مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال سیزدهم، شماره اول (پیاپی ۴۸)، بهار ۹۵، ص ص ۴۹-۳۷
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای موثر بر انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: یک شرکت فعال در صنعت فولادسازی)

محمد سبحانی*[۱]، سعیده کتابی[۲]، سعید فتحی[۳]، سجاد شول[۴]

۱- کارشناس ارشد، دانشگاه اصفهان، گروه مدیریت صنعتی، اصفهان، ایران

۲- دانشیار، دانشگاه اصفهان، گروه مدیریت، اصفهان، ایران

۳ - استادیار، دانشگاه اصفهان، گروه مدیریت، اصفهان، ایران

۴- کارشناس ارشد، دانشگاه اصفهان، گروه مدیریت صنعتی، اصفهان، ایران

رسید مقاله: ۲۹ شهریور ۱۳۹۴

پذیرش مقاله: ۹ بهمن ۱۳۹۴

چکیده

امروزه روش تصمیم‌گیری برای انتخاب پروژه در یک سازمان از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. مخصوصاً با آگاهی از این امر که اکثر سازمان‌ها با این مساله درگیر بوده و حتی گاهی بخش اعظم درآمدهای آن‌ها از پروژه‌هایشان به دست می‌آید. هدف از انجام این پژوهش، شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای موثر بر انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری در بخش تولید یک شرکت فعال در صنعت فولادسازی با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است. در این پژوهش معیارهای موثر بر انتخاب و ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری، از طریق مشاهده، مطالعه، مصاحبه با کارشناسان، شناسایی و سپس معیارهای موثر در ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی وزن دهی شدند. اطلاعات موردنیاز با توزیع پرسشنامه مقایسات زوجی در بین متخصصان و کارشناسان شرکت و از طریق مصاحبه با آنان جمع‌آوری گردیده است. برای ارزیابی پروژه‌ها، دو گروه معیارهای مالی-اقتصادی و فنی شناسایی‌شده که اوزان هر یک از معیارها و زیر معیارها، بنا بر نظر صاحب‌نظران، از مقایسات زوجی آن‌ها به‌دست‌آمده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده معیار اصلی اقتصادی- مالی اهمیت بیش تری نسبت به معیار فنی دارد.

کلمات کلیدی: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، پروژه‌های سرمایه‌گذاری، معیارهای کمی، معیارهای کیفی.

۱ مقدمه

اهمیت بالای امر سرمایه‌گذاری و جایگاه ویژه‌ی آن در اقتصاد دنیای امروز ضرورت به کارگیری مدل‌ها و تکنیک‌های مختلف در این حوزه را بیش‌ازپیش آشکار می‌نماید، به‌طوری‌که تاکنون پژوهشگران بسیاری روش‌ها و تکنیک‌های متنوعی را در این راستا به کار گرفته‌اند.

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: manager_6589@yahoo.com

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

مباحث مرتبط با تصمیم گیری، یکی از ابزارهای موثر و کار مدیریت علمی محسوب می شود که استفاده موثر و مفید از این ابزار می تواند مدیریت یک مجموعه و یا سازمان را در راه رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده یاری رساند [۱]. به عنوان قسمتی از این فرآیند تصمیم گیری می توان به مباحث سرمایه گذاری و انتخاب پروژه های سرمایه گذاری اشاره کرد که در آن سرمایه گذار با هدف حصول نتایج مثبت (سود) از یک پروژه ی سرمایه گذاری، اقدام به سرمایه گذاری می‌نماید [۲]. در دنیای امروز بررسی و تجزیه‌وتحلیل پروژه‌های سرمایه گذاری و در نهایت اولویت‌بندی آن‌ها با توجه به معیارهای اقتصادی_اجتماعی (به اصطلاح کمی و کیفی) جزو مسایلی است که از اهمیت بالایی برخوردار است [۳].

به طور کلی در مسایل مربوط به گزینش سرمایه گذاری، تصمیم گیرندگان به دنبال انتخاب یک یا شمار مشخصی از گزینه‌های بالقوه موجود برای سرمایه گذاری با توجه به معیارهای هدف و محدودیت‌های مطرح در این حوزه می‌باشند. نکته ی حائز اهمیت در مورد مسایل ارزیابی طرح‌های سرمایه گذاری، در نظر گرفتن معیارهای متنوع تصمیم گیری در کنار شاخص های شناخته شده اقتصادی نظیر ارزش خالص فعلی[1]، دوره‌ی بازگشت سرمایه[2]، نسبت درآمد به هزینه و غیره است که در نزدیک نمودن مدل مربوطه به دنیای واقع و افزایش چشم گیر دقت تصمیم گیری در این حوزه تأثیر بسزایی دارند. این معیارها بسته به ماهیت امر سرمایه گذاری و زمینه‌ای که سرمایه گذاری در آن صورت می‌پذیرد، متفاوت است [۴]. همواره این مطلب در مسایل سرمایه گذاری مطرح بوده است که چگونه می‌توان نقش و اثر عوامل کیفی را در پروژه‌های سرمایه گذاری دخالت داد.

سرمایه گذاری و انتخاب پروژه‌های سرمایه گذاری یکی از راهکارهایی است که امروزه شرکت‌ها برای رسیدن به وضعیت اقتصادی بهتر و سودآوری بیش تر از آن بهره می گیرند. در این بین، روش های تصمیم گیری مناسب برای انتخاب پروژه‌های سرمایه گذاری می تواند شرکت را به سودآوری بیش‌تر برساند؛ زیرا در بعضی موارد نتیجه تصمیم گیری به حدی مهم است که بروز خطا ممکن است ضررهای جبران ناپذیری را به شرکت وارد کند. از این‌رو لازم است تا تکنیک‌های مناسبی برای انتخاب بهینه و تصمیم گیری صحیح طراحی شود.

لذا این پژوهش برای دستیابی به اهداف زیر ارایه شده است:

۱- شناسایی معیارهای موثر بر ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه گذاری بخش تولید شرکت.

۲- اولویت‌بندی معیارهای موثر بر ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه گذاری بخش تولید شرکت با استفاده از روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی[3].

[1] Net Present Value
[2] Payback Period
[3] analytic hierarchy process

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

۲ مروری بر تحقیقات مشابه

در رویکردهای سنتی معمولاً ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری بر اساس تجزیه‌وتحلیل پارامترهای مالی تنزیل شده پروژه‌ها مانند ارزش خالص فعلی، نرخ بازدهی داخلی صورت می‌گرفته است و از طرف دیگر با مدنظر قرار دادن برخی از معیارهای متداول که مبتنی بر پارامترها و شاخص‌های کمی مالی هستند، ارزیابی پروژه‌ها ماهیت مسایل چندمعیاره به خود می‌گرفتند [۵]؛ اما امروزه اهمیت معیارهای کیفی در ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری بیش‌ازپیش برای شرکت‌ها روشن شده و مدیران معیارهای کیفی را در ارزیابی‌ها مدنظر قرار می‌دهند.

تن و همکاران [۶]، برای انتخاب پروژه‌های ساختمانی با مدنظر قرار دادن شاخص‌های چندگانه و نظرات گروه تصمیم‌گیرنده از روش تاپسیس فازی استفاده کردند. آن‌ها در مدل خود چهار معیار اصلی که عبارت است از شرایط پروژه، شرکت، رقابت و ریسک استفاده کردند که زیر معیارها، معیار شرایط پروژه‌ی وابسته به سودآوری، سختی، روابط با مالکان، معیار شرکت شامل نیاز به کار و منابع و قابلیت‌ها، معیار رقابت شامل اشتیاق رقبا و رقابت‌پذیری رقبا و زیر معیارهای ریسک شامل ریسک اجرایی پروژه و ریسک مالی بودند.

کارپاک و توپکا [۷]، با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه[1] و نرم‌افزار سوپر دسیژن[2] به اولویت‌بندی عوامل اثرگذار بر سرمایه‌گذاری در صنایع کوچک و متوسط ترکیه پرداخته و در این راستا پنج خوشه‌ی معیارهای اصلی با عنوان‌های اندازه‌گیری موفقیت، وضعیت فضای کسب‌وکار و کشور، وضعیت محیط داخلی شرکت، عوامل مرتبط با مالک، مهارت‌های بنگاه و عوامل حمایتگر سازمانی مانند وضعیت مالی و دسترسی به بازارهای خارجی را به همراه ۳۱ زیر معیار در نظر گرفته و برای حل مدل و انجام اولویت‌بندی، از ۳ نفر به عنوان خبره، نظرخواهی نمودند.

نندی و همکاران [۸]، از روش فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی برای انتخاب پروژه های ساختمانی استفاده کردند. آن‌ها در مدل خود، ۱۱ معیار اصلی را شناسایی کردند. این معیارها عبارت است از معیار مالی، فنی، منابع، ریسک، شرایط قرارداد، سیاست‌های دولت، مشتری، فاکتورهای موقعیتی، فاکتورهای محیطی، فاکتورهای سیاسی و اهداف پروژه.

رضوی و همکاران [۹]، به دلیل اهمیت و تعدد پروژه‌های انتقال آب از سه روش تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای فازی به نام‌های روش مجموعه‌های ماکزیمم و مینیمم فازی، روش بونیسون در شرایط تصمیم‌گیری گروهی و روش تاپسیس فازی[3] گروهی برای اولویت‌بندی برخی از پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای کارون بزرگ با در نظر گرفتن معیارهای مختلف، استفاده کرده‌اند. برای اولویت‌بندی نیز، از نرم‌افزار تصمیم‌گیری فازی[4] استفاده شده است. گزینه‌ها شامل ۱۰ طرح انتقال آب بین حوضه‌ای کارون بزرگ با ۸ معیار مختلف می‌باشند که وزن معیارها، توسط ۵ کارشناس خبره در زمینه‌ی منابع آب مشخص می‌شوند. معیارهای استفاده شده در این پژوهش عبارت است از سازگاری با قوانین آب کشور، اثرات منفی بر پروژه‌های دیگر، ایجاد

[1] analytic network process
[2] Super Decision
[3] Fuzzy TOPSIS
[4] Fuzzy Decision Making

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

اختلاف بین ذینفعان، اشتغال‌زایی و فقرزدایی، تأثیر در اسکان مرزی، نسبت سود به هزینه، اولویت نوع مصارف و اثرات منفی زیست‌محیطی.

محمدی بلبان‌آباد و ایرانمنش [۱۰]، برای انتخاب و مدیریت سبد سرمایه‌گذاری از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی[1] استفاده کردند. آن‌ها در مدل خود از پنج معیار اصلی که عبارت است از معیارهای مالی، معیارهای نیازهای سازمانی و الزامات کسب‌وکار، معیارهای مربوط مسایل فنی، معیارهای بازاریابی و رقابت محیطی پروژه و معیارهای مرتبط با مدیریت برای ارزیابی پروژه‌ها به کاربردند. آن‌ها نهایتاً به این نتیجه رسیدند که معیارهای نیازهای سازمانی و الزامات کسب‌وکار در انتخاب سبد سرمایه‌گذاری شرکت بیش‌ترین تأثیر را دارد.

پهلوانی [۱۱]، برای اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در صنایع مختلف که مرتبط با حوزه فعالیت بانک صنعت و معدن هستند، مدلی با استفاده از روش تاپسیس فازی ارایه داده است. او در مدل خود از معیارهای بازدهی صنعت، معیارهای انطباق با استراتژی بانک و معیارهای سابقه‌ی صنعت استفاده کرده است. نتایج حاصل بانک صنعت و معدن را در تدوین برنامه‌ها و جهت‌گیری‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت سرمایه‌گذاری کمک کرده است.

عبدالله جانی و همکاران [۵]، مدلی تلفیقی از شاخص‌های کمی و کیفی جهت ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری ملی ارایه دادند. آن‌ها در مدل خود از روش گسترش کیفیت عملکرد[2] جهت تبدیل شاخص‌های کیفی به کمی و برای محاسبه وزن معیارها از روش مجذور موزون و در نهایت از روش الکتره جهت اولویت‌بندی پروژه‌های سرمایه‌گذاری استفاده کردند. آن‌ها نیز در مدل خود از معیارهای کمی شامل شاخص سودآوری، دوره‌ی بازگشت سرمایه، ارزش فعلی خالص و از معیارهای کیفی شامل صادرات، اشتغال، توسعه‌ی صنعتی، توسعه‌ی دانش فنی، سطح رفاه عمومی، سلامت-ایمنی-محیط[3] و خودکفایی بهره بردند.

برخی از معیارهای موثر در ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری که در این پژوهش بر اساس پژوهش‌های پیشین ارایه شده، به‌طور خلاصه در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱. معیارهای ارایه شده بر اساس پژوهش‌های پیشین

ردیف	پژوهشگران	معیارهای مورد استفاده	گزینه‌ها	روش
۱	نندی و همکاران [۸]	دوره‌ی بازگشت سرمایه، شاخص سودآوری، ریسک عملیاتی، حذف اتلاف‌ها و در دسترس بودن تکنولوژی	پروژه ساختمانی	AHP
۲	تن و همکاران [۶]	ریسک مالی، ریسک عملیاتی	پروژه ساختمانی	تاپسیس فازی
۳	محمدی بلبلان آباد و ایرانمنش [۱۰]	دوره‌ی بازگشت سرمایه، نرخ بازدهی داخلی، افزایش ایمنی و کاهش آلودگی، در دسترس بودن تکنولوژی و رضایت کارکنان	سبد سرمایه‌گذاری	AHP فازی

[1] Fuzzy AHP
[2] Quality Function Deployment
[3] Health-Safety –Environment (HSE)

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

ردیف	پـــــــژوهشـگـران	معیارهای مـورد اسـتفاده	گزینه‌ها	روش
۴	رضوی و همکاران [۹]	افزایش ایمنی و کاهش آلودگی	پروژه آب	تاپسیس فازی
۵	عبدالله جانی و همکاران [۵]	افزایش ایمنی و کاهش آلودگی و شاخص سودآوری	پروژه‌ی سرمایه‌گذای ملی	الکتره
۶	پهلوانی [۱۱]	دوره‌ی بازگشت سرمایه	سرمایه‌گذاری در صنایع	تاپسیس فازی

۳ روش‌شناسی پژوهش

تصمیم‌گیری چندمعیاره یکی از قوی‌ترین ابزارهایی است که به طور گسترده‌ای در حل مسایل با معیارهای چندگانه و معمولاً متضاد استفاده می‌شود. تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره معمولاً قادرند مساله را به‌طور سیستماتیک و آشکاری ایجاد نمایند. با این مشخصه‌ها، تصمیم‌گیرندگان امکان بررسی آسان‌تر و مقایسه‌ی مساله مطابق با نیازمندی‌ها را دارند [۱۲]. هدف این مقاله همان‌طور که در بالا ذکر شده است، شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای کمی و کیفی موثر بر انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری در بخش تولید یک شرکت فعال در صنعت فولادسازی است. برای این هدف، از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین اولویت‌بندی معیارهای مختلف استفاده شده است. رویه‌ی اولویت‌بندی معیارهای موثر در انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری ارایه شده در این مقاله شامل ۳ گام اصلی است.

گام ۱. شناسایی و تعیین معیارهای کمی و کیفی موثر بر انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری بخش تولید.

گام ۲. محاسبه‌ی اوزان معیارها از طریق روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بعد از ایجاد سلسله مراتب معیارهای ارزیابی.

گام ۳. اولویت‌بندی نهایی معیارهای موثر بر انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری.

۳-۱ فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع‌ترین روش‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با شاخص‌های چندگانه است که برای تصمیم‌گیری و انتخاب یک گزینه از میان گزینه‌های متعدد تصمیم، با توجه به شاخص‌هایی که توسط تصمیم‌گیرنده تعیین می‌گردد به کار برده می‌شود که اولین بار توسط توماس ال. ساعتی عراقی الاصل در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید [۱۳]. این روش مانند آنچه در مغز انسان انجام می‌شود به تحلیل مسایل می‌پردازد [۱۴]. فرایند تحلیل سلسله مراتبی در هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبروست می‌تواند استفاده گردد. معیارهای مطرح شده می‌تواند کمی و کیفی باشد. اساس این روش تصمیم‌گیری بر مقایسات زوجی نهفته است. تصمیم‌گیرنده با فراهم آوردن نمودار سلسله مراتبی تصمیم آغاز می‌کند. درخت سلسله مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می‌دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را در راستای

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم نشان می‌دهد. درنهایت فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با یکدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل آید [۱۵]. برای انجام این کار معمولاً از مقایسه اهمیت گزینه یا شاخص i ام نسبت به اهمیت گزینه یا شاخص j ام بنا بر تک‌تک شاخص‌های سطح بالاتر نمودار استفاده می‌شود. جدول (۲) نحوه ارزش‌گذاری دو عنصر نسبت به هم نشان داده شده است.

جدول ۲. ارزش‌گذاری شاخص‌ها نسبت به هم

ارزش ترجیحی	وضعیت مقایسه i ام نسبت به j ام	توضیح
۱	اهمیت برابر	گزینه یا شاخص i نسبت به j اهمیت برابر دارند و یا ارجحیتی نسبت به هم ندارند.
۳	نسبتاً مهم‌تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j کمی مهم‌تر است.
۵	مهم‌تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j مهم‌تر است.
۷	خیلی مهم‌تر	گزینه یا شاخص i دارای ارجحیت خیلی بیشتری از j است.
۹	کاملاً مهم	گزینه یا شاخص i مطلقاً از j مهم‌تر و قابل مقایسه با j نیست.
۲، ۴، ۶ و ۸		ارزش‌های میانی بین ارزش‌های ترجیحی را نشان می‌دهد مثلاً ۸، بیانگر اهمیتی زیادتر از ۷ و پایین‌تر از ۹ برای i نسبت به j است.

بعد از اینکه ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شد، می‌توان وزن هر گزینه را محاسبه کرد. در پایان نرخ ناسازگاری که نشان دهنده‌ی میزان اعتماد به اولویت‌های حاصل از مقایسات زوجی است محاسبه شده که میزان آن باید کم تر از ۰/۱ باشد تا سازگاری مقایسات تائید شود.

۳-۲ مورد کاوی

برای شرح و بسط روش‌شناسی فوق‌الذکر، یکی از شرکت‌های فعال در صنعت فولادسازی را به عنوان نمونه انتخاب کرده و با تشکیل تیم خبره‌ای از کارشناسان شرکت، معیارهای موثر بر انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری شناسایی و اولویت‌بندی شده است که در ادامه، مراحل انجام کار به تفسیر آمده است.

۳-۳ مدل پیشنهادی پژوهش

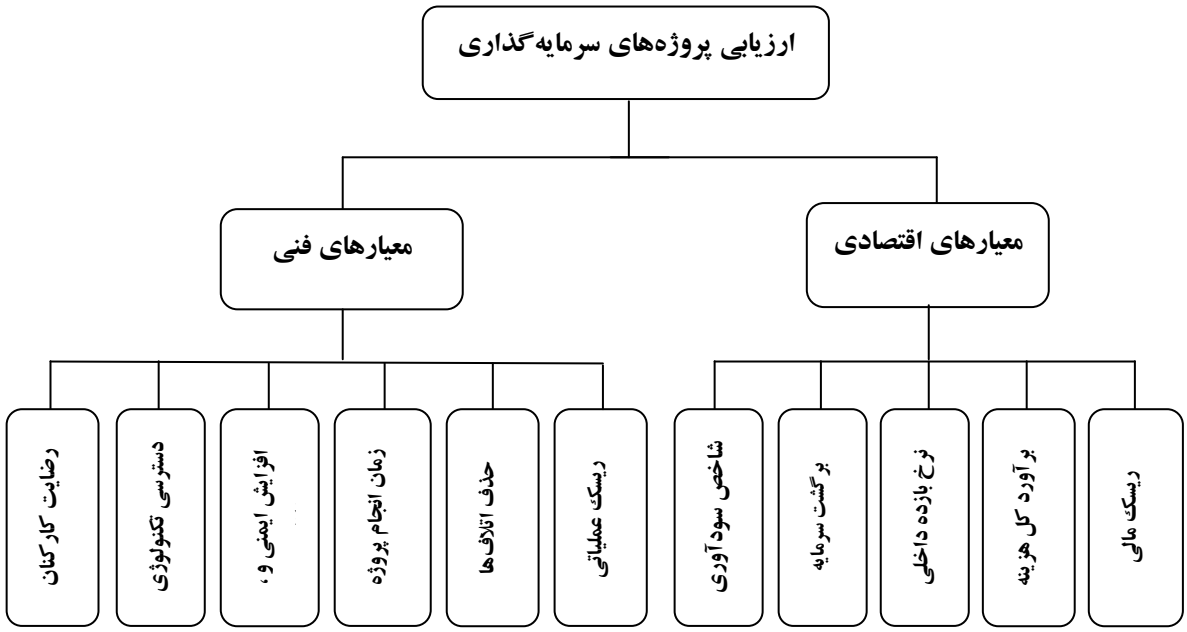
۳-۳-۱ شناسایی معیارهای کمی و کیفی موثر در ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری بخش تولید

برای این منظور ابتدا با استفاده از معیارهای برگرفته شده از پژوهش‌های پیشین، منابع کتابخانه‌ای، مصاحبه با کارشناسان شرکت و مطالعه‌ی اسناد راهبردی، دو گروه معیارهای اقتصادی - مالی و فنی شناسایی شد. معیار

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

اقتصادی-مالی وابسته به زیر معیارهای ریسک مالی، شاخص سودآوری، نرخ بازدهی داخلی، دوره‌ی بازگشت سرمایه و جمع کل برآورد هزینه و معیار فنی وابسته‌ی زیر معیارهای ریسک عملیاتی، حذف اتلاف‌ها (انرژی و سایر منابع)، زمان تقریبی لازم برای انجام پروژه، در دسترس بودن فناوری و زیرسیستم‌های موردنیاز برای اجرا، رضایت کارکنان و نهایتاً افزایش حفاظت، ایمنی و کاهش آلودگی است. مدل سلسله مراتبی معیارها و زیر معیارهای موثر بر ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری بخش تولید در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱. مدل سلسله مراتبی معیارهای کمی و کیفی موثر در ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری

۳-۳-۲ تعریف معیارهای کمی و کیفی موثر در ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها

معیارهای کمی و کیفی موثر در ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری بخش تولید در زیر تعریف شده است.

۳-۳-۲-۱ معیارهای اقتصادی و مالی

دوره‌ی بازگشت سرمایه

دوره‌ی بازگشت سرمایه مدت زمانی است که در آن مدت (بر حسب سال) مجموع جریان‌های نقدی ورودی با مبلغ خالص سرمایه‌گذاری برابر می‌شود؛ به عبارت دیگر دوره‌ی بازگشت سرمایه مدت زمانی است که در آن طرح به نقطه‌ی سربه‌سر می‌رسد [۱۶].

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

نرخ بازده داخلی

اگر با نرخ خاصی ارزش فعلی جریان‌های نقدی آینده برابر سرمایه‌گذاری اولیه شود، به آن نرخ بازده داخلی گویند. یا به عبارتی نرخ تنزیلی است که ارزش فعلی خالص یک پروژه را صفر می‌کند [۱۷].

(۱) ارزش خالص فعلی (نرخ بازدهی داخلی) = ۰

شاخص سودآوری

شاخص سودآوری[1] یا نسبت سود به هزینه نسبتی است که از تقسیم ارزش فعلی جریان‌های نقدی آینده به هزینه‌ی سرمایه‌گذاری به دست می‌آید [۱۸].

ریسک مالی

ریسک مالی در یک پروژه‌ی سرمایه‌گذاری را می‌توان به صورت تغییرات در عوامل مختلف و مخصوصاً درآمدهای حاصله تعریف کرد [۱۹]؛ که در این پژوهش برای محاسبه‌ی ریسک مالی از پرسشنامه چهار سوالی که در جدول شماره‌ی (۲) نشان داده شده، استفاده گردیده است.

جدول ۲. پرسشنامه محاسبه ریسک مالی

ردیف	عنوان	خیلی کم (۱)	کم (۲)	متوسط (۳)	زیاد (۴)	خیلی زیاد (۵)
۱	چقدر احتمال تغییر در جریان‌های نقدی خروجی وجود دارد؟					
۲	چقدر احتمال تغییر در جریان‌های نقدی ورودی وجود دارد؟					
۳	چقدر احتمال تغییر عمر یا دوره پروژه وجود دارد؟					
۴	چقدر احتمال تغییر در نرخ تنزیل وجود دارد؟					

با توجه به اینکه برای پاسخ هر سوال از طیف پنج‌تایی لیکرت استفاده شده است (خیلی کم تا خیلی زیاد)، درنهایت برای کمی کردن معیار موردنظر، میانگین امتیازات وارد شده برای هر سوال به عنوان امتیاز نهایی در نظر گرفته می‌شود.

جمع کل برآورد هزینه

این معیار شامل برآورد هزینه‌ی اجرای پروژه و برآورد هزینه‌ی تامین تجهیزات است.

(۲) جمع کل برآورد هزینه = هزینه‌ی اجرای پروژه+هزینه‌ی تامین تجهیزات

[1] Profitability Index

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

۳-۳-۲-۲ معیارهای فنی

زمان تقریبی لازم برای انجام پروژه

منظور مدت زمان تقریبی که پروژه به اتمام برسد و از آن به بعد پروژه قابل بهره‌برداری باشد. این زمان بر حسب سال در فرم پیشنهادیه[1] پروژه‌های سرمایه‌گذاری بیان می‌شود.

ریسک عملیاتی

این معیار بر اساس گردش کار قسمت بهداشت حرفه‌ای، ایمنی و محیط‌زیست شرکت که برای شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک است، بیان‌شده است. نحوه‌ی محاسبه این معیار بدین صورت است که ابتدا فعالیت‌های خطرزایی که ممکن است بعد از انجام پروژه رخ دهد شناسایی و سپس شدت (S) و احتمال وقوع (P) هر کدام نیز تعیین می‌گردد. با توجه به شدت و احتمال وقوع، ناحیه‌ی خطر فعالیت موردنظر تعیین می‌شود.

در نهایت با توجه به جدول (۳) ماتریس تعیین سطح ریسک، فعالیت‌های خطرزا در نواحی ریسک قرار می‌گیرد و جمع امتیاز فعالیت‌های خطرزایی هر پروژه، امتیاز نهایی پروژه در شاخص ریسک عملیاتی محسوب می‌شود. نواحی ریسک و امتیاز هر کدام در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۳. ماتریس تعیین سطح ریسک

		شدت					
		۱	۲	۳	۴	۵	۶
احتمال	A	L	M	H	H	E	E
	B	L	M	H	H	H	E
	C	L	M	M	H	H	H
	D	L	L	M	M	H	H
	E	L	L	M	M	M	H
	F	L	L	L	M	M	M

جدول ٤. نواحی ریسک و امتیاز هر کدام

L	M	H	E
ریسک‌های جزئی	ریسک‌های متوسط	ریسک‌های بالا	ریسک‌های خیلی مهم
۱	۲	۳	۴

حذف اتلاف‌ها (انرژی، مواد اولیه، زمان و سایر منابع فیزیکی):

امروزه اهمیت حذف اتلاف‌ها و صرفه‌جویی در هزینه‌ها یک موضوع بسیار مهم برای سازمان‌هاست؛ لذا با توجه به اهمیت این معیار لازم است که برای هر پروژه مشخص شود که بعد از انجام آن، چه صرفه‌جویی‌هایی صورت می‌گیرد. کمی سازی این معیار با استفاده از طیف پنج‌تایی لیکرت است.

[1] Proposal form

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

در دسترس بودن فناوری و زیر سیستم‌های مورد نیاز

در دسترس بودن فناوری و زیر سیستم‌های موردنیاز؛ یعنی این‌که به چه میزان تکنولوژی موردنیاز و زیرساخت‌ها یا سیستم‌های موردنیاز برای اجرای پروژه در دسترس مجریان قرار دارد. برای کمی سازی این معیار از طیف پنج‌تایی لیکرت در فرم پیشنهادی پروژه‌ی سرمایه‌گذاری استفاده شده است.

افزایش ایمنی، حفاظت، بهداشت حرفه‌ای و کاهش آلودگی بعد از اجرای پروژه

منابع انسانی مهم‌ترین سرمایه هر سازمانی است و وظیفه سازمان صیانت از این سرمایه الهی است. این معیار با استفاده از طیف پنج‌تایی لیکرت کمی شده است.

رضایت کارکنان

این شاخص میزان رضایت کارکنان را از انجام پروژه‌ی موردنظر نشان می‌دهد و با استفاده از طیف پنج‌تایی لیکرت کمی شده است؛ یعنی بر اساس خدماتی که انجام پروژه برای کارکنان ایجاد می‌کند، امتیازدهی می‌شود.

۳-۳-۳ تعیین اهمیت نسبی معیارهای موثر بر ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری

برای محاسبه‌ی اوزان معیارهای موثر بر ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری، کارشناسان معیارها و زیر معیارها را نسبت به یکدیگر به صورت زوجی مقایسه کرده و سپس با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی وزن معیارها محاسبه شده است. لازم به ذکر است دو راه برای ایجاد ماتریس‌های مقایسه‌ی زوجی وجود دارد که عبارت است از:

الف- قضاوت به اتفاق آرا ب- قضاوت‌های شخصی

در این بخش رویکرد دوم انتخاب شده و پس از مصاحبه با کارشناسان که به سه گروه دو نفره تقسیم شدند، مقایسات زوجی بین معیارهای موثر بر ارزیابی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری به صورت جداگانه توسط هر گروه به صورت توافقی انجام شد. در نهایت بعد از محاسبه‌ی میانگین هندسی نظرات کارشناسان با استفاده از نرم‌افزار اکسپرت چویس[1]، اهمیت نسبی زیر برای معیارها و زیر معیارها به دست آمد که در جدول‌های (۵)، (۶) و (۷) نتیجه‌ی حاصل نشان داده شده است. در همه‌ی ماتریس‌های تصمیم‌گیری نرخ ناسازگاری کم‌تر از ۰/۱۰ است. نرخ ناسازگاری معیارهای اصلی ۰/۰۰، زیر معیارهای اقتصادی ۰/۰۸ و زیر معیارهای فنی ۰/۰۴ است؛ بنابراین ناسازگاری شاخص‌ها قابل قبول است و نشان دهنده‌ی این است که نظرات در مورد اهمیت نسبی معیارهای اصلی و زیر معیارها سازگارند.

[1] Expert choice

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

جدول ٥. وزن معیارهای اصلی با استفاده از روش AHP

ردیف	معیار	وزن
١	اقتصادی-مالی	٠/٨۴٧
٢	فنی	٠/١۵٣

جدول ٦. وزن زیر معیارهای اقتصادی-مالی با استفاده از روش AHP

ردیف	زیر معیار	وزن
١	ریسک مالی	٠/٠٣۵
٢	جمع کل برآورد هزینه	٠/١٠۵
٣	نرخ بازدهی داخلی	٠/٣١٩
۴	دوره‌ی بازگشت سرمایه	٠/٢٠٢
۵	شاخص سودآوری	٠/٣٣٩

جدول ٧. وزن زیر معیارهای فنی با استفاده از روش AHP

ردیف	زیر معیار	وزن
١	حذف اتلاف‌ها	٠/٣٠٢
٢	زمان تقریبی لازم	٠/٠٧٠
٣	افزایش ایمنی، حفاظت و کاهش آلودگی	٠/٣٣٣
۴	ریسک عملیاتی	٠/١۶۵
۵	در دسترس بودن فناوری مور نیاز	٠/٠٨۵
۶	رضایت کارکنان	٠/٠۴۵

٤ نتیجه و جمع‌بندی

این پژوهش با هدف ارایه‌ی یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره برای اولویت‌بندی و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری بخش تولید یک شرکت فعال در صنعت فولادسازی انجام شده است. در ابتدا با بررسی ادبیات مرتبط با موضوع و پژوهش‌های صورت گرفته در داخل و خارج از کشور و همچنین تشکیل جلسات با کارشناسان شرکت، معیارهای موثر در انتخاب و ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری بخش تولید شناسایی شدند که به دو گروه اصلی معیارهای اقتصادی-مالی و فنی تقسیم می‌شود. زیر معیارهای معیار اقتصادی-مالی شامل ریسک مالی، جمع کل برآورد هزینه، نرخ بازدهی داخلی، دوره‌ی بازگشت سرمایه، شاخص سودآوری و زیر معیارهای فنی شامل ریسک عملیاتی، حذف اتلاف‌ها، افزایش حفاظت، ایمنی و کاهش آلودگی، رضایت کارکنان، در دسترس بودن فناوری و زیرسیستم‌های موردنیاز و زمان تقریبی لازم برای انجام پروژه است.

در مرحله‌ی بعد پرسشنامه‌ای تدوین گشت که با استفاده از طیف ٩ تایی روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به مقایسه زوجی این معیارها پرداخته شد. برای تعیین اهمیت نسبی معیارها و زیر معیارها با روش فرآیند تحلیل

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

سلسله مراتبی از نرم‌افزار اکسپرت چویس بهره گرفته شد. با توجه به نتایج به دست آمده معیار اقتصادی–مالی با وزن ۰/۸۴۷ دارای اهمیت بیش‌تری از معیار فنی با وزن ۰/۱۵۳ بوده است. این نتیجه را می‌توان با توجه به تعریف اقتصاد مهندسی که بیان کننده‌ی این مطلب است که توجیه‌پذیری فنی شرط لازم برای انجام هر پروژه است؛ اما توجیه‌پذیری مالی–اقتصادی شرط کافی برای انجام است، توجیه کرد و نیز با توجه به اینکه اغلب پروژه‌ها از لحاظ فنی توجیه‌پذیری دارند، بررسی توجیه‌پذیری اقتصادی در انتخاب و انجام پروژه‌ها از اهمیت بیش‌تری برخوردار است؛ لذا پیشنهاد می‌شود تصمیم‌گیرندگان هنگام تصمیم‌گیری در انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری، به آن توجه داشته باشند. نتایج این بخش از پژوهش نیز در پژوهش نندی و همکاران [۸] با عنوان انتخاب پروژه‌های ساختمان با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مورد تائید قرار گرفته است.

زیر معیار شاخص سودآوری با وزن ۰/۳۳۹ بیش‌ترین اهمیت را در بین زیر معیارهای اقتصادی داشته که در توجیه این نتیجه به دست آمده می‌توان به این موضوع که یکی از نارسایی‌های روش‌های ارزش فعلی خالص و نرخ بازده داخلی زمانی است که سرمایه‌گذاری‌های اولیه پروژه‌های پیشنهادی یکسان نباشد، اشاره کرد؛ لذا شاخص سودآوری که این نارسایی را دارا نیست، اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند. نتایج این بخش از پژوهش نیز در پژوهش نندی و همکاران [۱]، مورد تائید قرار گرفته است.

زیر معیار افزایش ایمنی، حفاظت، بهداشت حرفه‌ای و کاهش آلودگی با وزن ۰/۳۳۳ بیش‌ترین اهمیت را در بین زیر معیارهای فنی دارد. نهایتاً در توجیه این نتیجه نیز می‌توان به این مطلب اشاره کرد که در دنیای امروز با پیچیدگی‌های جدید صنعت، خطرات و حوادث جدید و نوظهوری نیز پا به عرصه می‌گذارد که انسان را در تنگنای مواجهه با آن‌ها قرار می‌دهد و انسان یکی از ارکان اصلی در علل حوادث در کنار محیط و تجهیزات است که باید از این خطرات آگاهی پیدا کرده و آن‌ها را شناسایی نماید و در جهت حذف، جایگزینی و یا کنترل آن اقدام نماید. نتایج این بخش از پژوهش نیز در پژوهش محمدی بلبلان آباد و ایرانمنش [۱۰]، مورد تائید قرار گرفته است.

منابع

[۱] قدسی‌پور، س. ح.، (۱۳۷۹). فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP، تهران. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

[۲] ملت‌پرست، م.، (۱۳۷۷). کاربرد منطق فازی در ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری روش منافع به مخارج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت تهران.

[۳] علیخانی، م.، (۱۳۷۹). به‌کارگیری مدل AHP فازی جهت اولویت‌بندی پروژه‌های سرمایه‌گذاری و ارایه مدلی برای بهبود ناسازگاری در آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت تهران.

[۵] عبدالله جانی، م.، عزیزمحمدی، ر.، هادی‌پور، ح.، مردانه خامنه، م.، (۱۳۸۷). مدل تلفیقی از شاخص‌های کمی و کیفی جهت ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری ملی. چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران.

[۹] رضوی طوسی، س. ل.، ولی سامانی، ج. م.، کوره‌پزان دزفولی، ا.، (۱۳۸۷). مقایسه روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای گروهی فازی در اولویت‌بندی پروژه‌های انتقال آب. نشریه تحقیقات منابع آب ایران، ۷(۳)، ۱-۱۲.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]

[۱۰] محمدی بلبان‌آباد، ص.، ایرانمنش، س. م.، (۱۳۸۸). انتخاب و مدیریت پورتفولیوی پروژه با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی. مطالعه موردی: مجموعه هلدینگ ساختمان ایران. مجله مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد سنندج، ۴(۷)، ۷۹-۹۲.

[۱۱] پهلوانی، ع.، (۱۳۸۷). اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری با استفاده از روش تصمیم‌گیری گروهی TOPSIS سلسله مراتبی در محیط فازی. نشریه مدیریت صنعتی، ۱(۲)، ۳۵-۵۴.

[۱۳] ابزری، م.، فغانی، ف.، (۱۳۹۲). کاربرد رویکرد AHP و TOPSIS جهت اولویت‌بندی عوامل موثر بر بروز فساد اداری و راه-کارهای مقابله با آن. مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، (۳۶)، ۴۳-۵۷.

[۱۴] مشیری، ا.، (۱۳۸۰). مدل تعدیل‌شده AHP برای تصمیم‌گیری گروهی. مجله دانش مدیریت، (۵۲)، ۲۸-۱۶.

[۱۵] قدسی پور، س. ح.، (۱۳۸۱). فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

[۱۶] پی نوو. ر.، (۱۳۸۶)، مدیریت مالی جلد اول. جهان خانی، ع.، پارسائیان، ع.، تهران، انتشارات سمت.

[۱۸] فدائی نژاد، م. ا.، (۱۳۸۲). اصول بودجه‌بندی سرمایه‌ای (بررسی پروژه‌های سرمایه‌گذاری). تهران، انتشارات سمت.

[۱۹] اسکونژاد، م. م.، (۱۳۸۴). اقتصاد مهندسی یا ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی. تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک).

[4] Trappey, C. V., Shih, T. Y., Trappey, J. C., (2007). Modeling international investment decisions for financial holding companies. European Journal of Operational Research, 180(1), 800 – 814.

[6] Tan, Y. T., Shen, L. Y., Langston, C., Liu, Y., (2010). Construction project selection using fuzzy TOPSIS approach., Journal of Modeling in Management, 5(3), 302–315.

[7] Karpak, B.,Topcu, L., (2010). Small medium manufacturing enterprises in Turkey: An analytic network process framework for prioritizing factors affecting success. International Journal of Production Economics, 125(2), 60-70.

[8] Nandi, S., Paul S., Phadtare, M., (2011). An AHP-based construction project selection method. Decision, 38(1), 91–118.

[12] Isiklar, G., Buyukozkan, G., (2006). Using a multi-criteria decision making approach to evaluate mobile phone alternatives. Computer Standards and Interfaces, 29(1), 265–274.

[17] Gotze, U., Northcott, D., Schuster, P., (2008). Investment Appraisal: Methods and Models. Springer, 67-75.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.3.1]