

**Journal iranian political sociology**

**10.30510/psi.2021.286790.1733**

**Vol. 4, No.2, summer2021**

**Social analysis of investment risks in Iranian oil and gas projects using efficient decision making**

Considering previous researches shows that Iranian oil and gas industry projects have had many uncertainties. Therefore, decision-making in these projects is constantly faced with risks such as political and social risks. With the advent of risk management techniques, it is necessary to provide a complete view of the investment risks in oil and gas projects in Iran. Therefore, in addition to economic assessments, Iranian oil companies are forced to identify factors of uncertainty and analyze risks in investment projects. Therefore, this study seeks to provide a framework for assessing investment risks in oil and gas projects. For this purpose, first, by studying the research background and consulting with experts, 21 risks were categorized. Using the fuzzy Delphi approach, the identified risks were refined and finalized. In this study, the best-worst method was used to weigh the risks. Among the identified risks, the most critical risks were identified using the MULTIMOORA method.

keywords: Investment, Risk Analysis, Political and Social Factors, Best-Worst Method (BWM), MULTIMOORA

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

10.30510/psi.2021.286790.1733

تحلیل اجتماعی ریسک‌های سرمایه‌گذاری در پروژه‌های نفت و گاز ایران با استفاده از تصمیم‌گیری کارآمد

علیرضا بتونند غیاثوند<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲

مهدی خوشند<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۵

مریم اوشک‌سرای<sup>۳</sup>حسن عموزاده خلیلی<sup>۴</sup>

## چکیده

با در نظر گرفتن پژوهش‌های پیشین، پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران دارای عدم قطعیت‌های فراوانی بوده است. لذا تصمیم‌گیری در این پروژه‌ها همواره با ریسک‌هایی از جمله ریسک‌های سیاسی و اجتماعی مواجه می‌باشد. با ظهور تکنیک‌های مدیریت ریسک، ارائه دید کاملی از ریسک‌های سرمایه‌گذاری در پروژه‌های نفت و گاز در ایران ضروری است. بنابراین شرکت‌ها نفتی ایران در کنار ارزیابی‌های اقتصادی، ناگزیر به شناسایی عوامل عدم اطمینان و تحلیل ریسک‌ها در پروژه‌ها جهت سرمایه‌گذاری می‌باشد. لذا این پژوهش به دنبال ارائه چارچوبی جهت ارزیابی ریسک‌های سرمایه‌گذاری در پروژه‌های نفت و گاز می‌باشد. به این منظور نخست، با مطالعه پیشینه پژوهش و مشورت با خبرگان، ۲۱ ریسک دسته‌بندی گردید. با بکارگیری رویکرد دلفی فازی ریسک‌های شناسایی شده، پالایش و نهایی گردید. در این تحقیق، روش بهترین-بدترین، به منظور وزن دهی ریسک‌ها، به کار گرفته شد. از میان ریسک‌های تعیین شده، با استفاده از روش مالتی‌مورا بحرانی‌ترین ریسک‌ها مشخص گردید. لغات کلیدی: سرمایه‌گذاری، تحلیل ریسک، عوامل سیاسی و اجتماعی، روش بهترین-بدترین (BWM)، روش مالتی‌مورا

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری تخصصی مدیریت صنعتی گرایش مالی، واحدین المللی بندرانزلی، دانشگاه آزاداسالمی، انزلی، ایران

<sup>۲</sup> استاد یار گروه حسابداری، واحد رودسر واملش، دانشگاه آزاد اسالمی، رودسر، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۳</sup> استاد یار گروه مدیریت صنعتی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسالمی، رشت، ایران

<sup>۴</sup> استاد یار گروه مهندسی صنایع، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسالمی، نوشهر، ایران

سازمان‌ها هرروز به دنبال روش‌هایی هستند که بتوانند از طریق آن بهره‌وری را افزایش داده و براساس سیاست‌های سازمانی و اجتماعی هزینه‌ها را به حداقل برسانند (بور، ۲۰۱۶: ۳). در این میان باید دلیل افزایش هزینه‌های سازمان‌های پروژه‌محور را با ایجاد روشی ساختارمند شناسایی و در جهت کاهش و یا حذف این عوامل گام‌های مؤثری برداشته شود. از آنجاکه شرکت‌های پروژه محور به پروژه‌ها به‌عنوان یک گزینه راهبردی برای برنامه‌ریزی نگاه می‌کنند انتخاب پروژه‌های درست از یک‌سو و اجرای صحیح و به‌موقع آن از سوی دیگر از اهمیت مضاعف برخوردار است (آردیتی و همکاران، ۲۰۱۷: ۲). پروژه‌های نفت و گاز به علت پیچیدگی، باید از نظر فنی، سیاسی و اجتماعی مطابق بودجه و زمان‌بندی دقیق و کم خطا باشند (بریل و همکاران، ۲۰۱۳: ۵). برای تضمین کارایی و دقت انجام پروژه‌های نفت و گاز، مطالعات صنعتی و دانشگاهی زیادی برای توسعه استراتژی‌های مدیریت پروژه در جهت کاهش خطاهای پروژه انجام شده است. یکی از موضوعات اساسی در زمینه‌ی پروژه‌های نفت و گاز، شناسایی ریسک‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها است (نیز ۲۰۰۶: ۵). ریسک، یک جزء قابل‌اندازه‌گیری در عدم قطعیت است (بریل و همکاران ۲۰۱۳: ۴). ریسک را می‌توان به‌عنوان انحراف از سطح موردنظر معرفی کرد. بنابراین تجزیه و تحلیل ریسک‌ها عواملی مهم برای انتخاب پروژه و کارهای ساخت و ساز گروهی است (دزیادسز و رچمنت، ۲۰۱۵: ۲).

مدیریت ریسک پروژه به‌عنوان عامل مهمی در ارزیابی دقیق برای تضمین حداقل سازی خطاهای پروژه شناسایی شده است (ال سوئیح، ۲۰۱۵: ۸). برای بهبود عملکرد پروژه‌ها، شرکت‌ها به سمت پیاده‌سازی استراتژی‌های مدیریت ریسک اثربخش روی آورده‌اند (دنی، ۲۰۰۶: ۱۲). اگرچه مطالعات بسیاری در زمینه‌ی مدیریت ریسک پروژه ارائه شده اما در صنعت نفت و گاز خلأ ارائه روش‌های مناسب مدیریت ریسک پروژه به چشم می‌آید. با در نظر گرفتن توضیحات ذکر شده هدف از پژوهش حاضر ارائه رویکردی به منظور مدیریت کمی و کیفی ریسک‌های پروژه‌های نفت و گاز از طریق استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط فازی و برنامه‌ریزی ریاضی است. لذا نخست با مطالعه مقالات منتشر شده در سایت‌های معتبر و مشورت با خبرگان ۲۱ ریسک بحرانی شناسایی گردید. با بکارگیری رویکرد دلفی فازی ریسک‌ها نهایی شدند. به منظور ارزیابی ریسک‌ها معیارهایی با توجه به نظر خبرگان تعیین گردید که برای وزن دهی، رویکرد بهترین- بدترین بکار گرفته شد. جهت شناسایی ریسک‌های بحرانی، رویکرد *MULTIMOORA* بکار گرفته شد.

## ۲-پیشینه پژوهش

در این بخش سعی می‌شود که برخی از مطالعات صورت گرفته نزدیک به موضوع پژوهش فعلی به‌طور خلاصه بررسی شود.

کاو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش خویش، عوامل کنترل زمین شناسی بر توزیع میکرو نفت را به صورت ترکیبی مورد بحث قرار دادند. در این پژوهش نتیجه گرفته شد که ظرفیت تولید هیدروکربن نقش مهمی را در سنگ های مخزن با تخلخل مناسب و گلوگاه های منافذ ریز ایفا می کند. ایگبو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خویش، غلظت ۲۸ ترکیب بی فیل پلی کلرینه، در رسوبات اطراف تاسیسات تولید نفت در حوضچه رودخانه اسکراوس دلتای نیجر در نیجریه را بررسی کردند. نتایج نشان داد که رسوبات اطراف تاسیسات تولید نفت خام، مانند چاه های نفت، ایستگاه های جریان و خطوط کامیون، به طور قابل توجهی دارای سطوح بالاتری از ۲۸ PCBs بودند. برون<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۰) در پی پاسخگویی شرکت های منابع تجدید ناپذیر به مالیات بر تولید با استفاده از داده های صریح فضایی از بخش نفت در ایالات متحده هستند. در این پژوهش، با استفاده از مدل تخصیص، نشان داده شد که پاسخ به مالیات های متغیر مکانی از پاسخ به تغییرات معادل در قیمت خروجی مشترک، متفاوت است.

اختاروزامن<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۰) به مطالعه ریسک قیمت نفت در موسسات مالی و غیر مالی در سراسر جهان در طی همه گیر COVID-19 می پردازند. نتایج تجربی بدست آمده نشان می دهد که صنایع عرضه کننده نفت به طور کلی از شوک های مثبت به ریسک قیمت نفت بهره مند می شوند. اسکوزر و لیگورا<sup>۵</sup> (۲۰۰۴) به این واقعیت اشاره کردند که تحلیل تصمیم های مربوط به توسعه میدان نفتی، به علت عدم قطعیت های موجود در فرآیند، بسیار پر ریسک است. نتایج نشان داد که مخزن، مکانیسم های بازیافت و مرحله توسعه میدان در سطوح متفاوتی تحت تاثیر قرار می دهند. عسکری و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از قالب ساختار شکست ریسک مبتنی بر راهنمای پیکره دانش مدیریت پروژه (PMBOK) و با استفاده از طبقه بندی و تفکیک PEST، ریسک های بالادستی نفت و گاز را با روش کتابخانه ای و توصیفی شناسایی و طبقه بندی کرده اند بر این اساس ۶۰ ریسک را شناسایی و در ۴ دسته کردند که در مرحله بعد با استفاده از تکنیک TOPSIS آن ها را اولویت بندی کردند. دری و همکاران (۱۳۸۹) استراتژی های پاسخ به ریسک ها را توسط تکنیک ANP در پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان شمالی را اولویت بندی کردند. آن ها ابتدا اصلی ترین ریسک پروژه از طریق پرسشنامه را تعیین نمود. و در نهایت با استفاده از مقایسات زوجی، بهترین استراتژی برای مهم ترین ریسک در پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان شمالی را انتخاب کردند.

### ۳- روش شناسی پژوهش

در پژوهش فعلی، نخست با مطالعه پیشینه پژوهش ها فهرستی از ریسک های سرمایه گذاری در صنعت نفت و گاز ایران تهیه گردید. با تهیه پرسشنامه ای از خبرگان حوزه نفت و گاز در خواست گردید که موافقت و مخالفت خود را درباره ریسک ها بیان نمایند. بعد از جمع آوری نظرات خبرگان، ۲۱ ریسک، شناسایی شده و با بکارگیری رویکرد دلفی فازی نهایی گردید. این فهرست در جدول (۱) نشان داده شده است. سپس با در نظر گرفتن نظرات خبرگان و مطالعه مقالات، معیار هایی برای ارزیابی آنها تعیین گردید. به منظور تعیین اهمیت معیارها رویکرد بهترین- بدترین بکار گرفته شد. سپس از رویکرد MULTIMOORA به منظور اولویت بندی ریسک های بحرانی استفاده گردید.

جدول (۱). ریسک های سرمایه گذاری در شرکت نفت و گاز

<sup>1</sup> Cao

<sup>2</sup> Iwegbue

<sup>3</sup> Brown

<sup>4</sup> Akhtaruzzaman

<sup>5</sup> Schiozer and Ligerio

ردیف	انواع ریسک
۱	ریسک نقدینگی
۲	ریسک های بالقوه مالی
۳	ریسک ناشی از تغییر قوانین و مقررات مالیاتی
۴	ریسک ناشی از کاهش قیمت نفت و گاز
۵	ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز
۶	ریسک ناشی از نوسانات نرخ بهره
۷	ریسک ناشی از تغییرات ناگهانی تورم
۸	ریسک تحریم از سوی یک نهاد یا کشور
۹	ریسک ناشی از خطرات حوزه سلامت (نظیر اپیدمی کرونا)
۱۰	ریسک ناشی از چالش های زمین شناسی (ساختار زمین شناسی، نوع سازه و ...)
۱۱	ریسک و پیامدهای ناشی از تغییر قوانین
۱۲	ریسک تغییر محتوای معاهدات از سوی دولت
۱۳	ریسک موجود در زمینه تبدیل ارز داخلی به ارز معتبر بین المللی
۱۴	ریسک ناشی از نوسانات بهای مواد خام و اولیه
۱۵	ریسک ناشی از تلاطم در نظام اقتصادی و سیاست های کشور
۱۶	ریسک ناشی از تغییرات ناگهانی در مقررات و مسئولیت های اجتماعی
۱۷	ریسک ناشی از تخمین ناصحیح از پروژه
۱۸	ریسک ناشی از کارآیی و تخصص پایین شبکه همکاران
۱۹	ریسک ناشی از صحت و اعتبار منابع اطلاعاتی و داده ها
۲۰	ریسک ناشی از افزایش هزینه های
۲۱	ریسک مربوط به اجرای پروژه

### ۳-۱- تئوری مجموعه فازی

در دنیای واقعی عمدتاً تصمیم گیری ها در شرایط نامطمئن صورت می گیرند. رویکردی که در زمانی بسیار کوتاه، توجه اغلب محققان را به خود جلب کرد رویکرد فازی می باشد که نخستین بار در سال ۱۹۶۵ توسط زاده معرفی شد. منطق فازی که از تئوری مجموعه های فازی حاصل می شود، قابلیت رسیدگی به مفاهیم ذاتاً نادرست را دارد (ماوز و همکاران، ۲۰۲۰: ۱۰). منطق فازی دارای سه مرحله اصلی دارد: ۱) فازی سازی داده های ورودی کریسپ (۲) استنباط و استنتاج فازی و ۳) غیر فازی سازی (منصوری و همکاران، ۲۰۲۰: ۵). بنابراین، مجموعه فازی  $\tilde{A}$  در یک  $universal\ of\ discourse\ X$  از طریق تابع عضویت، به صورت  $\mu_{\tilde{A}}(X)$  تعریف می شود که هر عضو  $x$  در  $X$  را به یک عدد در بازه  $[0,1]$  نسبت می دهد  $(X: \mu_{\tilde{A}}(x) \rightarrow [0,1])$ . مقدار عددی  $\mu_{\tilde{A}}(X)$  درجه عضویت  $x$  در  $\tilde{A}$  را نشان می دهد (کانگ<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۹: ۱۲).

<sup>6</sup> Maues

<sup>7</sup> Kang

$$A = \{(X, \mu_{\tilde{A}}(x)) | x \in X\} \quad (1)$$

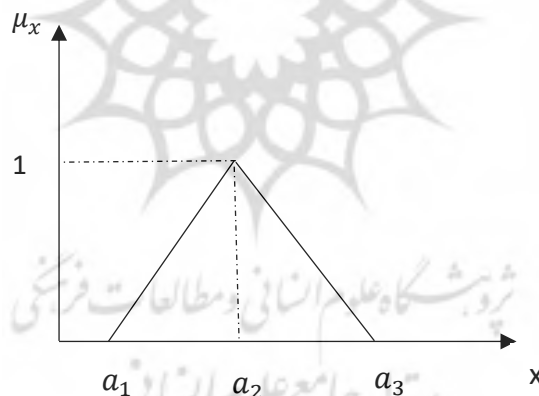
۱-۳-۱- اعداد فازی

به دلیل انعکاس عدم قطعیت ها، در فرایند تصمیم گیری، اغلب تصمیم گیرنده ها قادر به تعریف اطلاعات در سطوح دقیق نمی باشند. لذا در چنین محیط هایی، بهتر است که آنها به صورت اعداد فازی بیان شوند (فیلی زاده و همکاران، ۲۰۱۸: ۲). اعداد فازی نقش مهمی را در تئوری مجموعه فازی ایفا می کنند (شی<sup>۸</sup>، ۲۰۲۰: ۵). انواع بسیاری از اعداد فازی ارائه شده که در این میان اعداد فازی مثلثی کارایی محاسباتی بالاتری دارند.

عدد فازی مثلثی

عدد فازی مثلثی با سه عدد حقیقی به صورت  $F=(a_1, a_2, a_3)$  نمایش داده می شود. که به ترتیب کم ترین مقدار، مقدار میانی و بیشترین مقدار است که عدد فازی  $F$  می تواند اختیار کند. تابع عضویت و شکل هندسی یک عدد فازی مثلثی به صورت رابطه (۲) و شکل (۱) است (اسمی<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۲۰: ۱۲):

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2} & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0 & x > a_3 \end{cases} \quad (2)$$



شکل (۱). عدد فازی مثلثی

۳۲- روش دلفی فازی

روش دلفی نخستین بار توسط دالکی و هلمر<sup>۱۰</sup> (۱۹۶۳) معرفی شد که یک رویکرد کسب دانش گروهی می باشد. (حبیبی و همکاران، ۲۰۱۵: ۴). به طور کلی می توان گفت که روش دلفی یک روش تصمیم گیری گروهی حرفه ای است که برای تعیین سطح اهمیت و رتبه بندی معیارها بکار گرفته می شود (دوسی<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۰: ۶).

۳-۳- روش  $BWM$  گروهی ( $GBWM$ )

<sup>8</sup> Shi

<sup>9</sup> Esmi

<sup>10</sup> Dalkey, Helmer

<sup>11</sup> Devenci

مراحل رویکرد  $GBWM$  به صورت زیر می باشد (صفر زاده و همکاران، ۲۰۱۸: ۷):

گام اول: جمع آوری داده های اولیه

گام دوم: یافتن وزن های نهایی برای مسائل گروهی با استفاده از مدل های پیشنهاد شده

در این گام، از پارامتر های  $M_1$  برای محاسبه وزن های بهینه هر معیار پیشنهاد می شود.

گام سوم: بدست آوردن نسبت سازگاری هر مساله برای دستیابی به نتایج

بعد از حل مدل، مقادیر بهینه  $\varepsilon_k$  و  $\varepsilon_k^*$  برای محاسبه  $CR_k$  برای هر تصمیم گیرنده و  $CR^G$  برای مساله تصمیم

گیری گروهی بکار گرفته می شود. رابطه (۴) نسبت سازگاری تصمیم گیرنده  $k$  ام را نشان می دهد. به علاوه  $CR^G$

در رابطه (۵) به صورت زیر تعریف می شود:

$$CR_k = W'_k \left( \frac{\varepsilon_k^*}{CI} \right) \quad \forall k \in D \quad (4)$$

$$CR^G = \text{Max}_k \{CR_k\} \quad (5)$$

در اینجا یک ضرب بین  $W'_k$  و  $\varepsilon_k^*$  در رابطه (۴) برای محاسبه نسبت سازگاری کلی بر حسب اهمیت تصمیم

گیرندگان در نظر گرفته می شود. بنابراین همانند روش  $BWM$  ساده (اصلی) جدول (۲) شاخص سازگاری مساله

تصمیم گیری گروهی را بر حسب حداکثر  $a_{BW}$  بین اولویت های تصمیم گیرندگان نشان می دهد

$$a_{BW}^{max} = \text{Max}_k a_{BW}^k$$

جدول (۲) مقادیر شاخص سازگاری  $GBWM$

$a_{BW}^{max}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CI	0.00	0.44	1.00	1.63	2.30	3.00	3.73	4.47	5.23

۱-۳-۳- مدل ریاضی  $GBWM$  پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

یک مدل ریاضی غیر خطی برای حداقل سازی انحراف سازگاری برای همه تصمیم گیرندگان و بر حسب  $BWM$

اصلی به صورت رابطه (۶) می باشد:

$$\min \sum_{k \in D} W'_k \max_i \left\{ \left| \frac{W_B}{W_i} - a_{Bi}^k \right|, \left| \frac{W_i}{W_w} - a_{iw}^k \right| \right\} \quad (6)$$

St.

$$\sum_{i \in C} W_i = 1 \quad (7)$$

$$W_i \geq 0 \quad \forall i \in C \quad (8)$$

که در تابع هدف این مدل  $W'_k$  به صورت درصد  $[0,100]$  تنظیم می‌گردد. با حل مدل ریاضی، وزن های بهینه هر معیار  $(W_1^*, W_2^*, \dots, W_n^*)$  تعیین می‌گردد.  $\varepsilon_k$  در رابطه (۴) به منظور ساده سازی مدل پیشنهاد شده به صورت زیر تعریف می‌گردد.

$$\varepsilon_k = \max_i \left\{ \left| \frac{W_B}{W_i} - a_{Bi}^k \right|, \left| \frac{W_i}{W_W} - a_{iW}^k \right| \right\} \quad \forall k \in D \quad (9)$$

بنابراین مدل پیشنهاد شده به صورت مدل زیر تغییر می‌کند:

$$\min \sum_{k \in D} W'_k \varepsilon_k \quad (10)$$

St.

$$\left| \frac{W_B}{W_i} - a_{Bi}^k \right| \leq \varepsilon_k \quad \forall i \in C, \forall k \in D \quad (11)$$

$$\left| \frac{W_i}{W_W} - a_{iW}^k \right| \leq \varepsilon_k \quad \forall i \in C, \forall k \in D \quad (12)$$

$$\sum_{i \in C} W_i = 1 \quad (13)$$

$$W_i \geq 0 \quad (14)$$

#### ۳-۴ روش MULTIMOORA

روش MULTIMOORA، یک رویکرد MCDM نسبتاً جدید می‌باشد که مبتنی بر روش MOORA<sup>12</sup> است (چن<sup>13</sup> و همکاران، ۲۰۲۰: ۳). این تکنیک در زمره روشهای رتبه بندی بوده و سه رویکرد به نامهای رویکرد سیستم نسبت، نقطه مرجع و ضریب کامل داشته (لیو<sup>14</sup> و همکاران، ۲۰۲۱: ۵) و توسط هر سه رویکرد گزینه ها را رتبه بندی می‌کند. مراحل روش مولتی مورا به صورت زیر است:

تشکیل ماتریس تصمیم  
ماتریس تصمیم این روش به صورت معیار-گزینه می‌باشد یعنی ماتریسی که معیارها در ستون ها و گزینه ها در سطرها قرار دارند و هر سلول ارزیابی هر گزینه نسبت به هر معیار است.

$$X = [X_{ij}]_{n \times m} \quad (15)$$

#### نرمال سازی ماتریس تصمیم

در این گام از رابطه زیر جهت نرمال سازی استفاده می‌کنیم. نرمال سازی از طریق روش نرم دو انجام می‌شود. در این رابطه هر درایه بر مجذور مربعات درایه های هر ستون تقسیم می‌شود.

<sup>12</sup> Multi- Objective Optimization Ratio Analysis

<sup>13</sup> Chen

<sup>14</sup> Liu



$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (16)$$

رتبه بندی گزینه ها بر اساس رویکرد سیستم نسبت سیستم نسبت از رابطه (۱۷) محاسبه می شود. در این رابطه  $W_j$  وزن معیارها می باشد که با استفاده از روش های وزندهی نظیر روش *AHP* یا روش آنروپی محاسبه می گردد.

$$y_j^* = \sum_{i=1}^{i=g} W_j x_{ij}^* - \sum_{i=g+1}^{i=n} W_j x_{ij}^* \quad (17)$$

رتبه بندی گزینه ها بر اساس رویکرد نقطه مرجع در این گام ابتدا باید برای هر معیار نقطه مرجع را بدست آورد نقطه مرجع برای معیارهای مثبت برابر با بزرگترین مقدار معیار و برای معیارهای منفی برابر کوچکترین مقدار معیار است. به بیان ریاضی بر اساس روابط (۱۸) و (۱۹) به دست می آید.

$$\begin{aligned} \text{For objectives to be maximized } r_i &= \max w_j x_{ij}^* \\ \text{For objectives to be minimized } r_j &= \min w_j x_{ij}^* \end{aligned} \quad (18)$$

رتبه بندی گزینه ها در رویکرد نقطه مرجع از رابطه زیر بدست می آید.

$$\min \left\{ \max |w_j r_j - w_j x_{ij}^*| \right\} \quad (19)$$

در این رابطه ابتدا در سطر گزینه ها بیشترین  $d_j$  را انتخاب می کنیم سپس از بین این مقادیر کمترین مقدار به عنوان گزینه برتر انتخاب می شود.

رتبه بندی گزینه ها بر اساس رویکرد ضربی کامل با استفاده از رابطه (۲۰) شاخص ضربی کامل را بدست آورده و بر اساس آن گزینه ها را رتبه بندی می کنیم.

$$U_i = \frac{\prod_{j=1}^g (w_j x_{ij}^*)}{\prod_{j=g+1}^n (w_j x_{ij}^*)} \quad (20)$$

۵- کاربرد روش پیشنهادی (تجزیه و تحلیل مورد مطالعاتی)

۵-۱- اعتبار دهی به ریسک های شناسایی شده

هدف این بخش اعتبار دهی به ریسک های شناسایی شده است. به این منظور گام های زیر انجام شد:

- تهیه لیستی از ریسک های سرمایه گذاری در شرکت نفت و گاز ایران با مطالعه مرور ادبیات

- مصاحبه با ۴۱ خبره حوزه نفت و گاز و درخواست گردید تا موافقت یا عدم موافقت خود نسبت به هر یک از ریسک های شناسایی شده را اعلام نمایند.
  - با در نظر گرفتن نظرات خبرگان، ریسک ها شناسایی و با بکارگیری روش دلفی فازی ریسک های نهایی و پالایش گردید.
- با در نظر گرفتن جدول (۱) و نتایج بدست آمده از رویکرد دلفی فازی اولویت بندی ریسک های شناسایی شده به صورت شکل (۲) می باشد.



شکل (۲). اولویت بندی ریسک های شناسایی شده

با در نظر گرفتن ریسک های فهرست شده در جدول (۱) و لحاظ نمودن نظرات خبرگان از میان ۲۱ ریسک، ریسک های بحرانی مطابق جدول (۳) به دست آمد.

جدول (۳). ریسک های شناسایی شده

ریسک ها	کد ریسک ها
ریسک نقدینگی	$R_1$
ریسک تحریم از سوی یک نهاد یا کشور	$R_2$
ریسک ناشی از خطرات حوزه سلامت (نظیر اپیدمی کرونا)	$R_3$
ریسک های بالقوه مالی	$R_4$
ریسک ناشی از تغییرات ناگهانی تورم	$R_5$
ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز	$R_6$

## ۲-۵- تعیین اوزان معیارهای ارزیابی ریسک ها

در این بخش به اولویت بندی ریسک های شناسایی شده می پردازیم. رویکرد *MULTIMOORA* به این منظور بکار گرفته می شود. در این مرحله نیازمند تعریف معیارهای می باشیم. در این راستا با توجه به پژوهش های صورت گرفته معیارهایی از قبیل کیفیت، هزینه، تکنولوژی، زمان و تهیه اطلاعات برای ارزیابی ریسک های

شناسایی شده در نظر گرفته شد. حال در این بخش به تعیین اوزان و میزان اهمیت هر یک از معیارهای ذکر شده می‌پردازیم. به این منظور رویکرد بهترین- بدترین در نظر گرفته می‌شود. گام‌های بکار گرفته شده در این بخش به صورت زیر می‌باشد:

- تهیه پرسشنامه به منظور تعیین با اهمیت ترین (بهترین) و کم اهمیت ترین (بدترین) معیار برای بکارگیری در روش بهترین- بدترین.
- از آنجایی که در این رویکرد، تصمیم گیرنده‌ها تعیین کننده معیارها می‌باشد، لذا پرسشنامه تهیه شده در میان خبرگان صنعت نفت و گاز توزیع می‌گردد.
- جمع آوری پرسشنامه‌ها، مرتب سازی پاسخ‌های بدست آمده.

لازم به ذکر است که در این رویکرد، منظور از بهترین معیار، با اهمیت ترین معیار می‌باشد و بدترین معیار در واقع کم اهمیت ترین آنها می‌باشد. با توجه به توضیحات ذکر شده، بهترین و بدترین معیارهای مشخص شده توسط خبرگان حوزه نفت و گاز به صورت جدول (۴) قابل مشاهده است:

جدول (۴). بهترین و بدترین معیارهای شناسایی شده توسط خبرگان

ردیف	معیار	با اهمیت ترین معیار	کم اهمیت ترین معیار
۱	کیفیت	5-6	-
۲	هزینه	-	3
۳	تکنولوژی	1-4-7	-
۴	زمان	-	2-5-6
۵	تهیه اطلاعات	2-3	1-4-7

با توجه به گام‌های ذکر شده برای روش بهترین- بدترین، در این مرحله باید اولویت‌هایی برای تعیین بهترین معیار در میان تمام معیارهای شناسایی شده مشخص گردد. نتایج بدست آمده از مقایسه بهترین معیار با سایر معیارها در قالب جدول مقایسه زوجی در جدول (۵) قابل مشاهده می‌باشد.

جدول (۵). بردارهای زوج بهترین معیار- سایر معیارها

خبرگان	معیارها					تهیه اطلاعات
	تکنولوژی	کیفیت	هزینه	تکنولوژی	زمان	
۱	تکنولوژی	۱	۵	۳	۸	۷
۲	تهیه اطلاعات	۱	۵	۳	۸	۷
۳	تهیه اطلاعات	۳	۵	۱	۸	۷
۴	تکنولوژی	۶	۷	۵	۸	۱
۵	کیفیت	۳	۵	۱	۶	۵
۶	کیفیت	۷	۸	۶	۵	۱

به صورت مشابه، حال باید اولویت های سایر معیارها نسبت به بدترین معیار شناسایی گردد. لذا مقایسه زوجی انجام گرفته بین سایر معیارها نسبت به بدترین معیار انجام گرفته و در جدول (۶) قابل مشاهده می باشد.

جدول (۶). بردارهای زوج بدترین معیار- سایر معیارها

معیارها بدترین معیار	معیارها تهیه	کیفیت	هزینه	تکنولوژی	زمان	تهیه اطلاعات
۱	تهیه اطلاعات	۹	۲	۳	۱	۱
۲	زمان	۹	۲	۳	۱	۱
۳	قیمت	۳	۲	۹	۱	۱
۴	تهیه اطلاعات	۲	۱	۲	۱	۹
۵	زمان	۲	۱	۹	۱	۱
۶	زمان	۱	۱	۱	۲	۸
۷	تهیه اطلاعات	۲	۲	۵	۱	۱

در ادامه با بکارگیری نرم افزار *GAMS* نسخه ۲۸.۲ فاکتور *CR* (نرخ سازگاری) در جدول (۷) و اوزان محاسبه شده برای هر معیار در جدول (۸) قابل مشاهده می باشد.

جدول (۷). نرخ های سازگاری

خبره ۱	$CR_1$	0.11
خبره ۲	$CR_2$	0.11
خبره ۳	$CR_3$	0.08
خبره ۴	$CR_4$	0.15
خبره ۵	$CR_5$	0.04
خبره ۶	$CR_6$	0.19
خبره ۷	$CR_7$	0.4
<i>max</i>		0.19

جدول (۸). جدول مربوط به وزن های نهایی

No	معیارها	$W_i$	مقادیر اوزان
----	---------	-------	--------------

1	کیفیت	W1	0.23
2	هزینه	W2	0.09
3	تکنولوژی	W3	0.52
4	زمان	W4	0.07
5	تهیه اطلاعات	W5	0.09

### ۳-۵- شناسایی ریسک های بحرانی

در این بخش اولویت بندی ریسک های بحرانی شناسایی شده مدنظر بوده که به این منظور رویکرد *MULTIMOORA* بکار گرفته می شود. گام های مربوط به این رویکرد به شرح زیر می باشد.

**گام ۱. تشکیل ماتریس تصمیم گیری:** در این رویکرد ماتریس تصمیم به صورت معیار-گزینه می باشد یعنی ماتریسی که معیارها در ستون ها و گزینه ها در سطرها قرار دارند.

**گام ۲. نرمال سازی ماتریس تصمیم:** ماتریس تصمیم گیری نرمال به صورت جدول (۹) قابل مشاهده می باشد. جدول (۹). ماتریس تصمیم نرمال شده

معیار ریسک	کیفیت	هزینه	تکنولوژی	زمان	تهیه اطلاعات
نقدینگی	0.675	0.278	0.635	0.402	0.603
تحریم	0.651	0.277	0.524	0.327	0.638
حوزه سلامت	0.857	0.251	0.698	0.362	0.622
بالتوجه مالی	0.603	0.415	0.738	0.305	0.651
تورم	0.635	0.415	0.651	0.382	0.635
نرخ ارز	0.667	0.374	0.651	0.492	0.587

**گام ۳. رتبه بندی گزینه ها بر اساس رویکرد سیستم نسبت:** رتبه بندی سیستم نسبت در جدول (۱۰) قابل مشاهده می باشد. با در نظر گرفتن وزن معیارها ماتریس تصمیم گیری وزن دار به صورت جدول (۱۱) می باشد.

جدول (۱۰). رتبه نسبت سیستم

رتبه سیستم نسبت	$Y_j$
5	0.595
6	0.527
1	0.664
2	0.640
4	0.606
3	0.613

جدول (۱۱). ماتریس تصمیم گیری وزن دار

معیار ریسک	کیفیت	هزینه	تکنولوژی	زمان	تهیه اطلاعات
نقدینگی	0.155	0.025	0.330	0.028	0.057
تحریم	0.150	0.025	0.272	0.023	0.057
حوزه سلامت	0.197	0.023	0.363	0.025	0.056
بالتقوه مالی	0.139	0.037	0.384	0.021	0.059
تورم	0.146	0.037	0.338	0.027	0.057
نرخ ارز	0.153	0.034	0.338	0.034	0.053

گام ۴. رتبه بندی گزینه ها بر اساس رویکرد نقطه مرجع: در این مرحله ابتدا باید برای هر معیار یک نقطه مرجع را بدست آورد با استفاده از جدول (۱۲) این نقاط به صورت جدول (۱۳) محاسبه می گردد.

جدول (۱۲). ماتریس تصمیم گیری وزن دار

معیار ریسک	کیفیت	هزینه	تکنولوژی	زمان	تهیه اطلاعات
نقدینگی	0.042	0.012	0.054	0.006	0.002
تحریم	0.047	0.012	0.111	0.012	0.001
حوزه سلامت	0.000	0.015	0.021	0.009	0.003
بالتقوه مالی	0.058	0.000	0.000	0.013	0.000
تورم	0.051	0.000	0.045	0.008	0.001
نرخ ارز	0.044	0.004	0.045	0.000	0.006

جدول (۱۳). نقاط مرجع

معیار	کیفیت	هزینه	تکنولوژی	زمان	تهیه اطلاعات
نقطه مرجع	0.197	0.037	0.384	0.034	0.059

حال با در نظر گرفتن نقاط مرجع، گزینه ها در جدول (۱۴) رتبه بندی می گردند.

جدول (۱۴). رتبه بندی گزینه ها بر حسب نقاط مرجع

رتبه نقطه مرجع	مقدار نهایی
4	0.054
6	0.111
1	0.021
5	0.058
3	0.051
2	0.045

گام ۵. رتبه بندی گزینه ها بر اساس رویکرد ضربی کامل: در این مرحله ابتدا شاخص ضربی کامل به صورت جدول (۱۵) محاسبه می گردد.

جدول (۱۵). رتبه بندی گزینه ها بر اساس رویکرد ضربی کامل

رتبه ضربی کامل	U	B	A	ریسک
5	0.00000205		0.00000205	ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز
6	0.00000134		0.00000134	ریسک ناشی از تغییرات ناگهانی تورم
4	0.00000230		0.00000230	ریسک تحریم از سوی یک نهاد یا کشور
3	0.00000248		0.00000248	ریسک های بالقوه مالی
2	0.00000282		0.00000282	ریسک ناشی از خطرات حوزه سلامت (نظیر اپیدمی کرونا)

در نهایت با در نظر گرفتن جدول (۱۵) رتبه بندی نهایی ریسک های بحرانی با استفاده از رویکرد مولتی مورا به صورت جدول (۱۶) به دست می آید.

جدول (۱۶). رتبه بندی نهایی ریسک ها بر حسب

رویکرد مولتی مورا

رتبه نهایی	ضریب کامل	نقطه مرجع	سیستم نسبت	ریسک
5	5	4	5	ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز
6	6	6	6	ریسک ناشی از تغییرات ناگهانی تورم
1	4	1	1	ریسک تحریم از سوی یک نهاد یا کشور
4	3	5	2	ریسک های بالقوه مالی
3	2	3	4	ریسک ناشی از خطرات حوزه سلامت (نظیر اپیدمی کرونا)
2	1	2	3	ریسک نقدینگی

#### ۶- بحث و نتیجه گیری

فرایند های اکتشاف، توسعه و تولید نفت و گاز در صنعت نفت همواره با عدم اطمینان همراه می باشند. از آنجایی که ریسکها تاثیر بسیار زیادی بر روی بازده مورد انتظار سرمایه گذاری، سیاست های اجتماعی هر سازمانی دارد لذا اغلب شرکت های نفتی در کنار انجام ارزیابی های اقتصادی، ناگزیر به تحلیل ریسک در پروژ های مورد نظر می باشند. لذا این پژوهش، شناسایی ریسک های سرمایه گذاری در صنعت نفت و گاز ایران را هدف خود قرار داده است. به این منظور، نخست با بررسی پیشینه های پژوهشی، لیستی از ریسک های بالقوه را بدست آورد. سپس با در نظر گرفتن رویکرد دلفی فازی ریسک هایی شناسایی شده، نهایی شدند. جهت ارزیابی ریسک ها با بررسی تحقیقات پیشین و نظر خبرگان، معیار هایی از قبیل کیفیت، هزینه، تکنولوژی، زمان و تهیه اطلاعات به دست آمد. با بکارگیری رویکرد *BWM*، این معیارها وزن دهی شدند. سپس با استفاده از رویکرد *MULTIMOORA* از میان ریسک های تعیین شده، بحرانی ترین آنها شناسایی گردید. با در نظر گرفتن نتایج بدست آمده از رویکرد *MULTIMOORA* ریسک های تحریم از سوی یک نهاد یا یک کشور، نقدینگی، ریسک ناشی از خطرات حوزه سلامت (نظیر اپیدمی کرونا)، ریسک بالقوه مالی، ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز و در نهایت ریسک ناشی از تغییرات ناگهانی تورم به عنوان ریسک های بحرانی شناسایی گردیدند.

#### ۷- پیشنهادات برای پژوهش های آتی

پیشنهادات زیر به عنوان پژوهش های آتی می باشد.



- تعمیم موضوع پژوهش به سایر حوزه ها و صنایع که با ریسک مواجه می باشند.
- بکارگیری سایر رویکرد ها جهت محاسبه وزن و اهمیت معیارها.
- بکارگیری سایر رویکرد های تصمیم گیری به منظور شناسایی و اولویت بندی ریسک ها از قبیل *GRA-VIKOR* فازی.
- به منظور کاهش اثرات منفی ریسک های بحرانی شناسایی شده، تعریف استراتژی پاسخ دهی به ریسک ها از طریق ایجاد مدل چند هدفه با در نظر گرفتن فاکتور های مهم در زمینه سرمایه گذاری به عنوان اهداف مدل.
- بکارگیری رویکرد های بهینه سازی چند هدفه برای حل مدل از قبیل رویکرد محدودیت افسیلون.

#### ۸- محدودیت های پژوهش

از آنجایی که انجام هر کار پژوهشی بدون هیچ گونه محدودتی تقریباً غیر ممکن است، این پژوهش هم در طی روند با محدودیت هایی مواجه بوده که ممکن است بر روی نتایج بدست آمده تاثیر گذار باشد. لازم به ذکر است که تعدادی از محدودیت ها قابل کنترل و برخی غیر قابل کنترل است. پژوهشگر می تواند با مدیریت محدودیت ها، تاثیرگذاری منفی آن بر روی نتایج بدست آمده را تا حد امکان کاهش دهد. تعدادی از محدودیت های موجود در این پژوهش که محقق در طی انجام با آن مواجه بوده است به شرح ذیل بیان می گردد:

دسترسی به تمامی خبرگان صنعت نفت و گاز مینا به منظور استفاده از نظرات آنها. با توجه به عظمت صنعت نفت و گاز و به تبع آن تعداد کارکنان و کارمندان آن از یک سو و از سوی دیگر اغلب کارمندان این حوزه به دلیل حجم کاری فراوان نمی توانند به سادگی زمان خویش را در اختیار محققان قرار دهند. در این پژوهش با محدودیت ذکر شده مواجه بودیم که از طریق واسطه ها قادر شدیم کمی این مساله را مرتفع کرده و تعدادی از خبرگان را به همکاری دعوت نماییم.

محدودیت مربوط بیماری کرونا: به دلیل شیوع این بیماری و منع رفت و آمد بین شهری، تعطیلی ها و اعمال سیاست های اعلام شده از سوی دولت و موارد این چنینی محدودیتهایی برای محقق ایجاد شد که بعضاً موجب گرفتن اطلاعات از طریق شبکه های اجتماعی و ایمیل گردید.

محدودیت های ذکر شده را می توان در دسته محدودیت های خارج از اختیار محقق قرار داد. حال اینکه برای خود پژوهشگر هم ممکن است محدودیتهایی وجود داشته باشد. از جمله محدودیت در ابزار گرد آوری اطلاعات.

عدم تعمیم نتایج بدست آمده از پژوهش به دلیل تمرکز پژوهش فعلی به یک حیطة خاص.

## منابع

- دری، ب، حمزه ای، ا، (۱۳۸۹)، «تعیین استراتژی پاسخ به ریسک در مدیریت به وسیله تکنیک APN (مطالعه موردی: پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان شمالی)»، مجله مدیریت صنعتی، دوره ۲، شماره ۱.
- عسکری، م، م، صادقی شاهدانی، م، سیقلو، س، (۱۳۹۵)، «شناسایی و اولویت بندی ریسک های پروژه های بالادستی نفت و گاز در ایران با استفاده از قالب ساختار شکست ریسک (RBS) و تکنیک تاپسیس (TOPSIS)»، پژوهش ها و سیاست های اقتصادی - شماره ۷۸.
- Arditi, David., Nayak, Shruit., and Damci, Atilla. (2017). Effect of organizational culture on delay in construction. *International journal of project management*, 35(2), 136-147.
- Briel, Eric., Luan, Peter., and Westney, Richard. (2013). Built-In Bias Jeopardizes Project Success. *Oil and Gas Facilities*, 2(02), 19-24
- Dziadosz, Agnieszka., and Rejment, Mariusz. (2015). Risk analysis in construction project-chosen methods. *Procedia Engineering*, 122, 258-265.
- Al Subaih, Adel. (2015). Integrated project delivery: a paradigm shift for oil and gas projects in the UAE and the Middle East region. *Oil and Gas Facilities*, 4(04), 64-77.
- Denney, Dennis. (2006). Stage-Gate Project-Management Process in the Oil and Gas Industry. *Journal of Petroleum Technology*, 58(12), 68-71.
- Cao, Zhe., Liu, Guangdi., Zhan, Hongbin., Kong, Yuhua., Niu, Zicheng., & Zhao, Dongshan. (2016). Geological control factors of micro oil distribution in tight reservoirs. *Marine and Petroleum Geology*, 77, 1193-1205.
- Iwegbue, Chukwujindu. M., Bebenimibo, Eenest., Tesi, Godswill. O., Egobueze, Frances. E., and Martincigh, Bice. S. (2020). Spatial characteristics and risk assessment of polychlorinated biphenyls in surficial sediments around crude oil production facilities in the Escravos River Basin, Niger Delta, Nigeria. *Marine Pollution Bulletin*, 159, 111462.
- Brown, Jason. P., Maniloff, Peter., & Manning, Dale. T. (2020). Spatially variable taxation and resource extraction: The impact of state oil taxes on drilling in the US. *Journal of Environmental Economics and Management*, 103, 102354.
- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, Ssbri., Chiah, Mardy., & Zhong, Angel. (2020). COVID- 19 and oil price risk exposure. *Finance research letters*, 101882.
- Schoizer, D.J., and Ligerio, E.L., (2004). Risk assessment for reservoir development under uncentrtainty. *ABCM*, 2, 213-217.
- Kang, Bingyi. Zhang, Pengdan. Gao, Zhenyu. Chhipi-Shrestha, Gyan. Hewange, Kasun. Sadiq, Rehan. (2019). Environmental assessment under uncertainty using Dempster- Shafer theory and Z-number. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. <https://doi.org/10.1007/s12652-019-01228-y>.

- Maués, Luiz. Maurico. Furtado., do Nascimento, Brisa. Do. Mar. Oliveira., Lu, Weisheng., and Xue, Fan. (2020). Estimating construction waste generation in residential buildings: A fuzzy set theory approach in the Brazilian Amazon. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121779.
- Feylizadeh, Mohamad. Reza., Karimi, Negar., & Li, Deng. Feng. (2018). Multi-stage production planning using fuzzy multi-objective programming with consideration of maintenance. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 34(4), 2753-2769.
- Mansouri, N., Zade, Bahman. Mohammad. Hasani., and Javidi, Mohmmad. Masoud. (2020). A multi-objective optimized replication using fuzzy based self-defense algorithm for cloud computing. *Journal of Network and Computer Applications*, 171, 102811.
- Zadeh, Lotfi .Ali., 1965. Fuzzy sets. *Inf. Control* 8, 338–353. [http://dx.doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X).
- Shi, Fu. Gui. (2020). L-metric on the space of L-fuzzy numbers. *Fuzzy Sets and Systems*, 399, 95-109.
- Esmi, Estevao., de Barros, Laecio. Carvalho., Santo Pedro, Franciella., and Laiate, Beatriz. (2020). Banach spaces generated by strongly linearly independent fuzzy numbers. *Fuzzy Sets and Systems*.
- Dalkey, Niu., and Helmer, Omeran. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management science*, 9(3), 458-467.
- Habibi, Arash., Jahantigh, Farzad. Firouzi., and Sarafrazi, Azam. (2015). Fuzzy Delphi technique for forecasting and screening items. *Asian Journal of Research in Business Economics and Management*, 5(2), 130-143.
- Deveci, Muhmmet., Özcan, Ender., John, Robert., Covrig, Catalin. Felix., and Pamucar, Dragen. (2020). A study on offshore wind farm siting criteria using a novel interval-valued fuzzy-rough based Delphi method. *Journal of Environmental Management*, 270, 110916.
- Safarzadeh, Soroush., Khansefid, Saba., and Rasti-Barzoki, Motreza. (2018). A group multi-criteria decision-making based on best-worst method. *Computers & Industrial Engineering*, 126, 111-121.
- Chen, Yifan., Ran, Yan., Wang, Zhichao., Li, Xinlong., Yang, Xin., and Zhang, Genbao. (2020). An extended MULTIMOORA method based on OWGA operator and Choquet integral for risk prioritization identification of failure modes. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 91, 103605.
- Liu, Peide. Gao, Hui. And Fujita, Hamido. (2021). The new extension of the MULTIMOORA method for sustainable supplier selection with intuitionistic linguistic rough numbers. *Applied Soft Computing Journal*.