

روش تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب و ارزیابی پروژه‌ها

نوشته محمد رضا حمیدی زاده

عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

چکیده: از آنجاکه عوامل گوناگونی از زوایای بسیار متنوع بر انتخاب و ارزیابی پروژه‌ها تأثیر به‌سزایی می‌گذارند شناخت این عوامل و منظورکردن آنها در ارزیابی نقش بارزی در اجرای موفق پروژه‌ها دارند. در این مقاله ضمن طرح این نکات و بررسی ویژگی آنها، مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره براساس ماتریس مقایسات زوجی عوامل با استفاده از مقیاسهای رتبه‌بندی و شاخص پذیرش پیشنهاد و کاربرد آن ارائه می‌شود. از این رو، انتظار می‌رود کیفیت و مهارت تصمیم‌گیری مدیران سازمانها نه تنها برای انتخاب و ارزیابی پروژه‌ها افزایش یابد بلکه از این روش برای تصمیمات مشابه استفاده به عمل آید.

کلیدواژه‌ها: ۱. تصمیم‌گیری چندمعیاره ۲. عوامل درونی و برونی ۳. مقایسات زوجی ۴. شاخص پذیرش

مقدمه

متعددی در آن دخالت دارند و به همین دلیل شناسایی، مطالعه و تجزیه و تحلیل آنها ضروری است. این وضعیت با حساس شدن شرایط رقابت در بازارهای داخلی و حتی فراتر از آن در بازارهای منطقه‌ای و بین‌المللی حادث می‌شود.

فرایند تصمیم‌گیری در مورد انتخاب و ارزیابی پروژه‌ها تلفیقی از مسائل چند بعدی و متنوع است که به تعدادی از آنها در اینجا اشاره می‌کنیم.

یکی از مسائل اساسی که سازمانها در تدوین برنامه‌های استراتژیک، خط‌مشیها و برنامه‌های عملیاتی با آن روبه‌رو هستند نحوه ارزیابی و انتخاب پروژه‌های بلندمدت است. این پروژه‌ها، رشد، بقا و سودآوری سازمانها را تعیین می‌کنند. از این رو، تصمیم‌گیری در این زمینه پیچیده است و عوامل محسوس، نامحسوس، کمی و کیفی

بهینه‌سازی به کمک نرم‌افزارهای کامپیوتری بسیار بالاست، اما نکته حائز اهمیت در تعریف دقیق مسئله است. در میان این فنون که دامنه وسیعی از برنامه‌ریزی خطی تا جدیدترین مدل‌های هوشمندانه را دربرمی‌گیرند، مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره جایگاه خاصی دارند.

از آنجا که مسئله تصمیم‌گیری همواره با معیارهای چندگانه سروکار دارد و این معیارها خود شامل چندین متغیر هستند همواره شناسایی ماهیت معیارها و متغیرها و تشخیص ارتباط میان آنها و تبیین رفتار و حرکات آنها در مدل‌ها اهمیت فراوانی در حصول نتایج واقعی دارد.

در این مقاله، کوشش می‌شود مسائل چندبعدی در چارچوب روش‌های تصمیم‌گیری (MCDM)^۱ مطرح و مدلسازی شود. طبیعت این روش‌ها به گونه‌ای است که شخص تصمیم‌گیر را به انجام موارد زیر وامی‌دارد: روشن ساختن مسئله تصمیم‌گیری و ابعاد آن، شناسایی عوامل مؤثر، کمی کردن عوامل کیفی، شناسایی هدفها و اولویت‌بندی آنها، تعیین معیارهای سنجش هدفها و در نظر گرفتن سطح آرمانی مورد انتظار برای آن نتایج؟

معیارهای تأثیرگذار

انتخاب پروژه مهمترین مسئله فرایند تصمیم‌گیری

۱. طول عمر واقعی پروژه‌ها

۲. میزان بالای سرمایه و الزامات آن

۳. اتلاف زمان و جبران‌ناپذیر بودن فرایند

تصمیمات

۴. ضعف سیستم اطلاعات مدیریت پروژه که

غالباً منجر به بروز شرایط ریسک و عدم اطمینان می‌شود.

۵. ناتوانی در انجام برآوردهای دقیق بازدهی

خالص آتی پروژه‌ها

۶. ضعف سیستم ارزیابی کمی عوامل کیفی و

نامحسوس در طول عمر پروژه‌ها

۷. متنوع و متفاوت بودن ماهیت عملیات

۸. وجود شرایط عدم اطمینان در اجرا

۹. ضعف در تعبیر صحیح الگوهای رفتاری

هزینه - فایده

۱۰. نبود ضمانت اجرایی برای تعهدات

بلندمدت سازمانها بر اثر تحولات اساسی در

شرایط بازار

۱۱. ضعف کارشناسی سازمانها برای ارزیابی

دقیق پروژه‌ها

۱۲. تحولات محیطی و ناتوانی در کنترل آثار

این تحولات بر سازمانها و پروژه‌ها

غالباً فنون کمی تصمیم‌گیری که در عرصه

تحقیق در عملیات مطرح می‌شوند مدل‌های

مناسبی برای ارزیابی، انتخاب و هدایت پروژه‌ها

فراهم می‌کنند. توانایی این فنون در مدلسازی و

نمی‌توانند آنچه‌آن که نیاز سازمان است رشد و بقای سازمان را تضمین کنند.

برای تحقق هر پروژه‌ای ابتدا لازم است پروژه انتخاب شود. در واقع، انتخاب در بطن هر پروژه است. شبکه‌ای از عوامل گوناگون در انتخاب مؤثرند که عبارت‌اند از:

۱. زمان

۲. منابع فیزیکی

۳. منابع مالی و فکری

۴. توانایی و فن‌آوری

۵. بصیرت و مهارت مدیریت

بطور کلی، هر پروژه باید شش ویژگی برجسته داشته باشد.

۱. سودآوری و مقرون به صرفه بودن

۲. قابلیت اجرا و امکان‌پذیری

۳. به‌کارگیری ترکیب بهین منابع و عوامل اقتصادی

۴. بهره‌مندی از درجه مطلوبیت و پذیرش برای اجرا

۵. توان رشد و قدرت بقا برای برنامه‌های سازمان

۶. وجود رابطه مطلوب بین منافع و مخارج پروژه

نمی‌توان برای این شش ویژگی اولویت یکسان قائل شد و حتی نمی‌توان یک اولویت ثابت برای آنها در نظر گرفت، بلکه اولویت‌بندی آنها دقیقاً به شخص و سازمانی بستگی دارد که انتخاب را انجام می‌دهد. استفاده از فنون تصمیم‌گیری فردی و جمعی می‌تواند در ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری سهم به‌سزایی قائل شود. با استفاده از این فنون، اولویت و اهمیت و وزن هدفها و معیارهای سنجش آنها براساس ارجحیتهای شخصی و گروهی تعیین می‌شود. در

در ارزیابی و برنامه‌ریزی مدیریت پروژه‌ها به‌شمار می‌رود. پروژه کالا و خدمات نیست که هر زمان که لازم باشد خریداری شود، بلکه انتخابی است که حاصل فرایند برنامه‌ها و عملیات گذشته سازمان، توانایی و بصیرت برنامه‌ریزان برای آینده آن است. در تحقق موفقیت‌آمیز پروژه‌ها ابعاد متعددی دخالت دارد. این ابعاد را می‌توان در محورهای زیر خلاصه کرد.

۱. داشتن منابع انسانی متخصص و ماهر و توانایی استفاده از آنها

۲. در اختیار داشتن منابع مالی و کم‌هزینه

۳. وجود فن‌آوری مناسب و رعایت تناسب

سرمایه به کار (K/L).

۴. داشتن مدیران تحصیل‌کرده، مجرب و توانا

۵. بهره‌مندی از توان بالای سازماندهی، برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و هدفگذاری، بسیج منابع و امکانات، هماهنگی، نظارت و کنترل و ...

۶. فراهم بودن شرایط و روحیات کارگروهی

و بهره‌مندی از سازوکارهای هدایت

فعالیت‌های تیمی

۷. شرایط محیطی عدم اطمینان، اطمینان

ورسک

۸. تسوانایی پاسخگویی به انتظارات

اقتصادی سازمان

در کنار این عوامل، اغلب اعمال نفوذ

گروه‌های فشار و مسائل سیاسی گاه انتخاب

پروژه‌ها را به مسیرهایی هدایت می‌کند که انتخاب

اصلح صورت نمی‌پذیرد. از این‌رو، پروژه‌ها

انطباق کامل با توان مدیریتی، مالی، فنی، و حتی

انتظارات اقتصادی سازمانها را نخواهند داشت و

انسانی و در دسترس بودن آنها

۲. تناسب خوب ساختاری باتشکیلات سازمان
 ۳. آزادی اجرا براساس راهکارها
 ۴. بهره‌مندی از نسبت بالای بازدهی سرمایه‌گذاری
 ۵. نیاز کم به منابع مالی برای سرمایه‌گذاری
 ۶. نیازمندی به میزان کم تخصیص منابع برای اتمام در کمترین زمان
- در نهایت پروژه‌هایی انتخاب می‌شوند که بتوانند در چارچوب توان بسیج منابع و تخصیص فنی و استعداد اجرایی سازمان، توان بازدهی و زمان اجرای آن جای گیرند.

طبقه‌بندی معیارها

معیارهایی که به‌طور خاص بر انتخاب پروژه تأثیر می‌گذارند براساس مرز سازمان به دو گروه درونی و بیرونی تفکیک و طبقه‌بندی می‌شوند. در جدول ۱، این عوامل و ویژگی آنها ارائه شده است. این ویژگیها در ابعاد محیط عمومی و اختصاصی و سطح تصمیم‌گیری طرح می‌شوند. در شکل ۱، سهم هر یک از این عوامل در میزان موفقیت پروژه‌ها طرح شده است.

الف) عوامل درونی

- قدرت، توانایی تعریف و ارزیابی پروژه‌ها
- میزان تقاضا برای منابع و موجودیهای آن
- میزان تجربه سازمان در اداره و هدایت پروژه‌ها
- مهارتها و تواناییهای مدیریت
- افق، برد زمانی و مدت اجرای پروژه‌ها

سالهای اخیر به لحاظ پیچیده‌تر شدن شبکه‌های بازرگانی بازار، تصمیم‌گیری از یک روش منفرد که بر طبق آن سازمانها مبادرت به تهیه وجوه سرمایه‌ای می‌کردند و پذیرای ریسک آن نیز بودند خارج شده است و به سوی روش گروهی و حرفه‌ای گرایش پیدا کرده است. در این روش، تخصص بعد وسیعی می‌یابد و منابع مالی گسترده می‌شود و بالطبع، قدرت سازمان در ارتقای ضریب اطمینان و موفقیت پروژه‌ها افزایش می‌یابد و ریسک سرمایه‌گذاری به حداقل می‌رسد. اما، همان‌طور که ذکر شد، یکی از معیارهای مهم برای انتخاب پروژه‌ها وجود روابط مطلوب هزینه - فایده است. در سازمانها، مخارج و منافع صرفاً نمی‌توانند ابعاد مالی و حتی اقتصادی را براساس نرخهای بازدهی و سود ترسیم کنند، بلکه در بسیاری موارد، مخارج و منافع غیرقابل اندازه‌گیری نیز باید در برآورد بازدهی سرمایه‌گذاری پیشنهادی در نظر گرفته شوند. هر روشی که برای انتخاب پروژه مورد استفاده قرار گیرد در نهایت پروژه زمانی مقرون به صرفه و سودآور خواهد بود که فواید آن بیشتر از کلیه هزینه‌های آن باشد. بدینسان، پروژه باید بتواند در آزمون اولیسه سراقراز بیرون بیاید. ارزیابی فرصتهای سود، توزیع ریسک، مواد و منابع مصرفی پروژه بر معیارهای تصمیم‌گیری تأثیر بسزایی می‌گذارند. اساساً برای ارتقای قدرت اجرایی پروژه‌ها باید شش جنبه در پروژه‌ها دیده شود:

۱. جنبه اختیاری منابع مالی، فیزیکی، نیروی

جدول ۱. ویژگی عوامل درونی و برونی مؤثر بر انتخاب پروژه‌ها بر حسب محیط و سطح تصمیم‌گیری

سطح تصمیم‌گیری			محیط		عوامل	
عملیاتی	فنی	هماهنگ‌کننده	راهبردی	عمومی	اختصاصی	
	✓		✓		✓	● قدرت، توانایی تعریف و ارزیابی پروژه‌ها ● میزان تقاضا برای منابع و موجودیهای آن ● میزان تجربه سازمان در اداره و هدایت پروژه‌ها ● مهارت‌ها و تواناییهای مدیریت ● افق و برد زمانی و مدت‌اجرای پروژه‌ها
✓	✓				✓	
✓	✓	✓			✓	
✓	✓				✓	
			✓		✓	● میزان ریسک و بازده ● ساختار بازار و شرایط آن ● سیاستها و مقررات اقتصادی، بازرگانی، و حقوقی دولت ● شرایط اجتماعی - اقتصادی ● تعهدات قانونی و الزامات فن آوری
			✓	✓	✓	
			✓	✓	✓	
✓	✓		✓	✓	✓	

مراحل بسیار مهم، شناسایی راهکارهای اخذ تصمیم، البته پس از تعیین هدفها و مشخص کردن معیارهای سنجش آنهاست. در فرایند تصمیم‌گیری پس از شناسایی و ترسیم ویژگیهای راهکارها، لازم است هریک از راهکارها از دیدگاه مخارج و منافع مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند. تصمیم خوب که یک انتخاب است زمانی اتخاذ می‌شود که از میان راهکارهای مختلف، راهکار متناسب با شرایط انتخاب شود. این انتخاب چون از میان چندین راهکار گزینش شده است می‌تواند بهترین آنها باشد. حال اگر نتوان راهکارها را به خوبی شناسایی و تعریف کرد امکان ارزیابی جامع آنها وجود نخواهد داشت. بنابراین نمی‌توان نسبت به انتخاب نهایی اطمینان داشت، و از این رو تصمیم اتخاذ شده نمی‌تواند بهیته باشد. اما زمانی که سازمان درصدد بسط منابع خود برآید باید بتواند ظرفیت موجود تولید را با همان دامنهٔ محصول

(ب) عوامل برونی

● میزان ریسک و بازده

● ساختار بازار و شرایط آن

● سیاستها و مقررات اقتصادی و بازرگانی

دولت

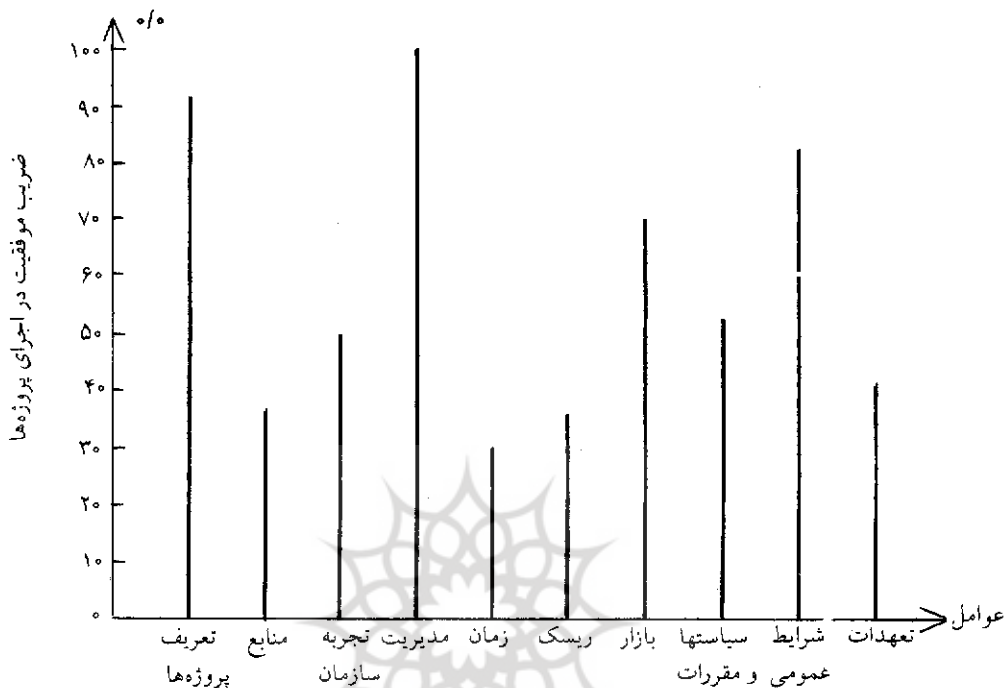
● شرایط عمومی

● تعهدات قانونی و الزامات فن آوری

در اینجا هر یک از این عوامل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱. قدرت، توانایی تعریف و ارزیابی پروژه‌ها

میزان دقت در تعریف و شناسایی پروژه‌ها اهمیت بسیاری در جذب و استفاده از منابع موجود دارد. در صورتی که پروژه‌ها به خوبی تعریف، برنامه‌ریزی و هدایت نشوند امکان بهره‌برداری مؤثر از منابع و هدایت این فعالیتها وجود نخواهد داشت. براساس فرایند تصمیم‌گیری یکی از



شکل ۱. سهم عوامل در میزان موفقیت پروژه‌ها.

۲. میزان تقاضا برای منابع و موجودیهای آن

به علت محدود بودن منابع، تقاضای آن همواره برای سازمان یک محدودیت تلقی می‌شود. این محدودیت بر انتخاب یک پروژه از میان پروژه‌های مختلف تأثیر بسزایی می‌گذارد. پروژه‌ها معمولاً متنوع‌اند و از این‌رو، هریک به منابع متنوعی نیاز دارند. منابع سازمان از اطلاعات، انرژی، مواد، نیروی کار، تجهیزات، مهارت‌ها و منابع مالی تشکیل می‌شود. هیچ سازمانی را نمی‌توان یافت که محدودیت منابع نداشته باشد. برعکس، سازمانها همواره با محدودیتهای متنوع و با مشکل تخصیص منابع کمیاب میان راهکارها و پروژه‌های جانشین روبه‌رو هستند. انتخاب

توسعه دهد و مبادرت به تنوع بخشیدن به زمینه‌های تولید محصول کند و وارد زمینه‌های جدید فعالیتهای تولیدی شود. بنابراین، باید بتواند پروژه‌های مختلف را شناسایی و هر یک از آنها را مورد ارزیابی قرار دهد، و سپس پروژه‌ای را انتخاب کند که مطالعات کافی بر روی آن به عمل آمده است و از وقوع نتایج اجرای آن آگاهی کامل داشته باشد. هرچه قدرت سازمان در پیش‌بینی نتایج پروژه‌ها بیشتر باشد، توانایی هدایت، اداره و هماهنگی آنها را بیشتر خواهد داشت و زمانی که با تنگنای منابع و شرایط غیرمنتظره روبه‌رو شد استعداد جایگزینی منابع و مقابله با آن شرایط را بهتر خواهد داشت.

آنکه نمایشی از قدرت مدیریت سازمان در هدایت منابع و پروژه‌هاست، موجب انتقال دانش نیروهای خبره، کارکشته و باتجربه به نیروهای جوان و تازه‌کار می‌شود که مجهز به دانش روز نیز هستند. از این رو، اگر تجربه‌ای که ظرف سی سال کسب شده است به نیروهای جوان منتقل شود انتظار می‌رود که سازمان مسیر پیشرفت و تعالی پروژه‌ها را با اطمینان بسیار زیادی طی کند.

۴. مهارتها و تواناییهای مدیریت

هرچه مدیران مهارت و توانایی علمی و تجربی بیشتری داشته باشند، تصمیمات نهایی که در انتخاب پروژه‌ها اتخاذ می‌کنند دقیقتر، فراگیرتر و با مسئولیت بیشتر همراه خواهد بود. گرایش مدیران، قدرت محاسباتی، ذکاوت، بینش، هوش، دانایی، تجربه و قدرت تحلیل و زوایایی که آنها دارند بر تمامی جنبه‌های انتخاب پروژه‌ها و راهکارهای آنها تأثیر می‌گذارند. جالبتر آنکه بر ماهیت پروژه‌ها، توانایی کسب ریسک، تبیین هدفها و معیارهای سنجش آنها و سیاستهای اتخاذشده پروژه‌ها تأثیر خواهند گذاشت. سرانجام مدیریت، مسئول نهایی تمامی موفقیتها، ناکامیها و وقایعی است که پروژه با آن روبه‌رو می‌شود.

۵. افق و برد زمانی و مدت اجرای پروژه‌ها

افق زمانی درواقع دوبعد دارد (الف) طول عمر پروژه و (ب) مدت زمان راه‌اندازی آن. تمایل سازمانها بر انتخاب و اجرای پروژه‌ها به هر دو مشخصه زمانی بستگی دارد. معمولاً پروژه‌هایی ارجح هستند که هم طول راه‌اندازی آنها کوتاه باشد

پروژه‌هایی برای سازمان حائز اهمیت است که بتواند از منابع موجود بهترین استفاده را به عمل آورد، و منافع سازمان را به حداکثر برساند. منافع سازمان در واقع در بخش خروجیهای آن تجسم می‌یابد و آن هم از انرژی، اطلاعات، مواد، محصول، خدمت، نیروی کار، پول و حتی مهارت تشکیل شده است.

۳. میزان تجربه سازمان در اداره و هدایت پروژه‌ها

تجربه سازمان خلاصه وقایع، رفتارها، سیاستها، تدابیر و چاره‌اندیشی، قدرت اداره، تصمیمات، موفقیتها و ناکامیها، و درس‌آموزیهاست و بهترین بازخوردها را برای حال و آینده سازمان فراهم می‌سازد. اما، اکثر سازمانها ترجیح می‌دهند پروژه‌هایی را انتخاب کنند که شبیه آن را در گذشته داشته‌اند و با آشنایی قبلی با آنها روبه‌رو شوند. این ترجیح بیشتر از سبکهای مدیریت محافظه‌کاری سازمانها ناشی می‌شود که انعطاف‌پذیری کمتری دارند. با این حال، برای کاهش ریسک و افزایش ضریب اطمینان موفقیت پروژه‌ها، تجربه می‌تواند راهنمای برنامه‌ریزیهای آتی و شیوه اداره آنها باشد. این نکته نیز درخور توجه است که بسیاری از پروژه‌هایی که قرار است در آینده به اجرا درآیند شبیه به آنها هستند که در گذشته اجرا شده‌اند که گاه در برخی جنبه‌ها تغییراتی کرده‌اند. اما، تجربه دانشی است که سازمانها آنها را به رایگان به‌دست نیاورده‌اند و نباید به رایگان آنها را از دست دهند. از این رو، تجربه یکی از منابع باارزشی است که هم کمیاب و هم گران است. بنابراین، بهره‌برداری از آنها ضمن

(بازده‌های مورد انتظار) ریسکهای متفاوتی خواهد داشت. هرچند که ریسک، احتمال تفاوت بین بازده مورد انتظار و بازده واقعی طرح سرمایه‌گذاری است اما به‌دوگروه ریسک اجتناب‌پذیر (غسیریبازاری/غیرسیستماتیک) و ریسک اجتناب‌ناپذیر (بازاری/سیستماتیک) تقسیم می‌شود. در حالی که ریسک اجتناب‌ناپذیر ناشی از شرایط تحمیلی محیط برونی و شرایط نامناسب بازار است و تحت کنترل مدیریت پروژه‌ها نیست، اما ریسک اجتناب‌پذیر با اعمال سیاستهای مدیریت در استفاده از راهکارهای گوناگون و بهره‌گیری از منابع متفاوت کاملاً برطرف می‌شود زیرا علت عمده ایجاد آن ناتوانی در دستیابی به استانداردهای فنی است (شکل ۳). با وجود این، بین ریسک و بازده رابطه مثبت زیر وجود دارد.

$$R_E = R_F + \lambda\beta \quad (1)$$

$$= R_F + (R_M - R_F)\beta \quad (2)$$

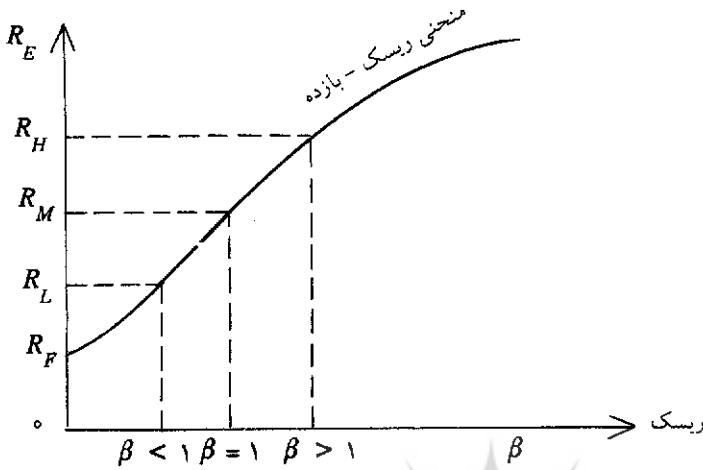
که در آن R_E بازده مورد انتظار پروژه، R_F بازده بدون ریسک پروژه، β اندازه ریسک است که به سه نوع ریسک تهاجمی $\beta > 1$ ، ریسک بازار $\beta = 1$ و ریسک تدافعی $\beta < 1$ طبقه‌بندی می‌شود. در ریسک تهاجمی، بازده مورد انتظار در سطح بیشتر از بازده متوسط بازار است در حالی که در ریسک تدافعی بازده مورد انتظار کمتر از بازده متوسط بازار است.

با وجود این، سازمان باید پروژه‌ای را انتخاب کند که در شرایط مساوی ریسک، بازده بیشتری داشته باشد یا با بازدهی یکسان، ریسک کمتری به همراه آورد.

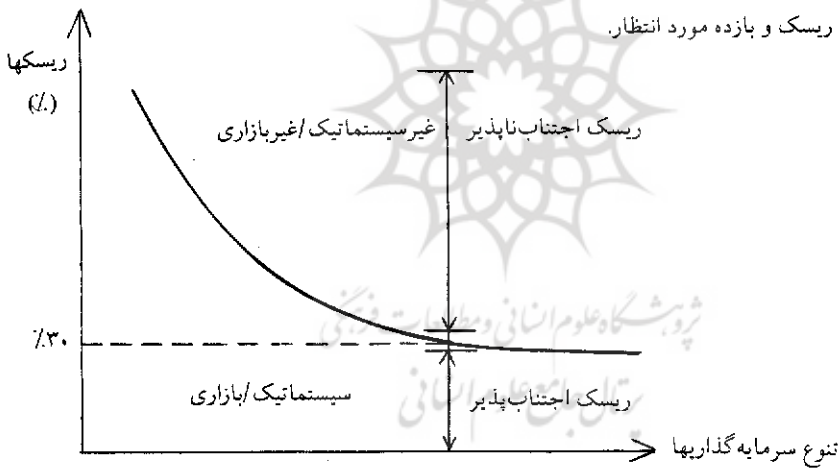
و هم در کوتاه‌مدت به بازدهی سریع رسند. هرچه افق زمانی طول عمر پروژه‌ها افزایش یابد به علت کاهش صحت پیش‌بینی جریانهای نقدی ورودی آتی پروژه‌ها و تحت کنترل نبودن شرایط آتی، ریسک و عدم اطمینان افزایش می‌یابد. اما، افق زمانی پروژه عاملی است که تحت کنترل مدیریت است. از این رو، مدیران با توجه به گرایشهای خود به ریسک، مبادرت به انتخاب پروژه‌هایی می‌کنند که افق زمانی متفاوت دارند. اما، باید پذیرفت که هرچه افق زمانی طولانیتر شود، هرچند ممکن است بازدهی پروژه طولانیتر باشد اما بازدهی آن بیشتر خواهد بود. البته این نوع پروژه‌ها به منابع مالی اولیه بیشتری برای تأسیس نیاز دارند. بنابراین، سازمانها باید توجه کنند که هرچند حجم سرمایه‌گذاری پروژه‌ها بیشتر باشد، طول عمر پروژه‌ها بیشتر و نرخ بازدهی آنها کمتر و ریسک بیشتر است، اما حجم جریانهای نقدی ورودی بیشتر خواهد شد. در حالی که با کم شدن حجم سرمایه‌گذاری، طول عمر پروژه‌ها کمتر، نرخ بازدهی بیشتر و ریسک کمتر و حجم جریانهای نقدی ورودی به سازمان کمتر خواهد بود.

۶. میزان ریسک و بازده

یکی از معیارهای مهم ارزیابی بازدهی پروژه‌ها که ارتباط بسیار نزدیکی با گرایشهای مدیران به ریسک و عملکرد آنها در اداره و هدایت پروژه‌ها دارد نسبت ریسک - بازده است (شکل ۲). این عامل آن قدر مؤثر است که گاه تنها معیار انتخاب پروژه تلقی می‌شود. هر پروژه‌ای متناسب با شرایط درونی، برونی، و جریانهای نقدی ورودی



شکل ۲. منحنی ریسک و بازده مورد انتظار.



شکل ۳. ریسک اجتناب پذیر و اجتناب ناپذیر و تنوع سرمایه گذاریها.

۷. ساختار بازار و شرایط آن

جهت تعداد شرکتها، تنوع محصول و قیمت، میزان عرضه و تقاضا و تعیین عوامل مؤثر آنها از جمله شرایط اولیه حضور موفق در بازار است. بنابراین، هنگام ارزیابی و انتخاب پروژه‌ها داده‌های لازم در این موارد باید گردآوری شوند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.

هدف نهایی تمام پروژه‌ها، عرضه محصول/خدمت به بازار، اخذ سهم مناسب فروش بازار، ایجاد اعتبار، شهرت و کسب سود برنامه‌ریزی شده است. شناخت ساختار بازار از

هستند که برای پروژه‌های مختلف چندان تفاوت نمی‌کند. اما رعایت جنبه‌ها و شرایط اقتصادی و اجتماعی گاه تفاوت اساسی در انتخاب و ارزیابی پروژه‌ها ایجاد می‌کنند. نظر به متفاوت بودن باورها، اعتقادات، سلیقه‌ها، آداب و سنن، ارزشها و الگوهای مصرف در زندگی در هر کشور و حتی در نواحی مختلف کشور، مدیران باید با توجه به این واقعیات به تصمیم‌گیری درمورد پروژه‌ها بپردازند.

۱۰. تعهدات قانونی و الزامات فن‌آوری

به تبع شرایط خاص هر پروژه، پروژه‌ها نیز تعهدات قانونی و الزامات فن‌آوری منحصر به فردی خواهند داشت که باید پیش از انتخاب دقیقاً مورد مطالعه قرار گیرند. پروژه‌ها نباید با قوانین و مقررات حقوقی جامعه و منطقه از جمله قوانین کار، حقوق تجارت، قوانین ارز، و مقررات ساختار بازار در تضاد باشند. در صورتی که برخی از ویژگیهای پروژه‌ها، چنین وضعیتی داشته باشند حتماً باید مورد تعدیل قرار گیرند.

انتخاب پروژه معمولاً به الزامات فن‌آوری نیز وابسته است. فن‌آوری در ابعاد اداری و فنی مطرح است و در واقع هدفهای دستوری برای پروژه‌ها ایجاد می‌کند. این هدفها نحوه اجرای پروژه‌ها را طرح می‌کنند. اساساً پروژه‌هایی موفق می‌شوند که فن‌آوری آنها در منطقه فراهم باشند یا از منابع خارجی تغذیه شوند. نرخ تغییر در فن‌آوری و بهبود آن عامل مهم دیگری است که در بعد کارایی پویای پروژه‌ها مطرح می‌شود. لذا موفقیت پروژه‌ها به کارایی بستگی دارد. این کارایی در ابعاد

۸. سیاستها و مقررات اقتصادی، بازرگانی و حقوقی دولت اساساً پروژه‌ها ارتباط نزدیکی با چارچوب سیاستهای مالی، پولی، تعدیل و توسعه اقتصادی و سیاستهای بازرگانی داخلی و خارجی، تعرفه‌های گمرکی، شرایط انبساط و انقباض تجارت، سیاستهای اعطای حق پروانه و موافقت اصولی و حتی ملاحظات سیاسی دارند. تمامی این عوامل بر سطح عملکرد پروژه در دستیابی به هدفهای اولیه تأثیر بسزایی می‌گذارند. هرچند مدیریت مسئول غایی تمامی تصمیماتی است که با اراده یا بدون اراده او به اجرا در می‌آیند، اما نباید از نظر دور داشت تقریباً تمامی سیاستها و مقررات اقتصادی، بازرگانی و حقوقی دولت خارج از حیطه مدیریت سازمانها تنظیم، تدوین و تصویب می‌شوند و به اجرا در می‌آیند. این عوامل وضعیتی به وجود می‌آورند که مدیریت پروژه‌ها را مجبور به عمل در آن شرایط می‌کنند. بنابراین، هرچه شناخت، آگاهی و بصیرت مدیریت پروژه‌ها از این شرایط بیشتر باشد، بهتر می‌تواند از آنها برای موفقیت پروژه‌ها استفاده کند و پروژه را در مسیر شبکه‌های موفقیت منتج از آن قرار دهد.

۹. شرایط عمومی

شرایط عمومی تأثیر بسزایی بر انتخاب و ارزیابی پروژه‌ها دارند. رعایت واقعیات جامعه در ابعاد اجتماعی و اقتصادی، هدفهای توصیفی برای پروژه‌ها ایجاد می‌کند. این نوع هدفها نحوه اتخاذ تصمیمات را متناسب با شرایط واقعی جامعه طرح می‌کنند. پروژه‌ها عموماً از لحاظ سازوکارهای عملی و فنی تابع قوانین علمی

به شیوه‌ای تصمیم‌گیری کرد که پروژه اصلح انتخاب شود.

پیش از آغاز مدل‌سازی باید شرایط و ویژگیهای زیر فراهم شده باشد؛ در غیر این صورت، نمی‌توان به موفقیت اجرای این مراحل امیدوار بود.

۱. اهمیت تشخیص، تبیین و تنظیم ساختار مسئله از راه حل آن خیلی بیشتر است. لذا برای این کار باید از تصمیم‌گیران ماهر و متخصص استفاده شود.

۲. تصمیم‌گیران باید از دانش لازم در سطح عمومی و اختصاصی استفاده کنند. دانش عمومی را تعاریف، حقایق، داده‌ها، اسناد و مدارک منتشره شکل می‌دهد، در حالی که دانش اختصاصی از قوه ادراک، تجربه، هوش، ذکاوت و بصیرت تشکیل می‌شود و به شناسایی واقعیات، شرایط و محدودیتها، روندها و تحولات مهم که بر سازمان تأثیر می‌گذارند کمک می‌کند.

۳. تصمیم‌گیران باید از آگاهی لازم و کافی برای نحوه تعیین و تخصیص ضرایب وزنی متغیرها، عوامل/معیارها بهره‌مند باشند تا بتوانند در چارچوب هدفها، سیاستها و روشهای سازمان پروژه‌ها را رتبه‌بندی کنند.

مدل

تبیین ساختار کلی مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره بیشتر جنبه هوشمندانه و ابتکاری دارد و ابزاری برای کمک به تصمیم‌گیران است. مراحل پیشنهادی تنظیم مدل در این مقاله به شرح زیر است.

مختلف مطرح می‌شود که عبارت‌اند از کارایی داخلی، کارایی پویا، کارایی تخصیص، کارایی فنی و کارایی اقتصادی. اما انتخاب فن‌آوری پروژه‌هایی که در معرض اضمحلال قرار دارند یا مخارج بالایی ایجاد می‌کنند نامناسب خواهد بود. با وجود این، هرچند تصمیم‌گیری برای انتخاب و ارزیابی پروژه‌ها با ده عامل مذکور به‌خصوص سخت می‌شود اما راهی برای دور زدن آنها وجود ندارد. این عوامل بازتاب واقعیاتی هستند که باید آنها را پذیرفت و با آنها کار کرد و شیوه کار با آنها را روزبه‌روز بهبود بخشید. البته هر پروژه‌ای عوامل منحصر به فرد خود را دارد که باید شناسایی شوند و مد نظر قرار گیرند. اما، اگرچه اکثر معیارهای مذکور جنبه کیفی دارند ضروری است از ذهنی‌گرایی پرهیز شود و آنها را با استفاده از روشهای مقیاس‌بندی به‌صورت کمی در آورد.

در این مقاله، شیوه مقیاس‌بندی عوامل با استفاده از چارچوب تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) طرح می‌شود که راهنمای مناسبی برای انتخاب و ارزیابی پروژه‌ها در اختیار مدیران قرار می‌دهد و کمک مؤثری در حل مسائل ایفا می‌کند.

تنظیم و تدوین مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره

عموماً سازمانها برای انتخاب یک پروژه از میان چندین پروژه باید تصمیم‌گیری کنند. اگر K تعداد پروژه‌های پیشنهادی برای سرمایه‌گذاری باشد، اساساً با توجه به محدودیتهای عملیاتی، منابع مالی، نیروی انسانی و فن‌آوری، K پروژه را نمی‌توان به‌طور همزمان به اجرا درآورد، لذا باید

مرحله ۱. تهیه فهرست کاملی از ویژگی پروژه‌های پیشنهادی در چارچوب وضعیت فعلی سازمان که در حال حاضر سازمان می‌تواند آنها را انتخاب کند و به اجرا درآورد.

مرحله ۲. شناسایی کلیه عوامل درونی و برونی مؤثر هر یک از پروژه‌ها که بر سازمان تأثیر می‌گذارند. این عوامل براساس سنجیت به گروه‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شود. برای مثال، عوامل مالی، فن‌آوری، عملیاتی و محیطی. سپس برای هر یک از این گروه‌ها، عوامل، معیارها و شاخصهای مناسب سنجش شناسایی می‌شود.

مرحله ۳. تخصیص هر یک از وزن‌ها براساس اهمیت نسبی برای سازمان به معیارهای مؤثر. اما، در صورت ضرورت، تخصیص وزن‌ها را می‌توان با

مرحله ۴. پس از شناسایی و تنظیم عوامل و تدوین ماتریس مقایسات زوجی، وزن نسبی عوامل براساس مقایسه دو به دو آنها به صورت زیر مشخص می‌شود. با در نظر گرفتن ماتریس W ، هر یک از اعضای ماتریس نشانه مقایسه زوجی معیارها با یکدیگر است. این ماتریس نشانه مقایسه معیار هر سطر با معیار هر یک از ستونهاست.

جدول ۲. ماتریس مقایسات زوجی عوامل

عوامل ارزیابی پروژه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۱-۱	۱-۲	۱-۳	۱-۴	۱-۵	۱-۶	۱-۷	۱-۸	۱-۹	۱-۱۰
۲	۲-۱	۲-۲	۲-۳	۲-۴	۲-۵	۲-۶	۲-۷	۲-۸	۲-۹	۲-۱۰
۳	۳-۱	۳-۲	۳-۳							
۴	۴-۱		۴-۳	۴-۴						
۵	۵-۱			۵-۴	۵-۵					
۶	۶-۱				۶-۶					
۷	۷-۱					۷-۷				
۸	۸-۱						۸-۸			
۹	۹-۱							۹-۹		
۱۰	۱۰-۱								۱۰-۱۰	

مقایسه این قسمت عکس مقایسه عوامل واقع در بالای قطر است.

داوری تصمیم‌گیر به این ترتیب است که عامل ۱ را در ردیف اول با عوامل ۱ الی ۱۰ در ده ستون مقایسه می‌کند.

جدول ۳. مقیاس کدگذاری پاسخها (مقیاسات زوجی)

میران اهمیت	دامنه اهمیت مقایسه عوامل	تیین ^۱
۱	برابر	هر دو معیار سهم یکسانی در نیل به هدفها در مقایسه با یکدیگر ایفا می کنند
۲	برابر تا کمی بیشتر	سهم دو معیار در مقایسه با یکدیگر در نیل به هدفها براساس تجربه و ارجحیت، برابر تا کمی بیشتر است
۳	کمی بیشتر	
۴	کمی بیشتر تا بیشتر	
۵	بیشتر	سهم معیار مورد نظر نسبت به دیگری در نیل به هدفها براساس تجربه و ارجحیت بیشتر است
۶	بیشتر تا خیلی بیشتر	
۷	خیلی بیشتر	سهم دو معیار در مقایسه با یکدیگر در نیل به هدفها براساس تجربه و ارجحیت خیلی بیشتر است
۸	خیلی بیشتر تا فوق العاده	
۹	فوق العاده	سهم دو معیار در مقایسه یکی با دیگری در نیل به هدفها براساس تجربه فوق العاده است و در بالاترین سطح خود از جهت ضریب اهمیت قرار دارد

۱. تصمیم گیر پاسخ خود را می تواند با استفاده از این مقیاسها که مبتنی بر انتخاب آنها دآوری، تجربه و ارجحیت است، عرضه کند. این نوع ارزیابیهای زوجی میان عوامل، داده های لازم را برای تعیین وزن نسبی عوامل فراهم می کند.

مرحله ۵. معیارهای حاصل که اولویت بندی شده اند به هر یک از پروژه ها اختصاص داده می شوند. این سنجشها نشان دهنده مزیت نسبی پروژه های پیشنهاد دهندگان هستند. سپس برای تعیین این مزیتها، مزیت نسبی هر یک از پروژه ها از مقیاسهای جدول ۳ برای سازمان استفاده به عمل می آید.

حال باید میانگین رتبه های وزن دار هر یک از پروژه ها با استفاده از رابطه ۳، محاسبه شود. این میانگین از تقسیم حاصل ضرب وزن نرمال شده هر یک از عوامل در رتبه پروژه ها بر مجموع وزنها به دست می آید. برای محاسبه این میانگین می توان از متوسط رتبه پروژه ها در صورتی که از پروژه در اختیار باشد استفاده کرد.

$$W = \begin{bmatrix} W_1 - W_1 & W_1 - W_2 & \dots & W_1 - W_n \\ W_2 - W_1 & W_2 - W_2 & \dots & W_2 - W_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_n - W_1 & W_n - W_2 & \dots & W_n - W_n \end{bmatrix}$$

وزن معیارها با استفاده از میانگین هندسی هر یک از عناصر در ماتریس، سطر به سطر محاسبه می شود. آنگاه مقادیر حاصل نرمال می شوند. برای این کار، حاصل جمع ستون میانگین هندسی کلیه ردیفها محاسبه و آنگاه هر یک از اعداد متوسط به حاصل جمع آنها بخش می شود. اعداد حاصل که نرمال شده اند نشان دهنده اهمیت نسبی معیارها هستند.

γ_k سهم نسبی سرمایه‌گذاری مورد انتظار پروژه k ام است که از رابطه ۵ به دست می‌آید. در این رابطه I_{EK} سرمایه‌گذاری مورد انتظار پروژه k ام است.

کاربرد مدل

حال این مدل برای مقایسه سه پروژه براساس داده‌های جدول ۶ و ۷ مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتیجه محاسبات در جدول ۸ و ۹ ارائه شده است. در جدول ۶، پانزده معیار براساس عوامل مؤثر درونی و برونی پروژه‌ها که قبلاً مورد بحث قرار گرفتند شناسایی شده است. این معیارها پس از مقایسه دو به دو مطابق جدول ۷ نرمال و وزن هر یک از آنها تعیین می‌شود. مطابق جدول ۸ متوسط رتبه سه پروژه محاسبه و رتبه اولویت آنها تعیین می‌شود. لذا مشخص می‌شود که رتبه اولویت پروژه اول ۳٫۰۸۹۲، پروژه دوم ۳٫۰۲۰۲ و پروژه سوم ۲٫۶۴۱ است. این مقادیر با نتیجه شاخص قابل پذیرش بودن (AC_{pk}) پروژه‌ها متفاوت است (جدول ۹). بالطبع، انتخاب پروژه‌ها براساس شاخص AC_{pk} نسبت به صحت بیشتری خواهد داشت.

$$\gamma_k = \frac{I_{EK}}{\sum_{j=1}^J I_{Ej}} \quad (5)$$

پروژه‌های پیشنهادی برحسب رتبه AC_{pk} به ترتیب نزولی مرتب و سپس نتایج به تصمیم‌گیران ارشد ارائه می‌شود.

جدول ۴. مقیاس رتبه‌بندی معیارها و عوامل

رتبه ترتیبی (با فاصله‌های برابر)	رتبه ترتیبی	رتبه فاصله‌ای	تعیین
۵	۱۸	۱۶-۲۰	بسیار مناسب
۴	۱۴	۱۲-۱۶	مناسب
۳	۱۰	۸-۱۲	حد متوسط
۲	۶	۴-۸	نامناسب
۱	۲	۱-۴	بسیار نامناسب

$$R_k = \frac{\sum_{j=1}^J w_j r_{jk}}{\sum_{i=1}^J w_j} \quad (3)$$

که در آن R_k متوسط رتبه پروژه k ام، w_j وزن معیار j ام نرمال شده، و r_{jk} رتبه پروژه k ام است که براساس معیار j ام تعیین شده است. در این مرحله ۶. محاسبه شاخص پذیرش. در این مرحله شاخص جدیدی با نام قابل پذیرش بودن پروژه با استفاده از رابطه ۴ به دست می‌آید. این شاخص به صورت درصد هم می‌تواند ارائه شود.

$$AC_{pk} = [RE \cdot R_k]^\gamma \quad (4)$$

که در آن AC_{pk} شاخص قابل پذیرش بودن پروژه k ام، RE بازده مورد انتظار پروژه k ام براساس رابطه (۱) یا (۲)، R_k متوسط رتبه پروژه k ام، و

جدول ۵. ماتریس رتبه‌بندی عوامل و معیارهای پروژه‌ها

رتبه‌بندی متفاوت پروژه‌ها	رتبه‌بندی متفاوت پروژه‌ها	عوامل و معیارهای وزن عوامل و معیارها (نرمال شده)
$w_j^r \dots w_j^r \dots w_j^r$ $jk \dots j\gamma \dots j\lambda$	$r_{jk} \dots r_{j\gamma} \dots r_{j\lambda}$	w_j
$w_j^r \dots w_j^r \dots w_j^r$ $1 \quad k \dots 1 \quad \gamma \dots 1 \quad \lambda$	$r_{1k} \dots r_{1\gamma} \dots r_{1\lambda}$	w_1
$w_j^r \dots w_j^r \dots w_j^r$ $2 \quad k \dots 2 \quad \gamma \dots 2 \quad \lambda$	$r_{2k} \dots r_{2\gamma} \dots r_{2\lambda}$	w_2
\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots
$w_j^r \dots w_j^r \dots w_j^r$ $jk \dots j\gamma \dots j\lambda$	$r_{jk} \dots r_{j\gamma} \dots r_{j\lambda}$	w_j
$\sum_{j=1}^J w_j^r r_{jk} \dots \sum_{j=1}^J w_j^r r_{j\gamma} \dots \sum_{j=1}^J w_j^r r_{j\lambda}$		

جدول ۶. معیارهای ارزیابی

معیارهای درونی و برونی	شماره معیار
منابع انسانی	۱
تواناییها و مهارتهای مدیریت	۲
مواد خام و اژلیه	۳
ماشین آلات و تجهیزات	۴
فن آوری و دانش فنی پروژه	۵
هدف و سیاست سازمان	۶
تجربه سازمان در انتخاب و اجرای پروژه‌های مشابه	۷
مدت اجرای پروژه و طول عمر مفید آن	۸
مکان و تأسیسات برای استقرار پروژه	۹
وضعیت ویژگیهای کیفی پروژه	۱۰
نوع قرارداد و شرایط آن	۱۱
شرایط رقابت و نرخهای پیشنهادی	۱۲
وضعیت حقوقی و سازگاری آن	۱۳
محیط عمومی و محیط اختصاصی	۱۴
قوانین و مقررات دولتی	۱۵

جدول ۹. اطلاعات اولیه پروژه‌ها و شاخص قابل پذیرش بودن

پروژه	نرخ بازده R_E مورد انتظار (%)	سرمایه‌گذاری مورد انتظار I_{EK} (برحسب ۱۰۰ میلیون ریال)	طول عمر پروژه (سال)	سهم نسبی سرمایه‌گذاری (γ_k)	رتبه پروژه R_K	شاخص قابل پذیرش بودن پروژه $AC = (2 \times 6)^5$
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	۱۰	۱۲	۴	۰٫۲۹۳	۳٫۰۸۹۲	۰٫۷۰۹
۲	۱۴	۱۵	۵	۰٫۳۶۶	۳٫۰۲۰۲	۰٫۷۳
۳	۱۲	۱۴	۴	۰٫۳۴۱	۲٫۶۶۱	۰٫۶۷۶

بنابراین پروژه‌ها از نظر شاخص قابل قبول بودن اولوی متفاوت با رتبه پروژه ارائه می‌دهند. اما، ترتیب اهمیت پروژه‌ها به ترتیب ۲، ۱ و ۳ می‌شود.

نتیجه‌گیری

- مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره، MCDM، که در این مقاله معرفی و مورد بهره‌برداری قرار گرفت می‌تواند از جهات زیر به تصمیم‌گیران سازمانها کمک شایان توجهی بنماید.
۱. عرضه‌ رویکرد سیستماتیک برای شناسایی و تعیین معیارهای مربوط در ارزیابی و انتخاب پروژه‌ها و تبدیل ادراکات، داورها و ارجحیتهای تصمیم‌گیران سازمانها به معیارهای کمی.
 ۲. عرضه‌ رویکرد مدل‌سازی برای سازمانهایی که سیستمهای گردآوری اطلاعات مناسبی در اختیار دارند.
 ۳. ارائه‌ الگوی مناسب به سازمانها برای ضابطه‌گرایی آنها و حذف گرایشهای ذهنی تصمیم‌گیران.
 ۴. ارتقای مهارتهای بینشی برای شناسایی عوامل و معیارهای مؤثر درونی و برونی پروژه‌ها و تلفیق آنها در یک طرح مشترک تصمیم‌گیری.
 ۵. ارائه‌ الگوی مناسب تصمیم‌گیری ساختارمند، سازمانی، برنامه‌ریزی شده و سلسله مراتبی برای ارزیابی و انتخاب پروژه‌ها.

مرجعها

۱. حمیدی‌زاده، محمدرضا، «کاربرد سیستمهای پویا در تحلیل تعادل بازار اوراق بهادار»، مجموعه مقالات نخستین سمینار مدیریت مالی ایران، زمستان ۱۳۷۵، دانشگاه شهیدبهشتی، صفحات ۲۳۲-۲۵۶.
۲. طالبی، قدرت‌ا...، «مفاهیم و انواع روشهای ارزشیابی سهام»، مجموعه مقالات نخستین سمینار مدیریت مالی ایران، زمستان ۱۳۷۵، دانشگاه شهید بهشتی، صفحات ۲۸۸-۳۲۰.
۳. میرمحمدی، صدرا، «سرمایه‌گذاری در پروژه‌های زیربنایی با استفاده از روشهای مختلف BOOT»، مجموعه مقالات نخستین سمینار مدیریت مالی ایران، زمستان ۱۳۷۵، دانشگاه شهید بهشتی، صفحات ۲۰۵-۲۱۷.

روش تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب و ... ۷۳

4. Davies, M.A.P., "A MCDM Application for Managing Group Decisions," *J. of Operation Research*, vol. 45, No. 1, 1994, pp. 47-58.
5. Khorramshahgol, R. & H.M. Steiner, "Resource analysis in Project Evaluation: Multicriteria Approach," *O.R.*, vol. 39, No 9, 1988, pp. 795-803.
6. Mohanty, R. P., "Project Selection by MCDMM: an Example from a Developing Country," *Int'l. J. of Project Mgt.* vol. 10, No. 1, Feb. 1992, pp. 31-38.
7. Rakes, T.R. & L.S. Evans, Decision Support Models for Project Planning, *OMEGA, Int'l J. Mgt. Sci.*, vol. 13, No. 1, 1985, pp. 75-78.
8. Weihrich, H., & H. Koontz, Management : A Global Perspective, Mc Graw-Hill Int'l Edition, Tenth ed., 1995.

