

مدل تصمیم‌گیری چند معیاره یکپارچه برای ارزیابی طرح‌های توجیهی سرمایه‌گذاری سیستم‌های پیشرفته تولیدی (AMS)

نوشته‌الین، ام. ویکس و کای ژیانگ

بخش مهندسی صنایع دانشگاه میسوری، کلمبیا

ترجمه فرشید عبدی

عضو هیئت علمی گروه مهندسی صنایع (برنامه‌ریزی و تحلیل سیستمها)

Web: WWW.Farshid Abdi.com

E-mail: FarAbd@Azad.ac.ir

جهان‌شاه میرزاییکی

ویراستار مجله مدیرساز

چکیده: هدف این مقاله ارائه یک روش غیر سنتی برای مدل تصمیم‌گیری توجیه سرمایه‌گذاری در سیستم‌های پیشرفته تولیدی است. این مدل ملاحظات اقتصادی و راهبردی را مد نظر قرار می‌دهد. برای اندازه‌گیری تأثیرات مالی از رویکرد هزینه‌یابی بر اساس فعالیت (ABC) و به منظور بررسی اثرهای راهبردی سرمایه‌گذاری بر روی سیستم‌های پیشرفته تولیدی، از روش فرایند تحلیلی سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده کرده‌ایم. در نتیجه مدلی پدید آمده است که ابعاد راهبردی یعنی عوامل دشوار برای تبدیل به کمیت فناوری پیشرفته تولیدی را در نظر می‌گیرد، در حالی که با حالت‌های سنتی تجزیه و تحلیل‌های مالی نیز سازگار است.

کلیدواژه‌ها: تجزیه و تحلیل اقتصادی، هزینه‌یابی بر اساس فعالیت، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، سرمایه‌گذاری بر روی تجهیزات، اقتصاد مهندسی، تصمیم‌گیری چند معیاره

۱. مقدمه

موجود در مقابل استفاده از فناوری تولید پیشرفته توجیه سرمایه‌گذاری در آن است. محاسبات سنتی ارزیابی اقتصادی و مالی مبتنی بر صرفه‌جوییهای هزینه‌ای قابل اندازه‌گیری نمی‌توانند مزایای فناوریهای پیشرفته را در نظر بگیرند. در نتیجه ضرورت استفاده از رویکردهای نوین تجزیه و

با ورود صنایع تولیدی به قرن ۲۱، رقابت جهانی و تقاضا برای محصولات سفارشی باکیفیت بالا و قیمت ارزان، توجه بسیاری را به استفاده از روشهای جدید طراحی و کنترل سیستم‌های تولیدی جلب کرده است. متأسفانه یکی از سدهای

است، بعضیها به رویکردهای ذهنی‌تر موجود در نظریهٔ تصمیم‌گیری روی آورده‌اند. تکنیکهای تحلیل تصمیم‌گیری چند - معیارهٔ متنوعی وجود دارد، که همه برای مقابله با تصمیم‌گیریهای چند منظوری یا چند بُعدی مطرح شده‌اند. این رویکردها صرفه‌جوییهای هزینه‌ای مستقیم را فقط یکی از چندین ملاک ارزیابی سرمایه‌گذاری می‌دانند. فرایند تحلیلی سلسله مراتبی یک ابزار تحلیل تصمیم‌گیری چند - معیاره است که اخیراً در حوزهٔ تحلیل سرمایه‌گذاری توجه زیادی را به خود جلب کرده است.

فرایند تحلیلی سلسله مراتبی (AHP) یک رویکرد ساخت‌مند تصمیم‌گیری است که توسط تی. ال. ساعتی مطرح شده است [۴]. فرایند تحلیلی سلسله مراتبی یک مدل امتیازدهی به عوامل دارای وزن (ارزش) است که توانایی یافتن ناسازگارهای ذاتی موجود در فرایند تصمیم‌گیری را دارد. AHP در گسترهٔ وسیعی از مسائل تصمیم‌گیری، از جمله ارزیابی شیوه‌های مختلف تولید، به کار رفته است [۵، ۶]. با وجود این، تا کنون AHP یک ارتباط رسمی با نظریهٔ سرمایه‌گذاری پیدا نکرده است و به طور بالقوه می‌تواند راهکارهایی را رتبه‌بندی کند که با نظریهٔ اقتصادی ناسازگارند [۷].

سیستمهای هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت (ABC) برای تصحیح کاستیهای روشهای سنتی سیستمهای حسابداری در اختصاص هزینه‌های جاری (بالاسری) ابداع شده است. ABC، با ردیابی فعالیت‌های انجام شده برای تولید محصول می‌کوشد پرده از هزینه‌های ناپیدای آن محصول

تحلیل سرمایه‌گذاری مطرح می‌شود. در این مقاله یک مدل تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری غیر سنتی برای فناوریهای پیشرفته تولیدی ارائه و ملاحظات اقتصادی و فناوری به صورت یکپارچه در نظر گرفته می‌شود. همچنین برای سنجش تأثیرات مالی سرمایه‌گذاری بر سیستم تولیدی پیشرفته و مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای در نظر گرفتن تأثیرات راهبردی این سرمایه‌گذاری از روش هزینه‌یابی بر اساس فعالیت استفاده می‌شود. در نتیجه مدلی پدید می‌آید که هم عوامل راهبردی که به دشواری کمی می‌شوند را منظور می‌کند و هم با روشهای سنتی تجزیه و تحلیل اقتصادی مالی سازگار است.

۲. پیشینه تحقیق

روشهای سنتی توجیه سرمایه‌گذاری برای محاسبهٔ ارزش فعلی خالص یا بازگشت سرمایه، صرفه‌جوییها در هزینهٔ مستقیم و هزینه‌های سرمایه‌گذاری را با هم ترکیب می‌کند و بر اساس آنها به صرفه یا غیر اقتصادی بودن را اثبات می‌کند. ضعف اساسی رویکردهای صرفاً مالی، ناتوانی آنها در منظور کردن مزایای غیر ملموسی چون بهبودهای کیفیتی و کاهش زمانهای تهیه و تدارک است. این مزایا را نباید نادیده گرفت زیرا تأثیر زیادی بر توانایی رقابت شرکتها دارند و به همین دلیل کمی کردن مزایای غیر ملموسی که قبلاً به آنها اشاره کردیم به شدت مورد توجه قرار گرفته است [۱، ۲، ۳].

در حالی که تلاشهای قابل ملاحظه‌ای صرف کمی کردن مزایا در قالب مفاهیم اقتصادی شده

بردارد. پارک و کیم [۸] روشهای لازم برای هزینه‌یابی فعالیتهای تولیدی متنوع به کمک ABC پدید آوردند و این روشها را در مدل تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری نیز مورد استفاده قرار دادند. آنجلیس و لی [۹] یک مدل تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری ارائه دادند که در آن از مفاهیم ABC و AHP استفاده می‌شود.

۳. مدل تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری یکپارچه

در شکل ۱ مدل تصمیم‌گیری یکپارچه پیشنهادی آمده است. این مدل دارای دو محور است؛ محور قائم تجزیه و تحلیل راهبردی راهکارهای متفاوت سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهد. در رده بالاتر از راهکارها سه عنوان به چشم می‌خورد که عبارت‌اند از هدفهای راهبردی، فعالیتهای شاخصهای سنجش عملکرد. راهبرد سازمان عبارت است از هدفهای راهبردی که قدرت رقابت شرکت را در بلندمدت تضمین می‌کنند. فعالیتهای کارهایی هستند که توسط سازمان انجام می‌شوند تا به هدفهای راهبردی دست یابد. شاخصهای عملکرد شامل ملاکهای ارزیابی است که به کمک آن سازمان اثربخشی فعالیتهای خود را با توجه به اهداف راهبردی اندازه‌گیری می‌کند. ارتباط میان این عنوانها و راهکارهای سرمایه‌گذاری با تجزیه و تحلیل AHP مشخص می‌شود.

محور افقی تجزیه و تحلیل اقتصادی (اقتصاد مهندسی) راهکارهای سرمایه‌گذاری است. مخزن منابع شامل وسایلی است که توسط آنها فعالیتهای انجام می‌شود. فعالیتهای هسته اصلی ساختار یکپارچه هستند و مبنای مشتری را برای تجزیه و

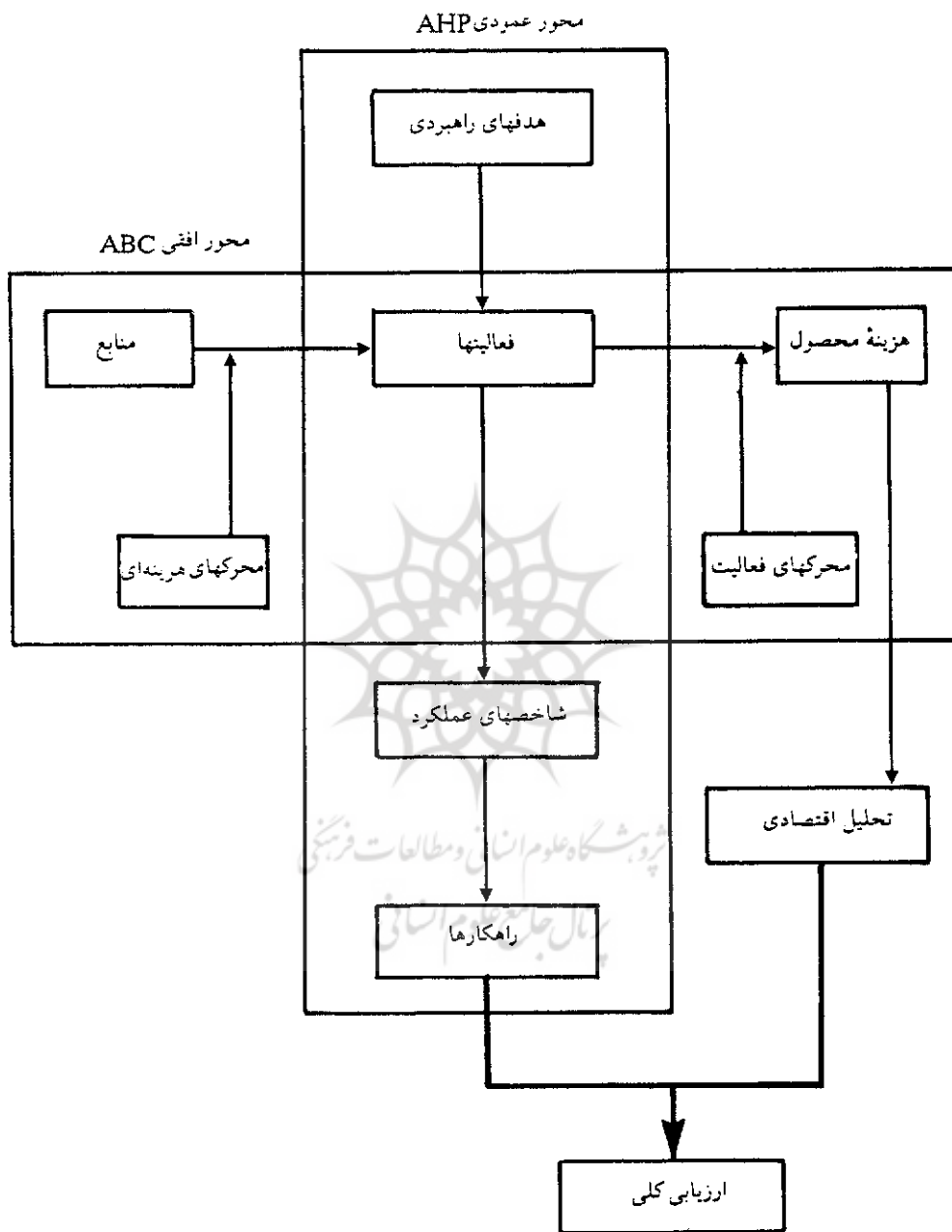
تحلیل با استفاده از ABC-AHP فراهم می‌کنند. هزینه منابع، از طریق تحلیل فعالیت - مبنای، به محصولات تخصیص داده می‌شود. نتایج محور افقی شاخصهای مالی عملکرد هر یک از راهکارهای سرمایه‌گذاری است. این شاخصهای اندازه‌گیری با شاخصهای عملکرد راهبردی ترکیب می‌شوند تا بتوان بهترین راهکار را مشخص کرد. کاربرد روش‌شناسی یکپارچه با جزئیات بیشتری در ادامه مقاله به کمک یک مطالعه موردی توصیف شده است.

۴. مطالعه موردی

این مطالعه موردی برای بررسی بیشتر مثال مورد استفاده پارک و کیم در نظر گرفته شده است [۸]. یک کارخانه ده محصول مختلف را در یک محیط کارگاهی^۱ (JS) تولید می‌کند و دارای چهار واحد پردازش است که توسط یک بالابر چنگالی هدایت می‌شوند. یک سیستم تولید سلولی^۲ (CMS) برای تولید سه تا از این محصولات در نظر گرفته شده است. (CMS) شامل چندین ماشین کنترل عددی است، که توسط یک آدم‌واره (رویات) پشتیبانی می‌شوند. هدف این مطالعه مقایسه وضعیت موجود JS (تولید کارگاهی) با سیستم تولید سلولی پیشنهادی (CMS) برای تولید این سه محصول است و می‌خواهیم هر دو دیدگاه راهبردی و مالی [اقتصاد مهندسی] را با استفاده از مدل تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری از ABC/AHP یکپارچه مد نظر قرار دهیم.

1. Job Shop (JS)

2. Cellular manufacturing system (CMS)



شکل ۱. ساختار مدل تصمیم‌گیری یکپارچه

جدول ۱. هزینه‌های سرمایه‌گذاری و ارزش فروش JS و CMS

CMS		JS		نوع تجهیزات
ارزش فروش	هزینه سرمایه‌گذاری	ارزش فروش	هزینه سرمایه‌گذاری	
(دلار)	(دلار)	(دلار)	(دلار)	
۱۹۱۲۰۰	۶۱۲۰۰۰	۱۵۶۲۰۰	۵۱۷۰۰۰	پردازش
-	-	۰	۵۲۰۰	بالابر چنگالی
۲۵۶۰۰	۸۲۰۰۰	-	-	آدمواره (روبات)
۱۰۲۰۰۰	۵۹۰۰۰۰	-	-	کامپیوترها
۳۱۸۸۰۰	۱۲۸۴۰۰۰	۱۵۶۲۰۰	۵۲۲۲۰۰	کل

موجودی. ارتباط میان فعالیتها و هدفهای راهبردی در شکل ۲ با خط تو پر نشان داده شده است. ۵ شاخص عملکرد برای ارزیابی اثربخشی فعالیتها در رسیدن به هدفهای راهبردی انتخاب شده است. این شاخصها عبارتند از. موجودی کلای نیمه ساخته^۱ (WIP)، زمان راه‌اندازی، بهره‌برداری از فضا، زمان تهیه و تدارک و نرخ ضایعات. رابطه بین فعالیتها و شاخصهای عملکرد با خط تو پر در شکل ۲ نشان داده شده است. آخرین سطح سلسله مراتب شامل دو راهکار است که عبارت‌اند از JS و CMS.

۲.۴ تجزیه و تحلیل ABC

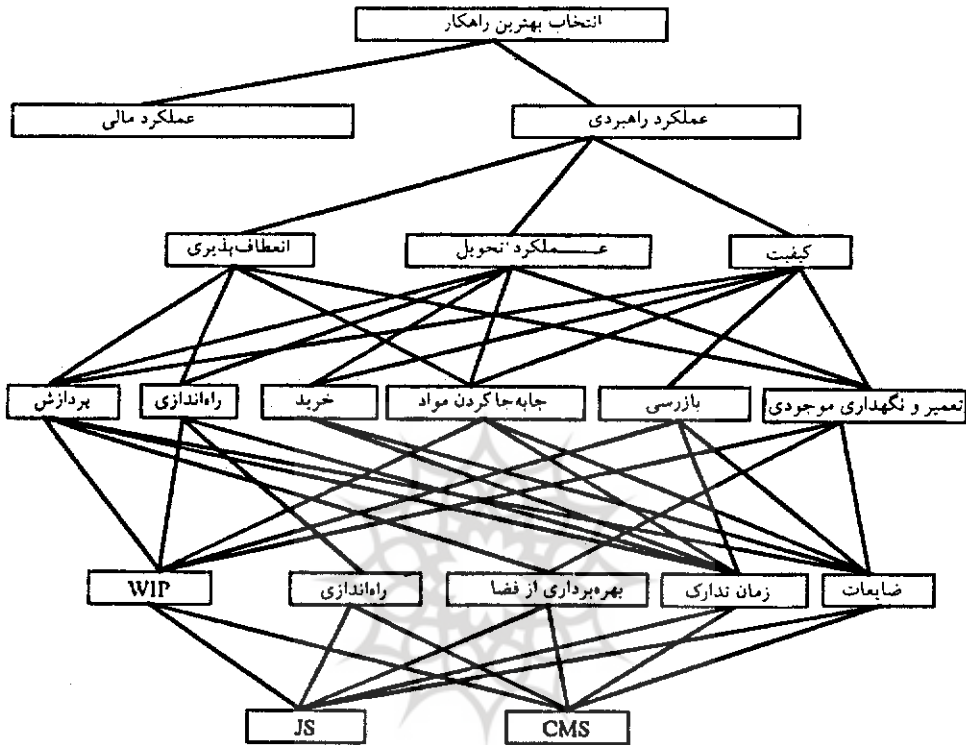
تجزیه و تحلیل ABC با تعیین منابع مورد نیاز برای انجام فعالیتهای مشخص شده آغاز می‌شود. مخزن منابع برای CMS، JS شامل مواد مستقیم، نیروی کار مستقیم، هزینه‌های جاری مواد، مهندسی، تأسیسات، کارگاهها و سرمایه‌گذاری روی تجهیزات کارگاهها و تأسیسات است.

1. Work-in-process (WIP)

جدول ۱ مقتضیات سرمایه‌گذاری برای تجهیزات را به صورت خلاصه و به ازای هر راهکار نشان می‌دهد [۸]. برای تعیین هزینه‌های سیستم JS از دیدگاه یک فرد خارج از سازمان استفاده می‌شود (هزینه سرمایه‌گذاری = ارزش فعلی بازار). فرضهای زیر در نظر گرفته شده است. ۱. دوره مطالعه ۴ سال است. ۲. هزینه‌ها، قیمت فروش و تقاضا برای محصولات در طی دوره مطالعه ثابت هستند. ۳. نرخ بازگشت سالانه حداقل قبل از مالیات کارخانه ۲۰ درصد است.

۱.۴ سلسله مراتب تصمیم‌گیری یکپارچه

سلسله مراتب تصمیم‌گیری برای این مثال در شکل ۲ نشان داده شده است. عملکرد راهبردی CMS و JS بر اساس سه هدف راهبردی ارزیابی می‌شود: انعطاف‌پذیری، عملکرد تحویل، کیفیت. فعالیتهای بحرانی که برای دستیابی به این هدف انجام می‌شوند عبارت‌اند از پردازش، راه‌اندازی، خرید، حمل و نقل مواد، بازرسی و نگهداری



شکل ۲. سلسله مراتب تصمیم‌گیری یکپارچه

جدول ۲. هزینه‌های سالیانه منابع برای JS، CMS

سرمایه‌گذاری روی تجهیزات	تأسیسات	کارگاهها	مهندسی	هزینه‌های جاری مواد	کار غیرمستقیم	کار مستقیم	مواد مستقیم	راهکارها
۱۷۲۶۲۲	۱۴۰۱۶۳	۶۵۰۶۵	۸۴۰۹۸	۲۱۰۲۴۵	۱۴۰۱۶۴	۳۷۶۹۴	۷۱۲۶۳۹	JS
۴۳۶۶۰۶	۱۰۹۳۶۲	۴۳۷۴۵	۶۵۶۱۷	۱۶۴۰۴۳	۱۰۹۳۶۲	۵۵۲۹	۷۱۲۶۳	CMS

می‌دهد. هزینه‌های سالیانه سرمایه‌گذاری با محاسبه اقساط یکنواخت سرمایه‌گذاری اولیه

جدول ۲ هزینه‌های سالانه منابع را برای CMS، JS و به منظور تولید محصولات ۱ و ۲ و ۳ نشان

جدول ۳. هزینه‌های فعالیت

راهکارها	پردازش	راه‌اندازی	خرید	حمل و نقل مواد	بازرسی	تعمیر و نگهداری موجودی
JS	۳۹۸۹۲۹	۷۸۸۷۱	۴۱۳۴۸	۱۹۹۸۹۹	۶۲۱۵۵	۱۳۱۱۱۲
CMS	۵۴۸۲۲۰	۸۱۱۵۴	۳۲۲۶۲	۱۹۳۵۰۷	۴۷۳۰۲	۱۰۳۰۸۳

جدول ۴. محرکهای فعالیت (درصدی از هزینه‌های سالانه فعالیت)

محصولات	پردازش	راه‌اندازی	خرید	حمل و نقل مواد	بازرسی	تعمیر و نگهداری موجودی
محصول ۱	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
محصول ۲	۰/۳۸	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴
محصول ۳	۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۵۱	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸

جدول ۵. هزینه هر واحد محصول برای راهکارهای JS، CMS

هزینه هر واحد محصول		قیمت فروش هر واحد		تقاضای سالانه (بر حسب واحد)
CMS		JS		
\$۹/۱۷	\$۸/۴۲	\$۱۴	۱۸۵۰۰	محصول ۱
۱۱/۹۱	۱۰/۶۷	۱۸	۳۰۵۰۰	محصول ۲
۱۱/۷۰	۱۰/۶۷	۲۴	۴۰۴۰۰	محصول ۳

برای JS و هم برای CMS قابل استفاده است. آخرین مرحله تجزیه و تحلیل ABC تعیین هزینه کل هر محصول است. این هزینه‌ها در جدول ۵ برای راهکارهای CMS، JS به صورت خلاصه آمده است. گفتنی است که سودمندی تعیین هزینه هر واحد محصول فراتر از نیاز به تصمیم‌گیری در مورد سرمایه‌گذاری تجهیزات است. مدیریت می‌تواند این اطلاعات را برای ارزشیابی (ممیزی) سودآوری هر یک از محصولات و تعیین قیمت به کار ببرد و حتی، بر این اساس، بازار مورد نظر را هدف‌گیری کند. امتیاز عملکرد مالی هر کدام از راهکارها را به

منهای مقدار تخفیف فروش به دست می‌آید. با استفاده از محرکهای هزینه‌ای مناسب، هزینه‌های منابع را می‌توان به فعالیتهایی که این هزینه‌ها را مصرف کرده‌اند تخصیص داد. در جدول ۳ هزینه‌های سالیانه حاصل از هر فعالیت برای راهکارهای CMS، JS آمده است. قدم بعدی در تجزیه و تحلیل ABC ردیابی هزینه فعالیتهای تخصیص آنها به محصولات است که حاصل این فعالیتهای هستند. در جدول ۴، محرکهای هزینه‌ای تعیین شده به صورت درصدی که هر فعالیت بر اساس نوع محصول آن را مصرف کرده است آمده است. برای سادگی فرض می‌شود که این درصد هم

هدف راهبردی معین می‌توانیم تأثیر نسبی (وزن) هر فعالیت را تعیین کنیم. با روشی مشابه به مقایسه شاخصهای عملکرد با توجه به فعالیتهای می‌پردازیم. آخرین مجموعه مقایسه میان راهکارها نسبت به معیارهای عملکرد است. نتایج وزنه‌های در اولویت در جدول ۶ آمده است.

روش AHP برای یکپارچه کردن وزنها در یک معیار کلی نرخ‌گذاری برای هر راهکار به منظور تعیین امتیاز عملکرد راهبردی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با اعمال این روش، امتیاز عملکرد راهبردی برای راهکار JS برابر ۲۹٪ و برای راهکار CMS برابر ۷۱٪ به دست می‌آید.

۴.۴ معایب امتیاز نهایی راهکارها

قبل از اتمام تحلیل می‌خواهیم نتایجی را که تاکنون به دست آورده‌ایم به صورت خلاصه بیان کنیم. اگر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری فعلی فقط بر اساس عملکرد مالی بود راهکار موجود یعنی JS برای تولید سه محصول انتخاب می‌شد ($NPV_{CMS} > NPV_{JS}$). اگر عملکرد مالی را در نظر نمی‌گرفتیم و تنها بر اساس عملکرد راهبردی تصمیم می‌گرفتیم، CMS انتخاب می‌شد ($W_{JS} < W_{CMS}$). در این صورت کدام راهکار انتخاب «بهینه» است؟ JS یا CMS؟ برای پاسخ به این سؤال باید امتیاز عملکرد مالی و عملکرد راهبردی را با هم ترکیب کنیم.

امتیاز کلی راهکارها را بر اساس محاسبه میانگین وزندار عملکرد مالی و عملکرد راهبردی محاسبه می‌کنیم. در تجزیه و تحلیل AHP توجهی برای اهمیت نسبی عملکرد مالی بر

راحتی می‌توان بر اساس روش ارزش فعلی خالص (NPV) محاسبه کرد. با استفاده از پیش‌بینی تقاضای محصول، قیمت فروش هر واحد، هزینه‌های هر واحد محصول که در جدول ۵ آمده است و نرخ بازرگانی سالانه مطلوب ۲۰٪، NPV برای راهکارهای JS، CMS به ترتیب ۲,۲۳۹,۹۹۶ و ۱,۹۹۸,۶۸۹ دلار محاسبه شده است. هر دو راهکار دارای NPV مثبت هستند. بنابراین JS و CMS با توجه به عملکرد راهبردی و تکنیک AHP نسبت به هم ارزیابی خواهند شد.

۴.۴ تجزیه و تحلیل AHP

برای تحلیل عملکرد راهبردی اکنون به ساختار سلسله‌مراتبی تصمیم‌گیری در شکل ۲ برمی‌گردیم. اهداف راهبردی سازمان عبارت بودند از انعطاف‌پذیری، عملکرد تحویل و کیفیت. شاخصهای عملکرد منتخب برای ارزیابی فعالیتهای عبارت بودند از WIP، زمان راه‌اندازی، بهره‌برداری از فضا، زمان تهیه و تدارک و نرخ ضایعات. با استفاده از روشهای AHP، مقایسه‌های زوجی باید در هر سطح از سلسله‌مراتب نسبت به عنصرهایی که در سطح بالاتر بعدی قرار دارند انجام شود. اولین مقایسه باید بین عملکرد مالی و عملکرد راهبردی نسبت به لزوم انتخاب راهکار بهینه به عمل آید.

مجموعه مقایسه‌های بعدی اهمیت نسبی اهداف راهبردی را برای تک تک هدفها تعیین می‌کند. سپس میان فعالیتهای نسبت به هدفهای راهبردی مقایسه به عمل می‌آید. با ارزیابی اهمیت نسبی هر فعالیت نسبت به دیگری، با توجه به یک

جدول ۶. نتایج AHP - وزنهای در اولویت عناصر هر سطح سلسله مراتب

اهداف راهبردی	عناصر سطح ۳	انتخاب بهترین راهکار	عناصر سطح ۲
۰/۱۶	انعطاف پذیری	۰/۶	عملکرد مالی
۰/۳۰	تحویل	۰/۴	اهداف راهبردی
۰/۵۴	کیفیت		

عناصر سطح ۳

کیفیت	تحویل	انعطاف پذیری	عناصر سطح ۴
۰/۳۶	۰/۳۹	۰/۵۳	پردازش
-	۰/۱۶	۰/۱۴	راه اندازی
۰/۰۶	۰/۰۶	-	خرید
۰/۱۳	۰/۳۳	۰/۲۶	انتقال مواد
۰/۳۲	-	-	بازرسی
۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۸	تعمیر و نگهداری موجودی

عناصر سطح ۴

تعمیر و نگهداری موجودی	بازرسی	انتقال مواد	خرید	راه اندازی	پردازش	عناصر سطح ۵
۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۳۰	-	۰/۱۱	۰/۲۷	WIP
-	-	-	-	۰/۵۸	-	زمان راه اندازی
۰/۶۸	-	-	-	-	۰/۰۹	بهره برداری از فضا
-	۰/۱۱	۰/۵۴	۰/۳۳	۰/۳۱	۰/۱۶	زمان تدارک
۰/۰۸	۰/۶۷	۰/۱۶	۰/۶۷	-	۰/۴۸	نرخ قراضه

عناصر سطح ۵

نرخ قراضه	زمان تدارک	بهره برداری از فضا	زمان راه اندازی	WIP	عناصر سطح ۶
۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۴۰	۰/۲۵	۰/۳۵	JS
۰/۷۵	۰/۶۷	۰/۶۰	۰/۷۵	۰/۷۵	CMS

بر اساس این امتیاز نهایی ترکیبی، راهکار CMS برای تولید محصولات ۱ و ۲ و ۳ انتخاب می‌شوند. همچنین راهکار JS دارای مزیت‌های کم اهمیتی است که در برابر آن مزیت راهبردی CMS با اهمیت بیشتری قابل توجه است.

خلاصه

هدف این مقاله ارائه یک مدل برای تصمیم‌گیری و ارزیابی طرحهای توجیهی سرمایه‌گذاری در سیستمهای تولید سلولی بود. انتقاد عمده وارد بر روشهای توجیه سنتی مبتنی بر دلار این است که پیامدهای مهم و راهبردی سرمایه‌گذاری پیشنهادی را که غالباً به سختی کمی می‌شوند در نظر نمی‌گیرد. مدل‌های چند معیاره که مزایای غیر پولی سرمایه‌گذاری را در کانون توجه قرار می‌دهند گاهی اوقات از اهمیت هزینه نهایی سرمایه‌گذاری غفلت می‌کنند. مدل تصمیم‌گیری یکپارچه که در این مقاله ارائه شده است بهترین‌های هر دو نگرش را در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد، به‌ویژه اینکه تصمیم‌گیرنده می‌تواند برای سنجش عملکرد راهکارهای سرمایه‌گذاری با توجه به اهداف راهبردی سازمان و محدودیت تحلیل به فقط آن راهکارهایی که می‌توانند اهداف مالی سازمان را با توجه ارزش خالص فعلی برآورده کنند استفاده کند.

عملکرد راهبردی در نظر گرفتیم. فرض کنید α برابر وزن در اولویتی است که به عملکرد مالی در تجزیه و تحلیل AHP نسبت داده شده است، NPV_i برابر خالص ارزش فعلی راهکار i ام، W_i امتیاز عملکرد راهبردی راهکار i ام و J مجموعه راهکارهایی است که دارای NPV مثبت هستند. امتیاز کلی هر راهکار، S_i ، با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$S_i = a \left[\frac{NPV_i}{\sum_{j \in I} NPV_j} \right] + (1 - \alpha) W_i \quad (1)$$

در معادله بالا NPV ها قبل از ترکیب آنها با وزنهای AHP بهنجار^۱ می‌شوند. بهنجارش به منظور هم مقیاس کردن NPV با وزنهای AHP انجام می‌شود. راهکار بهینه را اکنون می‌توانیم راهکاری تعریف کنیم که دارای بالاترین امتیاز کلی است. از تجزیه و تحلیل AHP می‌دانیم که $\alpha = 0/6$ (وزن اولویتدار تخصیص داده شده به عملکرد مالی) با محاسبه میانگین وزندار عملکرد، می‌توانیم امتیاز کلی عملکرد را تعیین کنیم.

$$S_{JS} = (0/6) \left\{ \frac{\text{دلار } 2,239,996}{\text{دلار } 2,239,996 + \text{دلار } 1,998,689} \right\} + (0/4)(0/29) = 0/43$$

$$S_{CMS} = (0/6) \left\{ \frac{\text{دلار } 1,998,689}{\text{دلار } 2,239,996 + \text{دلار } 1,998,689} \right\} + (0/4)(0/71) = 0/57$$

مرجعها

1. Boucher, T. O. and J. A. Muckstadt, Cost Estimating Methods for Evaluating the Conversion from a Functional Manufacturing Layout to Group Technology, *IIE Transactions*, Vol. 17, No. 3, pp. 268-276, 1985.
2. Lenane, D. M., Accounting for the Real Cost of Quality, *Quality Progress*, January, p. 22, 1986.
3. Son, Y. K. and C. S. Park, Economic Measure of Productivity, Quality and Flexibility in Advanced Manufacturing Systems, *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 6, No. 3, pp. 193-206, 1987.
4. Saaty, T. L., *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, 1980.
5. Lin, Z. - C. and C. B. Yang, Economic Evaluation of the Planning of a Flexible Manufacturing System, *International Journal of Computer Applications in Technology*, Vol. 8, Nos. 1/2, pp. 21-29-1995.
6. Wabalickis, R. N. Justification of FMS with the Analytic Hierarchy Process, *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 7, No. 3, pp. 175-182, 1988.
7. Boucher, T. O. and E. L. MacStravic, Multiattribute Evaluation Within a Present Worth Framework and its Relation to the Analytic Hierarchy Process, *The Engineering Economist*, Vol. 37, No. 1, pp. 1-32, 1991.
8. Park, C. S. and G. - T. Kim. An Economic Evaluation Model for Advanced Manufacturing Systems Using Activity - Based Costing, *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 14, No. 6, pp. 439-451, 1995.
9. Angelis, D. I. and C. - Y. Lee, Strategic Investment Analysis Using Activity Based Costing Concepts and Analytical Hierarchy Process Techniques, *International Journal of Production Research*, Vol. 34, No. 5, pp. 1331-1345, 1996.