

سنجش سازگاری درونی و بیرونی روش تصمیم‌گیری شهودی در مقایسه با سه روش تصمیم‌گیری چند معیاره

شادی صفری^۱، منصور صوفی^{۲*}، علیرضا امیر تیموری^۳

۱- دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

۲- استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

۳- استاد، گروه ریاضی کاربردی، دانشکده علوم پایه، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

رسید مقاله: ۲۴ آبان ۱۴۰۱

پذیرش مقاله: ۲۸ فروردین ۱۴۰۲

چکیده

هدف این تحقیق انتخاب یک روش تصمیم‌گیری مناسب برای اولویت‌بندی پورتفوی سرمایه‌گذاری شرکت ملی نفت ایران است. جامعه آماری تحقیق شامل مدیران و خبرگان ۱۰ شرکت زیرمجموعه شرکت ملی نفت ایران می‌باشد که از این بین تعداد ۱۰ مدیر ارشد برای انجام مقایسات زوجی انتخاب شدند. روش تحقیق بر اساس طبقه‌بندی کومار، کاربردی، تفسیری، اکتشافی با ماهیت کمی و کیفی است. بدین منظور با دو فرضیه، سازگاری درونی و بیرونی یک روش شهودی با سه روش تصمیم‌گیری چند شاخصه (پرومته ۲ فازی، تاپسیس فازی و الکتراه ۳ فازی) مورد سنجش قرار گرفت. نتیجه فرضیه اول حاکی از انسجام بیشتر روش رتبه‌بندی شهودی نسبت به روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است. نتیجه آزمون فرضیه دوم حاکی از سازگاری نتایج روش شهودی با نتایج روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است. نتایج آزمون سازگاری روش‌های مختلف تصمیم‌گیری، با استفاده از سه روش ضریب همبستگی پیرسون، اسپیرمن و ضریب مطابقت کندال نشان می‌دهند که برای تصمیم‌گیری در شرکت ملی نفت ایران، رویکرد شهودی نسبت به روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره از انسجام و قابلیت اعتماد بیشتری برخوردار است.

کلمات کلیدی: رویکرد تصمیم‌گیری شهودی، روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، سازگاری درونی و بیرونی.

۱ مقدمه

صنعت نفت از موثرترین و بزرگ‌ترین صنایع در جهان است و اهمیت این صنعت در اقتصاد جهان، موجب شده که بعضی از کشورها به این صنعت روی آورند و با سرمایه‌گذاری جدی در این بخش، به جایگاهی دست یابند که به عنوان بازیگر جهانی، نقش مهمی در این صنعت داشته باشند [۱]. در سال‌های اخیر، ایران به دلیل افزایش نرخ ارز و تحریم‌های آمریکا و اروپا دچار مشکلات متعدد اقتصادی شده و شرکت‌ها به ویژه آنهایی که در امر

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: msoufi45@gmail.com

واردات فعالیت دارند را دچار زلزله ساخته است [۲]. شریف پور و همکاران [۳] به کالبدشکافی موازنه قوا در دهه آتی پرداخته، سپس براساس یافته‌های پژوهش با ارایه نمودار مفهومی، سه سناریو (موازنه قدرت سنتی، موازنه تهدید و تعامل)، را پیش‌بینی نمودند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که در چشم‌انداز آینده، احتمال همگرایی ایران با عربستان و آمریکا ضعیف بوده و در منطقه همچنان توازن قوای سنتی محتمل‌ترین گزینه است. سیفلو و همکاران [۴] در مقاله خود اعلام کردند که: "پروژه‌های صنعت نفت و گاز، به طور عام و بخش بالادستی آن به طور خاص، دارای پیچیدگی‌ها و عدم قطعیت‌های بسیاری است." از این رو سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها با ریسک بالایی همراه است. "لوپز و همکاران [۵] معتقدند: "از آنجا که هر تصمیمی معمولاً شامل انتخاب یک گزینه اقدام از بین چند گزینه‌ی ممکن است، تصمیم‌گیری در مورد سرمایه‌گذاری اکتشاف و تولید نیز انتخاب یک پروژه از بین چندین پروژه امکان‌پذیر و یا اولویت‌بندی آنها است. به همین دلیل موضوع انتخاب و اولویت‌بندی پروژه‌ها بایستی به طور گسترده در ادبیات تحقیق مورد بحث قرار گیرد". لی و هو [۶] بیان داشتند که: "عدم موفقیت بسیاری از پروژه‌ها در دستیابی به بازده پیش‌بینی شده و کاهش کارایی عملکرد تجاری سرمایه‌گذاری در پروژه‌های اکتشاف و تولید نفت موجب گردید که علاقه‌مندان به جستجوی راه‌هایی برای به حداقل رساندن ریسک‌ها باشند. کوپر [۷] می‌گوید: "برخی از روش‌های سرمایه‌گذاری که تاکنون گفته شده‌اند به یک یا چند دلیل معمولاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرند از جمله: بعضی از این روش‌ها بیش از حد پیچیده هستند، به داده‌های ورودی زیادی نیاز دارند و یا درک تصمیم‌گیرنده برای استفاده از آنها بسیار چالش برانگیز است. با توجه به آنچه که توضیح داده شد و به ویژه با توجه به شرایط تحریم اقتصادی و عدم امکان حضور و مشارکت شرکت‌های سرمایه‌گذار خارجی در پروژه‌های شرکت ملی نفت ایران، اولویت‌بندی پروژه‌ها و مشارکت شرکت‌های کوچک و متوسط داخلی برای عملیاتی کردن آنها ضروری و با اهمیت می‌باشد. سوالی که مطرح می‌شود این است که از کدام روش تصمیم‌گیری استفاده شود؟ الگوریتم‌هایی که برای چنین تصمیماتی مورد استفاده قرار می‌گیرند متفاوت هستند. این الگوریتم‌ها از معایبی همچون عدم توانایی استفاده از معیارهای چندگانه و پیوسته، عدم اطمینان و ریسک، رابطه پروژه با توجه به سهم ارزش و استفاده بهینه از منابع، شاخص‌های غیر پولی، دانش و تخصص تصمیم‌گیرنده برخوردارند. این نقاط ضعف موجب ظهور الگوریتم‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره^۴ یا MCDM در ۵۰ سال اخیر شده است. با مراجعه به ادبیات MCDM در بسیاری از مقالات، مشخص گردید که استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، بدون توجه به کاربرد خاص آن روش صورت می‌گیرد و پس از اجرا نیز برای اعتبارسنجی مدل از چارچوب مشخصی پیروی نشده است. به همین دلیل در این تحقیق با استفاده از چند ضریب همبستگی، سازگاری درونی و بیرونی یک روش شهودی با سه روش MCDM مورد بررسی قرار گرفت تا مبنایی برای انتخاب روش اولویت‌بندی پروژه‌ها در شرکت ملی نفت ایران باشد.

1 Lopes et al.

2 Yihong Li and Zhiqiang Hu

3 Cooper

4 Multi Criteria Decision Making

۲ مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این تحقیق روش شهودی دلفی فازی با سه روش تصمیم‌گیری چند معیاره با هم مقایسه می‌شوند. هدف روش دلفی، دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی خبرگان درباره موضوعی خاص است که با استفاده از پرسشنامه و نظرخواهی از خبرگان، به دفعات با توجه به بازخورد حاصل از آنها صورت می‌پذیرد [۸]. روش دلفی فازی که توسط ایشی کاوا^۱ و همکاران معرفی گردید، برگرفته از روش دلفی سنتی و تئوری مجموعه فازی است. نوردرها بن نشان داد که کاربرد روش دلفی فازی، ابهاماتی که در نظرات خبرگان وجود دارد را برطرف می‌کند [۹]. تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره، یک روش رسمی است که هدف آن، کمک به فرآیند تصمیم‌گیری از طریق تقویت تصمیم‌گیرندگان در توسعه یک تفکر ساختاریافته در مورد مساله تصمیم‌گیری است [۱۰]. تصمیم‌گیری چند معیاره، شاخه‌ای از علم پژوهش عملیاتی است که با توجه به معیارهای چندگانه در مسایل تصمیم‌گیری، به ارزیابی گزینه‌های مورد بررسی، می‌پردازد. این معیارها دارای ضرایب اهمیت متفاوت بوده و از اهمیت متفاوتی در ارزیابی برخوردارند [۱۱]. در MCDM، معیارها را می‌توان به طور جداگانه بررسی نمود و با استفاده از وزن‌دهی به هر یک از آنها بر اساس نتایج به دست آمده امتیاز داد. علاوه بر این MCDM می‌تواند با استفاده از وزن‌های مختلف، دیدگاه‌های چندگانه را در نظر گرفته و اولویت‌های مختلف ذینفعان را منعکس نماید [۱۲]. بررسی ادبیات نشان می‌دهد که روش‌های MCDM مانند الکره III، پرومته II و تاپسیس گزینه مناسبی هستند که در مطالعات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله مطالعات مرتبط با موضوع تحقیق می‌توان به مقاله میانجی و همکاران [۱۳] اشاره نمود که در آن به بررسی ریسک‌های ساخت سکوی نفتی با استفاده از تاپسیس فازی^۲ پرداختند. قربانی [۱۴] چالش‌های پیاده‌سازی دفتر مدیریت پروژه در شرکت‌ها و پروژه‌های نفت و گاز را با تکنیک AHP مورد بررسی قرار دادند. امامی میبدی و همکاران [۱۵] به شناسایی و اولویت‌بندی استراتژی‌های بهبود نظام مالی صنعت نفت و گاز ایران با تکنیک AHP پرداختند. عباسی و مصطفوی [۱۶] به بررسی روش‌های تامین مالی پروژه‌ها در بخش بالا دستی صنعت نفت ایران با استفاده از روش AHP پرداختند. عسکری و همکاران [۱۷] به شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های پروژه‌های بالا دستی نفت و گاز در ایران با استفاده از روش TOPSIS پرداختند. در مطالعات خارجی مرتبط نیز کولیناس و همکاران^۳ [۱۸] به اولویت‌بندی ریسک در پروژه ساخت ایستگاه کمپرسور گاز طبیعی با استفاده از فرآیند ANP پرداختند. خدردی محرمی و همکاران^۴ [۱۹] علل تاخیر در پروژه‌های زیربنایی صنعت پتروشیمی را با استفاده از روش AHP اولویت‌بندی نمودند. حداد و همکاران^۵ [۲۰] روش تاپسیس فازی را برای انتخاب تامین‌کنندگان در صنعت نفت و گاز به کار گرفتند. ازهر و یوالله^۶ [۲۱] به تجزیه و تحلیل نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر با استفاده از رویکرد MCDM پرداختند. لاک کمری و همکاران^۷ [۲۲] کاربردهای روش MCDM در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را به

1 Ishikawa
2 Fuzzy Topsis
3 Koulinas et al.
4 Khedri Moharrami
5 Hadadi et al.
6 Azhar and Ullah
7 Kamari et al.

صورت مروری مورد بررسی قرار دادند. جدول ۱ حاوی برخی از مطالعات مرتبط با اولویت‌بندی پروژه‌های نفت و گاز، به منظور نشان دادن شکاف مطالعاتی روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد. در این تحقیقات چیزی که مشخص نیست، علت انتخاب هر یک از روش‌های به کار گرفته شده است.

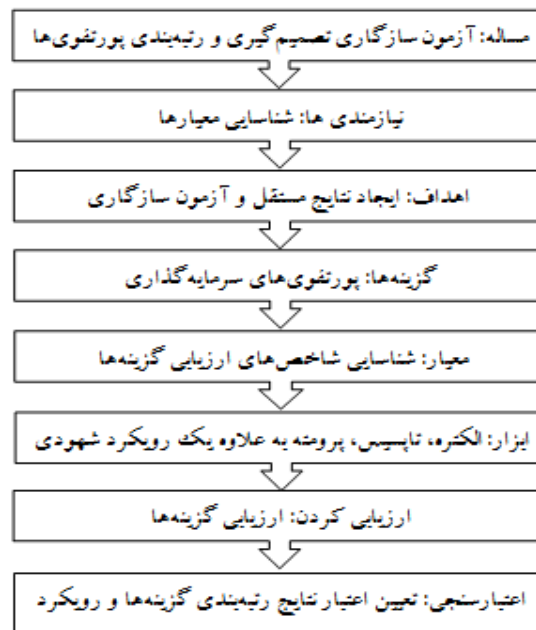
جدول ۱. مطالعات مرتبط با تصمیم‌گیری چند معیاره از لحاظ روش، صنعت و ماهیت

محققین	روش	صنعت	ماهیت
کولیناس و همکاران ^۱ [۱۸]	AHP	ساخت ایستگاه گاز	قطعی
حداد و همکاران ^۲ [۲۰]	Fuzzy TOPSIS	نفت و گاز	فازی
مارتینز و همکاران ^۳ [۲۳]	TOPSIS، AHP	نفت و گاز	قطعی
کاظمی و همکاران ^۴ [۲۴]	Best-worst method	نفت	قطعی
لاک کاماری و همکاران ^۵ [۲۲]	MCDM	انرژی تجدید پذیر	قطعی
وانگ و همکاران ^۶ [۲۵]	AHP, DEA	نفت	قطعی
ازهر و یوانه ^۷ [۲۱]	AHP	انرژی‌های تجدید پذیر	قطعی
کایا و همکاران ^۸ [۲۶]	MCDM	انرژی	قطعی
وانگ و همکاران ^۹ [۲۷]	AHP, TOPSIS	نفت و گاز	قطعی
قردافی و دایسون ^{۱۰} [۲۸]	PROMETHEE, TOPSIS	نفت و گاز	قطعی
کومار و همکاران ^{۱۱} [۲۹]	MCDM	انرژی‌های تجدید پذیر	قطعی
ابوطاها و دایم ^{۱۲} [۳۰]	MCDM	انرژی‌های تجدید پذیر	قطعی
میانجی و همکاران [۱۳]	Fuzzy TOPSIS	نفت	فازی
خدیری و محرمی [۱۹]	AHP	پتروشیمی	قطعی
قربانی [۱۴]	AHP	نفت و گاز	قطعی
محمودی و همکاران [۳۱]	AHP	گاز	قطعی
امامی میدی [۱۵]	AHP	نفت و گاز	قطعی
سهرابی و همکاران [۳۲]	Fuzzy AHP، DEMATEL	گاز	فازی
عباسی و مصطفوی [۱۶]	AHP	نفت	قطعی
عسکری و همکاران [۳۳]	TOPSIS	نفت و گاز	قطعی
بندریان و همکاران [۱]	TOPSIS	نفت	قطعی
جعفرنژاد و همکاران [۳۴]	Fuzzy Model	پروژه‌های حفاری	فازی
خاتمی فیروز آبادی و حیدری [۳۵]	Fuzzy AHP	پالایشگاه	فازی

- 1- Koulinas et al.
- 2- Haddad et al.
- 3- Martins et al.
- 4- Kazemi et al.
- 5- Kamari et al.
- 6- Wang et al.
- 7- Azhar & Ullah
- 8- Kaya et al.
- 9- Wang et al.
- 10- Qaradaghi & Deason
- 11- Kumar et al.
- 12- Taha & Daim

۳ چارچوب اجرای پژوهش

به طور کلی، چارچوب روش تحقیق شامل مراحل و فعالیت‌های مجزا و متوالی است. در مرحله پیش فرآیند، هدف یا اهداف اصلی تحقیق قرار می‌گیرد. مشکل یا مسأله‌ای که این مطالعه به آن پرداخته است، تعیین ابزار تحلیلی بهینه برای استفاده در فرایند تصمیم‌گیری شرکت ملی نفت ایران است. بر این اساس، با توجه به این که مسأله‌ی تحقیق عامل اصلی تعیین روش تحقیق است، در این تحقیق از روش تحقیق کاربردی، تفسیری، اکتشافی و ترکیب کمی و کیفی استفاده شده است. از تعمیم مدل‌های مختلف حاصل از مطالعه ادبیات تحقیق، مسأله تصمیم را می‌توان در مراحل شکل ۲ ساختار بندی نمود. همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، مراحل تحقیق با فرمول‌بندی داده‌ها که شامل تکنیک دلفی فازی برای شناسایی معیارها و ارزیابی گزینه‌ها و معیارها است شروع می‌شود. مرحله بعدی به آزمون فرضیه‌های تحقیق می‌پردازد که شامل اندازه‌گیری ثبات نتایج، به‌دست آوردن نتایج رتبه‌بندی نهایی و تجزیه و تحلیل حساسیت است. در پایان، اعتبارسنجی رویکرد تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی نتایج انجام می‌شود.



شکل ۱. نمودار ساختار مسأله تحقیق

۴ تجزیه و تحلیل داده‌ها

با در نظر گرفتن هدف تحقیق و زمینه مورد مطالعه، جهت مشخص کردن معیارها با روش دلفی، سه پرسشنامه محقق ساخته متوالی و چندین دور دلفی با ۱۰ نفر از خبرگان ۱۰ شرکت وابسته به شرکت ملی نفت ایران، به تشخیص مدیران عامل این شرکت‌ها، طراحی و نظرسنجی گردید. این امر از طریق ارسال فهرست تلفیقی از معیارها به همه شرکت‌ها و درخواست از آنها برای رتبه‌بندی (یعنی امتیازی از ۰ تا ۱۰۰) به دست آمد. محقق با محاسبه میانگین حسابی نمرات هر معیار، هشت معیار برتر (بر اساس برتری نمره) را به عنوان لیست نهایی معیارها انتخاب نمود (جدول ۲).

جدول ۲. معیارهای نهایی (یافته‌های پژوهش)

اهداف	معیارهای نهایی	بهینه‌سازی	عملکرد
ملاحظات زیست محیطی	حفاظت از محیط زیست	بیشینه‌سازی	پروژه با پتانسیل کاهش بهینه آسیب به محیط زیست ترجیح داده می‌شود. اقدامات کاهش‌ی شامل موارد زیر باشد: (۱) حفاظت از منابع سطحی و زیرسطحی آب شیرین، (۲) به حداقل رساندن و تصفیه پساب، (۳) تصفیه و تزریق مجدد آب تولیدشده، و (۴) استفاده از زمین‌هایی که قبلاً تخریب شده است به جای زمین‌های کشاورزی.
اقتصادی	هزینه‌ها	کمینه‌سازی	هر چه هزینه‌های مورد انتظار کمتر باشد، میدان نفتی ترجیح داده می‌شود.
مدیریتی	سرعت توسعه	بیشینه‌سازی	پروژه توسعه بالادستی که کوتاه‌ترین دوره پیش‌بینی شده را دارا باشد به دلایلی همچون نیازهای مصرف داخلی، نیاز فوری تولید، درآمد بالا و دستیابی به یک هدف خاص مانند افزایش سهم بازار، نسبت به مابقی مطلوب‌تر در نظر گرفته شود.
مدیریتی	مطالعه امکان‌سنجی	بیشینه‌سازی	پروژه توسعه بالادستی با امکان‌سنجی جامع و واقع‌بینانه که به مسائل فنی، مالی، زیست محیطی و حقوقی پرداخته باشد، مطلوب‌تر است.
مکان	فاصله از زیرساخت‌های موجود	بیشینه‌سازی	پروژه‌هایی که دور از مناطق پرجمعیت و مزارع کشاورزی قرار دارند از اولویت بیشتری برخوردارند.
مکان	منابع انسانی	بیشینه‌سازی	پروژه‌هایی که در مناطقی با منابع انسانی واجد شرایط کار در دسترس هستند، در اولویت قرار دارند.
مکان	فاصله از مرز	بیشینه‌سازی	در حالی که در چنین مواردی یک توافق دوجانبه برای توسعه میدانی مشترک مرزی توصیه می‌شود، ولی در هر صورت، پروژه‌هایی که در نزدیکی مرز قرار دارند یا با کشور(های) همسایه مشترک هستند باید در اولویت توسعه قرار گیرند تا از تخلیه یک طرفه یا "قاعده تصرف" جلوگیری شود.
ملاحظات سیاسی	تحریم	بیشینه‌سازی	منابع مالی و تجهیزات داخلی برای انجام پروژه‌های نفتی در مقابل وام یا سرمایه‌گذاری خارجی، هر چه بیشتر باشد، مطلوب‌تر است.

مرحله دوم دلفی این است که از خبرگان بخواهیم پرسشنامه (۲) را پر کنند و پورتفوی پروژه‌ها را بر اساس عملکردشان و مبتنی بر معیارهای نهایی ارزیابی، اولویت‌بندی کنند. این کار با دو رویکرد انجام گردید: اولویت‌بندی مستقیم (رویکرد شهودی): که از طریق آن خبرگان شرکت‌ها یک مقدار عددی بین ۱-۱۰۰ را به هر یک از گزینه‌ها (پورتفوی‌ها) بر اساس عملکرد آنها در فهرست نهایی معیارها اختصاص دادند. همچنین به آنها این حق انتخاب داده شد که نظرات و یا منطقی پشت انتخاب این مقادیر را ارائه دهند.

مقایسه‌های زوجی: که از طریق آن معیارها ابتدا با یکدیگر بر اساس اهمیت مقایسه شدند، تا پس از آن پورتفوی‌ها بر اساس عملکردشان نسبت به آن معیار با یکدیگر مقایسه گردند. تخصیص اولویت‌های مقایسه زوجی در مقیاس ۱ تا ۹ می‌باشد.

۴-۱ آزمون فرضیه

با توجه به این که ممکن است روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چندشاخصه، نتایج رتبه‌بندی متفاوتی را برای یک مساله تصمیم‌گیری ارائه دهد؛ بنابراین، برای به دست آوردن مجموعه رتبه‌بندی نهایی، سازگاری این نتایج باید اندازه‌گیری شود. به عبارت دیگر، انسجام خروجی یا ثبات رتبه‌بندی در بین روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره و نحوه مقایسه آنها با رویکرد شهودی باید ابتدا ارزیابی شود. برای انجام این کار، این تحقیق همخوانی درونی و بیرونی بین نتایج را می‌سنجد. سازگاری داخلی به ثبات یا شباهت نتایج رتبه‌بندی در هر روش برای همه شرکت‌ها اشاره دارد، در حالی که سازگاری خارجی به ثبات یا شباهت نتایج رتبه‌بندی بین روش‌ها برای هر شرکت مربوط می‌شود. آزمون فرضیه‌های اول و دوم به هر دو این اقدامات به شرح زیر می‌پردازد:

۴-۱-۱ آزمون فرضیه اول

فرضیه اول به این صورت است: "روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در مقایسه با روش رتبه‌بندی شهودی، نتایج منسجم‌تری را به دست می‌آورند."

برای آزمون سازگاری‌های داخلی، از سه روش ضریب همبستگی برای تعیین همبستگی بین مجموعه رتبه‌بندی‌های شرکت‌ها (دو بار در یک زمان) در هر روش استفاده می‌شود. روش‌های ضریب همبستگی مورد استفاده عبارتند از: (۱) ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن، (۲) ضریب همبستگی حاصل ضرب-گشتاور پیرسون و (۳) ضریب همبستگی کندال. مقایسه ضرایب همبستگی داخلی برای روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در برابر ضرایب همبستگی داخلی برای روش رتبه‌بندی شهودی نشان می‌دهد که کدام رویکرد، نتایج سازگارتری را به همراه دارد. قبل از اعمال این روش‌ها، ابتدا نتایج رتبه‌بندی همه روش‌ها و شرکت‌ها مطابق جداول ۳ تا ۶ ارائه می‌شوند.

۴-۱-۱-۱ ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن

فرمول ضریب همبستگی اسپیرمن به صورت معادله (۱) است:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n} \quad (1)$$

در این رابطه، d فاصله بین مقدار رتبه دو شرکت و n تعداد گزینه‌ها می‌باشد.

برای محاسبه ρ :

d محاسبه می‌شود. d تفاوت بین رتبه‌بندی یک پورتفوی سرمایه‌گذاری توسط دو شرکت در یک زمان است. با فرض ۱۰ شرکت، ۴۵ ترکیب دو جمله‌ای (یعنی رتبه‌بندی متقابل) با فرمول (۲) به دست می‌آید.

$$\frac{n!}{k!(n-k)!} = \frac{10!}{2!(10-2)!} = 45 \quad (2)$$

$\sum d^2$ محاسبه می‌شود، سپس با استفاده از معادله فوق، می‌توان ρ را برای همه رتبه‌بندی‌های متقاطع محاسبه کرد. همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، ضریب اسپیرمن برای روش رتبه‌بندی شهودی هم کوچک‌تر و هم بزرگ‌تر از ضرایب اسپیرمن روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه مربوط است، بنابراین فرضیه ۱ را نمی‌توان

مستقیماً آزمون نمود. به این ترتیب، آزمون فرضیه صفر از طریق مقایسه ضریب اسپیرمن روش شهودی در برابر هر ضریب روش تصمیم‌گیری چند شاخصه در تمام شرکت‌های وابسته به شرکت ملی نفت ایران (دو شرکت در یک زمان و برای ۱۰ شرکت می‌شود ۴۵ ترکیب برای هر روش تصمیم‌گیری؛ از آنجایی که ۳ روش تصمیم‌گیری چند شاخصه وجود دارد، در مجموع ۱۳۵ مقایسه ضریب اسپیرمن روش شهودی در برابر ضرایب اسپیرمن تصمیم‌گیری چندشاخصه مربوط صورت می‌گیرد). همان‌طور که در جدول بالا نشان داده شده است، در صورتی که ضریب همبستگی بزرگ‌تر باشد یعنی فرضیه صفر برقرار است و با "بله" نشان داده می‌شود و در غیر این صورت با "خیر" نشان داده می‌شود. تعداد دفعاتی که فرضیه صفر برقرار است (ضریب روش چند شهودی \leq ضریب روش چندشاخصه) $= \frac{6}{135} = 4.4\%$ ، در مقابل $\frac{75}{135} = 56\%$ برای فرضیه یک (یعنی ضریب شهودی $>$ ضریب تصمیم‌گیری چندشاخصه) برقرار می‌باشد.

جدول ۳. رتبه‌بندی شهودی پورتفوی‌های شرکت ملی نفت ایران (یافته‌های پژوهش)

شرکت ۱۰	شرکت ۹	شرکت ۸	شرکت ۷	شرکت ۶	شرکت ۵	شرکت ۴	شرکت ۳	شرکت ۲	شرکت ۱	پورتفوی سرمایه‌گذاری شرکت ملی نفت ایران
وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	بسته طرح‌های اکتشافی
۵	۴	۴	۵	۵	۵	۴	۵	۲	۵	بسته طرح‌های توسعه میادین
۶	۶	۶	۴	۶	۳	۶	۴	۳	۳	بسته طرح‌های نگهداشت و افزایش تولید
۳	۵	۲	۲	۱	۶	۶	۱	۴	۴	بسته میدان‌های نفتی گلشن و فردوسی
۴	۳	۳	۶	۴	۴	۱	۳	۶	۱	بسته میادین نفت خیز جنوب
۲	۲	۵	۳	۲	۱	۵	۶	۵	۲	بسته میادین نفتی غرب ایران
۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۱	۶	

جدول ۴. رتبه‌بندی پورتفوی‌های شرکت ملی نفت ایران با روش پرومته ۲ فازی (یافته‌های پژوهش)

شرکت ۱۰	شرکت ۹	شرکت ۸	شرکت ۷	شرکت ۶	شرکت ۵	شرکت ۴	شرکت ۳	شرکت ۲	شرکت ۱	پورتفوی سرمایه‌گذاری شرکت ملی نفت ایران
وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	بسته طرح‌های اکتشافی
۶	۲	۲	۵	۵	۵	۳	۲	۳	۵	بسته طرح‌های توسعه میادین
۴	۶	۴	۴	۱	۳	۶	۴	۱	۶	بسته طرح‌های نگهداشت و افزایش تولید
۳	۱	۱	۳	۳	۶	۱	۱	۱	۲	بسته میدان‌های نفتی گلشن و فردوسی
۳	۵	۳	۶	۴	۴	۴	۳	۵	۴	بسته میادین نفت خیز جنوب
۲	۴	۵	۱	۲	۱	۵	۵	۱	۲	بسته میادین نفتی غرب ایران
۵	۳	۶	۱	۳	۲	۲	۵	۵	۱	

جدول ۵. رتبه‌بندی شهودی پورتفوی‌های شرکت ملی نفت ایران با روش تاپسیس فازی (یافته‌های پژوهش)

شرکت ۱۰	شرکت ۹	شرکت ۸	شرکت ۷	شرکت ۶	شرکت ۵	شرکت ۴	شرکت ۳	شرکت ۲	شرکت ۱	پورتفوی سرمایه‌گذاری شرکت ملی نفت ایران
وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	وزن نرمال	بسته طرح‌های اکتشافی
۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۴	بسته طرح‌های توسعه میادین
۵	۶	۵	۶	۳	۵	۵	۵	۶	۶	بسته طرح‌های نگهداشت و افزایش تولید
۱	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	بسته میدان‌های نفتی گلشن و فردوسی
۳	۴	۳	۳	۶	۳	۶	۶	۲	۳	بسته میادین نفت خیز جنوب
۴	۵	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۵	بسته میادین نفتی غرب ایران
۶	۲	۶	۵	۵	۶	۳	۳	۵	۲	

جدول ۶. رتبه‌بندی شهودی پورتنفوی‌های شرکت ملی نفت ایران با روش الکترون ۳ فازی (یافته‌های پژوهش)

شورکت ۱۰	شورکت ۹	شورکت ۸	شورکت ۷	شورکت ۶	شورکت ۵	شورکت ۴	شورکت ۳	شورکت ۲	شورکت ۱	پورتنفوی‌های سورمایه ۱۳۳۱ شورکت ملی نفت ایران
وزن	وزن	وزن	وزن	وزن	وزن	وزن	وزن	وزن	وزن	
۰/۲۳۸	۰/۱۹۰	۰/۲۳۸	۰/۱۴۳	۰/۱۹۰	۰/۱۹۰	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	بسته طرح‌های اکتشافی
۰/۱۴۳	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	بسته طرح‌های توسعه میادین
۰/۱۹۰	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	بسته طرح‌های نگهداشت و افزایش تولید
۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	بسته میدان‌های نفتی گلشن و فردوسی
۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	بسته میادین نفت خیز جنوب
۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	بسته میادین نفتی غرب ایران

جدول ۷. بخشی از محاسبات ضریب اسپیرمن رتبه‌بندی‌های شهودی، پرومته فازی، تاپسیس فازی و الکترون فازی

شورکت ۱۰	شورکت ۹	شورکت ۸	شورکت ۷	شورکت ۶	شورکت ۵	شورکت ۴	شورکت ۳	شورکت ۲	شورکت ۱	ضرایب اسپیرمن رتبه‌بندی‌های
۰/۱۴۳	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	شهودی
۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	پرومته ۲ فازی
۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	تاپسیس فازی
۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	الکترون ۳ فازی
خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	
بله	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	
بله	بله	بله	خیر	خیر	خیر	بله	بله	خیر	خیر	
۲	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۶۰=بله
۱	۲	۲	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۳	۷۵=خیر

۴-۱-۱-۲ ضریب همبستگی پیرسون

جدول ۸ محاسبات ضریب همبستگی پیرسون (R) برای همه ترکیب‌های زوجی را نشان می‌دهد.

جدول ۸. بخشی از محاسبات ضریب همبستگی پیرسون رتبه‌بندی‌های شهودی

شورکت ۱۰	شورکت ۹	شورکت ۸	شورکت ۷	شورکت ۶	شورکت ۵	شورکت ۴	شورکت ۳	شورکت ۲	شورکت ۱	
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	$\sum x$
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	$\sum y$
۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	$\sum x^2$
۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	$\sum y^2$
۰/۱۶۵	۰/۱۶۶	۰/۱۶۴	۰/۱۶۵	۰/۱۶۴	۰/۱۶۳	۰/۱۶۷	۰/۱۶۳	۰/۱۶۲	۰/۱۶۲	$\sum xy$
۰/۹۹۵	۰/۹۹۶	۰/۹۸۴	۰/۹۹۰	۰/۹۸۶	۰/۹۸۱	۰/۹۰۷	۰/۹۸۳	۰/۹۷۴	۰/۹۷۴	$\sum nxy$
-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۳	-۰/۰۱۵	-۰/۰۰۹	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۰۷	-۰/۰۱۶	-۰/۰۲۵	-۰/۰۲۵	$n\sum xy - \sum x \sum y$
۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]^{1/2}$
۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]^{1/2}$
-۰/۱۳۲	-۰/۱۱۳	-۰/۴۹۴	-۰/۳۱۴	-۰/۴۳۰	-۰/۶۱۳	۰/۲۳۳	-۰/۵۴۸	-۰/۸۴۴	-۰/۸۴۴	R

برای ۳ ترکیب دیگر از روش‌ها نیز محاسبات مربوط به ضریب همبستگی پیرسون در جدول ۸ آمده است.

جدول ۹. بخشی از محاسبات ضریب همبستگی پیرسون رتبه‌بندی‌های شهودی، پرمته فازی، تاپسیس فازی و الکرته فازی

ضرایب اسپیرمن رتبه بندی‌های	۲-۱	۳-۱	۴-۱	۵-۱	۶-۱	۷-۱	۸-۱	۹-۱	۱۰-۱	۳-۲	....
شهودی	۰/۸۴۴	۰/۵۴۸	۰/۲۳۳	۰/۶۱۳	۰/۴۳۱	۰/۳۱۴	۰/۴۹۴	۰/۱۱۳	۰/۱۳۲	۰/۱۸۸	....
پرمته ۲ فازی	۰/۶۹۰	۰/۴۸۵	۰/۳۲۳	۰/۴۹۴	۰/۴۳۱	۰/۱۸۸	۰/۵۶۶	۰/۳۱۱	۰/۱۳۲	۰/۱۸۸	....
تاپسیس فازی	۰/۹۰۶	۰/۶۴۸	۰/۲۳۳	۰/۶۱۳	۰/۴۶۱	۰/۶۸۸	۰/۴۱۴	۰/۶۴۵	۰/۱۳۲	۰/۱۸۸	....
الکرته ۳ فازی	۰/۶۵۷	۰/۵۴۸	۰/۴۱۶	۰/۶۱۳	۰/۳۱۴	۰/۴۱۴	۰/۳۹۴	۰/۱۱۳	۰/۱۳۲	۰/۱۸۸	....
	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	بله	بله	....
	خیر	بله	بله	بله	بله	بله	خیر	بله	بله	بله	....
	خیر	بله	خیر	بله	خیر	بله	خیر	بله	بله	بله	....
۱۰۵ = بله	۰	۲	۱	۲	۲	۲	۱	۳	۳	۳	....
۳۰ = خیر	۳	۱	۲	۱	۱	۱	۲	۰	۰	۰	....

بر این اساس، تعداد دفعاتی که فرضیه صفر برقرار است $\frac{۱۰۵}{۱۳۵} = ۷۸\%$ ، در مقابل $\frac{۶۰}{۱۳۵} = ۲۲\%$ که فرضیه مقابل برقرار است.

۴-۱-۱-۳ ضریب هماهنگی کندال

همانند ضرایب همبستگی رتبه اسپیرمن و پیرسون، ضریب هماهنگی کندال محاسبه می‌شود که بخشی از خروجی در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۰. بخشی از محاسبات ضریب کندال رتبه‌بندی‌های شهودی، پرمته فازی، تاپسیس فازی و الکرته فازی

ضرایب کندال رتبه بندی‌های	۲-۱	۳-۱	۴-۱	۵-۱	۶-۱	۷-۱	۸-۱	۹-۱	۱۰-۱	۳-۲	۴-۲	....
شهودی	۰/۸۶۷	۰/۵۷۳	۰/۸۵۱	۰/۱۸۸	۰/۱۸۸	۰/۲۵۱	۰/۳۴۸	۰/۵۷۳	۰/۸۵۱	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	....
پرمته ۲ فازی	۰/۴۶۷	۰/۵۵۲	۰/۲۰۰	۰/۰۶۷	۰/۲۰۰	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۶۰۰	۰/۶۹۰	۰/۳۳۳	....
تاپسیس فازی	۱	۰/۴۶۷	۰/۴۶۷	۰/۳۳۳	۰/۰۷۸	۰/۴۶۷	۰/۳۳۳	۰/۴۶۷	۰/۳۳۳	۰/۴۶۷	۰/۴۶۷	....
الکرته ۳ فازی	۰/۴۶۷	۰/۸۶۷	۰/۲۰۰	۰/۴۶۷	۰/۲۰۰	۰/۴۶۷	۰/۳۳۳	۰/۴۶۷	۰/۷۳۳	۰/۴۶۷	۰/۳۳۳	....
	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	بله	بله	بله	....
	خیر	بله	بله	بله	بله	بله	خیر	بله	بله	بله	بله	....
	خیر	بله	خیر	بله	خیر	بله	خیر	بله	بله	بله	بله	....
۷۷ = بله	۰	۰	۳	۲	۲	۲	۱	۳	۳	۳	۳	....
۵۸ = خیر	۳	۳	۰	۱	۱	۱	۲	۰	۰	۰	۰	....

همانند ضرایب همبستگی اسپیرمن و پیرسون آزمون فرضیه صفر از طریق مقایسه ضریب کندال شهودی در برابر در برابر هر ضریب روش تصمیم‌گیری چند شاخصه در تمام شرکت‌ها (دو شرکت در یک زمان و برای ۱۰ شرکت می‌شود ۴۵ ترکیب برای هر روش تصمیم‌گیری؛ از آنجایی که ۳ روش تصمیم‌گیری وجود دارد، در

مجموع ۱۳۵ مقایسه ضریب کندال روش شهودی در برابر ضرایب کندال تصمیم‌گیری چندشاخصه مربوط صورت می‌گیرد). همان‌طور که در جدول بالا نشان داده شده است، تعداد دفعاتی که فرضیه صفر برقرار است (ضریب روش چند شهودی < ضریب روش چند شاخصه) $\frac{77}{135} = 57\%$ ، $77 \div 135 = 57\%$ ، در مقابل $\frac{58}{135} = 43\%$ برای فرضیه یک (یعنی ضریب شهودی > ضریب تصمیم‌گیری چند شاخصه).

۴-۱-۱-۴ نتیجه آزمون فرضیه اول

آزمون فرضیه اول با استفاده از سه روش ضریب همبستگی نتایج زیر را به همراه دارد (جدول ۱۱).

جدول ۱۱. خلاصه نتایج فرضیه اول

روش محاسبه ضریب همبستگی	فرضیه صفر	فرضیه مقابل
ضریب همبستگی اسپیرمن	۶۰	۷۵
ضریب همبستگی پیرسون	۱۰۵	۳۰
ضریب هماهنگی کندال	۷۷	۵۸
جمع	۲۴۲	۱۶۳

بر این اساس در $\frac{242}{405} = 59.75\% = 40.5\%$ دفعات فرضیه صفر برقرار است (ضریب شهودی \leq ضرایب

تصمیم‌گیری چند شاخصه) و $\frac{624}{1215} = 51.36\% = 40.25\%$ تصمیم‌گیری چند شاخصه) برقرار است. بنابراین فرضیه صفر را می‌توان تایید نمود و نتیجه گرفت که رویکرد شهودی در مقایسه با روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در همه شرکت‌ها، نتایج منسجم‌تری دارند.

۴-۱-۲ آزمون فرضیه دوم

فرضیه دوم به این صورت است که "نتایج روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه با نتایج روش رتبه‌بندی شهودی سازگار (سازگار خارجی) است." فرآیند آزمون همانند آزمون سنجش سازگاری داخلی روش‌هاست.

۴-۱-۲-۱-۴ ضریب همبستگی اسپیرمن

بخشی از خروجی‌های محاسبه ضریب اسپیرمن برای بررسی سازگاری خارجی چهار رتبه‌بندی انجام گرفته در جدول ۱۲ آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، ضرایب همبستگی اسپیرمن برای ترکیب‌های مختلف شهودی - چندشاخصه، حداکثر مقادیر (یعنی ۱ یا همبستگی کامل) را به دست نمی‌آورند؛ بنابراین، می‌توان فرضیه صفر را رد کرد. علاوه بر این، میزان سازگاری بین ترکیب‌های شهودی - چند شاخصه در مقابل ترکیب‌های چند شاخصه - چند شاخصه را نیز می‌توان با استفاده از ضرایب اسپیرمن اندازه‌گیری کرد. برای این کار می‌توان به مقایسه ضریب شهودی - چند شاخصه با ضریب چند شاخصه - چند شاخصه متناظر آن پرداخت که منجر به ۱۵ مقایسه برای هر شرکت می‌شود، از آنجایی که ۱۰ شرکت وجود دارد در مجموع ۱۵۰ مقایسه صورت می‌گیرد. همان‌طور که در جدول بالا نشان داده شده است، تعداد دفعاتی که ضریب شهودی - چند

شاخصه \leq ضریب چند شاخصه - چند شاخصه می‌شود برابر ۶۵ یا ۴۳٪/۳۳ و در مقابل ۸۵ یا ۵۶/۶۷٪ از دفعات ضریب چند شاخصه - چند شاخصه بزرگ‌تر از شهودی - چند شاخصه می‌شود. **جدول ۱۲.** بخشی از محاسبات ضریب اسپیرمن رتبه‌بندی‌های شهودی، پرومته فازی، تاپسیس فازی و الکره فازی

ضریب همبستگی اسپیرمن	شهودی - پرومته	شهودی-تاپسیس	شهودی-الکره	پرومته - تاپسیس	پرومته-الکره	تاپسیس-الکره	بله	خیر
۱	-۰/۳۴۳	-۰/۳۷۱	-۰/۳۱۴	-۰/۶۲۹	-۰/۲۲۹	-۰/۱۴۳	بله	خیر
۲	-۰/۲۵۷	-۰/۴۸۶	-۰/۳۱۴	-۰/۳۷۱	-۰/۸۷۱	-۰/۸۷۱	بله	خیر
۳	۰/۴۵۷	۰/۳۱۴	-۰/۸۷۱	۰/۵۷۱	-۰/۱۱۴	-۰/۰۸۶	بله	خیر
۴	۰/۲۵۷	-۰/۷۱۴	۰/۴۲۹	-۰/۸۷۱	۰/۱۴۳	۰/۱۴۳	بله	خیر
۵	۱/۰۰۰	-۰/۶۰۰	-۰/۴۲۹	-۰/۶۰۰	-۰/۴۲۹	-۰/۰۲۹	بله	خیر
۶	۰/۹۷۱	-۰/۳۴۳	۰/۴۵۷	۰/۴۸۶	۰/۶۵۷	۰/۷۱۴	بله	خیر
۷	۰/۸۵۷	-۰/۳۱۴	-۰/۰۸۶	-۰/۶۲۹	-۰/۰۰۰	۰/۶۵۷	بله	خیر
۸	۰/۰۲۹	۰/۶۵۷	-۰/۵۴۳	۰/۲۵۷	-۰/۸۲۹	-۰/۶۵۷	خیر	بله
۹	۰/۰۸۶	۰/۳۱۴	۰/۲۵۷	۰/۸۷۱	-۰/۳۱۴	-۰/۲۰۰	خیر	بله
۱۰	۰/۲۵۷	-۰/۲۵۷	۰/۱۴۳	-۰/۳۷۱	-۰/۲۵۷	-۰/۴۸۶	بله	خیر
۸۵							۶۵	
							٪۴۲/۳۳	٪۵۶/۶۷

۴-۱-۲-۲ ضریب همبستگی پیرسون

در نتیجه محاسبات ضریب همبستگی پیرسون نیز برای ترکیب‌های مختلف شهودی - چند شاخصه مقدار ۱ یا همبستگی کامل به دست نمی‌آید و می‌توان فرضیه صفر را رد کرد. تعداد دفعاتی که ضریب شهودی - چند شاخصه \leq ضریب چند شاخصه - چند شاخصه می‌شود برابر ۱۳۵ یا ۹۰٪ و در مقابل ۱۵ یا ۱۰٪ از دفعات ضریب چند شاخصه - چند شاخصه بزرگ‌تر از شهودی - چند شاخصه می‌شود.

۴-۱-۲-۳ ضریب مطابقت کندال

در نتیجه محاسبات ضریب هماهنگی کندال نیز می‌توان رد کرد، تعداد دفعاتی که ضریب شهودی - چند شاخصه \leq ضریب چند شاخصه - چند شاخصه برابر ۱۱۴ یا ۷۶٪ می‌شود، و در مقابل ۳۶ یا ۲۴٪ از دفعات ضریب چند شاخصه - چند شاخصه بزرگ‌تر از شهودی - چند شاخصه می‌شود.

۴-۱-۲-۴ نتایج مقایسه درجه سازگاری در آزمون فرضیه دوم

آزمون فرضیه دوم و اندازه‌گیری درجه سازگاری بین ترکیب‌های شهودی - چند شاخصه در مقابل ترکیب‌های چند شاخصه - چند شاخصه نتایج جدول ۱۳ را به همراه داشت.

جدول ۱۳. مقایسه درجه سازگاری خارجی در فرضیه دوم

روش محاسبه ضریب همبستگی	ضریب شهودی - چند شاخصه \leq ضریب چند شاخصه - چند شاخصه	ضریب شهودی - چند شاخصه > ضریب چند شاخصه - چند شاخصه
ضریب همبستگی اسپیرمن	۶۵	۸۵
ضریب همبستگی پیرسون	۱۳۵	۱۵
ضریب هماهنگی کندال	۱۱۴	۳۶
جمع	۳۱۴	۱۳۶

بر اساس جدول ۱۳، تعداد کل دفعاتی که ضریب چند شاخصه - شهودی بزرگ‌تر یا مساوی از ضریب چند شاخصه - چند شاخصه است برابر ۳۱۴ یا ۶۹/۷۸٪ و در مقابل تعداد دفعاتی که چند شاخصه - شهودی کوچک‌تر

از ضریب چند شاخصه - چندشاخصه است ۱۳۶ یا ۳۰/۲۲٪ می شود. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که روش تصمیم گیری شهودی در مقایسه با چند شاخصه برای هر شرکت، نتایج منسجم تری دارند. هنگام مقایسه زوجی نتایج شرکت های وابسته به شرکت ملی نفت ایران، هر روش (سازگاری داخلی)، ممکن است منتج به یکی از حالت های زیر باشد:

۱. هر روش تصمیم گیری چند شاخصه، نتایج منسجم تری (نسبت به شهودی) از یک شرکت به شرکت دیگر داشته باشد (شرکت ها بیشتر با استفاده از روش های چندشاخصه موافق باشند)،
۲. هر روش تصمیم گیری چند شاخصه، نتایج یکسانی (نسبت به شهودی) از یک شرکت به شرکت دیگر داشته باشد (برای شرکت ها استفاده از روش های شهودی و چند شاخصه فرقی نداشته باشد)،
۳. هر روش تصمیم گیری چند شاخصه، سازگاری کمتری (نسبت به شهودی) از یک شرکت به شرکت دیگر را نشان دهد (شرکت ها بیشتر با روش شهودی موافق باشند).

برای سازگاری خارجی روش ها، ممکن است نتایج به یکی از حالت های زیر باشد:

۱. هر شرکت سرمایه گذاری نتایج منسجم تری را بین روش های چندشاخصه (نسبت به شهودی چند شاخصه) ایجاد می کند. به عبارت دیگر، روش های چندشاخصه نسبت به روش شهودی با یکدیگر سازگارترند.
 ۲. هر شرکت سرمایه گذاری نتایج یکسانی را بین روش های چند شاخصه (نسبت به شهودی چند شاخصه) ایجاد می کند. به عبارت دیگر، روش های چند شاخصه با روش شهودی تفاوتی ندارد.
 ۳. هر شرکت سرمایه گذاری نتایج کم سازگارتری را بین روش های چند شاخصه (نسبت به شهودی چند شاخصه) ایجاد می کند. به عبارت دیگر، نتایج روش های چند شاخصه نسبت به روش شهودی هم خوانی کمتری دارند.
- علاوه بر این، همان طور که در جدول ۱۴ نشان داده شده است، ترکیب نتایج بالا در یک زمان، منجر به ۹ سناریوی ممکن می شود.

جدول ۱۴. سناریوهای سازگاری احتمالی

سناریو	ضرایب داخلی	ضرایب خارجی
۱	شرکت ها تمایل به استفاده از روش های چندشاخصه دارند.	روش های چندشاخصه نسبت به رویکرد شهودی همخوانی بیشتری دارند.
۲	شرکت ها تمایل به استفاده از روش های چندشاخصه دارند.	بین روش های چندشاخصه و رویکرد شهودی تفاوتی وجود ندارد.
۳	شرکت ها تمایل به استفاده از روش های چندشاخصه دارند.	روش های چندشاخصه نسبت به رویکرد شهودی همخوانی کمتری دارند.
۴	برای شرکت ها روش های چند شاخصه و شهودی تفاوتی ندارد.	روش های چندشاخصه نسبت به رویکرد شهودی همخوانی بیشتری دارند.
۵	برای شرکت ها روش های چندشاخصه و شهودی تفاوتی ندارد.	بین روش های چندشاخصه و رویکرد شهودی تفاوتی وجود ندارد.
۶	برای شرکت ها روش های چندشاخصه و شهودی تفاوتی ندارد.	روش های چندشاخصه نسبت به رویکرد شهودی همخوانی کمتری دارند.
۷	شرکت ها تمایل کمتری به استفاده از روش های چندشاخصه	روش های چندشاخصه نسبت به رویکرد شهودی همخوانی

دارند.	بیشتری دارند.
۸ شرکت‌ها تمایل کمتری به استفاده از روش‌های چندشاخصه دارند.	بین روش‌های چندشاخصه و رویکرد شهودی تفاوتی وجود ندارد.
۹ شرکت‌ها تمایل کمتری به استفاده از روش‌های چندشاخصه دارند.	روش‌های چندشاخصه نسبت به رویکرد شهودی همخوانی کمتری دارند.

هر کدام از این سناریوها ممکن است به نتایج متفاوتی منجر شود. جدول ۱۵ نشان‌دهنده هر سناریو به همراه نتیجه‌گیری آن است.

جدول ۱۵. نتیجه هر سناریو

سناریو	ضرایب داخلی	ضرایب خارجی	نتیجه
۱	رویکرد شهودی < روش‌های چندشاخصه	رویکرد شهودی < روش‌های چندشاخصه	استفاده از رویکرد شهودی بهتر است.
۲	رویکرد شهودی < روش‌های چندشاخصه	رویکرد شهودی = روش‌های چندشاخصه	استفاده از رویکرد شهودی بهتر است.
۳	رویکرد شهودی < روش‌های چندشاخصه	رویکرد شهودی > روش‌های چندشاخصه	استفاده از رویکرد شهودی بهتر است.
۴	رویکرد شهودی = روش‌های چندشاخصه	رویکرد شهودی < روش‌های چندشاخصه	استفاده از رویکرد شهودی بهتر است.
۵	رویکرد شهودی = روش‌های چندشاخصه	رویکرد شهودی = روش‌های چندشاخصه	عدم استفاده از رویکرد شهودی بهتر است.
۶	رویکرد شهودی = روش‌های چندشاخصه	رویکرد شهودی > روش‌های چندشاخصه	عدم استفاده از رویکرد شهودی بهتر است.
۷	رویکرد شهودی > روش‌های چندشاخصه	رویکرد شهودی < روش‌های چندشاخصه	عدم استفاده از رویکرد شهودی بهتر است.
۸	رویکرد شهودی > روش‌های چندشاخصه	رویکرد شهودی = روش‌های چندشاخصه	عدم استفاده از رویکرد شهودی بهتر است.
۹	رویکرد شهودی > روش‌های چندشاخصه	رویکرد شهودی > روش‌های چندشاخصه	عدم استفاده از رویکرد شهودی بهتر است.

۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق، برای آزمون سازگاری روش‌های مختلف تصمیم‌گیری، از سه روش ضریب همبستگی مختلف استفاده گردید. بر اساس خلاصه آزمون‌های فرضیه اول که در جدول ۱۱ خلاصه شده است، تعداد کل دفعاتی که فرضیه صفر برقرار است (ضریب شهودی \leq ضریب تصمیم‌گیری چند شاخصه) ۵۹/۷۵ درصد، در مقابل ۴۰/۲۵ درصد فرضیه یک می‌باشد؛ به همین دلیل، نتیجه‌گیری شد که فرضیه صفر را می‌توان تایید کرد. در آزمون فرضیه دوم با توجه به خلاصه آزمون‌های فرضیه دوم در جدول ۱۳، تعداد کل دفعاتی که ضریب چندشاخصه - شهودی بزرگ‌تر از ضریب چند شاخصه - چند شاخصه است برابر ۶۹/۷۸ درصد در مقابل ۳۰/۲۲ درصد است؛ در نتیجه رویکرد شهودی در مقایسه با روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه برای هر شرکت زیرمجموعه شرکت ملی نفت ایران، نتایج منسجم‌تری دارند. با توجه به این که هر دو آزمون فرضیه، سازگاری‌های داخلی و خارجی بیشتری (ضرایب بالاتر) برای رویکرد شهودی نسبت به روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه را نشان می‌دهند. علاوه بر این ترکیب نتایج مقایسات زوجی، منجر به ۹ سناریوی ممکن می‌شود که در جدول ۱۴ آمده است. نتیجه‌گیری مربوط به هر سناریو را که در جدول ۱۵ خلاصه شده است را می‌توان به صورت زیر توضیح داد:

- سناریوی ۱ بر مبنای این استدلال است که چون ضرایب سازگاری روش تصمیم‌گیری شهودی در هر دو آزمون بالا است پس با استفاده از رویکرد شهودی می‌توان تصمیم بهینه گرفت.

- سناریوی ۲ همچنان استفاده از رویکرد شهودی نسبت به چند شاخصه را توصیه می‌کند؛ چرا که رویکرد شهودی در آزمون سازگاری داخلی ضرایب بالاتری نسبت به ضرایب برابر برای آزمون سازگاری خارجی دارند.
 - در سناریوی ۳ هم می‌توان با استدلال‌های زیر، استفاده از رویکرد شهودی را توصیه کرد:
 - الف- آزمون همسانی داخلی رویکرد شهودی ضرایب بالاتری دارد هر چند که آزمون سازگاری خارجی ضرایب پایین‌تری دارد.
 - ب - وقتی که نتایج فرضیه دوم (نتایج هر سه روش ضریب همبستگی) درجه بالای سازگاری بین رویکرد شهودی را - هنگامی که مجموعه‌ای از اولویت‌های شرکت یکسان تحلیل شوند- نشان می‌دهد؛ می‌توان استدلال کرد که چون آزمون سازگاری داخلی (آزمون نتایج روش شهودی در همه شرکت‌ها) وزن بیشتری نسبت به آزمون سازگاری خارجی دارد پس سناریوی ۳ در نظر گرفته شود. با این وجود، این استدلال نیازمند تحقیقات بیشتری است.
 - سناریوی ۴ را می‌توان مشابه سناریو ۲ در نظر گرفت.
 - با توجه به تساوی ضرایب سازگاری داخلی و خارجی، در سناریوی ۵ استفاده از رویکرد شهودی توصیه نمی‌شود.
 - در سناریوی ۶ هم با وجود یکسان بودن سازگاری داخلی، ولی سازگاری خارجی رویکرد شهودی نسبت به روش‌های چند شاخصه کمتر است و به همین دلیلی استفاده از رویکرد شهودی توصیه نمی‌شود.
 - در سناریوی ۷ با وجود بالاتر بودن ضرایب سازگاری خارجی شهودی نسبت به چندشاخصه، ولی سازگاری داخلی روش‌های شهودی پایین‌تر است؛ با توجه به این که وزن سازگاری داخلی نسبت به سازگاری خارجی بیشتر است، به همین دلیل استفاده از رویکرد شهودی توصیه نمی‌شود. و البته همانند سناریوی ۳ این موضوع نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.
 - سناریوی ۸ هم استفاده از رویکرد شهودی را توصیه نمی‌کند، زیرا آزمون سازگاری داخلی ضرایب کمتری را برای رویکرد شهودی به همراه داشت.
 - در سناریوی ۹ که هر دو آزمون سازگاری داخلی و خارجی ضرایب پایین‌تری را برای رویکرد شهودی نشان می‌دهند، قدر مسلم استفاده از رویکرد شهودی توصیه نمی‌شود.
- در مجموع از آنجایی که هر دو روش نتایج مثبتی را به همراه داشتند، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از رویکرد شهودی، به مشکلات تصمیم‌گیری در باره انتخاب و اولویت‌بندی پورتفوی سرمایه‌گذاری شرکت ملی نفت ایران بهتر است.
- با این حال، تجزیه و تحلیل سناریوهای فوق، سؤال‌های زیر را برای مطالعات آینده به وجود می‌آورد:
- آیا فقط استفاده از بالاترین ضرایب برای تصمیم‌گیری نتیجه آزمون‌ها کافی است؟
- در صورتی که پاسخ منفی باشد، چه معیارهای دیگری مناسب است؟

منابع

- [1] Bandarian, R. (2022). Historical analysis of the evolution of the global business of the oil industry based on the evolution of the role of the main players and their access to the pillars of the business. *Management Improvement*, 16(1), 54-92.
- [2] Sabzeh, M., Tehrani, R., Kargari, Y. (2021). Analyzing the conflict between shareholders, lenders and the government in the distribution of cash profits with the approach of game theory. *Financial knowledge of securities analysis (financial studies)*, 49, 87-100.
- [3] Sharifpour, B., Bagherizadeh, A., Anoushe, E., Golparvar, M. (2019). Analysis of the transformation of the balance of power between Iran, Saudi Arabia and the United States in the Persian Gulf geopolitics after the incident of September 11, 2001. *Defense Strategy*, 72, 133-160.
- [4] Siflo, S., Sadeghi S.M., Askari, M.M. (2018). Identifying and prioritizing the risks of upstream oil and gas projects in Iran using the Risk Breakdown Structure (RBS) format and the TOPSIS technique. *Economic researches and policies*, 24(78), 57-96.
- [5] Lopes, Y. G., & De Almeida, A. T. (2018). A multicriteria decision model for selecting a portfolio of oil and gas exploration projects. *Pesquisa Operacional*, 33(3).
- [6] Li, Y., Hu, Z. (2022). A review of multi-attributes decision-making models for offshore oil and gas facilities decommissioning. *Journal of Ocean Engineering and Science*, 7, 58-74.
- [7] Cooper, R. G. (2016). *Winning at new products: Accelerating the process from idea to launch*. Cambridge, MA: Perseus Pub.
- [8] Sadat Salmasi, M.H., Dadashi, I., Gholamnia Roshan, H.R. (2021). Using the Delphi-fuzzy perspective to determine the optimal factors of capital at the evaluation level, structure and efficiency in Iranian banks, *financial economics (financial economics and development)*. 15(4), 55-85.
- [9] Homayounfar, M., & Amirtimori, Alireza. (2018). Evaluating the balanced performance of suppliers with the combined approach of DEMATEL-coverage analysis of data in the presence of unfavorable factors. *New Researches in Mathematics*, 5 (18), 31-48.
- [10] Paradowski, B., & Sałabun, W. (2021) Are the results of MCDA methods reliable? Selection of materials for Thermal Energy Storage. *Procedia Computer Science*, Volume 192. 1313-1322.
- [11] Homayounfar, M., Goudarzvand chegini, M., & Daneshvar, A. (2018). Prioritization of Green Supply Chain Suppliers Using a hybrid Fuzzy Multi-Criteria Decision Making approach. *Operational Research and Its Applications*, 15(2), 41-61.
- [12] Thokala, P., Devlin, N., Marsh, K., Baltussen, R., Boyen, M., Kalo, Z., Longrenn, T., Mussen, F., Peacock, S., Pharm, J. W., & Ljzerman, M. (2016). Multiple criteria decision analysis for health care decision making—an introduction: report 1 of the ISPOR MCDA emerging good practices task force. *Value Health*. 19(1).1-13.
- [13] Mianji, Armin, Kham Chin Moghadam, Bashi Azghadi, Seyed Nasser. (2022). Risk prioritization of oil platform construction using fuzzy TOPSIS decision-making method: case study, oil platform P4. *Human and Environment*, 62, 299-311.
- [14] Ghorbani, A. (2022). Challenges of Implementing a Project Management Office (PMO) in the Companies and Projects of Oil and Gas Industries (Case Study: Oil Engineering and Development Company). *Civil Infrastructure Researches*, 7(2), 129-143.
- [15] Imamimibodi, A. (2018). Identification and prioritization of strategies to improve the financing system of Iran's oil and gas industries., *Quarterly Journal of Energy Economics Studies*, 15t, 62, 19-35.
- [16] Abbasi, E., Mustafavi, S.I. (2015). Investigation of project financing methods in the upstream sector of Iran's oil industry. *Financial Economics Quarterly*, 35, 103-130.
- [17] Askari M.M., Sadeghi Shahabi M., Siflo S. (2015). Identifying and prioritizing the risks of upstream oil and gas projects in Iran using the Risk Breakdown Structure (RBS) format and the TOPSIS technique, *Economic Research and Policy Quarterly*, 24, 57-96.
- [18] Koulinas, G. K., Demesouka, O. E., Bougelis, G. G., & Koulouriotis, D. E. (2022). Risk prioritization in a natural gas compressor station construction project using the analytical hierarchy process. *Sustainability*, 14(20), 13172.
- [19] Khedri, A., Moharrami, M. (2022). Determining and Prioritizing the Causes of Delays in Infrastructure Projects in the Petrochemical Industry Using Hierarchical Analysis. *Civil and Project Journal*, 4(2), 30-37.

- [20] Haddad, A. N., da Costa, B. B., de Andrade, L. S., Hammad, A., & Soares, C. A. (2021). Application of fuzzy-TOPSIS method in supporting supplier selection with focus on HSE criteria: A case study in the oil and gas industry. *Infrastructures*, 6(8), 105.
- [21] Azhar, M., & Ullah, K. 2020. MCDM Analysis of Renewable and Conventional Energy Power Plants in Pakistan. In 2020 3rd International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies ,1-6.
- [22] Lak Kamari, M., Isvand, H., & Alhuyi Nazari, M. (2020). Applications of multi-criteria decision-making (MCDM) methods in renewable energy development: A review. *Renewable Energy Research and Applications*, 1(1), 47-54.
- [23] Martins, I. D., Moraes, F. F., Távora, G., Soares, H. L. F., Infante, C. E., Arruda, E. F., ... & Lourenço, M. I. (2020). A review of the multicriteria decision analysis applied to oil and gas decommissioning problems. *Ocean & Coastal Management*, 184, 105000.
- [24] Kazemi, A., Kim, E. S., & Kazemi, M. H. (2021). Identifying and prioritizing delay factors in Iran's oil construction projects. *International Journal of Energy Sector Management*, 15(3), 476-495.
- [25] Wang, C. N., Huang, Y. F., Cheng, I. F., & Nguyen, V. T. (2018). 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. *Processes*, 6(12), 252.
- [26] Kaya, İ., Çolak, M., & Terzi, F. (2018). Use of MCDM techniques for energy policy and decision-making problems: A review. *International Journal of Energy Research*, 42(7), 2344-2372.
- [27] Wang, C. N., Tsai, H. T., Ho, T. P., Nguyen, V. T., & Huang, Y. F. (2020). Multi-criteria decision making (MCDM) model for supplier evaluation and selection for oil production projects in Vietnam. *Processes*, 8(2), 134.
- [28] Qaradaghi, M., & Deason, J. P. (2018). Analysis of MCDM methods output coherence in oil and gas portfolio prioritization. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 8, 617-640.
- [29] Kumar, A., Sah, B., Singh, A. R., Deng, Y., He, X., Kumar, P., & Bansal, R. C. (2017). A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 596-609.
- [30] Abu-Taha, R. (2011). Multi-criteria applications in renewable energy analysis: A literature review. 2011 Proceedings of PICMET'11: Technology Management in the Energy Smart World, 1-8.
- [31] Mahmoudi, V., Ebrahimi, S. N., Mansoorian, T. (2019). Comparative review and prioritization of gas revenue generation strategies by applying and combining methods of network analysis and fuzzy Delphi. *Quarterly journal of energy economy studies*, 66, 119-153.
- [32] Sohrabi O., Ghafournia M., Behbodhi M., Tawakli H. 2018. Prioritization of HSE Maturity Indicators (Study Case: Serkhon and Qeshm Gas Refining Company). *Industrial Management Vision Quarterly*, 9(33), 169-191.
- [33] Askari M. M., Sadeghi S. M., Siflo S. 2015. Identifying and prioritizing the risks of upstream oil and gas projects in Iran using the Risk Breakdown Structure (RBS) format and the TOPSIS technique. *Economic Research and Policy Quarterly*, 24, 57-96.
- [34] Jafarnjad A., Yousefi Zenouz R. 2008. Presenting the fuzzy model of risk rating in drilling projects of Petropars company. *Journal of Industrial Management*, 11(1), 21-38.
- [35] Khatami Firoozabadi, A., Heidari, A. (2012). Recognize the cause of organizational stresses and employees' productivity and industrial environments and priority with MADM techniques (Case Study: south pars gas company). *Operational Research and Its Applications*, 9(1), 93-105.