر واحد سرمایه‌گذاری	طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده (نسبت ارزش حال ارزش نفت خام صادراتی و مصرف داخل بر ارزش حال برآورد کل اعتبار مصوب)
X_{18}	انحراف نسبت به برنامه زمانبندی اجرای طرح	طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده (انحراف زمانبندی اجرا طبق برنامه نسبت به اجرای واقعی)
X_{19}	سهم تخصیص از اعتبار ابلاغی طرح درسال ۱۴۰۰	طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده (نسبت تخصیص ابلاغی به اعتبار ابلاغی در سال ۱۴۰۰)
X_{20}	متوسط عملکرد به برنامه تولید	طبق مقادیر کمی واقعی محاسبه شده (نسبت متوسط عملکرد تولید به برنامه تولید نفت خام)

** ماخذ: موافقت‌نامه‌های مبادله شده با سازمان برنامه و بودجه در سال ۱۴۰۰، ترازنامه هیدروکربوری سال ۱۳۹۸، تجربیات کارشناسان و خبرگان نفت و انرژی و محاسبات محقق(بدلیل محرمانه بودن اطلاعات اولیه استخراج‌شده برای انجام محاسبات کمی فوق، از درج آنها در این تحقیق خودداری و به درج نتایج مقادیر نورم‌شده در جداول بعد اکتفا شده است).

گام اول تا چهارم) طبق موارد توضیح داده شده فوق، ماتریس تصمیم‌گیری را که یک ماتریس (۲۰×۷۴) می‌باشد، تشکیل و اطلاعات شاخص مرتبط با هر طرح را در آن درج و فرآیند بی‌مقیاس‌سازی را با روش نورم مجذور مجموع انجام و ماتریس نورم (N) حاوی عناصر r_{ij} طبق جدول شماره (۳) حاصل می‌گردد:

جدول ۵. ماتریس تصمیم‌گیری نورم(N) بر اساس بی‌مقیاس‌سازی به روش نورم مجذور مجموع

طرح/معیار	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}
A_1	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۱۶.	۰۱۳.	۰۱۷.	۰۱۵.	۰۱۶.	۰۱۶.	۰۱۶.	۰۱۳.	۰۱۴.	۰۲۲.	۰۲۶.	۰۵۰.	۰۴۵.	۰۳۹.	۰۱۴.	۰۳۴.	۰۱۳.
A_2	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۱۰.	۰۰۹.	۰۱۴.	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۲.	۰۲۰.	۰۱۳.	۰۱۴.	۰۰۴.	۰۲۶.	۰۵۰.	۰۴۵.	۰۳۹.	۰۱۴.	۰۳۴.	۰۱۳.
A_3	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۱۰.	۰۰۹.	۰۱۴.	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۴.	۰۲۲.	۰۱۳.	۰۱۴.	۰۰۴.	۰۲۶.	۰۵۰.	۰۴۵.	۰۳۹.	۰۱۴.	۰۳۴.	۰۱۳.
A_4	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۱۰.	۰۰۹.	۰۱۴.	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۲۲.	۰۱۳.	۰۱۴.	۰۰۴.	۰۲۶.	۰۵۰.	۰۴۵.	۰۳۹.	۰۱۴.	۰۳۴.	۰۱۳.
A_5	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۱۰.	۰۰۹.	۰۱۴.	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۱۶.	۰۱۷.	۰۱۳.	۰۱۴.	۰۰۴.	۰۲۶.	۰۵۰.	۰۴۵.	۰۳۹.	۰۱۴.	۰۳۴.	۰۱۳.
A_6	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۱۰.	۰۰۹.	۰۱۴.	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۱۹.	۰۱۳.	۰۱۴.	۰۰۴.	۰۲۶.	۰۵۰.	۰۴۵.	۰۳۹.	۰۱۴.	۰۳۴.	۰۱۳.
A_7	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۱۰.	۰۱۳.	۰۱۴.	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۱۵.	۰۱۷.	۰۱۳.	۰۱۴.	۰۰۴.	۰۲۶.	۰۵۰.	۰۴۵.	۰۳۹.	۰۱۴.	۰۳۴.	۰۱۳.
A_8	۰۱۵.	۰۰۰.	۰۰۰.	۰۱۰.	۰۰۹.	۰۱۴.	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۱۸.	۰۲۰.	۰۲۲.	۰۲۹.	۰۲۲.	۰۲۶.	۰۵۰.	۰۴۵.	۰۳۹.	۰۱۴.	۰۳۴.	۰۱۳.
A_9	۰۰۹.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۱۶.	۰۰۹.	۰۱۴.	۰۱۵.	۰۱۶.	۰۰۳.	۰۰۳.	۰۱۳.	۰۱۴.	۰۱۱.	۰۲۶.	۰۵۰.	۰۴۵.	۰۳۹.	۰۱۴.	۰۳۴.	۰۱۳.
A_{10}	۰۱۵.	۰۱۲.	۰۲۰.	۰۱۶.	۰۰۹.	۰۱۴.	۰۱۵.	۰۱۶.	۰۱۷.	۰۱۵.	۰۱۳.	۰۱۴.	۰۱۱.	۰۲۶.	۰۵۰.	۰۴۵.	۰۳۹.	۰۱۴.	۰۳۴.	۰۱۳.

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

طرح/معیار	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}
A_{11}	۰۰۶	۰۰۰	۰۰۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۰	۰۱۵	۰۱۲	۰۰۰	۰۰۰	۰۱۳	۰۰۶	۰۲۲	۰۲۶	۰۵۰	۰۴۵	۰۳۹	۰۱۴	۰۰۰	۰۱۳
A_{12}	۰۰۶	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۰	۰۱۵	۰۱۶	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۱۴	۰۲۲	۰۲۶	۰۵۰	۰۴۵	۰۳۹	۰۱۴	۰۰۰	۰۱۳
A_{13}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۰۹	۰۱۰	۰۱۵	۰۱۶	۰۰۰	۰۰۱	۰۱۳	۰۱۴	۰۲۲	۰۲۶	۰۵۰	۰۴۵	۰۳۹	۰۱۴	۰۶۶	۰۱۳
A_{14}	۰۱۵	۰۱۷	۰۱۰	۰۱۰	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۶	۰۱۹	۰۱۷	۰۱۳	۰۱۴	۰۰۴	۰۰۴	۰۱۲	۰۱۱	۰۰۹	۰۱۰	۰۲۰	۰۱۴
A_{15}	۰۱۵	۰۲۵	۰۱۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۲۱	۰۱۶	۰۱۰	۰۰۹	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۴	۰۱۲	۰۱۱	۰۰۹	۰۱۰	۰۲۰	۰۱۴
A_{16}	۰۱۵	۰۱۲	۰۱۴	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۶	۰۰۵	۰۰۵	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۴	۰۱۲	۰۱۱	۰۰۹	۰۱۰	۰۲۰	۰۱۴
A_{17}	۰۱۵	۰۲۵	۰۱۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۲۱	۰۱۶	۰۰۲	۰۰۲	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۴	۰۱۲	۰۱۱	۰۰۹	۰۱۰	۰۲۰	۰۱۴
A_{18}	۰۱۵	۰۲۵	۰۱۰	۰۱۶	۰۰۹	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۶	۰۰۴	۰۰۳	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۴	۰۱۲	۰۱۱	۰۰۹	۰۱۰	۰۲۰	۰۱۴
A_{19}	۰۱۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۸	۰۱۳	۰۱۴	۰۰۰	۰۱۲	۰۰۴	۰۰۴	۰۲۷	۰۲۹	۰۲۲	۰۰۴	۰۱۲	۰۱۱	۰۰۹	۰۱۰	۰۲۰	۰۱۴
A_{20}	۰۱۵	۰۱۷	۰۱۰	۰۰۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۰۰	۰۰۶	۰۰۴	۰۱۰	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۴	۰۱۲	۰۱۱	۰۰۹	۰۱۰	۰۲۰	۰۱۴
A_{21}	۰۱۵	۰۱۷	۰۱۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۷	۰۱۵	۰۱۶	۰۱۵	۰۱۴	۰۱۳	۰۱۴	۰۲۲	۰۰۴	۰۱۲	۰۱۱	۰۰۹	۰۱۰	۰۲۰	۰۱۴
A_{22}	۰۱۵	۰۱۷	۰۱۰	۰۱۶	۰۰۹	۰۱۰	۰۱۵	۰۱۶	۰۰۰	۰۰۱	۰۱۳	۰۱۴	۰۲۲	۰۰۴	۰۱۲	۰۱۱	۰۰۹	۰۱۰	۰۵۶	۰۱۴
A_{23}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۷	۰۱۵	۰۱۶	۰۲۰	۰۱۹	۰۱۳	۰۱۴	۰۲۲	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۲۶	۰۱۱
A_{24}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۶	۰۱۵	۰۱۳	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۲۶	۰۱۱
A_{25}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۷	۰۱۵	۰۱۶	۰۱۹	۰۱۸	۰۱۳	۰۱۴	۰۲۲	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۲۶	۰۱۱
A_{26}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۰	۰۰۹	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۳	۰۲۰	۰۱۳	۰۱۴	۰۰۴	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۲۶	۰۱۱
A_{27}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۰	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۲	۰۲۱	۰۱۳	۰۱۴	۰۰۴	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۲۶	۰۱۱
A_{28}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۰	۰۰۹	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۴	۰۲۲	۰۱۳	۰۱۴	۰۰۴	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۲۶	۰۱۱
A_{29}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۰	۰۰۹	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۹	۰۲۴	۰۱۳	۰۱۴	۰۰۴	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۲۶	۰۱۱
A_{30}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۶	۰۲۸	۰۲۴	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۲۶	۰۱۱
A_{31}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۶	۰۱۲	۰۱۱	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۲۶	۰۱۱
A_{32}	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۸	۰۱۹	۰۱۰	۰۱۲	۰۱۲	۰۰۱	۰۰۱	۰۲۷	۰۰۶	۰۲۲	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۲۶	۰۱۱
A_{33}	۰۰۶	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۷	۰۱۵	۰۱۶	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۱۴	۰۲۲	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۰۰	۰۱۱
A_{34}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۰۹	۰۱۰	۰۱۵	۰۱۶	۰۰۱	۰۰۲	۰۱۳	۰۱۴	۰۲۲	۰۰۲	۰۰۶	۰۱۳	۰۰۵	۰۲۸	۰۳۹	۰۱۱
A_{35}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۶	۰۱۷	۰۱۴	۰۱۳	۰۱۴	۰۲۲	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵
A_{36}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۶	۰۱۵	۰۲۴	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵
A_{37}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۶	۰۱۰	۰۰۸	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵
A_{38}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۰	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۶	۰۲۱	۰۱۳	۰۱۴	۰۰۴	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵
A_{39}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۰۹	۰۱۴	۰۱۵	۰۱۶	۰۲۸	۰۲۳	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵
A_{40}	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۷	۰۱۵	۰۱۲	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵
A_{41}	۰۱۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۸	۰۱۹	۰۱۰	۰۱۲	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۱۳	۰۰۶	۰۲۲	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵
A_{42}	۰۱۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۸	۰۱۳	۰۱۷	۰۰۰	۰۱۲	۰۲۵	۰۲۳	۰۲۲	۰۰۶	۰۲۲	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵
A_{43}	۰۱۵	۰۲۵	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۷	۰۲۱	۰۱۶	۰۱۵	۰۲۲	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵
A_{44}	۰۰۹	۰۲۵	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۹	۰۱۰	۰۱۵	۰۱۶	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵
A_{45}	۰۱۵	۰۲۵	۰۲۰	۰۱۶	۰۱۳	۰۱۷	۰۱۵	۰۱۶	۰۰۶	۰۰۵	۰۱۳	۰۱۴	۰۱۱	۰۰۷	۰۰۲	۰۰۲	۰۰۳	۰۰۲	۰۰۰	۰۱۵

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

طرح/معیار	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}
A_{46}	۰.۱۵	۰.۱۲	۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۰۹	۰.۱۴	۰.۱۵	۰.۱۶	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{47}	۰.۱۵	۰.۱۲	۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۰۹	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۲۰	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{48}	۰.۱۵	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۸	۰.۱۳	۰.۱۷	۰.۰۰۰	۰.۰۰۳	۰.۳۷	۰.۲۳	۰.۲۲	۰.۰۶	۰.۲۲	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{49}	۰.۱۵	۰.۱۲	۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۱۱	۰.۱۶	۰.۰۳	۰.۰۷	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{50}	۰.۱۵	۰.۱۲	۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۰۹	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۱۶	۰.۲۵	۰.۲۴	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{51}	۰.۱۵	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۸	۰.۰۹	۰.۱۴	۰.۰۰۰	۰.۰۰۳	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۲۲	۰.۰۶	۰.۲۲	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{52}	۰.۱۵	۰.۱۲	۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۱۳	۰.۱۷	۰.۱۵	۰.۱۶	۰.۰۴	۰.۰۸	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{53}	۰.۱۵	۰.۱۲	۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۰۹	۰.۱۴	۰.۱۵	۰.۱۶	۰.۲۸	۰.۲۳	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{54}	۰.۱۵	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۸	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۰۰۰	۰.۱۲	۰.۰۳	۰.۱۶	۰.۱۳	۰.۰۶	۰.۲۲	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{55}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۱۵	۰.۱۶	۰.۰۲	۰.۰۵	۰.۰۰۰	۰.۱۴	۰.۲۲	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{56}	۰.۱۵	۰.۱۲	۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۲۲	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{57}	۰.۱۵	۰.۱۲	۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۱۵	۰.۱۶	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۱۴	۰.۲۲	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰۰	۰.۱۵
A_{58}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۳	۰.۱۷	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۰۸	۰.۱۴	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۲۲	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{59}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{60}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۷	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{61}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{62}	۰.۰۰۰	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۲۷	۰.۲۲	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{63}	۰.۰۰۰	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۲۷	۰.۲۴	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{64}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۲۰	۰.۱۸	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{65}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۳۳	۰.۲۱	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{66}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{67}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۰۶	۰.۲۴	۰.۲۱	۰.۰۰۰	۰.۱۴	۰.۲۲	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{68}	۰.۱۵	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۸	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۰۰۳	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۲۲	۰.۰۶	۰.۲۲	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{69}	۰.۱۵	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۸	۰.۰۹	۰.۱۷	۰.۰۰۰	۰.۰۰۳	۰.۲۵	۰.۲۱	۰.۲۲	۰.۰۶	۰.۰۴	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{70}	۰.۱۵	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۱۰	۰.۱۳	۰.۱۷	۰.۰۰۰	۰.۰۰۳	۰.۲۰	۰.۲۱	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۰۴	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{71}	۰.۱۵	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۸	۰.۱۹	۰.۱۴	۰.۰۰۰	۰.۰۰۶	۰.۱۷	۰.۱۸	۰.۰۰۰	۰.۱۴	۰.۲۲	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{72}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۷	۰.۱۱	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{73}	۰.۱۵	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۸	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۰۰۰	۰.۱۲	۰.۰۰۱	۰.۱۸	۰.۲۲	۰.۰۶	۰.۲۲	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲
A_{74}	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۱۶	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲

* ماخذ: محاسبات محقق

گام پنجم) همانطور که در بخش قبل ذکر شد در این مرحله شاخص اطمینان شانون یا مقدار E_j محاسبه می‌شود که یک ماتریس (۲۰×۱) به شرح جدول (۴) می‌باشد:

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

جدول ۶. شاخص اطمینان شانون

شاخص	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}
E_j	۰.۹۸۸	۰.۹۳۸	۰.۹۴۱	۰.۹۹۲	۰.۹۹۲	۰.۹۹۶	۰.۹۵۵	۰.۹۹۰	۰.۹۲۱	۰.۹۳۷	۰.۹۷۵	۰.۹۹۰	۰.۹۷۱	۰.۹۲۲	۰.۸۵۶	۰.۸۸۲	۰.۹۰۸	۰.۹۳۲	۰.۸۴۰	۰.۹۹۹

* ماخذ: محاسبات محقق

گام ششم) محاسبه شاخص عدم اطمینان شانون یا مقدار d_j که یک ماتریس (۲۰×۱) به شرح جدول (۵) می‌باشد:

جدول ۷. محاسبه شاخص عدم اطمینان شانون

شاخص	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}
d_j	۰.۰۱۲	۰.۰۶۲	۰.۰۵۹	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۴	۰.۰۴۵	۰.۰۱۰	۰.۰۷۹	۰.۰۶۳	۰.۰۲۵	۰.۰۱۰	۰.۰۲۹	۰.۰۷۸	۰.۱۴۴	۰.۱۱۸	۰.۰۹۲	۰.۰۶۸	۰.۱۶۰	۰.۰۰۱

* ماخذ: محاسبات محقق

گام هفتم) محاسبه اوزان یا مقدار W_j که یک ماتریس (۲۰×۱) به شرح جدول (۶) می‌باشد:

جدول ۸. محاسبه اوزان

شاخص	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}
W_j	۰.۰۱۲	۰.۰۵۷	۰.۰۵۴	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۴	۰.۰۴۲	۰.۰۱۰	۰.۰۷۳	۰.۰۵۹	۰.۰۲۳	۰.۰۰۹	۰.۰۲۷	۰.۰۷۳	۰.۱۳۴	۰.۱۰۹	۰.۰۸۶	۰.۰۶۴	۰.۱۴۹	۰.۰۰۱

* ماخذ: محاسبات محقق

گام هشتم) ضرب ماتریس بی‌مقیاس شده گام اول در ماتریس اوزان گام چهارم که حاصل یک ماتریس ستونی (۷۴×۱) به نام ماتریس بی‌مقیاس‌شده موزون ($V=N*W_j$) خواهد بود که به شرح جدول (۷) نمایش می‌دهیم:

جدول ۹. ماتریس بی‌مقیاس‌شده موزون (V)

طرح	$r_{ij}W_j$	طرح	$r_{ij}W_j$	طرح	$r_{ij}W_j$	طرح	$r_{ij}W_j$	طرح	$r_{ij}W_j$	طرح	$r_{ij}W_j$	طرح	$r_{ij}W_j$	طرح	$r_{ij}W_j$	طرح	$r_{ij}W_j$
A_1	۰.۰۲۲۰۴	A_{11}	۰.۰۱۷۸۹	A_{21}	۰.۰۰۹۲۸	A_{31}	۰.۰۰۷۴۶	A_{41}	۰.۰۰۳۰۱	A_{51}	۰.۰۰۳۰۹	A_{61}	۰.۰۱۲۸۴	A_{71}	۰.۰۰۹۸۸		
A_2	۰.۰۲۲۱۲	A_{12}	۰.۰۱۹۴۸	A_{22}	۰.۰۰۷۳۹	A_{32}	۰.۰۰۳۹۵	A_{42}	۰.۰۰۶۳۸	A_{52}	۰.۰۰۵۹۹	A_{62}	۰.۰۱۳۶۲	A_{72}	۰.۰۱۲۲۵		
A_3	۰.۰۲۲۳۶	A_{13}	۰.۰۱۹۹۱	A_{23}	۰.۰۰۸۸۲	A_{33}	۰.۰۰۵۸۵	A_{43}	۰.۰۰۸۶۱	A_{53}	۰.۰۰۸۶۷	A_{63}	۰.۰۱۳۷۸	A_{73}	۰.۰۰۹۰۸		
A_4	۰.۰۲۲۰۹	A_{14}	۰.۰۰۹۲۲	A_{24}	۰.۰۰۷۸۱	A_{34}	۰.۰۰۶۳۸	A_{44}	۰.۰۰۷۹۲	A_{54}	۰.۰۰۴۱۲	A_{64}	۰.۰۱۳۰۶	A_{74}	۰.۰۱۰۵۶		
A_5	۰.۰۲۱۵۰	A_{15}	۰.۰۰۹۰۴	A_{25}	۰.۰۰۸۷۰	A_{35}	۰.۰۰۷۶۸	A_{45}	۰.۰۰۶۷۲	A_{55}	۰.۰۰۶۳۹	A_{65}	۰.۰۱۳۴۷				
A_6	۰.۰۲۱۸۷	A_{16}	۰.۰۰۷۶۸	A_{26}	۰.۰۰۸۵۲	A_{36}	۰.۰۰۷۷۳	A_{46}	۰.۰۰۵۶۰	A_{56}	۰.۰۰۵۸۷	A_{66}	۰.۰۱۳۲۷				
A_7	۰.۰۲۱۴۶	A_{17}	۰.۰۰۸۰۸	A_{27}	۰.۰۰۸۵۴	A_{37}	۰.۰۰۶۴۶	A_{47}	۰.۰۰۷۶۵	A_{57}	۰.۰۰۵۲۹	A_{67}	۰.۰۱۳۴۸				
A_8	۰.۰۲۰۸۳	A_{18}	۰.۰۰۷۹۴	A_{28}	۰.۰۰۸۷۵	A_{38}	۰.۰۰۸۱۵	A_{48}	۰.۰۰۶۳۶	A_{58}	۰.۰۱۲۲۱	A_{68}	۰.۰۱۱۵۶				
A_9	۰.۰۱۹۹۴	A_{19}	۰.۰۰۶۰۶	A_{29}	۰.۰۰۹۱۹	A_{39}	۰.۰۰۸۶۷	A_{49}	۰.۰۰۵۸۰	A_{59}	۰.۰۱۰۵۶	A_{69}	۰.۰۱۰۴۷				
A_{10}	۰.۰۲۱۷۱	A_{20}	۰.۰۰۷۱۵	A_{30}	۰.۰۰۹۴۱	A_{40}	۰.۰۰۷۶۲	A_{50}	۰.۰۰۸۳۱	A_{60}	۰.۰۱۲۷۵	A_{70}	۰.۰۱۰۰۲				

* ماخذ: محاسبات محقق

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

بهترین اولویت، گزینه‌ای است که بیشترین مقدار $r_{ij}W_j$ را دارا می‌باشد. اگر اطلاعات محاسبه شده از بزرگ به کوچک مرتب گردد، اولویت گزینه‌ها طبق روش SNAW بدست می‌آید.

گام نهم) حال اگر به طریق مشابه همین محاسبات را با روش‌های دیگر یعنی SQNAW و SFW و SAW و TOPSIS انجام گیرد، نتیجه طبق جدول شماره (۸) بدست می‌آید:

جدول ۸. ادغام ماتریس بی‌مقیاس‌شده موزون (V) با روش‌هایSNAW و SQNAW و SFW و SAW و TOPSIS

طرح	SNAW	اولویت	SQNAW	اولویت	SFW	اولویت	SAW	اولویت	TOPSIS	اولویت	میانگین	مرتب‌سازی	اولویت*
A_1	۰.۰۲۲۰۴	۴	۰.۱۳۱۱۶	۱	۰.۶۳۲۲۸	۲	۰.۶۸۲۸۶	۲	۰.۶۵۱۸۷	۱	۲.۰۰	۲.۰۰	A_1^*
A_2	۰.۰۲۲۱۲	۲	۰.۱۱۸۵۱	۶	۰.۵۳۸۸۴	۴	۰.۶۱۵۷۰	۵	۰.۵۹۹۸۳	۶	۳.۰۰	۴.۶۰	A*8
A_3	۰.۰۲۲۳۶	۱	۰.۱۱۹۶۵	۴	۰.۵۴۷۲۷	۳	۰.۶۲۲۶۹	۴	۰.۶۰۴۲۳	۴	۳.۲۰	۳.۲۰	A*3
A_4	۰.۰۲۲۰۹	۳	۰.۱۱۸۵۸	۵	۰.۵۳۸۷۰	۸	۰.۶۱۵۵۹	۶	۰.۵۹۹۹۳	۵	۵.۴۰	۴.۰۰	A*10
A_5	۰.۰۲۱۵۰	۷	۰.۱۱۵۵۷	۹	۰.۵۱۶۹۷	۱۰	۰.۵۹۷۵۷	۹	۰.۵۸۵۹۵	۱۰	۹.۰۰	۴.۶۰	A*2
A_6	۰.۰۲۱۸۷	۵	۰.۱۱۷۳۲	۷	۰.۵۳۰۰۲	۱۲	۰.۶۰۸۳۹	۷	۰.۵۹۴۶۱	۸	۷.۸۰	۵.۴۰	A*4
A_7	۰.۰۲۱۴۶	۸	۰.۱۱۷۱۵	۸	۰.۵۳۲۹۳	۱۱	۰.۶۰۷۹۰	۸	۰.۵۸۷۲۴	۹	۸.۸۰	۷.۸۰	A*6
A_8	۰.۰۲۰۸۳	۹	۰.۱۲۳۸۲	۲	۰.۶۴۷۲۴	۱	۰.۷۰۶۲۳	۱	۰.۶۴۲۸۴	۲	۳.۰۰	۸.۸۰	A*7
A_9	۰.۰۱۹۹۴	۱۰	۰.۱۱۱۴۹	۱۳	۰.۵۰۱۰۵	۲۰	۰.۵۸۲۲۰	۱۳	۰.۵۵۲۹۷	۱۱	۱۳.۴۰	۹.۰۰	A*5
A_{10}	۰.۰۲۱۷۱	۶	۰.۱۲۲۸۱	۳	۰.۵۵۵۳۰	۵	۰.۶۲۷۱۸	۳	۰.۶۱۸۱۷	۳	۴.۰۰	۱۲.۴۰	A*13
A_{11}	۰.۰۱۷۸۹	۱۳	۰.۰۹۴۹۶	۳۶	۰.۴۱۶۶۸	۳۱	۰.۵۲۸۸۵	۲۳	۰.۴۲۸۰۶	۵۳	۳۱.۲۰	۱۲.۸۰	A*65
A_{12}	۰.۰۱۹۴۸	۱۲	۰.۱۰۶۳۰	۲۵	۰.۴۵۶۰۳	۲۵	۰.۵۵۷۶۲	۱۵	۰.۴۶۵۹۲	۳۱	۲۱.۶۰	۱۳.۰۰	A*63
A_{13}	۰.۰۱۹۹۱	۱۱	۰.۱۱۵۲۹	۱۰	۰.۴۸۸۱۸	۲۳	۰.۵۸۷۱۷	۱۱	۰.۵۹۹۰۹	۷	۱۲.۴۰	۱۳.۴۰	A*9
A_{14}	۰.۰۰۹۲۲	۳۲	۰.۰۸۹۰۰	۴۶	۰.۳۷۵۱۴	۴۶	۰.۴۲۳۳۲	۴۱	۰.۴۳۷۳۶	۴۹	۴۲.۸۰	۱۴.۶۰	A*66
A_{15}	۰.۰۰۹۰۴	۳۵	۰.۰۹۴۷۹	۳۷	۰.۴۰۹۰۲	۳۵	۰.۴۴۸۵۰	۳۲	۰.۴۶۷۶۸	۲۹	۳۳.۶۰	۱۴.۸۰	A*62
A_{16}	۰.۰۰۷۶۸	۵۲	۰.۰۸۶۲۹	۴۳	۰.۳۴۲۷۰	۵۸	۰.۳۹۳۵۱	۵۸	۰.۴۰۶۴۰	۵۸	۵۵.۶۰	۱۵.۴۰	A*58
A_{17}	۰.۰۰۸۰۸	۴۶	۰.۰۹۰۰۱	۴۳	۰.۳۷۴۱۶	۴۷	۰.۴۱۹۶۰	۴۴	۰.۴۴۲۹۴	۴۶	۴۵.۲۰	۱۶.۴۰	A*64
A_{18}	۰.۰۰۷۹۴	۴۷	۰.۰۸۶۳۵	۵۱	۰.۳۴۶۳۱	۵۵	۰.۳۹۹۴۰	۵۶	۰.۴۲۵۷۴	۵۵	۵۲.۸۱	۱۸.۰۰	A*61
A_{19}	۰.۰۰۶۰۶	۶۴	۰.۰۸۲۳۴	۵۹	۰.۴۰۲۶۰	۲۶	۰.۴۴۷۵۱	۳۳	۰.۴۵۷۶۱	۳۸	۴۶.۰۰	۱۹.۸۰	A*60
A_{20}	۰.۰۰۷۱۵	۵۷	۰.۰۷۲۳۴	۶۹	۰.۲۹۱۵۱	۶۹	۰.۳۵۷۸۹	۶۹	۰.۳۶۴۰۰	۷۱	۶۷.۰۰	۲۰.۲۰	A*67
A_{21}	۰.۰۰۹۲۸	۳۱	۰.۰۹۹۱۸	۲۷	۰.۴۵۵۸۲	۲۶	۰.۴۸۲۰۶	۲۷	۰.۴۸۰۹۳	۲۶	۲۷.۴۰	۲۰.۲۱	A*72
A_{22}	۰.۰۰۷۳۹	۵۶	۰.۰۸۴۴۹	۵۶	۰.۳۲۰۲۲	۶۵	۰.۳۹۳۴۲	۵۹	۰.۴۶۵۵۰	۳۳	۵۳.۸۰	۲۱.۶۰	A*12
A_{23}	۰.۰۰۸۸۲	۳۶	۰.۱۱۰۱۸	۱۶	۰.۴۹۹۰۱	۲۱	۰.۴۹۱۶۴	۲۵	۰.۵۰۷۹۰	۱۸	۲۳.۲۰	۲۳.۲۰	A*23
A_{24}	۰.۰۰۷۸۱	۴۹	۰.۱۰۰۱۵	۲۶	۰.۴۱۴۳۴	۳۳	۰.۴۲۶۶۹	۳۹	۰.۴۶۲۶۹	۳۵	۲۶.۴۰	۲۵.۰۰	A*25
A_{25}	۰.۰۰۸۷۰	۳۸	۰.۱۰۹۵۸	۱۸	۰.۴۹۴۶۳	۲۲	۰.۴۸۸۰۱	۲۶	۰.۵۰۵۰۶	۲۱	۲۵.۰۰	۲۵.۰۱	A*30
A_{26}	۰.۰۰۸۵۲	۴۳	۰.۰۹۵۶۴	۳۵	۰.۲۹۱۸۸	۴۰	۰.۴۱۳۱۴	۵۱	۰.۴۶۴۱۶	۳۴	۴۰.۶۰	۲۷.۴۰	A*21
A_{27}	۰.۰۰۸۵۴	۴۲	۰.۰۹۷۶۱	۳۲	۰.۴۱۰۳۷	۳۴	۰.۴۲۵۵۷	۴۰	۰.۴۶۶۹۶	۳۰	۳۵.۶۰	۲۹.۰۰	A*68
A_{28}	۰.۰۰۸۷۵	۳۷	۰.۰۹۶۸۱	۳۴	۰.۴۰۰۳۳	۳۸	۰.۴۲۰۱۴	۴۳	۰.۴۷۰۳۶	۲۸	۳۶.۰۰	۳۰.۴۰	A*59
A_{29}	۰.۰۰۹۱۹	۳۳	۰.۰۹۸۸۳	۲۸	۰.۴۱۵۵۴	۳۲	۰.۴۳۲۷۵	۳۶	۰.۴۸۰۵۶	۲۷	۳۱.۲۱	۳۱.۲۰	A*11
A_{30}	۰.۰۰۹۴۱	۳۰	۰.۱۰۸۰۴	۲۱	۰.۴۷۲۱۵	۲۴	۰.۴۷۴۶۱	۲۸	۰.۵۰۲۶۸	۲۲	۲۵.۰۱	۳۱.۲۱	A*29
A_{31}	۰.۰۰۷۴۶	۵۵	۰.۰۹۸۴۹	۲۹	۰.۴۰۲۰۵	۳۷	۰.۴۱۶۵۰	۴۹	۰.۴۵۳۹۶	۴۲	۴۲.۴۰	۳۱.۴۰	A*74
A_{32}	۰.۰۰۳۹۵	۷۲	۰.۰۶۸۴۹	۷۱	۰.۳۰۶۵۷	۶۶	۰.۳۶۰۰۳	۶۸	۰.۳۷۷۵۵	۶۷	۶۸.۸۰	۳۱.۶۰	A*43
A_{33}	۰.۰۰۵۸۵	۶۷	۰.۰۸۶۹۱	۴۹	۰.۳۵۸۱۴	۵۲	۰.۳۷۴۸۵	۶۵	۰.۳۷۵۸۷	۶۹	۶۰.۴۰	۳۳.۶۰	A*15
A_{34}	۰.۰۰۶۳۸	۶۲	۰.۰۹۲۸۷	۳۹	۰.۳۴۴۱۵	۵۷	۰.۳۸۷۰۴	۶۲	۰.۴۵۵۱۵	۴۱	۵۲.۲۰	۳۵.۶۰	A*27
A_{35}	۰.۰۰۷۶۸	۵۱	۰.۰۹۱۷۱	۴۰	۰.۳۹۰۶۹	۴۱	۰.۴۳۸۶۶	۳۵	۰.۴۵۲۶۲	۴۳	۴۲.۰۰	۳۶.۰۰	A*28
A_{36}	۰.۰۰۷۷۳	۵۰	۰.۰۸۹۴۵	۴۴	۰.۳۷۲۲۶	۴۸	۰.۴۱۸۱۸	۴۷	۰.۴۴۲۲۴	۴۷	۴۷.۲۰	۳۶.۴۰	A*24
A_{37}	۰.۰۰۶۴۶	۵۹	۰.۰۸۲۵۵	۵۸	۰.۳۲۳۸۱	۶۴	۰.۳۷۸۰۱	۶۳	۰.۴۰۴۸۶	۶۰	۶۰.۸۰	۳۹.۲۰	A*39
A_{38}	۰.۰۰۸۱۵	۴۵	۰.۰۸۴۵۰	۵۵	۰.۳۵۳۳۶	۵۴	۰.۴۰۴۶۹	۵۳	۰.۴۳۶۰۶	۵۰	۵۱.۴۰	۴۰.۲۰	A*53
A_{39}	۰.۰۰۸۶۷	۳۹	۰.۰۹۱۶۶	۴۱	۰.۳۸۶۲۰	۴۳	۰.۴۲۲۶۴	۳۷	۰.۴۶۲۰۷	۳۶	۳۹.۲۰	۴۰.۶۰	A*26
A_{40}	۰.۰۰۷۶۲	۵۴	۰.۰۸۸۶۱	۴۸	۰.۳۸۹۸۶	۴۲	۰.۴۲۱۵۹	۴۲	۰.۴۳۹۱۵	۴۸	۴۶.۸۰	۴۲.۰۰	A*35
A_{41}	۰.۰۰۳۰۱	۷۴	۰.۰۵۴۷۵	۷۳	۰.۱۵۸۹۴	۷۴	۰.۲۶۴۰۲	۷۴	۰.۲۹۱۰۱	۷۴	۷۳.۸۰	۴۲.۴۰	A*31

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

طرح	SNAW	اولویت	SQNAW	اولویت	SFW	اولویت	SAW	اولویت	TOPSIS	اولویت	میانگین	مرتب‌سازی	اولویت*
A_{42}	۰.۰۰۶۳۸	۶۱	۰.۰۷۵۱۹	۶۸	۰.۳۳۲۶۴	۶۰	۰.۳۹۲۳۳	۶۰	۰.۴۰۴۲۶	۶۱	۶۲.۰۰	۴۲.۶۰	A*44
A_{43}	۰.۰۰۸۶۱	۴۱	۰.۰۹۷۵۹	۳۳	۰.۴۴۱۰۳	۲۸	۰.۴۶۴۷۶	۳۱	۰.۴۸۲۸۰	۲۵	۳۱.۶۰	۴۲.۸۰	A*14
A_{44}	۰.۰۰۷۹۲	۴۸	۰.۰۸۸۸۱	۴۷	۰.۳۹۳۴۵	۳۹	۰.۴۴۱۸۵	۳۴	۰.۴۴۵۳۴	۴۵	۴۲.۶۰	۴۵.۲۰	A*17
A_{45}	۰.۰۰۶۷۲	۵۸	۰.۰۸۶۴۸	۵۰	۰.۳۶۴۸۱	۵۰	۰.۴۰۱۵۶	۵۴	۰.۴۲۹۴۶	۵۲	۵۲.۸۰	۴۵.۶۰	A*50
A_{46}	۰.۰۰۵۶۰	۶۹	۰.۰۷۶۶۵	۶۶	۰.۲۷۶۰۷	۷۰	۰.۳۴۱۳۳	۷۰	۰.۳۸۵۱۷	۶۶	۶۸.۲۰	۴۶.۰۰	A*19
A_{47}	۰.۰۰۷۶۵	۵۳	۰.۰۸۶۰۱	۵۳	۰.۳۴۶۳۰	۵۶	۰.۳۹۹۵۶	۵۵	۰.۴۳۰۸۵	۵۱	۵۳.۶۰	۴۶.۸۰	A*40
A_{48}	۰.۰۰۶۳۶	۶۳	۰.۰۷۰۶۷	۷۰	۰.۳۳۰۲۱	۶۳	۰.۳۷۷۲۵	۶۱	۰.۴۰۷۰۹	۵۶	۶۲.۶۰	۴۷.۲۰	A*36
A_{49}	۰.۰۰۵۸۰	۶۸	۰.۰۷۹۶۱	۶۳	۰.۲۹۸۳۴	۶۸	۰.۳۶۳۰۰	۶۷	۰.۳۸۷۹۳	۶۵	۶۶.۲۰	۵۰.۲۰	A*70
A_{50}	۰.۰۰۸۳۱	۴۴	۰.۰۸۹۲۲	۴۵	۰.۳۶۹۹۳	۴۹	۰.۴۱۹۱۵	۴۶	۰.۴۴۹۲۸	۴۴	۴۵.۶۰	۵۰.۸۰	A*69
A_{51}	۰.۰۰۳۰۹	۷۳	۰.۰۵۱۰۸	۷۴	۰.۱۷۰۲۸	۷۳	۰.۲۶۷۹۹	۷۳	۰.۳۳۰۵۰	۷۲	۷۳.۰۰	۵۱.۴۰	A*38
A_{52}	۰.۰۰۵۹۹	۶۵	۰.۰۸۲۲۹	۶۰	۰.۳۳۲۹۵	۶۱	۰.۳۷۵۱۵	۶۴	۰.۴۰۱۳۳	۶۲	۶۲.۴۰	۵۱.۶۰	A*71
A_{53}	۰.۰۰۸۶۷	۴۰	۰.۰۹۱۶۳	۴۲	۰.۳۸۶۰۱	۴۴	۰.۴۲۲۴۸	۳۸	۰.۴۶۱۹۰	۳۷	۴۰.۲۰	۵۲.۲۰	A*34
A_{54}	۰.۰۰۴۱۲	۷۱	۰.۰۶۰۹۸	۷۲	۰.۲۰۲۱۳	۷۲	۰.۲۹۹۸۳	۷۲	۰.۳۱۸۴۷	۷۳	۷۲.۰۰	۵۲.۴۰	A*73
A_{55}	۰.۰۰۶۳۹	۶۰	۰.۰۸۲۵۹	۵۷	۰.۳۰۴۵۵	۶۷	۰.۳۲۲۳۴	۶۶	۰.۴۰۶۳۸	۵۹	۶۱.۸۰	۵۲.۸۰	A*45
A_{56}	۰.۰۰۵۸۷	۶۶	۰.۰۸۴۸۹	۵۴	۰.۳۲۲۰۷	۶۲	۰.۳۹۶۱۶	۵۷	۰.۴۲۶۱۵	۵۴	۵۸.۶۰	۵۲.۸۱	A*18
A_{57}	۰.۰۰۵۲۹	۷۰	۰.۰۷۶۱۴	۶۷	۰.۲۵۷۴۹	۷۱	۰.۳۳۴۳۳	۷۱	۰.۳۷۲۱۳	۷۰	۶۹.۸۰	۵۳.۶۰	A*47
A_{58}	۰.۰۱۲۲۱	۲۳	۰.۱۱۰۸۸	۱۴	۰.۵۳۶۵۰	۹	۰.۵۵۲۳۸	۱۷	۰.۵۱۴۱۳	۱۴	۱۵.۴۰	۵۳.۸۰	A*22
A_{59}	۰.۰۱۰۵۶	۲۵	۰.۰۹۸۲۶	۳۰	۰.۴۲۸۴۹	۲۹	۰.۴۷۴۱۶	۲۹	۰.۴۵۵۶۴	۳۹	۳۰.۴۰	۵۵.۶۰	A*16
A_{60}	۰.۰۱۲۷۵	۲۱	۰.۱۰۹۱۹	۱۹	۰.۵۰۷۹۷	۱۸	۰.۵۴۰۰۶	۲۱	۰.۵۰۵۳۹	۲۰	۱۹.۸۰	۵۸.۶۰	A*56
A_{61}	۰.۰۱۲۸۴	۲۰	۰.۱۰۹۷۴	۱۷	۰.۵۱۱۵۹	۱۷	۰.۵۴۳۰۶	۱۹	۰.۵۰۸۰۲	۱۷	۱۸.۰۰	۶۰.۴۰	A*33
A_{62}	۰.۰۱۳۶۲	۱۵	۰.۱۰۶۶۳	۲۴	۰.۵۶۱۶۰	۴	۰.۵۸۴۵۲	۱۲	۰.۵۰۶۷۰	۱۹	۱۴.۸۰	۶۰.۸۰	A*37
A_{63}	۰.۰۱۳۷۸	۱۴	۰.۱۰۷۵۶	۲۲	۰.۵۶۸۰۸	۳	۰.۵۸۹۸۹	۱۰	۰.۵۱۰۴۹	۱۶	۱۳.۰۰	۶۱.۸۰	A*55
A_{64}	۰.۰۱۳۰۶	۱۹	۰.۱۱۰۵۵	۱۵	۰.۵۱۸۳۶	۱۵	۰.۵۴۸۶۸	۱۸	۰.۵۱۱۶۰	۱۵	۱۶.۴۰	۶۲.۰۰	A*42
A_{65}	۰.۰۱۳۴۷	۱۷	۰.۱۱۲۵۴	۱۱	۰.۵۳۲۹۷	۱۰	۰.۵۶۰۷۸	۱۴	۰.۵۲۰۳۲	۱۲	۱۲.۸۰	۶۲.۴۰	A*52
A_{66}	۰.۰۱۳۲۷	۱۸	۰.۱۱۱۶۹	۱۲	۰.۵۲۶۳۶	۱۴	۰.۵۵۵۳۰	۱۶	۰.۵۱۶۷۵	۱۳	۱۴.۶۰	۶۲.۶۰	A*48
A_{67}	۰.۰۱۳۴۸	۱۶	۰.۱۰۶۷۷	۲۳	۰.۵۰۶۰۰	۱۹	۰.۵۴۱۳۹	۲۰	۰.۴۹۲۵۳	۲۳	۲۰.۲۰	۶۶.۲۰	A*49
A_{68}	۰.۰۱۱۵۶	۲۴	۰.۰۹۳۱۷	۳۸	۰.۴۴۵۸۸	۲۷	۰.۵۰۲۹۵	۲۴	۰.۴۶۵۶۹	۳۳	۲۹.۰۰	۶۷.۰۰	A*20
A_{69}	۰.۰۱۰۴۷	۲۷	۰.۰۷۷۵۵	۶۵	۰.۳۵۶۵۶	۵۳	۰.۴۰۶۹۳	۵۲	۰.۴۰۶۹۷	۵۷	۵۰.۸۰	۶۸.۲۰	A*46
A_{70}	۰.۰۱۰۰۲	۲۸	۰.۰۷۹۲۴	۶۴	۰.۳۷۸۵۴	۴۵	۰.۴۱۶۱۵	۵۰	۰.۳۹۲۹۱	۶۴	۵۰.۲۰	۶۸.۸۰	A*32
A_{71}	۰.۰۰۹۸۸	۲۹	۰.۰۸۰۳۹	۶۲	۰.۳۵۹۲۰	۵۱	۰.۴۱۶۷۹	۴۸	۰.۳۷۶۲۸	۶۸	۵۱.۶۰	۶۹.۸۰	A*57
A_{72}	۰.۰۱۲۲۵	۲۲	۰.۱۰۸۱۰	۲۰	۰.۵۲۹۶۶	۱۳	۰.۵۳۷۱۶	۲۲	۰.۴۸۸۰۲	۲۴	۲۰.۲۱	۷۲.۰۰	A*54
A_{73}	۰.۰۰۹۰۸	۳۴	۰.۰۸۱۸۸	۶۱	۰.۳۴۲۵۵	۵۹	۰.۴۱۹۵۱	۴۵	۰.۳۹۶۲۵	۶۳	۵۲.۴۰	۷۳.۰۰	A*51
A_{74}	۰.۰۱۰۵۶	۲۶	۰.۰۹۸۹۹	۳۱	۰.۴۲۸۲۵	۳۰	۰.۴۷۳۹۷	۳۰	۰.۴۵۵۹۵	۴۰	۳۱/۴۰	۷۳.۴۰	A*41

*ماخذ: محاسبات محقق

۴- بررسی یافته‌های پژوهش

همانطور که در بخش قبل ذکر شد ۷۴ طرح دارای ماهیت سرمایه‌ای در حوزه بالادستی نفت و گاز بر اساس ۲۰ شاخص (معیار) تعریف شده در قالب یک ماتریس تصمیم‌گیری تعریف و با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره اولویت این طرح‌ها بر اساس پنج روش SNAW، SQNAW، SFW، SAW و TOPSIS مشخص شد. همانطور که به عنوان مثال برای طرح شماره A_1^* در جدول شماره (۸) مشاهده می‌شود این طرح در روش SNAW رتبه چهارم، در روش SQNAW رتبه اول، در روش SFW رتبه دوم، در روش SAW رتبه دوم و در روش TOPSIS در رتبه اول قرار گرفته است. چنین وضعیتی در تصمیم‌گیری‌ها قابل پیش‌بینی بوده و معمولا تصمیم‌گیرندگان خود را محدود به یک روش نمی‌کنند و چون در این تحقیق نیز از روش‌های مختلفی استفاده

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

گردیده بالطبع نتایج متفاوت نیز حاصل خواهد شد. برای حل این موضوع، روش‌های متفاوتی ارایه شده است که «روش‌های ادغام»[1] نامیده می‌شوند. مشهورترین روش‌های ادغام عبارتند از: روش میانگین رتبه‌ها[2]، روش بردا[3] و روش کپ‌لند[4].

روش بردا از قاعده‌ی اکثریت یا تعداد بردها و روش کپ‌لند از تعداد بردها و تعداد باخت‌ها استفاده می‌کند که در این تحقیق بکار گرفته نشده است. در روش میانگین رتبه‌ها که در این تحقیق از آن استفاده شده است، رتبه یا اولویت طرح‌ها را بر اساس روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره محاسبه و سپس برای هر طرح، میانگین حسابی رتبه‌های بدست آمده تعیین و بر این اساس طرح‌ها اولویت‌بندی می‌شوند. بدیهی است که طرح‌های با میانگین حسابی پایین‌تر در اولویت خواهند بود. نتیجه ذیل طبق جدول شماره (۸) بدست آمده است:

$$A_1^* > A_8^* > A_3^* > A_{10}^* > A_2^* > A_4^* > A_6^* > \cdots > A_{32}^* > A_{57}^* > A_{54}^* > A_{51}^* > A_{41}^*$$

پس از اولویت‌بندی طرح‌ها می‌توان بر این اساس اولویتی هم برای شرکت‌های تولیدی در نظر گرفت. بر این اساس ابتدا میانگین رتبه طرح‌های هر شرکت جمع شده و بر اساس آن طبق جدول (۹) اولویت هر شرکت استخراج شده است.

جدول ۱۱. اولویت‌بندی شرکت‌ها بر اساس طرح‌های اولویت‌دار

شرکت	تعداد طرح‌ها	جمع رتبه طرح‌ها	میانگین	اولویت
NISOC*	۱۳	۱۱۹	۹	۱
PEDEC*	۲۲	۱۲۲۸	۵۶	۵
IOOC*	۹	۴۳۳	۴۸	۴
ICOFC*	۱۲	۴۷۳	۳۹	۳
POGC*	۱۸	۵۲۲	۲۹	۲

* ماخذ: محاسبات محقق

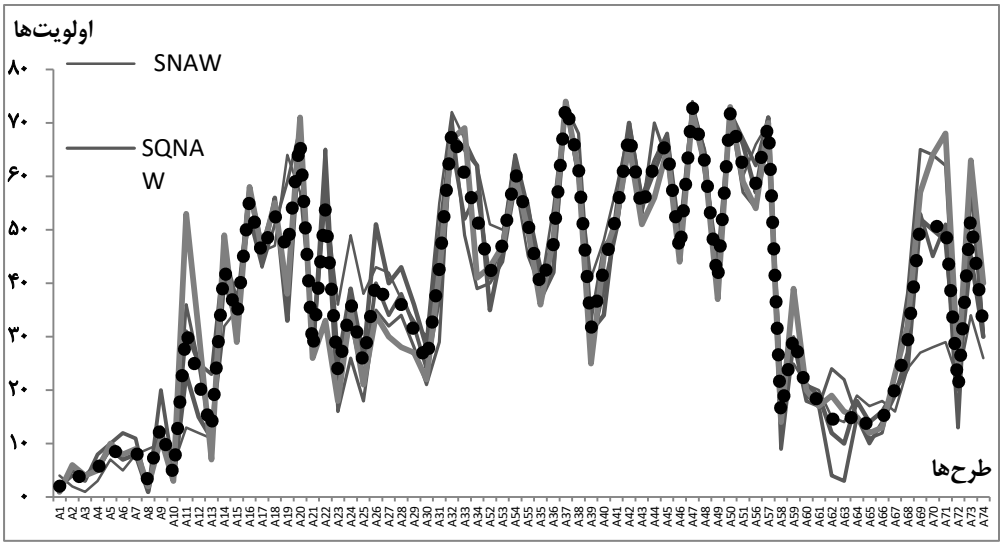
1. Aggregate Methods
2. Average Rankings
3. Borda Method
4. Copeland Method

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

بر اساس نتایج حاصله اکثر طرح‌های شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب از اولویت بالاتری برخوردار هستند و رتبه بقیه شرکت‌ها نیز طبق جدول شماره (۹) به شرح ذیل مشخص شده است[۱]:

NISOC* > POGC* > ICOFC* > IOOC* > PEDEC*

همانطور که در نمودار (۱) نیز مشاهده می‌شود اولا خود مقادیر اولویت‌ها با استفاده از روش‌های SNAW و SQNAW، SFW، SAW و TOPSIS به جز چند طرح، تقریبا متناسب با یکدیگر می‌باشند و ثانیا انحراف میانگین محاسبه شده از این پنج روش، انحراف زیادی نسبت به مقادیر اصلی نشان نمی‌دهد و لذا استفاده از روش میانگین مقادیر مطلوب را حاصل خواهد کرد. بنابراین با نزدیک بودن نتایج روش‌های پنج‌گانه فوق و نتایج حاصل از ادغام به روش میانگین رتبه‌ها، می‌توان گفت روش میانگین رتبه‌ها روشی مناسب برای رتبه‌بندی و اولویت‌بندی بهینه و مناسب طرح‌های سرمایه‌ای نفت ذیل بخش بالادستی و امور نگهداشت و پشتیبانی توان تولید است.



*ماخذ: محاسبات محقق

نمودار ۱. مقایسه اولویت طرح‌ها با استفاده از روش‌های SNAW و SQNAW و SFW و SAW و TOPSIS و Average

۱. پایه اطلاعاتی اصلی این تحقیق و نتایج حاصل از آن بر اساس موافقت‌نامه‌های مورد تایید سازمان برنامه و بودجه کشور در سال ۱۴۰۰ و ترازنامه هیدروکربوری سال ۱۳۹۸ و شاخص‌های تعریف‌شده بوده و بدیهی است در صورت تغییر منبع اطلاعاتی و شاخص‌ها، نتایج متفاوتی حاصل خواهد شد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

۵- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به محدود بودن منابع شرکت ملی نفت ایران جهت تامین منابع همه طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌ای در کوتاه‌مدت، هدف اصلی تحقیق این بود که معیارها و شاخص‌های مهم در اولویت‌بندی طرح‌های تولیدی و عملیاتی (سرمایه‌ای) نفت تعیین و با تاکید بر استفاده از الگوهای تصمیم‌گیری چند معیاره و اولویت‌بندی طرح‌های تولیدی و عملیاتی (سرمایه‌ای) نفت، اولویت‌بندی مطلوب این طرح‌ها حاصل شود. از اینرو به منظور تخصیص منابع مطلوب به این طرح‌ها، لازم است طرح‌های نمونه انتخاب و معیارهایی برای انتخاب طرح‌های اولویت‌دار در نظر گرفته شود. مراحل مختلفی به منظور دستیابی به این هدف صورت گرفت. در مرحله اول ۷۴ طرح سرمایه‌ای شرکت ملی نفت ایران مورد تایید سازمان برنامه و بودجه کشور در سال ۱۴۰۰، ذیل پنج شرکت تابعه تولیدی اصلی شامل شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، شرکت نفت فلات قاره ایران، شرکت نفت مناطق مرکزی ایران، شرکت مهندسی و توسعه نفت ایران و شرکت نفت و گاز پارس به عنوان حجم نمونه معرفی و در سطرهای ماتریس تصمیم‌گیری قرار گرفت. در مرحله دوم بر اساس تجربیات کارشناسان و خبرگان نفت و انرژی و همچنین محاسبات کمی شاخص‌های مورد نظر بر اساس اطلاعات موجود در موافقت‌نامه‌های مورد تایید سازمان برنامه و بودجه کشور در سال ۱۴۰۰ و سایر اطلاعات مورد نیاز، معیارها و شاخص‌های مورد نظر تعیین و در ۲۰ ستون ماتریس تصمیم‌گیری درج گردید. در ارزش‌گذاری معیارها برای محاسبات کمی، عین شاخص محاسبه شده لحاظ و نورم‌سازی شده است در خصوص شاخص‌های کیفی نیز با استفاده از ابزار مقیاس فاصله‌ای که در بخش مبانی نظری توضیح داده شد، کدگذاری، کمی‌سازی و نورم‌سازی انجام شده است. در مرحله سوم با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره اولویت این طرح‌ها بر اساس پنج روشSNAW،SQNAW،SFW، SAW و TOPSIS مشخص شد. در مرحله چهارم از یکی از روش‌های ادغام تحت عنوان "روش میانگین رتبه‌ها" استفاده شد تا میانگین رتبه‌های این پنج روش بدست آمده تعیین و بر این اساس طرح‌ها اولویت‌بندی گردند. با توجه به نزدیک‌بودن نتایج روش‌های پنج‌گانه فوق و نتایج حاصل از ادغام به روش میانگین رتبه‌ها، این روش که روشی مناسب برای رتبه‌بندی و اولویت‌بندی مناسب

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

طرح‌های سرمایه‌ای نفت ذیل بخش بالادستی و امور نگهداشت و پشتیبانی توان تولید است؛ می‌تواند به عنوان ابزاری برای دست‌اندرکاران و تصمیم‌گیرندگان نفتی در اولویت‌بندی و غربال‌گری طرح‌ها و پروژه‌های نفت قرار گیرد.

بر اساس نتایج حاصله، ضمن اولویت‌بندی کلیه ۷۴ طرح، اکثر طرح‌های شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب از اولویت بالاتری برخوردار هستند و رتبه چهار شرکت دیگر نیز به ترتیب شرکت نفت و گاز پارس، شرکت نفت مناطق مرکزی ایران، شرکت نفت فلات قاره ایران و شرکت مهندسی و توسعه نفت ایران مشخص شد. البته نتایج این تحقیق برای اولویت‌بندی ۷۴ طرح سرمایه‌ای با توجه به در نظر گرفتن تمام ویژگی‌های ۲۰ شاخص و معیار محاسبه شده بدست آمده و ممکن است تصمیم‌گیرندگان در برخی مواقع تصمیمات خاصی در نظر بگیرند. به عنوان مثال اگر بهره‌برداری حداکثری از میادین مشترک جزو اولویت‌های اصلی نفت باشد، شاخص دوم اولویت بالاتری پیدا می‌کند و تصمیم‌گیری بر اساس آن وزن و اهمیت بیشتری نسبت به شاخص‌های دیگر پیدا می‌کند و لذا طرح‌های میادین مشترک در مخازن بزرگی مانند پارس جنوبی و میادین غرب کارون و همچنین میادین هنگام، رشادت و فروزان در اولویت اصلی قرار می‌گیرند. همچنین اگر در فصل زمستان بهره‌برداری بیشتر از منابع گازی مد نظر قرار گیرد، قاعدتا طرح‌های میادین پارس جنوبی در اولویت استخراج حداکثری قرار می‌گیرند.

در این تحقیق سعی بر آن شد با استفاده از ابزارهای الگوهای تصمیم‌گیری چند معیاره و انتخاب تکنیک مناسب، سازگارترین روش با جواب مناسب برای اولویت‌بندی طرح‌های سرمایه‌ای نفت انتخاب گردد. توجه به اولویت‌بندی بدست آمده بابت طرح‌ها همانطور که در مطالعات پیشین نیز قید شده منجر به تسریع در بهره‌برداری و به ثمر رسیدن طرح‌ها و پروژه‌ها شده و از اتلاف منابع و آثار مخرب آن جلوگیری خواهد کرد. روش کار در این تحقیق و نتایج آن می‌تواند توسط پژوهش‌گران با ترکیب روش‌های کمی و کیفی با تاکید بر الگوهای تصمیم‌گیری چند معیاره، مورد استفاده قرار گیرد و رهنمودهای مفیدی برای فرآیندهای انتخاب طرح‌های اولویت‌دار در صنایع دیگر جهت اتخاذ تصمیم در مورد طرح‌های مهم و کلیدی ارائه دهد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

منابع

- آقاموسی، رضا، آزاد، ناصر، سیر علی البر، محسن، عزیززاده، نادره(۱۴۰۰)، ارائه الگوی رشد پویای سهم بازار ایران از تجارت منطقه‌ای گاز از منظر استراتژیک و اولویت‌بندی عوامل با رویکرد تحلیل شبکه ترکیبی، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفدهم، شماره ۶۸ .
- اقبالی، محمدعلی، حسینی، سیدمصطفی حسینی، حاجیان، امیر، صفاریان، محسن(۱۳۹۵)، ارزیابی و اولویت‌بندی منابع تأمین مالی اجرای پروژه‌ها با روش تحلیل سلسله مراتبی مطالعه موردی: منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس جنوبی، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، جلد ۱۲، شماره ۴۹.
- امامی میبدی، علی(۱۳۹۸)، شناسایی و اولویت‌بندی استراتژی‌های بهبود نظام تأمین مالی صنایع نفت و گاز ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال پانزدهم، شماره ۶۲.
- تاری، فتح اله، سیدعلی روته، صدیقه‌سادات، تکلیف، عاطفه، قاسمی، عبدالرسول(۱۳۹۷)، تخصیص بهینه گاز به زیربخش‌های مختلف مصرف با رویکرد اقتصاد مقاومتی، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال چهاردهم، شماره ۵۹ .
- روحانی، پریسا، قالیباف اصل، حسن(۱۳۹۶)، اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی متناسب با انواع پروژه‌های بالادستی صنعت نفت ایران با استفاده از رویکرد AHP، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا (س).
- سازمان برنامه و بودجه کشور،دفتر امور انرژی(۱۴۰۰)، موافقت‌نامه‌های طرح‌های سرمایه‌ای شرکت ملی نفت ایران.
- معاونت برنامه‌ریزی وزارت نفت، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی(۱۴۰۰)، ترازنامه هیدروکربوری کشور سال ۱۳۹۸.
- شرکت ملی نفت ایران(۱۴۰۰)، نشریه مشعل، شماره ۱۰۴۲ و سند چشم انداز صنعت نفت و گاز ایران در افق ۱۴۰۴.
- شرکت ملی نفت ایران(۱۳۹۹)، گزارشات بودجه سالیانه و گزارش سرمایه‌ای طرح‌ها و پروژه‌ها.
- شرکت ملی نفت ایران(۱۴۰۱)، سایت اینترنتی، نفت در افق چشم انداز.

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

- شرکت ملی نفت ایران(۱۳۹۷)، کارنامه صنعت نفت ایران.
- طاهرپور، شهرزاد، قلی‌زاده، محمدحسن، ابراهیم‌پورازبری، مصطفی،(۱۳۹۳) طراحی مدل برنامه‌ریزی تخصیص بهینه منابع مالی به پروژه‌های عمرانی شرکت گاز(مورد مطالعه شرکت گاز گیلان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده ادبیات و علوم انسانی گیلان.
- محمودی، منصور، جعفرزاده افشاری، احمد، خاکباز، امیر(۱۳۹۶)، طراحی مدلی جهت تخصیص بهینه منابع مالی به پروژه‌های عمرانی در شرکت گاز مازندران، دانشگاه شمال، دانشکده فنی و مهندسی.
- موحد، نادیا، رفیعی سرشکی، سیما(۱۳۹۳)، ارزیابی و اولویت بندی منابع انرژی تجدیدپذیر با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، چهارمین کنفرانس بین‌المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی.
- مومنی، منصور، (۱۳۹۶)، مباحث نوین تحقیق در عملیات، ناشر مولف.
- امامی میبدی، علی، هادی، احمد، ارزیابی نظام مالی قراردادهای نفتی بیع متقابل و قرارداد جدید نفتی ایران با استفاده از تکنیک TOPSIS، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال سیزدهم، شماره ۵۵.
- مرادی حقیقت، رضا، مینویی، مهرزاد، شاهجویی، میثم، ارزیابی روش‌های تأمین مالی در صنعت نفت ایران با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال دهم، شماره ۴۲.
- محمودی، وحید، ابراهیمی، سیدنصرالله، منصوریان، تالین(۱۳۹۹)، بررسی مقایسه‌ای و اولویت‌بندی استراتژی‌های درآمدزایی گاز با بکارگیری وتلفیق روش‌های فرآیندتحلیل شبکه‌ای ودلفی فازی، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال شانزدهم، شماره ۶۶.
- عزیززاده، نادره، آقاموسی، رضا، آزاد، ناصر، سید علی اکبر، محسن(۱۴۰۰)، ارائه الگوی رشد پویای سهم بازار ایران از تجارت منطقه‌ای گاز از منظر استراتژیک و اولویت‌بندی عوامل با رویکرد تحلیل شبکه ترکیبی، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفدهم، شماره ۶۸.

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

- Abhishek Kumara, Bikash Sahb, Arvind R. Singhc, Yan Denga, Xiangning Hea, Praveen Kumar R.C. Bansal, (2017), a review of Multi Criteria Decision Making towards sustainable renewable energy development, Elzevier, Renewable and Sustainable Energy Reviews 69.
- Chia-Nan Wang, Hsiung-Tien Tsai, Thanh-Phong Ho, Van-Thanh Nguyen and Ying-Fang Huang, (2020), Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Model for Supplier Evaluation and Selection for Oil Production Projects in Vietnam, Licensee MDPI, Basel, Switzerland, January.
- Ying-Fang Huang, Chia-Nan Wang, I-Fang Cheng 1 and Van Thanh Nguyen, (2020), A Multi-Criteria Decision-Making (MCDM (Approach Using Hybrid SCOR Metrics, AHP, and TOPSIS for Supplier Evaluation and Selection in the Gas and Oil Industry, Licensee MDPI, Basel, Switzerland.
- Yuri Gama Lopes and Adiel Teixeira de Almeida, (2013), A Multicriteria Decision Model for Selecting a Portfolio of oil and Gas Exploration Projects, Brazilian Operations Research Society.
- Virine, Lev, Rapley, Lisa, (2013), Decision and Risk Analysis Tools for the Oil and Gas Industry, SPE Inc .
- World Oil Outlook (WOO), (2021), OPEC .
- Zhenzhen Wei a, Shanyu Zhu b, Xiaodong Dai a, Xuewu Wanga, Lis M. Yapanto c, Inzir amilevich Raupov, (2021), Multi-criteria decision making approaches to select appropriate enhanced oil recovery techniques in petroleum industries, Elzevier, Energy Reports 7.

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]

Prioritization oil and gas capital projects using Multi Criteria Decision Making (MCDM) models

Seyed Vahid Reyhani Nia
Department of Economics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran,Iran
vahidreyhani@gmail.com

Ali Asghar Ismail Nia Ketabi [1]
Department of Economics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
aeketabi@gmail.com

Alireza Daghighi Asli
Department of Economics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
daghighiasli@gmail.com

Received: 2023/10/13 Accepted: 2023/05/28

Abstract

Widepread, complexity and variety of projects of oil and gas industry, especially in upstream section, has twiced the importance of prioritization of these projects in order to attain the optimum goals. This research is a mixed method, based on quantity and quality criterias, according to statistics and information related to upstream oil capital projects and criterias that reflects the importance of oil projects, the prioritization of them have been carried out. According to the reliable reports and experiences of oil and fuel experts and also according to the quantitative calculations of desired criterias according to the existent information, 20 appropriate criterias have been distinguished to prioritize 74 upstream oil plans out of 5 main oil and gas company that confirmed by P&B Org. and by using models of MCDM, the optimum projects have been prioritized. The gist of the research is "what are the important criterias to prioritize the productive and operational oil projects?" and by the use of them, how optimum prioritization for productive and operational oil projects is attained? Indexing, converting qualitative indicators into quantity, nomalization of indicators, evaluating the weights of indicators and finally attain the appropriate Decision to make model to prioritize projects have been used in this research. The use of the most effective criterias to prioritize options in the form of a 74x20 decision matrix, as well as the use of several MCDM methods and the average ranking method to integrate them in order to attain the necessary results, are among the innovations of this research that have not seen in previous studies.

JEL Classification: Q35, Q22, C44
Keywords: Hydrocarbon resources, projects analysis, projects prioritization, decision making theory.

1. Corresponding Author

[Downloaded from iiesj.ir on 2025-01-15]