« علوم مدیریت»
سال دوم _ شماره۶ _ پائیز۱۳۸۷
ص ص ۵۶- ۳۵

اولویت‌بندی عوامل موثر بر عملکرد شرکت‌های تولیدی با استفاده از روش حذف و جابجایی گزینه‌ها (مطالعه موردی)

دکترهوشنگ تقی زاده[۱]
غفّار تاری[۲]

چکیـده

در این مقاله به اولویت‌بندی هفت عامل موثر بر عملکرد شرکت‌های تولیدی با استفاده از روش حذف و جابجایی گزینه‌ها[۳] پرداخته شده است. هفت عامل ورودی در سازمان‌های تولیدی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند عبارتند از: مدیریت، منابع انسانی، مواد، روش، پول، بازار و ماشین آلات. جامعه آماری این تحقیق صنایع ماشین‌سازی تبریز کار است که شامل ۵۰ نفر نیروی انسانی می‌باشد. به دلیل محدود بودن جامعه آماری همه اعضای آن مورد مطالعه قرار گرفته و از نمونه‌گیری استفاده نشده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که عوامل مدیریت و ماشین‌آلات از نظر اهمیت در اولویت اول قرار دارند. منابع انسانی و روش از اولویت دوم برخوردارند و مواد، پول و بازار نیز در رتبه سوم اهمیت قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: اولویت‌بندی، ورودیهای سازمان‌های تولیدی، روش حذف و جابجایی گزینه‌ها

---

[۱] – استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز(Taghizadeh46@yahoo.com)
[۲]– مربی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرند

[3]- Elimination and choice translation reality (ELECTRE)

مقدمه

درجهان صنعتی امروز، که تحت تاثیر رقابت های تنگاتنگ صنعتی است، ضرورت توجه به کیفیت و قیمت برای مدیران هر سازمان تولیدی یا خدماتی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. به بیان دیگر، مطلوب بودن کیفیت محصول یا خدمت نهایی، دیگر به تنهایی عامل اساسی برای موفقیت در رقابت و حضور برتر و پیوسته در بازار به شمار نمی‌آید، بلکه عوامل متعدد و موثرتر دیگری نیز مطرح شده‌اند که در زمره مهمترین آنها، اطمینان مشتریان از توانایی سازمانها در استمرار کیفیت برای محصولی است که تولید و عرضه می کنند. در واقع براین اساس می توان گفت که توجه اصلی از مطلوب بودن کیفیت محصول یا خدمت نهایی، به کیفیت تمامی عملکردها و فرایندهای تاثیرگذار بر کیفیت و قیمت و آن، هم در سراسر ساختار یک سازمان و هم در مجموعه‌ای از نرم‌افزارها و سخت‌افزارها معطوف گردیده است. مدیران سازمانها بدون داشتن نگرش سیستمی و بدون توجه به ورودیهای سیستم امکان تحقق چنین اهدافی را ندارند(تقی زاده، ۱۳۸۰، ۲۸). بنابراین، مدیران سازمانها برای اینکه بتوانند عملکرد سازمانها را ارتقا بخشند بایستی با دید سیستمی به سازمان بنگرند، و سعی کنند تا آنجایی که امکان پذیر است با بهره برداری از روشهایی مثل آنالیز ارزش، مهندسی ارزش و مدیریت ارزش از ورودیهای سیستم بدون اینکه اثر سویی بر روی خروجی سیستم داشته باشد بکاهند. هر سازمان ورودی‌هایی دارد که از جمله آنها می‌توان به نیروی انسانی، مدیریت، مواد اولیه، روش، پول (منابع مالی)، بازار و ماشین آلات اشاره کرد. این هفت عامل که به عنوان ورودی‌های یک سیستم تولیدی به شمار می‌آیند نقش اساسی در ارتقای عملکرد سیستم‌های تولیدی ایفا می کنند(همان منبع، ۲۹). اما مسئله اصلی این است که آیا این هفت عامل به یک اندازه در عملکرد سیستم‌های تولیدی موثرند یا برخی از آنها بر برخی دیگر اولویت و اهمیت دارد. در این مقاله به

بررسی و تعیین اولویت هفت عامل ورودی در عملکرد سیستم‌های تولیدی با استفاده از تکنیک حذف و جابجایی گزینه‌ها پرداخته شده است.

اهداف و سوالات تحقیق

هدف از این تحقیق تعیین اولویت 7M موثر بر عملکرد سیستم‌های تولیدی می باشد. بنابراین، سوالات تحقیق به صورت زیر بیان می‌شود:

۱- کدام یک از هفت عامل ورودی (7M) در عملکرد سیستم‌های تولیدی از اولویت و اهمیت بالاتری برخوردار است؟

۲- اولویت‌بندی 7M موثر برارتقاء عملکرد سیستمهای تولیدی نسبت به هم چگونه است؟

ادبیات نظری و پیشینه تحقیق

در هر سازمانی مجموعه فعالیتها و عواملی هستند که در ارتباط با یکدیگر و محیط بوده و عملکرد نهایی سازمان را تشکیل می‌دهند. پس این مجموعه فعالیتها باید مورد سنجش قرار گیرند تا بتوان نسبت به آنها آگاهی یافت. البته این امر از آنجا ناشی می‌شود که در دنیای پر رقابت امروزی، تنها شرط بقاء و حضور در عرصه فعالیتها، صحت عمل و برخورداری از کارایی و اثربخشی است(فقهی فرهمند، ۱۳۸۱، ۴۵۶). لذا در چنین شرایط محیطی، اعتقاد بر این است که یک شرکت برای رقابت با بهترین‌های دنیا باید از تمامی منابع خود با حداکثر کارایی و به صورت یکپارچه استفاده کند(رادفورد و نوری، ۱۳۷۹، ۳). موارد فوق جز با برنامه‌ریزی، نظارت، کنترل و ارزیابی مستمر فعالیتها به دست نمی‌آید.

مدل عمومی هر سیستمی از ورودی، پردازش و خروجی تشکیل شده است. جهت افزایش کارایی سازمان، باید بهینه‌ترین منابع انرژی‌زای سازمان به داخل آن راه یابند. اما قبل از بحث درباره ورودیهای سیستم و نحوه استفاده بهینه از آنها، لازم است بدانیم که سیستم چیست؟ سیستم مجموعه اجزای مرتبط و به هم پیوسته‌ای

است که این اجزا بطور منظم شکل گرفته و با هم عملی را انجام می دهند(Robbins, 1987, 10). در تعریفی دیگر سیستم را می‌توان مجموعه‌ای از عناصر دانست که برای انجام ماموریت و یا رسیدن به هدف خاصی با کمیت و کیفیت معلوم، طراحی و ساخته شده و با ترتیب معینی با یکدیگر ترکیب شده‌اند(حاج شیرمحمدی، ۱۳۷۳، ۱۱). به عبارت دیگر می‌توان گفت سیستم عبارت است از تعدادی روش وابسته به یکدیگر که با اجرای روش‌های مزبور، قسمتی از اهداف یک سازمان تامین می‌شود(جاسبی، ۱۳۷۳، ۷۸).

در منابع مختلف ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم به صورت‌های مختلفی بیان شده است، مارتین استار(۱۹۸۹) ورودی‌های سیستم را شامل نیروی انسانی، مواد، انرژی و سرمایه و خروجی آن را شامل محصول یا خدمات می‌داند(Starr, 1989, 8). در منبعی دیگر، ورودی‌های سیستم منابع انسانی، منابع مالی، منابع مورد عمل (مواد خام و ...)، منابع اطلاعاتی، منابع تأسیساتی و تسهیلاتی، خواست مشتری یا ارباب رجوع و خواست عمومی جامعه معرفی شده است(فقهی فرهمند، ۱۳۸۱، ۲۶۳). تقی‌زاده(۱۳۸۰) نیز با جمع‌بندی منابع مختلف، ورودی‌های سیستم‌های تولیدی را در هفت گروه طبقه‌بندی کرده و آنها را 7M معرفی کرده است. این ورودی‌ها عبارتند از: نیروی انسانی، مدیریت، مواد، روش، سرمایه (پول)، بازار و ماشین. در ادامه هریک از این ورودی‌ها به طور مختصر توضیح می‌شود:

مدیریت: مدیریت عبارت از فرآیند نیل به اهداف سازمانی، از طریق فعالیت‌هایی نظیر برنامه‌ریزی، سازماندهی، استخدام، بکارگیری، هدایت، رهبری و کنترل است (فقهی فرهمند، ۱۳۸۲، ۷۵).

مواد اولیه: عبارت است از اجناس، مصالح، مواد و قطعاتی که در امر تولید و فروش و اداره صنعت مورد مصرف قرار می گیرد (انواری رستمی، ۱۳۸۰، ۱۴۴).

پرتال جامع علوم انسانی

بازاریابی: بازاریابی به عنوان فرایندی مدیریتی- اجتماعی تعریف می‌شود که به وسیله آن افراد و گروه‌ها از طریق تولید و مبادله کالا با یکدیگر، به امر تأمین نیازها و خواسته‌های خود اقدام می‌کنند(کاتلر و آرمسترانگ، ۱۳۷۷، ۳۷).

ماشین‌آلات: منظوراز ماشین‌آلات، ماشین‌های ابزار، تجهیزات حمل و نقل و تجهیزات ذوب فلز و ریخته‌گری می‌باشد(سید حسینی، ۱۳۷۶، ۵۰۴).

روش: روش یعنی اینکه یک سیستم چگونه از منابع در دسترس برای تبدیل داده به ستاده به منظور تحقق هدف سیستم استفاده می‌کند(شاه علیزاده، ۱۳۷۹، ۳۰).

نیروی انسانی: با ارزش‌ترین دارائی‌های شرکت، یعنی کارکنانی که در آنجا کار می‌کنند و منفرداً در کنار هم به شرکت در رسیدن به اهدافش کمک می‌کنند (آرمسترانگ، ۱۳۸۱، ۱۸).

پول:منظور از پول سرمایه درگردش است. سرمایه در گردش یک شرکت مجموعه مبالغی است که در داراییهای جاری سرمایه گذاری می شود. داراییهای جاری یک شرکت از اقلام زیر تشکیل می گردد: صندوق و بانک ، اوراق بهادار قابل فروش ، حسابهای دریافتنی ، موجودی کالا و سایر داراییهای جاری (جهانخانی و پارسائیان ، ۱،۱۳۷۸).

تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه

نوع بشر همواره در حال تصمیم‌گیری بوده است. دانش تصمیم و تجزیه و تحلیل فرآیند اخذ تصمیم برای انتخاب مناسب ترین بدیل در انجام امور همواره مورد علاقه و توجه تصمیم‌گیرندگان بوده است. به زبان ساده، این تصمیمات درباره آلترناتیوهای قابل انتخاب که هریک دارای معیارهای قابل ارزیابی خاص خود می‌باشند انجام می‌گیرد. با نگرش وسیعتر به موضوع روشن می‌شود که در اغلب مسائل، در امر تصمیم‌گیری بیش ازیک معیار دارای اهمیت است. در حوزه

دانش تصمیم این دسته از مسایل اصطلاحاً به «تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه»[1] شهرت یافته است. تراین تافیلو(۲۰۰۰)، تصمیم‌گیری چند شاخصه را به عنوان یکی از شاخه‌های خوب شناخته شده تصمیم‌گیری معرفی می‌کند. مسائل MCDM اغلب یک راه حل منحصر به فرد ندارند، بسته به طبیعت آنها، نام ها یا شکل های متفاوتی به راه حل‌های مختلف داده می‌شود. انواع این راه حل‌ها عبارتند از: راه حل ایده‌آل، راه حل مؤثر، راه حل رضایت بخش و راه حل برتر(Yoon and Hwang, 1981).

روش‌های متعددی در حوزه MCDM در ادبیات تحقیق در عملیات وجود دارد که هریک از آنها ویژگی‌های خاص خود را دارد، لذا برای طبقه‌بندی آنها نیز روش‌های زیاد وجود دارد. یکی از روش‌های طبقه‌بندی، بر اساس نوع داده‌های مورد استفاده آنها می باشدکه می‌تواند قطعی[2]، احتمالی[3] یا فازی[4] باشد. روش دیگر برای طبقه بندی روش‌های MCDM، در ارتباط با تعداد تصمیم‌گیرندگانی است که در فرآیند تصمیم‌گیری دخالت دارند.آنها می‌توانند فرد یا گروهی از تصمیم‌گیرندگان باشند. اگر رویکرد یک تصمیم منفرد و قطعی انتخاب شود، روش‌ها می‌توانند براساس نوع اطلاعات و خصیصه‌های برجسته آن طبقه‌بندی شوند (Smith & Winterfeldt,2004)، (Yoon and Hwang,1981)، (Poh,1998).
یک نوع طبقه‌بندی معروف دیگر از روش‌های MCDM وجود دارد که آنها را به مدل‌های جبرانی و غیرجبرانی طبقه‌بندی می‌کنند. مدل غیرجبرانی شامل روش‌هایی می‌شود که در آنها مبادله در بین شاخصه‌ها مجاز نیست، یعنی نقطه ضعف موجود در یک شاخصه توسط مزیت موجود در شاخصه دیگر جبران نمی‌شود. بنابراین هر شاخصه در این روش‌ها به تنهایی مطرح بوده و مقایسات بر اساس شاخصه به شاخصه انجام می‌پذیرد. مدل جبرانی شامل روش‌هایی است که اجازه مبادله در بین

---

[1]- Multi Criteria Decision Making (MCDM)
[2]- Deterministic
[3]- Stochastic
[4]- Fuzzy

شاخصه‌ها در آنها مجاز است، یعنی تغییری در یک شاخصه می‌تواند توسط تغییری مخالف در شاخصه دیگر جبران شود. مدل های جبرانی خود به ۳ زیر گروه تقسیم می‌شوند که عبارتند از: زیر گروه نمره‌گذاری، زیر گروه سازشی، زیر گروه هم آهنگ(اصغر پور، ۱۳۸۳، ۲۱۴-۲۱۳).

روش حذف و جابجایی گزینه‌ها[1]

روش حذف و جابجایی گزینه‌ها اولین بار در سال ۱۹۶۶ توسط بنایون و دیگران[2] درفرانسه در پاسخ به کاستی‌های دیگر روش‌های موجود تصمیم‌گیری بنیان گذاشته شد، و کاربرد خوبی در برخی کشورهای اروپایی پیدا کرده است. به ویژه محققان بلژیکی و هلندی از آن استفاده بسیار کرده‌اند(Dodgson et al,2001,116-119)

روش ELECTRE تنها یک راه حل صرف نیست بلکه یک فلسفه از پشتیبانی تصمیم است.کاربرد روش ELECTRE در مواردی مفید است که تصمیم گیری بین آلترناتیو های زیاد با شاخصه های کم انجام می گیرد. این روش توانایی ترکیب کردن طبیعت فازی تصمیم گیری را با استفاده از مفاهیم آستانه‌های بی تفاوتی و برتری دارد.

یک ویژگی جالب این روش، این است که دو آلترناتیو را تحت شرایط ویژه می‌توان به عنوان ‹‹ غیر قابل مقایسه›› دسته‌بندی کرد. غیر قابل مقایسه بودن دو آلترناتیو به معنی تفاوت یا عدم تفاوت آنها نیست و ممکن است مثلاً به دلیل اطلاعات ناقص در موقع ارزیابی، چنین نتیجه‌ای به دست آمده باشد. در بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری ممکن است این اتفاق روی دهد(Ibid).

روش ELECTRE با یک سیستم غیررتبه‌ای[3] برای حذف آلترناتیو های غیر مؤثر عمل می‌کند. اساس این روش بر مفهوم غیر رتبه‌ای با استفاده از مقایسه دو به

---

[1]- ELECTRE
[2]- Benayoun, and others
[3]- Outranking

دو آلترناتیوها توسط هر یک از شاخصه‌ها استوار است. یعنی لزوماً به رتبه‌بندی گزینه‌ها منتهی نمی‌شود،بلکه ممکن است گزینه‌هایی را حذف کند(مومنی، ۱۳۸۵، ۳۰). اگر یک آلترناتیو در یک یا چند شاخصه بر آلترناتیو دیگر برتری داشته و در بقیه شاخصه‌ها برابر باشند در این صورت بر آن آلترناتیو برتری می‌یابد. رابطه غیررتبه‌ای $A_k \longrightarrow A_L$ بیانگر این است که اگر چه آلترناتیوهای k و L هیچ ارجحیتی از نظر ریاضی به یکدیگر ندارند اما تصمیم‌گیرنده و تحلیلگر ریسک بهتر بودن A_k بر A_L را می‌پذیرد (Roy, 1973).

در این روش آلترناتیوها دو به دو تحت هر شاخصه با استفاده ازمقایسات غیررتبه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفته و بدین طریق آلترناتیوهای غیرمؤثر حذف می‌شوند. با این حال امکان دارد تصمیم گیرنده نتواند بین دوآلترناتیو تفاوتی قائل شود یا قادر نباشد که هیچ یک از این روابط غیررتبه ای را فرموله کند(غیر قابل مقایسه بودن). بنابر این روابط اولویت بندی ممکن است کامل یا غیر کامل باشند.

مزیت روش ELECTRE نسبت به روش AHP این است که در آلترناتیوهای زیاد تعداد عملیات در AHP بسیار زیاد و طاقت‌فرسا می‌باشد. به عنوان مثال در رتبه‌بندی ۸۰ آلترناتیو تعداد مقایسات زوجی حدود ۱۶۰۰۰مرتبه می‌باشد که کار بسیار دشوار و وقت‌گیری است(Buchanan and Sheppard, 1998).

در مقایسه روش ELECTRE در مقابل TOPSIS، تکنیک اول برای تقسیم‌بندی آلترناتیوها به ارجح و غیر ارجح استفاده می‌شود در حالیکه TOPSIS یک اولویت‌بندی صریح بین آلترناتیوها ارائه می‌کند.

از روش ELECTRE در پروژه‌های مختلف استفاده شده است که با موفقیت همراه بوده اند. از جمله در پروژه رتبه بندی ایستگاه‌های مترو پاریس برای بازسازی از این روش استفاده شد(Roy et al, 1986). شرکت برق نیوزیلند برای انتخاب طرح بهینه تولید نیرو از این تکنیک بهره برد (Buchanan and Sheppard, 1998).

سیمسون دو روش SMART (تکنیک ساده تجزیه و تحلیل تصمیم) و ELECTRE را مقایسه کرده و نتیجه گرفته است که ‹‹ تفاوت های آشکاری بین دو روش وجود دارد، ولی معلوم نیست که کدام روش از دیگری قویتر است›› (Simpson, 1996). پروفسور ادوالدو سانتانا[1] از دانشگاه فدرال سانتاکاتارینا یک مطالعه مقایسه‌ای بین روش‌هایAHP وELECTRE وTOPSIS در ارتباط با موضوع مکان یابی صنعتی انجام داد و نتایج حاصله نشان داد که بین آلترناتیوهای انتخاب شده توسط هر ۳ روش همگرایی وجود دارد (Santana,1996). زاناکیس و همکارانش(۱۹۹۸)، نیز مقایساتی بین این ۳ روش با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شده انجام داده‌اند و نتایج به دست آمده با روش AHP و TOPSISشباهت‌هایی داشته ولی نتایج TOPSIS, ELECTRE، برای انتخاب آلترناتیو مناسب باهم اختلاف دارند (Zanakis et al, 1998).

روش تحقیق

روش تحقیق در این مقاله از نظر ماهیت، توصیفی می باشد و چون برای گردآوری اطلاعات از روش میدانی استفاده شده است، لذا تحقیق حاضر از نوع توصیفی پیمایشی به شمار می رود. جامعه آماری این تحقیق صنایع ماشین‌سازی تبریزکار می‌باشد که دارای ۵۰ نفر پرسنل می‌باشد؛ لذا به دلیل محدود بودن اعضای جامعه آماری، کل اعضای آن مورد بررسی قرار گرفته و از نمونه‌گیری استفاده نشده است.

در این تحقیق، برای گردآوری داده‌ها از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شده است. این پرسشنامه شامل ۴۹ سوال می‌باشد که در آنها از پاسخ دهندگان خواسته شده است تأثیر هرکدام از 7M را در برآورده شدن تک تک شاخصه‌ها در طیفی از ۱ تا ۹ مشخص کنند. برای بررسی روایی پرسشنامه از نظر خبرگان استفاده شده

[1]- Santana

است. بدین منظور پرسشنامه طراحی شده در اختیار چند تن از اساتید دانشگاهی قرار گرفت که همگی آنها به اتفاق روایی ابزار تحقیق را مورد تأیید قرار دادند. برای سنجش پایایی پرسشنامه نیز از روش آلفای کرونباخ استفاده شده است که ضریب به دست آمده برابر ۰/۹۳ درصد بوده و نشان دهنده اعتبار بالای پرسشنامه می باشد.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق برای اولویت‌بندی هفت عامل موثر در عملکرد شرکت‌های تولیدی از روش حذف و جابجایی گزینه‌ها استفاده شده است. در حل مسئله با استفاده از روش حذف و جابجایی گزینه‌ها، مفروضات مسأله مجموعه‌ای از m آلترناتیو (A_i) و n شاخصه (C_j) می باشد (nو....و۲و۱=j و m و.....۲و۱=i). تصمیم‌گیرنده ارزش عملکرد نسبی a_{ij} را برای هر آلترناتیو از نظرهرشاخص معین کرده است(ماتریس تصمیم X). بعلاوه بردار وزن W_j اهمیت هر شاخص را نشان می دهد. تحت این شرایط مسأله تصمیم باید آلترناتیو ها را با اطلاعات داده شده درباره ترجیحات تصمیم گیرنده که در ارزش‌های عددی، عملکرد نسبی خوانده می‌شوند، رتبه بندی کند(Yoon and Hwang, 1981).

در این تحقیق آلترناتیوها، هفت عامل موثر بر عملکرد شرکت های تولیدی شامل مدیریت، نیروی انسانی، مواد، روش، پول، بازار و ماشین آلات می‌باشد که به 7M معروفند(تقی زاده، ۱۳۸۰، ۲۸- ۳۳). برای ارزیابی و اولویت بندی این هفت عامل، با مطالعه منابع مختلف و استفاده از نظر صاحبنظران، هفت شاخصه که نشان‌دهنده عملکرد شرکت می‌باشند، انتخاب شده‌اند. این هفت شاخصه عبارتنداز: قیمت تمام شده محصولات، تحویل به موقع، کیفیت محصول، تحقق برنامه‌های شرکت، تأمین منابع مالی شرکت، ضایعات و سود. بنابراین گزینه‌های مورد بررسی و شاخصه‌های مورد نظر برای بررسی آنها در جدول (۱) ارائه شده است:

جدول (۱)- آلترناتیوها و شاخصه‌های تحقیق

آلترناتیوها (7M)	شاخصه‌ها
مدیریت(m1)	قیمت تمام شده محصولات(c1)
منابع انسانی(m2)	تحویل به موقع(c2)
مواد(m3)	کیفیت محصول(c3)
روش(m4)	تحقق برنامه‌های شرکت(c4)
منابع مالی (پول)(m5)	تأمین منابع مالی شرکت(c5)
بازار(m6)	ضایعات(c6)
ماشین آلات(m7)	سود(c7)

تحلیل داده‌ها

پس از جمع آوری داده‌ها از طریق پرسشنامه و میانگین‌گیری از آنها، ماتریس تصمیم مسئله به شرح جدول (۲) ایجاد شده است.

جدول (۲)- ماتریس تصمیم

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
m1	7.9	8.6	6.4	8.3	6.9	4.5	7.6
m2	4.5	6.3	6.1	4.2	3	5.2	6.5
m3	6.3	3.5	8.2	2.4	2.5	7	4
m4	7.8	3	6	5.6	3.2	6.2	5.3
m5	4.2	1.8	5	8.8	5.5	3.1	6.4
m6	3	4	5.4	4.7	6	1.8	7.4
m7	5.9	4.6	7.8	5.3	3.7	8.5	6

پس از مشخص کردن داده‌های ماتریس تصمیم‌گیری، برای تعیین وزن شاخصه‌ها از روش آنتروپی[1] استفاده شده است. ایده روش فوق این است که هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص، بیشتر باشد، آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است(مومنی، ۱۳۸۵، ۱۴). محاسبه اوزان شاخصه‌ها با روش آنتروپی در چهار مرحله به شرح زیر صورت می‌گیرد:

[1]- Entropy

$$1)\ P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}}$$

$$2)\ E_j = -K\left[P_{ij} \ln P_{ij}\right]\ ,\quad K = \frac{1}{\ln(m)}$$

$$3)\ d_j = 1 - E_j$$

$$4)\ W_j = \frac{d_j}{\sum d_j}$$

اوزان هر یک از شاخصه‌ها با استفاده از روش آنتروپی محاسبه شده و در جدول (۳) آورده شده است.

جدول (۳)- اوزان شاخصه ها

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Wj	0.117	0.231	0.051	0.173	0.156	0.214	0.058

پس از تعیین ماتریس تصمیم‌گیری و اوزان شاخصه‌ها، روش ELECTRE در هفت گام به رتبه بندی گزینه‌ها می‌پردازد. در ادامه این هفت گام به همراه محاسبات آنها آورده شده است:

گام ۱- نرمال کردن ماتریس تصمیم

طی این روند مقیاس‌های شاخص‌ها به مقیاس‌های قابل مقایسه تبدیل می‌شوند. هر ارزش نرمال شده (r_{ij}) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}^2}}$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

با استفاده ار رابطه فوق، عناصر ماتریس تصمیم بی‌مقیاس شده است. جدول (۴) نتیجه این بی‌مقیاس سازی را نشان می‌دهد:

جدول (٤)- ماتریس بی‌مقیاس

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
m1	3.990161	5.586064	2.379105	4.345961	3.848537	1.365783	3.477878
m2	1.294677	2.997714	2.161291	1.112829	0.727512	1.823741	2.543981
m3	2.537566	0.92522	3.905542	0.363373	0.505217	3.304856	0.963401
m4	3.889784	0.679754	2.09101	1.978362	0.827747	2.592626	1.691371
m5	1.127807	0.244711	1.45209	4.885343	2.445248	0.648157	2.466307
m6	0.575412	1.208451	1.693718	1.393559	2.910047	0.218525	3.29724
m7	2.225565	1.598176	3.533807	1.772072	1.106626	4.872977	2.167652
W	0.117	0.231	0.051	0.173	0.156	0.214	0.058

گام ۲- محاسبه ماتریس بی مقیاس وزنی

از ضرب وزن‌ها (ماتریس قطری وزن های بدست آمده برای شاخص ها)در ماتریس بی مقیاس، ماتریس بی مقیاس وزنی به دست می‌آید. جدول (۵) این ماتریس را نشان می‌دهد.

جدول (۵)- ماتریس بی مقیاس وزنی

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
m1	0.466849	1.290381	0.121334	0.751851	0.600372	0.292277	0.201717
m2	0.151477	0.692472	0.110226	0.192519	0.113492	0.390281	0.147551
m3	0.296895	0.213726	0.199183	0.062863	0.078814	0.707239	0.055877
m4	0.455105	0.157023	0.106642	0.342257	0.129128	0.554822	0.0981
m5	0.131953	0.056528	0.074057	0.845164	0.381459	0.138705	0.143046
m6	0.067323	0.279152	0.08638	0.241086	0.453967	0.046764	0.19124
m7	0.260391	0.369179	0.180224	0.306568	0.172634	1.042817	0.125724

گام ۳- تعیین مجموعه هماهنگ وناهماهنگ

برای هر جفت از آلترناتیوهای K و L (K≠L و m و.....و۲و۱=L وK) مجموعه شاخصه تصمیم J به دو زیر مجموعه هماهنگ و ناهماهنگ تقسیم می‌شود. مجموعه هماهنگ دو آلترناتیو A_k وA_L مجموعه‌ای از همه شاخصه‌هایی می‌باشد که در آنهاA_k برA_L ترجیح داده می‌شود؛ یعنی:

$$C_{kl} = \left\{ j \,\middle|\, y_{kj} \geq y_{lj} \right\},\ for\ j = ۱,۲,۳,...,n$$

در طرف دیگر زیر مجموعه مکمل،مجموعه ناهماهنگ می‌باشد که عبارت است‌از:

$$D_{kl} = \left\{ j \,\middle|\, y_{kj} < y_{lj} \right\},\ for\ j = ۱,۲,۳,...,n$$

لازم به ذکر است که این روابط برای شاخص‌های مثبت است و برای شاخص‌های منفی روابط فوق به شکل زیر تغییر می‌یابد:

$$C_{kl} = \left\{ j \,\middle|\, y_{kj} \le y_{lj} \right\},\ for\ j = ۱,۲,۳,...,n$$
$$D_{kl} = \left\{ j \,\middle|\, y_{kj} > y_{lj} \right\},\ for\ j = ۱,۲,۳,...,n$$

بنابراین، مجموعه‌های هماهنگ و ناهماهنگ به صورت زیر استخراج شده‌اند:

$C_{1,2} = \{1,2,3,4,5,7\}$ $\qquad$ $D_{1,2} = \{6\}$

$C_{1,3} = \{1,2,4,5,7\}$ $\qquad$ $D_{1,3} = \{3,6\}$

.....

گام ٤- محاسبه ماتریس‌های هماهنگ و ناهماهنگ

« ارزش نسبی عناصر در ماتریس هماهنگ C، توسط میانگین فهرست هماهنگ محاسبه می‌شود»(Triantaphyllou,2000). بنابراین شاخص هماهنگی، اهمیت نسبی آلترناتیو A_K را نسبت به آلترناتیو A_L بیان می‌کند.

مؤلفه های ماتریس هماهنگ به وسیله وزن‌های شاخصه‌های موجود در مجموعه هماهنگ محاسبه می‌شود. یعنی C_{kL} از مجموع وزن‌های شاخصه‌هایی که در آنها K بر L برتری دارد به دست می‌آید بدین ترتیب ماتریس هماهنگ به صورت زیر خواهد بود.

جدول (٦)- ماتریس هماهنگ

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
m1		0.786	0.735	0.786	0.827	1	0.735
m2	0.214		0.618	0.34	0.671	0.613	0.289
m3	0.265	0.382		0.496	0.613	0.382	0.168
m4	0.214	0.66	0.504		0.613	0.555	0.29
m5	0.173	0.329	0.387	0.387		0.504	0.387
m6	0	0.387	0.618	0.445	0.496		0.214
m7	0.265	0.711	0.832	0.71	0.613	0.786	

قطر اصلی ماتریس C، که در آن K=L می باشد تعریف نشده است.

ماتریس ناهماهنگ D ، « درجه ای را که آلترناتیو A_k بدتر از آلترناتیو رقیب A_L می باشد» نشان می دهد(Ibid) این معیار با استفاده از عناصر ماتریس V (امتیازات وزن داده شده)، به ازاء مجموعه ناهماهنگ D_{KL} با استفاده از رابطه زیرمحاسبه می‌شود:

$$d_{kl} = \frac{\max \left| v_{kj} - v_{lj} \right|, j \in D_{kl}}{\max \left| v_{kj} - v_{lj} \right|, j \in J}$$

بنابر این ماتریس ناهماهنگ D عبارت است از:

جدول (۷)- ماتریس ناهماهنگ

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
m1		0.205438	0.405526	0.251137	0.045996	0	0.827274
m2	1		0.531819	0.251137	0.63944	0.770893	1
m3	1	1		1	1	0.588053	1
m4	1	1	0.330624		0.780538	0.555977	1
m5	1	1	0.805896	1		0.857796	1
m6	1	1	1	1	1		1
m7	1	0.62271	0.094538	0.428132	0.490094	0.29992	

گام ۵- تعیین ماتریس‌های هماهنگ و ناهماهنگ مؤثر

این ماتریس‌ها به کمک ارزش‌های آستانه‌ای به ترتیب برای فهرست هماهنگ (آستانه‌برتری) و ناهماهنگ (آستانه بی‌تفاوتی) ایجاد می‌شوند. ارزش‌های آستانه‌ای برای ماتریس‌های هماهنگ و ناهماهنگ با تعریف مدیریت و تصمیم‌گیرنده یا از طریق روش دلفی به دست می‌آید و در صورت عدم وجود، از طریق میانگین‌گیری مؤلفه‌های ماتریس‌ها تعیین می‌شوند. عناصر ماتریس هماهنگ نسبت به ارزش آستانه‌ای هماهنگ ($\underline{C}$) سنجیده می‌شوند تا شانس ارجحیت A_K بر A_L مورد قضاوت قرار گیرد. A_K شانس برتری بر A_L خواهد داشت اگرشاخص هماهنگی متناظر آن (یعنی C_{KL})، بر ارزش آستانه‌ای $\underline{C}$ برتری داشته باشد و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$C_{kl} \geq \underline{C}$$

عناصر ماتریس هماهنگ مؤثر F بصورت زیر تعیین می‌شوند:

$$\begin{cases} f_{kl} = 1 \quad if \quad c_{kl} \geq \underline{c} \\ f_{kl} = 0 \quad if \quad c_{kl} < \underline{c} \end{cases}$$

به همین ترتیب، ماتریس ناهماهنگ مؤثر **G** با استفاده از یک ارزش آستانه ای **d** و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\begin{cases} g_{kl} = 1 \quad if \quad d_{kl} \leq \underline{d} \\ g_{kl} = 0 \quad if \quad d_{kl} > \underline{d} \end{cases}$$

مقدار ارزش‌های آستانه‌ای برای ماتریس هماهنگ و ناهماهنگ محاسبه و در جدول زیر آورده شده است:

جدول (۸)- ارزش‌های آستانه‌ای

ارزش آستانه‌ای ماتریس هماهنگ ($\underline{\mathbf{C}}$)	ارزش آستانه‌ای ماتریس ناهماهنگ($\underline{\mathbf{d}}$)
۰/۵	۰/۷۳۲۹۲۷

سپس با مقایسه عناصر ماتریس‌های هماهنگ و نا هماهنگ با ارزش‌های آستانه‌ای، ماتریس‌های مؤثر به دست آمده است. جداول (۹) و (۱۰) این ماتریس‌ها را نشان می‌دهد.

جدول (۹)- ماتریس هماهنگ موثر

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
m1		1	1	1	1	1	1
m2	0		1	0	1	1	0
m3	0	0		0	1	0	0
m4	0	1	1		1	1	0
m5	0	0	0	0		1	0
m6	0	0	1	0	0		0
m7	0	1	1	1	1	1	

جدول (۱۰)- ماتریس ناهماهنگ موثر

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
m1		1	1	1	1	1	0
m2	0		1	1	1	0	0
m3	0	0		0	0	1	0
m4	0	0	1		0	1	0
m5	0	0	0	0		0	0
m6	0	0	0	0	0		0
m7	0	1	1	1	1	1	

گام ٦- ماتریس مؤثر ترکیبی

در این مرحله ماتریس مؤثر ترکیبی بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$$

حاصل ضرب فوق، ضرب ماتریسی نیست، بلکه عناصر ماتریس‌ها نظیر به نظیر در هم ضرب می‌شوند.

جدول (۱۰)- ماتریس موثر ترکیبی

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
m1		**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**
m2	**0**		**1**	**0**	**1**	**0**	**0**
m3	**0**	**0**		**0**	**0**	**0**	**0**
m4	**0**	**0**	**1**		**0**	**1**	**0**
m5	**0**	**0**	**0**	**0**		**0**	**0**
m6	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**		**0**
m7	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	

گام ۷- حذف آلترناتیوهای با مطلوبیت کم (کم جاذبه)

ماتریس مؤثر ترکیبی E، برتری نسبی آلترناتیوها را ارائه می دهد. اگر $e_k = 1$ باشد آلترناتیو A_K بر A_L ترجیح داده می‌شود. اگر هر ستونی از ماتریس E، حداقل یک عنصر مساوی ۱ داشته باشد، در این صورت سطر مربوطه بر این ستون برتری می‌یابد. بنابراین، می‌توانیم به سادگی هر ستونی را که یک عنصر مساوی ۱ دارد حذف کنیم. ازاین رو، بهترین آلترناتیو، آلترناتیوی است که با این روش بر همه آلترناتیوها برتری یابد. با استفاده از این منطق می‌توان نتیجه گرفت که

گزینه‌های ۱ و ۷ بر سایر گزینه‌ها برتری دارند. رابطه ارجحیت بین گزینه‌های مختلف به صورت روبرو است: $m_1, m_7 > m_2, m_4 > m_3, m_5, m_6$

یعنی گزینه‌های مدیریت و ماشین آلات از نظر اهمیت در رتبه اول، منابع انسانی و روش در اولویت دوم و گزینه‌های مواد، منابع مالی و بازار در اولویت سوم قرار دارند.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در هر سازمانی مجموعه فعالیتها و عواملی هستند که در ارتباط با یکدیگر و محیط بوده و عملکرد نهایی سازمان را تشکیل می‌دهند. پس این مجموعه فعالیتها باید مورد سنجش قرار گیرند تا بتوان نسبت به آنها آگاهی یافت. البته این امر از آنجا ناشی می‌شود که در دنیای پر رقابت امروزی، تنها شرط بقاء و حضور در عرصه فعالیتها، صحت عمل و برخورداری از کارایی و اثر بخشی است. موارد فوق جز با برنامه‌ریزی، نظارت، کنترل و ارزیابی مستمر فعالیتها به دست نمی‌آید. به همین منظور امروزه مدیران سازمانها برای اینکه بتوانند عملکرد سازمانها را ارتقاء بخشند بایستی با دید سیستمی به سازمان بنگرند و سعی کنند تا آنجایی که امکان‌پذیر است با بهره‌برداری از روشهایی مثل آنالیز ارزش و مدیریت ارزش از ورودیهای سیستم بدون اینکه اثر سویی بر روی خروجی سیستم داشته باشد، بکاهند. لذا در چنین شرایط محیطی، اعتقاد بر این است که یک شرکت برای رقابت با بهترین‌های دنیا باید از تمامی منابع خود با حداکثر کارایی و به صورت یکپارچه استفاده کند. ولی در این میان، بحث مهم این است که که کدام یک از منابع و ورودی‌های شرکت نسبت به بقیه دارای اهمیت و اولویت بیشتری است. در این تحقیق با نگرش سیستمی به سازمان، اجزای ورودی سیستم‌های تولیدی تحت عنوان 7m با استفاده از روش حذف و جابجایی گزینه‌ها مورد ارزیابی و اولویت‌بندی قرار گرفته است تا اهمیت آنها نسبت به هم در ارتقای عملکرد سازمان‌ها مشخص شود. نتیجه این

تحقیق نشان می‌دهد که عوامل مدیریت و ماشین آلات از نظر اهمیت در رتبه اول، منابع انسانی و روش در اولویت دوم و مواد، منابع مالی و بازار در اولویت سوم قرار دارند. بنابراین به سازمان‌های تولیدی در جهت ارتقای عملکرد خود پیشنهاد می‌شود که با توجه به اینکه عامل مدیریت و ماشین آلات در رتبه اول اهمیت قرار دارند به موارد زیر دقت کافی مبذول دارند:

- بکارگیری شیوه‌های صحیح مدیریتی
- اجرای صحیح سیستم پیشنهادات
- بکارگیری سیستم های تشویقی موثر
- بکارگیری سیستم کنترل موجودی
- اجرای سیستم های تضمین کیفیت "سریهای **ISO9000**و..."
- الگوبرداری از سیستم های موفق شرکتهای تولیدی .
- نصب علائم هشداردهنده در کارگاهها برای جلوگیری از حوادث احتمالی
- ایجاد محیط کاری مناسب "نظافت ، رنگ و تزئینات "
- منعطف کردن ساختار سازمانی شرکت
- تعیین اهداف سازمان و انتخاب استراتژی‌های مناسب برای دستیابی به آن اهداف
- استفاده بهینه از ظرفیت ماشین آلات
- برنامه ریزی و کنترل دقیق کار ماشین‌های تولیدی
- آرایش صحیح ماشین آلات تولیدی
- بازسازی ماشین آلات فرسوده
- محاسبه کارایی ماشین آلات و تلاش درجهت بالابردن کارایی آنها
- انجام اقدامات لازم درجهت کاهش عوامل استهلاک ماشین آلات و تجهیزات
- انجام اقدامات لازم درجهت کاهش زمان بلااستفاده ماشین آلات و تجهیزات
- ایمن سازی ماشین آلات

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مآخذ:

- آرمسترانگ، مایکل، «مدیریت استراتژیک منابع انسانی» ترجمه: سید محمد اعرابی و داود ایزدی، تهران، دفتر پژوهش‌های فرهنگی، ۱۳۸۱.
- اصغر پور، محمد جواد(۱۳۸۳)، «تصمیم‌گیری‌های چند معیاره»، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم.
- انواری رستمی، علی اصغر(۱۳۸۰)، «سیستمهای خرید و انبارداری»، تهران، انتشارات طراحان ناشر، چاپ نهم.
- تقی زاده، هوشنگ(۱۳۸۰)، « 7m موثر بر ارتقاء عملکرد سیستمهای تولیدی»، تدبیر، شماره ۱۱۳، صص ۲۸-۳۳.
- جاسبی، عبدالله(۱۳۷۳)، «اصول و مبانی مدیریت»، تهران، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، چاپ دهم.
- حاج شیرمحمدی، علی(۱۳۶۵)، «برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها»، اصفهان، جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.
- رادفورد، راسل و حمید نوری، «مباحث نوین در مدیریت تولید و عملیات»، ترجمه: دردانه داوری، تهران، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۷۹.
- سید حسینی، سید محمد(۱۳۷۶)، «برنامه‌ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات»، تهران، سازمان مدیریت صنعتی.
- شاه علیزاده، محمد(۱۳۷۹)، «مهندسی روش»، تهران، انتشارات جامعه دانشگاهی.
- فقهی فرهمند، ناصر(۱۳۸۱)، « مدیریت پویای سازمان»، تبریز، انتشارات فروزش، چاپ اول.
- فقهی فرهمند،ناصر(۱۳۸۲)،«مدیریت پایای سازمان»، تبریز، انتشارات فروزش، چاپ اول.
- کاتلر، فیلیپ و گری آرمسترانگ، «اصول بازاریابی»، ترجمه: بهمن فروزنده، نشر آموزه با همکاری شرکت آتروپات، چاپ دوم ، ۱۳۷۷.
- مومنی، منصور(۱۳۸۵)، «مباحث نوین تحقیق در عملیات»، تهران، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، چاپ اول.

- نوو،ریموندپی.،«مدیریت مالی» ، ترجمه: علی جهانخانی و علی پارسائیان ، جلد دوم ، تهران ، انتشارات سمت ،۱۳۷۸.
- Benayoun, R., Roy, B., and Sussman, N. (1966). Manual de Reference du Programme Electre. Note de Synthese et Formation, 25.
- Buchanan, John and Sheppard, Phil (1998), Ranking Projects Using the ELECTRE Method.
- http://www.orsnz.org.nz/conf33/papers/p58.pdf Robbins, Stephen P. (1987), "Organization Theory", 2nd edition, new jersey, prentice hall international inc., p.10.
- Dodgson, John et al, (2001), DTLR multi-criteria analysis manual, 116-119.(http://www.sfu.ca/mpp/pdf_news/811-04%20UK%20MCA%20Manual.pdf)
- Poh, K. (1998). A knowledge-based guidance system for multi-attribute decision making. Artificial Intelligence in Engeneering, 12(3): 315–326.
- Roy, B. (1973). How Outranking Relation Helps Mutiple Criteria Decision Making.
- Roy, B., M. Présent, D. Silhol,(1986) A Programming Method for Determining which Paris Metro Stations Should be Renovated, European Journal of Operational Research, 24, pp 318-334.
- Santana, E. A. (1996), “Múltiplos critérios: uma alternativa, apesar das fragilidades das soluções”, IInd International Congress of Industrial Engineering (Proceedings CD-ROM), Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba (Brazil)
- Simpson L.(1996), Do Decision Makers Know What They Prefer?: MAVT and ELECTRE II, Journal of the Operational Research Society, 47, pp 919-929.
- Smith, J. E. and von Winterfeldt, D. (2004). Decision Analysis in Managment Science. Management Science, 50(5):561–574.
- Starr, Martin K. (1989), "Managing production and operations", new jersey , prentice hall international inc., p.8.

www.esc.auckland.ac.nz/Organisations/ORSNZ/conf33/papers/p58.pdf

- Triantaphyllou, E. (2000). Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study. Kluwer Academic Publishers.
- Yoon, K. and Hwang, C.-L. (1981). Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications. A State-of-the-Art Survey, volume 186. Spinger Verlag.
- Zanakis, S. H., A. Solomon, N. Wishart and S. Dublish (1998), "Multi-attribute decision making: a simulation comparison of select methods", European Journal of Operational Research, n. 107, p. 507-529.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی