



نشریه تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات

استفاده از تصمیم‌گیری چند شاخصه چند دوره ای جهت برنامه ریزی تولید میان

مدت محصولات شرکت داروسازی کیمیدارو

مصطفی شیری^{۱*} و علی جهان^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، گروه مهندسی صنایع، سمنان، ایران مدیر گروه

چکیده:

مسئله برنامه‌ریزی تولید میان‌مدت یا تعیین بودجه تولید، برای صنایع تولیدی یکی از مهمترین فعالیت‌هایی است که قبل از شروع هر دوره می‌بایست انجام شود. هدف از تعیین بودجه، پیش‌بینی کردن بازار مصرف در دوره بعدی و تعیین برنامه تولید می‌باشد تا بتوان به موقع نیازهای بازار را تامین نمود. به منظور بودجه‌بندی، نیاز به اولویتی از محصولات می‌باشد که این اولویت به کمک تکنیک‌های تصمیم‌گیری قابل ارائه است. استفاده از داده‌های یک دوره، روند تغییرات معیارها در دوره‌های گذشته را نشان نمی‌دهد. به همین دلیل در این مقاله تکنیک تاپسیس، با استفاده از داده‌های چند دوره زمانی بجای یک دوره، گسترش یافته است. به منظور تشریح مساله تحقیق، به اولویت‌بندی محصولات شرکت داروسازی کیمیدارو با بیش از یک صد و شصت پروانه فعال تولید دارو می‌پردازیم. اما در این مقاله، روش مورد استفاده در قالب یک مطالعه موردی برای پنج محصول و بر اساس اطلاعات سه سال متوالی قبل از دوره مورد نظر جهت پیش‌بینی، نمایش داده می‌شود و معیارهای تصمیم‌گیری شامل حاشیه سود، سهم از بازار، تعداد رقبا و رشد مصرف محصولات در کشور، در نظر گرفته شده است. استفاده از روش پیشنهادی می‌تواند برای این شرکت و دیگر شرکت‌هایی که تنوع محصول زیادی دارند، اولویت مناسبی جهت انتخاب محصولات با ارزش بیشتر برای قرار گرفتن در بودجه و برنامه تولید میان مدت ارائه کند.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چندمعیاره چندپریودی، تاپسیس، اولویت‌بندی محصولات، برنامه‌ریزی تولید میان‌مدت.

* نویسنده مسئول:

۱- مقدمه

با توجه به رشد سریع صنایع در دهه‌های اخیر و رقابت‌های شدید در بازار، مدل‌ها و تکنیک‌های بهینه‌سازی در تولید بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره که زیر مجموعه‌ای از علم پژوهش عملیاتی می‌باشند، همواره در حال افزایش است. بیشتر پژوهش‌هایی که اخیراً در زمینه برنامه‌ریزی میان‌مدت و در نهایت بودجه‌بندی تولید انجام شده است، از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده کرده‌اند. ولی در همه آنها داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به یک دوره زمانی می‌باشند و تصمیم‌گیری انجام شده در بهترین حالت بر اساس داده‌های آخرین دوره زمانی قبل از دوره مورد نظر جهت تصمیم‌گیری می‌باشد. ولی از آنجایی که شرایط بازار، شرایط واردات، صادرات، سیاست‌های اقتصادی دولت و سایر موارد دائماً در حال تغییر هستند، امکان تصمیم‌گیری و پیش‌بینی دقیق بازار آینده بر اساس داده‌های یک دوره مقدور نمی‌باشد. لذا مدل‌های متعارف تصمیم‌گیری به درستی نمی‌توانند شرایط دوره بعد را پیش‌بینی کنند و اولویت مناسبی را ارائه کنند. به همین دلیل دانگ و گو^۱ (۲۰۱۳) به گسترش تکنیک‌های تصمیم‌گیری جهت حصول نتیجه دقیق‌تر و پیش‌بینی بهتر بر اساس اطلاعات گذشته پرداختند.

شرکت‌هایی که دارای تنوع زیاد محصول هستند، همیشه با مشکل انتخاب محصول و اولویت‌بندی آنها جهت تولید و فروش مواجه می‌باشند. شرکت‌های تولید دارو جزو شرکت‌هایی هستند که اکثراً دارای تنوع زیاد محصول می‌باشند. در اکثر شرکت‌های داروسازی با توجه به تعداد بسیار زیاد محصولات قابل تولید و همچنین اضافه شدن پیوسته داروهای جدید به سبد محصولات و کوتاه بودن چرخه عمر داروها، اولویت‌بندی و انتخاب محصولاتی که نیاز بازار را پوشش دهند و از لحاظ اقتصادی به صرفه نیز باشند، بسیار با اهمیت است. زمانی که تعداد محصولات قابل تولید افزایش پیدا کند، امکان تولید همه آنها در حجم انبوه مقدور نیست و تنها با افزایش خطوط تولید این کار میسر می‌شود که این امر در بسیاری از موارد مقرون به صرفه نمی‌باشد. در نتیجه شرکت‌ها سعی به استفاده از حداکثر ظرفیت فعلی خود برای تولید دارند و مجبور به اولویت‌بندی و انتخاب محصولاتی جهت بودجه‌بندی و برنامه‌ریزی میان‌مدت می‌شوند که بتوانند از طریق آن به سود مورد نظر دست پیدا کنند. در صورتی که نتوان انتخاب مناسبی از محصولات قابل تولید برای سبد محصولات جهت ارائه به بازار مصرف داشته باشیم، سرمایه‌های سازمان به هدر خواهد رفت و سازمان را به سوی نابودی سوق می‌دهد و نمی‌توان نیاز بازار را به موقع و به اندازه تامین کرد. به همین دلیل انتخاب روشی پویا، قابل اعتماد و انعطاف‌پذیر که همیشه با توجه به شرایط بازار و نظر تصمیم‌گیرندگان قابل استفاده باشد، برای بودجه‌بندی و برنامه‌ریزی‌های میان‌مدت سازمان بسیار کارآمد و لازم خواهد بود. از آنجایی که بودجه‌بندی و برنامه‌ریزی تولید به اطلاعات دوره‌های گذشته بسیار وابسته است، استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری جهت اولویت‌بندی براساس داده‌های یک دوره، پیش‌بینی دقیقی برای دوره آتی ارائه نخواهد داد و باید روند تغییرات معیارها در دوره‌های قبل در اولویت‌بندی لحاظ گردد. در این مقاله بعد از

¹ Dong and Guo

مرور پژوهش‌های مرتبط به ارائه روشی به منظور جمع‌داده‌های دوره‌های مختلف جهت در نظر گرفتن روند تغییرات معیارها در دوره‌های قبل پرداخته می‌شود که بتوان از داده‌های جمع‌یافته در تکنیک TOPSIS، استفاده کرد و در واقع این تکنیک را بر اساس معیارهای چند دوره‌ای گسترش داد و جهت توضیح بهتر روش پیشنهادی، در این مقاله به عنوان نمونه به اولویت‌بندی پنج محصول شرکت داروسازی کیمیدارو از میان یک صد و شصت محصول قابل تولید بر اساس اطلاعات سه سال متوالی قبل از دوره مورد نظر جهت پیش‌بینی پرداخته می‌شود که در آن معیارهای تصمیم‌گیری شامل حاشیه سود، سهم از بازار، تعداد رقبا و رشد مصرف محصولات در کشور، در نظر گرفته شده است.

۲- مرور پیشینه پژوهش

در تصمیم‌گیری چندمعیاره به دنبال مشخص کردن بهترین انتخاب از میان دیگر انتخاب‌ها می‌باشیم. در دو دهه اخیر تحقیقات زیادی در خصوص تصمیم‌گیری چندمعیاره انجام شده است. مطالعات بسیار زیادی بر سر مسائلی انجام شده است که اطلاعات آنها مربوط به یک دوره زمانی بوده است. برای مثال توکلی مقدم و صفایی^۱ (۲۰۰۶) برنامه‌ریزی تولید ادغامی را با محدودیت منابع و به روش الگوریتم ژنتیک حل کرده‌اند. قراگوزلو و برزگری (۱۳۸۷) سعی در به کارگیری تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی با استفاده از رویکرد AHP^۲ جهت بهینه‌سازی ترکیب تولید کرده‌اند به طوری که بتوان به نحو مطلوبی عوامل موثر در تصمیم‌گیری را دخالت داد. عوامل موثر از طریق مشاهده، مطالعه، مصاحبه با کارشناسان و تهیه پرسشنامه شناسایی شدند و سپس اولویت‌بندی آنها نسبت به یکدیگر و اولویت‌بندی محصولات نسبت به هر عامل از طریق AHP مشخص شده است. در مرحله بعد با استفاده از محدودیت‌های جمع‌آوری شده و نتایج حاصل از AHP مسئله مورد نظر تحت ساختار برنامه‌ریزی آرمانی موزون مدل‌سازی و سپس از طریق نرم افزار Lindo حل گردید. در انتها نیز جواب‌های به دست آمده از مدل با حل مسئله از برنامه‌ریزی آرمانی بدون استفاده از رویکرد AHP مقایسه شده است. اوگانومی و همکاران^۳ (۲۰۱۱) از روش AHP با توجه به ۵ معیار برنامه‌ریزی، کارایی، ظرفیت، تجربه و آموزش در عملیات ساخت و تولید صنایع دارویی استفاده کردند. وی با استفاده از داده‌های پنج شرکت داروسازی و با استفاده از تکنیک AHP پنج تابع از توابع تولید را اولویت‌بندی کرده است که نتیجه آن نشان‌دهنده اهمیت عملکرد نسبی مدیریت نسبت به بقیه توابع در صنعت داروسازی می‌باشد. مقصودی و شیرویه زاد (۱۳۹۲) ابتدا با استفاده از نظر خبرگان عوامل موثر بر تولید محصولات لبنی را شناسایی کردند و سپس عوامل مورد نظر برای تولید را به روش AHP امتیازدهی کرده و وزن هر محصول را با توجه به معیارها مشخص نمودند و در نهایت محصول مناسب که معیارهای مورد نظر را برآورده می‌کند، انتخاب گردید و نتیجه با رتبه‌بندی روش تاپسیس مقایسه گردید.

¹ Tavakkoli-Moghaddam and Safaei

² Analytic hierarchy process

³ Ogunyemi et al.

تمام مواردی که در بالا به آنها اشاره شده است تصمیم‌گیری بر اساس اطلاعات یک دوره زمانی می‌باشد در حالی که مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره‌ای که اطلاعات آنها مربوط به چند دوره زمانی باشد در دنیای واقعی نقش مهمی را ایفا می‌کند، لذا در ادامه به بررسی پژوهش‌هایی که در زمینه تصمیم‌گیری چندمعیاره چند پریودی می‌باشد، پرداخته می‌شود.

در مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره چند پریودی ($MP-MADM^1$) بر خلاف مسائل تصمیم‌گیری پیش‌گویانه، به تجزیه و تحلیل چندین معیار در دوره‌های گذشته پرداخته می‌شود. به عبارت دیگر تمام مقادیر معیارها داده شده اند و تصمیم‌گیرنده احتیاجی به پیش‌بینی داده‌های تصمیم‌گیری ندارد (دانگ و گو، ۲۰۱۳). لیانگ^۲ (۲۰۰۸) یک روش حل فازی چندهدفه برای مدل برنامه‌ریزی تولید ادغامی چند محصوله و چند دوره زمانی را ارائه کرده است که در این مدل برنامه‌ریزی تولید ادغامی، هزینه تولید، هزینه نگهداری موجودی و نرخ تغییرات نیروی کار حداقل می‌گردد. وی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی چند هدفه توانست هزینه‌ها و زمان تحویل نهایی را با توجه به سطوح موجودی، ظرفیت در دسترس ماشین‌آلات، سطوح کارکرد برای هر منبع، پیش‌بینی تقاضا و فضای انبار در دسترس و بودجه کل، در سطح بهینه محاسبه کند. برای حل مسائل $MP-MADM$ ، ژو^۳ (۲۰۰۸) یک مفهوم از میانگین وزنی پویای عمل‌کننده (DWA^4) را برای یکپارچه کردن اطلاعات تصمیم‌گیری که در دوره‌های مختلف ارائه شده‌اند را معرفی کرد و روش خود را برای اطلاعات محیطی نامشخص در مواردی که مقادیر به صورت اعداد فاصله‌ای بیان می‌شوند، گسترش داده است. لین و همکاران^۵ (۲۰۰۸) یک مدل ($DMADM^6$) در مسائل چند هدفه ارائه کرده است که از طریق تکنیک TOPSIS به عنوان ساختار اصلی و به همراه تابع فاصله‌ای مینکوواسکی^۷، برای مقابله با اطلاعات خاکستری و مقایسه میان مقادیر خاکستری برای تمام دوره‌ها، اتخاذ شده است. در این پژوهش با استفاده از تابع فاصله‌ای مینکوواسکی بر اثرات وزنی تکنیک تاپسیس غلبه شده است. آنها با استفاده از مفهومی از اعداد فازی تابع فاصله‌ای، تابع فاصله‌ای اعداد خاکستری را ایجاد کرده‌اند. همچنین با یکپارچه کردن توابع فاصله‌ای مینکوواسکی که اعداد خاکستری وزن داده شده را مشخص می‌کند، تابع فاصله‌ای موثر مینکوواسکی با استفاده از اطلاعات نامشخص را ارائه داده‌اند. در نهایت با یکپارچه کردن مفاهیم ذکر شده، تکنیک تاپسیس و رویکرد تجمعی یک مدل تصمیم‌گیری پویای موثر را ایجاد کرده‌اند.

ژو و یاگر^۸ (۲۰۰۸) مسائل پویای تصمیم‌گیری چندمعیاره را به همراه اطلاعات فازی بهای کارکرد به صورت صورت اعداد دقیق و اعداد فاصله‌ای در دوره‌های مختلف بررسی کرده‌اند. آنها یک بردار وزنی را معرفی

¹ Multi-period multi-attribute decision making

² Liang

³ Xu

⁴ Dynamic weighted averaging

⁵ Lin et al.

⁶ Dynamic multiple attribute decision making

⁷ Minkowski

⁸ Xu and Yager

کردند که بر اساس ضریب میانگین وزنی پویای فازی ($DIFWA^1$) حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی را در جاهایی که اطلاعات تصمیم‌گیری مربوط به چندین دوره‌ی زمانی است را توسعه داده است. همچنین با استفاده از ضریب میانگین وزنی پویای فازی غیر قطعی ($UDIFWA^2$) برای گسترش تصمیم‌گیری تصمیم‌گیری چندمعیاره پویای فازی شهودی در دوره‌های مختلف داده شده است، بکار برده‌اند. وی^۳ (۲۰۰۹) در مطالعات خود یک ضریب وزنی هندسی برای بهای کارکرد پویای فازی ($DIFWG^4$) و یک ضریب غیر قطعی وزنی هندسی ($UDIFWG^5$) را معرفی کرده است. بر اساس این دو ضریب، او یک روش برای حل مسائل MP-MADM با اطلاعات بهای کارکرد فازی را بهبود بخشیده است. ژو (۲۰۰۹) به بررسی گروهی از مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره در دوره‌های مختلف پرداخت که تمام اطلاعات تصمیم‌گیری به صورت داده‌های زبانی در دوره‌های مختلف توسط تصمیم‌گیرندگان ارائه می‌شود. او یک ضریب جدید زبانی هندسی ($DLWG^6$) را معرفی کرده است که از مدل تغییر حداقل وزن‌های سری زمانی با ضریب DLWG نتیجه‌گیری شده است. سپس با بهره‌گیری از ضرایب وزنی هندسی (LWG^7) و ضریب DLWG تمام معیارهای زبانی را یکپارچه می‌کند و به این وسیله در نهایت می‌توان تمام انتخاب‌ها را رتبه‌بندی کرد. هو و همکاران^۸ (۲۰۱۰) به بررسی روش‌های ارائه شده و فعالیت‌های انجام شده در خصوص استفاده از داده‌های چندین دوره برای ارزشیابی و انتخاب تامین‌کنندگان می‌پردازد. مریگو و گیل لافونته^۹ (۲۰۱۰) یک روش جدید برای انتخاب فعالیت‌های مالی بر اساس میانگین وزنی که در دوره‌های مختلف ارائه شده است، بدست آورده‌اند. این ضریب تجمعی برای حل مسائل تصمیم‌گیری بسیار مفید است. زیرا یک مقایسه بین انتخاب ایده آل و گزینه‌های قابل دسترس را ایجاد میکند که از این طریق می‌توان بهترین انتخاب بهینه را پیدا کرد. وی (۲۰۱۱) ترکیبی از مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره را که با اطلاعات تصمیم‌گیری براساس نظر تصمیم‌گیرنده در دوره‌های مختلف و با اعداد حقیقی، فاصله‌ای و یا زبانی برای مسائل فازی و اعداد ترتیبی مورد بررسی قرار داده است. این روش در ابتدا با بهره‌گیری از سه رابطه تجزیه و تحلیل خاکستری (GRA^{10}) مختلف، میزان ارتباط هر یک از انتخاب‌ها را از انتخاب ایده‌آل که بر پایه‌ی اعداد حقیقی، فاصله‌ای، فازی و ترتیبی که توسط تصمیم‌گیرنده در دوره‌های مختلف فراهم شده است را محاسبه می‌کند. سپس مفهومی از درجه عضویت فازی و یا خوشه‌ای را برای تجمیع درجه ارتباط خاکستری در همه دوره‌های مورد نظر بدست می‌آورد. در مسائل دنیای واقعی، مانند ارزیابی عملکرد، ارزیابی توسعه اقتصادی منطقه‌ای نه تنها باید تفاوت میان معیارها را در نظر بگیریم، بلکه می‌بایست میزان گسترش تمایلات را نیز در

¹ Dynamic intuitionistic fuzzy weighted averaging

² Uncertain dynamic intuitionistic fuzzy weighted averaging

³ Wei

⁴ Dynamic intuitionistic fuzzy weighted geometric

⁵ Uncertain DIFWG

⁶ Dynamic linguistic weighted geometric

⁷ Linguistic weighted geometric

⁸ Ho et al.

⁹ Merigó and Gil-Lafuente

¹⁰ Grey relational analysis

نظر بگیریم. به منظور در نظر گرفتن اطلاعات روند، دانگ و گو (۲۰۱۳) یک روش MP-MADM بر اساس ضریب انگیزه روند معرفی کرده است. در این روش وزن معیارها در دوره‌های مختلف داده می‌شود. برای این منظور در ابتدا یک متغیر از مقادیر معیارهای انتخاب‌های مختلف که در یک دوره هستند استفاده می‌شود که به وسیله آن بتوان یک انگیزه روند که نشان‌دهنده‌ی تاثیر مثبت و یا منفی آن بهبود بوده است را بدست آورد. آنها روشی را ارائه کرده‌اند که بر حداکثر بی‌نظمی میانگین وزن خواسته شده (MEOWA^۱) بنا نهاده شده است. تصمیم‌گیری چند معیاره پویا (DMCDM) در دهه‌های اخیر بسیار حائز اهمیت است و در علم تصمیم‌گیری بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی در مقایسه با دیگر تکنیک‌های تصمیم‌گیری جهت استفاده در صنعت نیازمند تکمیل شدن می‌باشد. جاسبی و همکاران^۲ (۲۰۱۴) جهت تکمیل این تکنیک تصمیم‌گیری، تصمیم‌گیری، یک چهارچوب زمانی و مکانی پویا برای مقابله با بازخورد هایی که در طول زمان بدست می‌آید، طراحی کرده است و به مشکلاتی که بر اساس اتفاقاتی که در آینده به آنها برخورد می‌کنیم، پرداخته است. در واقع قبل از دریافت بازخورد از تصمیمات اخذ شده، می‌توان آنها را پیش‌بینی کرد و راه‌حل‌هایی برای مقابله با آنها ارائه کرد. او با غنی‌سازی و تکمیل دانش تصمیم‌گیری چند معیاره پویا به وسیله دانش صریح بر اساس بازخوردهای موجود و دانش ضمنی مثل پیش‌بینی کارشناسان در مسائل تکاملی مانند انتخاب تامین‌کنندگان، می‌باشد. استفاده از این تکنیک می‌تواند به انتخاب جایگزین بهتر و با ریسک کمتر به سازمان‌ها کمک کند. لیانگ و لیو^۳ (۲۰۱۵) به منظور تطبیق حالات چند دوره زمانی، تئوری تصمیم‌گیری فازی شهودی سخت (IFDTRSs^۴) را گسترش داده است. با استفاده از نتایج تصمیم‌گیری یک دوره زمانی، سه عملگر تجمعی از IFDTRSs را برای اطلاعات چندین دوره تجزیه و تحلیل شده است. با مقایسه این سه عامل یک الگوریتم برای استخراج سه مسیر در تصمیم‌گیری چند پرودی طراحی شده که این نتایج در تصمیم‌گیری منطقی در محیط فازی شهودی به ما کمک می‌کند.

از آنجایی که مدل‌های معمول تصمیم‌گیری چندمعیاره به طور خاص بر پیش‌بینی آینده متمرکز نیستند، هاشم‌خوانی و همکاران^۵ (۲۰۱۶) یک رویکرد و روش جدیدی از حوزه MADM ارائه کرده است که به عنوان تصمیم‌گیری چندمعیاره آینده‌نگر (PMADM^۶) خوانده می‌شود. وی در این حوزه دو رویکرد جدید را معرفی می‌کند. در اولین رویکرد هدف شرح دادن اساس مدل و سپس مقابله با محدوده آینده به عنوان یک نیروی بالقوه و تغییر مسیر در خصوص اقدامات آینده می‌باشد. مدل دوم بر اساس محدوده آینده تفکیک شده است و به دو قسمت طبقه‌بندی می‌شود: یکی بدون توجه بر نرخ احتمالات و دیگری با توجه به نرخ احتمالات. با کمک روش ارائه شده به شکل خوبی مفهوم تصمیم‌گیری چند معیاره پویا را تحت پوشش قرار می‌گیرد و بجای انتخاب کردن، بر روی موضوعات آینده تمرکز دارد.

¹ Maximum entropy ordered weighted averaging

² Jassbi et al.

³ Liang and Liu

⁴ Intuitionistic fuzzy decision-theoretic rough sets

⁵ Hashemkhani et al.

⁶ Prospective Multiple Attribute Decision Making

همانطور که مشاهده می‌شود در زمینه تصمیم‌گیری چندمعیاره چند پرودی فعالیت چندانی نشده است و همچنین در گسترش و بهبود تکنیک‌های متداول علم تصمیم‌گیری در شاخه چند پرودی فعالیت شایان توجهی صورت نگرفته است. به همین دلیل در این مقاله سعی شده است که روشی ارائه گردد که بتوان به کمک آن داده‌های دوره‌های مختلف را جمع کرد و در یکی از تکنیک‌های پرکاربرد تصمیم‌گیری از آنها استفاده نمود. در ادامه به شرح روشی جهت جمع داده‌های دوره‌های مختلف پرداخته می‌شود که بتوان از این داده‌ها در تکنیک TOPSIS، به عنوان یکی از متداول‌ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری ریسک‌گریز، استفاده کرد و آنرا گسترش داد.

۳- الگوریتم پیشنهادی برای تصمیم‌گیری چندشاخصه چند پرودی

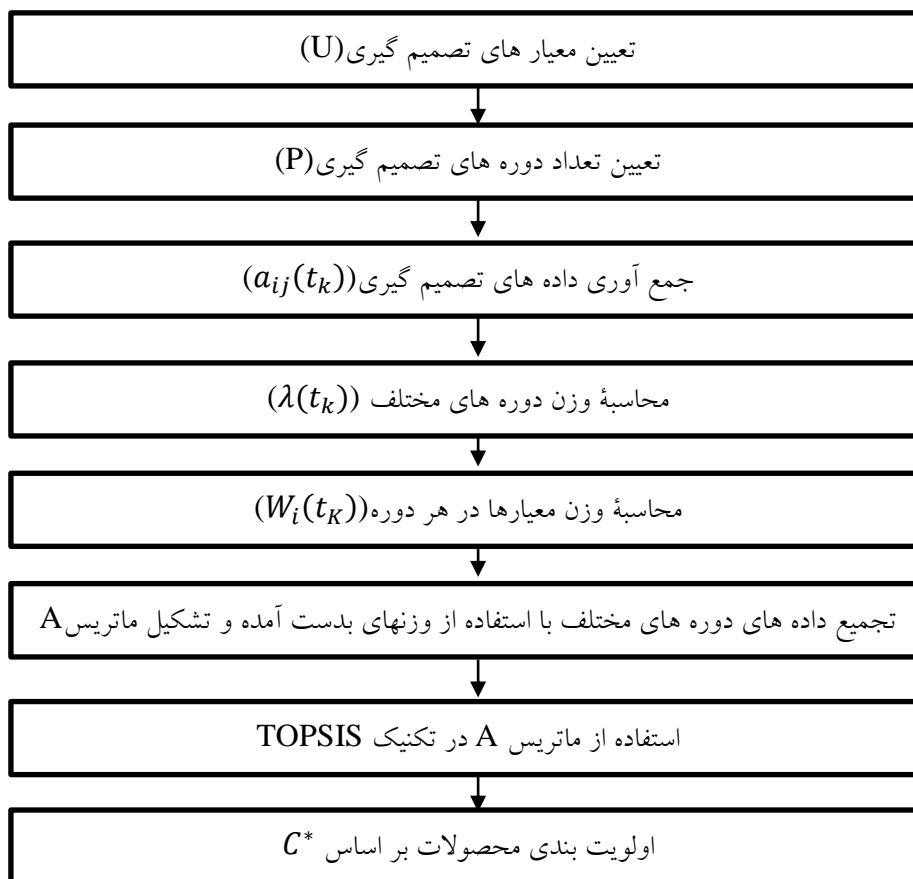
به منظور تصمیم‌گیری چند شاخصه چند پرودی، در این مقاله از روش تاپسیس به عنوان روش اصلی استفاده می‌شود و الگوریتم پیشنهادی، گسترش یافته روش تاپسیس با عنوان تاپسیس چند پرودی است. تکنیک تاپسیس چند پرودی بر پایه تکنیک اصلی تاپسیس بنا نهاده شده است و تنها تفاوت آن مربوط به داده‌های ورودی می‌باشد. همانطور که قبلاً اشاره شده بود در تکنیک اصلی تاپسیس، داده‌ها مربوط به یک دوره زمانی می‌باشند در حالی که در تکنیک MP-TOPSIS داده‌های ورودی مربوط به چند دوره زمانی هستند.

در شکل ۱ فلوچارت کلی روش پیشنهادی MP-TOPSIS مشخص شده است.

مهمترین کار در روش MP-TOPSIS، جمع‌آوری داده‌های چند دوره زمانی و جمع‌آوری آنها جهت قرار دادن در روش اصلی تاپسیس است. مسائل MP-TOPSIS به شرح زیر قابل توضیح می‌باشند:

مجموعه $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ شامل n انتخاب ممکن و مجموعه $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ شامل m معیار مورد نظر تصمیم‌گیرندگان است. تصمیم‌گیری براساس داده‌های p دوره زمانی t_k ، $(k = 1, 2, 3, \dots, p)$ ، مفروض است. $\lambda(t) = (\lambda(t_1), \lambda(t_2), \dots, \lambda(t_p))^T$ به عنوان بردار وزنی دوره‌ها به صورتی که $\lambda(t) \geq 0$ و $\sum_{k=1}^p \lambda(t_k) = 1$ و $k = 1, 2, 3, \dots, p$ همچنین $W(t_k) = (W_1(t_k), W_2(t_k), \dots, W_m(t_k))^T$ به عنوان بردار وزنی معیارهای u_i ، $(i=1, 2, 3, \dots, m)$ ، برای دوره t_k مفروض است. در این حالت $W_i(t_k) \geq 0$ و $\sum_{i=1}^m W_i(t_k) = 1$ و $i = 1, 2, 3, \dots, m$ در نظر گرفته می‌شود.

مجموعه $A(t_k) = (a_{ij}(t_k))_{m \times n}$ یک ماتریس تصمیم‌گیری است که در آن $a_{ij}(t_k)$ یک مقدار از انتخاب $x_j \in X$ و معیار $u_i \in U$ در دوره t_k می‌باشد. ماتریس $A(t_k)$ در جدول ۱ قابل مشاهده می‌باشد.



شکل ۱. فلوچارت الگوریتم MP-TOPSIS

جدول ۱. ماتریس تصمیم گیری $A(t_k)$

	x_1	x_2	x_3	...	x_n
u_1	$a_{11}(t_k)$	$a_{12}(t_k)$	$a_{13}(t_k)$...	$a_{1n}(t_k)$
u_2	$a_{21}(t_k)$	$a_{22}(t_k)$	$a_{23}(t_k)$...	$a_{2n}(t_k)$
u_3	$a_{31}(t_k)$	$a_{32}(t_k)$	$a_{33}(t_k)$...	$a_{3n}(t_k)$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
u_n	$a_{n1}(t_k)$	$a_{n2}(t_k)$	$a_{n3}(t_k)$...	$a_{nn}(t_k)$

با استفاده از رابطه ۱ ارزش هر معیار بر اساس $w_i(t_k)$ (وزن هر معیار در دوره t_k) و $\lambda(t_k)$ (وزن هر دوره t_k) برای هر انتخاب مشخص می‌گردد.

$$r_{ij} = \sum_{k=1}^p a_{ij}(t_k) \times w_i(t_k) \times \lambda(t_k) \quad (1)$$

با مشخص شدن مقدار r_{ij} ، ماتریس تجمعی دوره‌ها بر اساس وزن هر دوره و وزن هر معیار در هر دوره به صورت $A = (r_{ij})_{m \times n}$ به وجود آمده است و در واقع داده‌های دوره‌های مختلف در یک ماتریس تجمیع شده‌اند.

وزن دوره‌های زمانی $(\lambda(t_k))$ و وزن هر یک از معیارها در دوره‌های مختلف $(w_i(t_k))$ به دو روش از سوی تصمیم‌گیرندگان قابل استحصال می‌باشد: یا تصمیم‌گیرندگان تمام وزن‌ها را جهت تصمیم‌گیری به صورت مستقیم مشخص می‌کنند و یا تک تک این وزن‌ها به روش مقایسات زوجی که در تکنیک AHP مورد استفاده قرار می‌گیرد، محاسبه می‌شوند.

در این مقاله جهت مشخص شدن وزن معیارها در هر دوره زمانی و همچنین تعیین وزن کلی دوره‌های زمانی و تشکیل بردار وزنی بر اساس نظر تصمیم‌گیرندگان، از روش مقایسات زوجی استفاده شده است. در ادامه به تشریح وزن‌دهی به روش مقایسات زوجی پرداخته می‌شود.

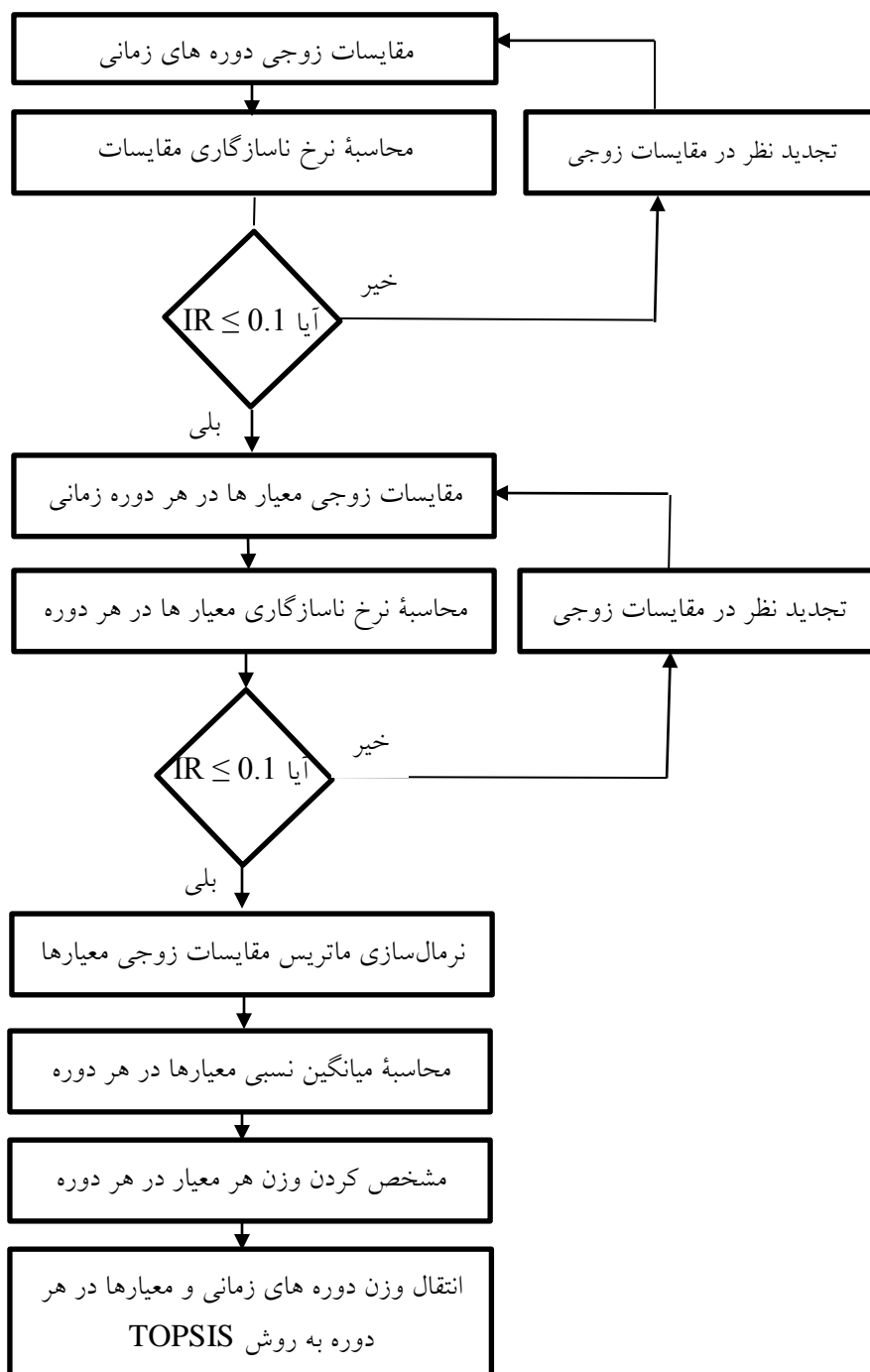
۳-۱- وزن‌دهی به روش مقایسات زوجی

به منظور انجام مقایسات زوجی می‌بایست ماتریس مقایسات زوجی را تشکیل داد. برای پر کردن این ماتریس مقیاس ۱ تا ۹ را به کار می‌بریم تا اهمیت نسبی هر عنصر نسبت به عناصر دیگر، در رابطه با آن ویژگی، مشخص شود. در جدول ۲ معیار مقایسات زوجی و اعدادی که به هر یک تعلق می‌گیرد مشخص شده است.

جدول ۲. معیار مقایسات زوجی

شرح	تعریف	درجه اهمیت
دو عنصر اهمیت یکسانی داشته باشند	اهمیت یکسان	۱
یک عنصر نسبت به عنصر دیگر نسبتاً برتر باشد	نسبتاً برتر	۳
یک عنصر نسبت به عنصر دیگر زیاد برتر باشد	برتری زیاد	۵
یک عنصر نسبت به عنصر دیگر بسیار زیاد برتر باشد	برتری بسیار زیاد	۷
یک عنصر نسبت به عنصر دیگر فوق العاده زیاد برتر باشد	برتری فوق العاده زیاد	۹
	ارزشهای بینا بین در قضاوتها	۲ و ۴ و ۶ و ۸

در شکل ۲ فلوچارت وزن‌دهی به معیارهای تصمیم‌گیری و دوره‌های زمانی به کمک روش مقایسات زوجی تشریح شده است.



شکل ۲. فلوچارت وزن دهی به روش مقایسات زوجی

بعد از اینکه مقایسات زوجی به پایان رسید، می‌بایست نرخ ناسازگاری مورد سنجش قرار گیرد تا معلوم شود که در مقایسات زوجی سازگاری وجود دارد و می‌توان به کار ادامه داد. در غیر اینصورت تصمیم‌گیرندگان باید در مقایسات زوجی بازنگری کنند.

۲-۳- سنجش نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی

سنجش نرخ ناسازگاری جهت مشخص شدن سازگاری بین مقایسات و صحت مقایسات انجام شده بسیار حائز اهمیت می‌باشد. به همین دلیل در ادامه به جزئیات این روش پرداخته می‌شود. جهت سنجش نرخ ناسازگاری باید پنج گام زیر را طی کرد:

گام اول: محاسبه بردار مجموع وزنی (WSV^1): ماتریس مقایسات زوجی (D) را در بردار وزن‌های نسبی ضرب می‌کنیم که به بردار حاصل بردار مجموع وزنی گفته می‌شود.

$$WSV = D \times W \quad (2)$$

گام دوم: محاسبه بردار سازگاری (CV^2): عناصر بردار مجموع وزنی را بر بردار وزن‌های نسبی تقسیم می‌کنیم که به آن بردار سازگاری گفته می‌شود.

گام سوم: محاسبه بزرگترین مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی (λ_{max}^3): برای محاسبه بزرگترین مقدار ویژه باید میانگین عناصر بردار سازگاری محاسبه شود.

گام چهارم: محاسبه شاخص ناسازگاری (II^4): شاخص ناسازگاری به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$II = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

گام پنجم: محاسبه نرخ ناسازگاری (IR^5):

$$IR = \frac{II}{IRI} \quad (4)$$

که (IRI^6) شاخص ناسازگاری تصادفی است و مقدار آن از جدول ۳ استخراج می‌شود.

جدول ۳. شاخص ناسازگاری تصادفی

n	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
IRI	۰	۰	۰.۵۸	۰.۹	۱.۱۲	۱.۲۴	۱.۳۲	۱.۴۱	۱.۴۵	۱.۴۹

اگر نرخ ناسازگاری کوچکتر یا مساوی ۰.۱ باشد ($IR \leq 0.1$)، در مقایسات زوجی سازگاری وجود دارد و می‌توان کار را ادامه داد در غیر اینصورت باید تصمیم‌گیرندگان در مقایسات خود بازنگری کنند.

بعد از محاسبه وزن معیارها در دوره‌های مختلف و همچنین ارزش و وزن هر دوره به کمک روش مقایسات زوجی، داده‌های دوره‌های مختلف با کمک رابطه ۱ یکپارچه می‌شوند و ماتریس A را شکل

¹ Weighted sum vector

² Consistency vector

³ Eigen value

⁴ Inconsistency index

⁵ Inconsistency ratio

⁶ Inconsistency random index

می‌دهند. حال با مشخص شدن ماتریس A ، از تکنیک تاپسیس جهت اولویت‌بندی محصولات استفاده می‌شود.

۳-۳- تکنیک TOPSIS

تکنیک تاپسیس بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را از راه حل ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. حل این مسائل مستلزم گذراندن شش مرحله زیر است:

۱. کمی و بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم‌گیری (N)

۲. بدست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون (V) با استفاده از رابطه زیر

$$V = N \times W_{n \times n} \quad (5)$$

۳. تعیین راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی:

$$[\text{بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس } V] = V_j^* \text{ راه حل ایده آل مثبت} \quad (6)$$

$$[\text{بردار بدترین مقادیر هر شاخص ماتریس } V] = V_j' \text{ راه حل ایده آل منفی} \quad (7)$$

۴. بدست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی طبق روابط ۸ و ۹

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^*)^2} \quad (8)$$

$$S_i' = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j')^2} \quad (9)$$

۵. تعیین نزدیکی نسبی (C_i^*) هر گزینه نسبت به راه‌حل ایده‌آل که از رابطه ۱۰ قابل محاسبه می‌باشد.

$$C_i^* = \frac{S_i'}{S_i^* + S_i'} \quad (10)$$

۶. با توجه به مقادیر به دست آمده برای C_i^* امکان اولویت‌بندی محصولات مقدور می‌باشد. هر محصولی که C_i^* بزرگتری داشته باشد، بهتر است.

اکنون داده‌های دوره‌های مختلف که به روش مقایسات زوجی وزن‌دهی و تجمیع شده بودند (رابطه ۱)، به کمک تکنیک تاپسیس اولویت‌بندی می‌شوند. با استفاده از این روش، به جای تصمیم‌گیری به روش تاپسیس بر اساس داده‌های یک دوره، از داده‌های چند دوره زمانی استفاده شده است و تصمیم‌گیری و انتخاب به روش MP-TOPSIS صورت پذیرفته است.

۴- مطالعه موردی و نتایج

اولویت‌بندی و انتخاب محصولات جهت برنامه‌ریزی میان مدت برای شرکت‌هایی که تنوع محصول زیادی دارند بسیار مشکل است. شرکت کیمیدارو دارای بیش از یک صد و شصت پروانه تولید اشکال مختلف دارویی می‌باشد و روز به روز بر تعداد آنها افزوده می‌شود. از آنجایی که برای هر شرکتی ظرفیت تولید محدود می‌باشد، امکان تولید تمام محصولات قابل تولید در برنامه میان مدت مقدور نمی‌باشد. به همین دلیل جهت برنامه‌ریزی تولید برای یک دوره یک ساله نیاز به اولویت‌مناسبی از محصولات می‌باشد تا سازمان با اجرای آن به اهداف میان مدت خود دست پیدا کند. تنوع محصولات در این شرکت بسیار زیاد می‌باشد و امکان اولویت‌بندی تمام آنها در این مقاله نمی‌باشد لذا به اولویت‌بندی پنج محصول استراتژیک این شرکت می‌پردازیم. به منظور اولویت‌بندی محصولات شرکت داروسازی کیمیدارو سعی به استفاده از تکنیک تاپسیس با استفاده از اطلاعات چند دوره زمانی (MP-TOPSIS) شده است. از آنجایی که شرایط تولید و مصرف دارو در کشور همواره در حال تغییر می‌باشد، تصمیم‌گیری بر اساس داده‌های یک دوره زمانی پیش‌بینی مناسبی برای دوره‌های آتی ارائه نخواهد داد و روند تغییرات معیارها در تصمیم‌گیری لحاظ نخواهد شد. به منظور اولویت‌بندی پنج محصول شرکت کیمیدارو، داده‌های سه سال متوالی ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۳ جمع‌آوری شده است (جداول ۴ - ۶). x_1 : قرص رانیتیدین، x_2 : قرص متفورمین، x_3 : قرص گلی بنکلامید، x_4 : کپسول آزیترومایسین و x_5 : کپسول مفنامیک محصولات جهت اولویت‌بندی می‌باشند. همچنین چهار معیار تصمیم‌گیری u_1 : حاشیه سود، u_2 : تعداد رقا، u_3 : مقدار رشد مصرف در کل کشور و u_4 : سهم بازار محصول می‌باشد که u_2 از جنس هزینه و بقیه معیارها از جنس سود می‌باشند. به منظور بدست آوردن وزن معیارها در هر دوره $(w_i(t_k))$ و همچنین وزن دوره‌های زمانی $(\lambda(t_k))$ ، در شرکت کیمیدارو از تکنیک مقایسات زوجی براساس نظر تصمیم‌گیرندگان استفاده شده است. به منظور بدست آوردن وزن‌های مورد نظر جلساتی با تصمیم‌گیرندگان و مدیران صاحب نظر در زمینه بودجه در شرکت کیمیدارو برگزار شد و با انجام مقایسات زوجی بین تک تک معیارها برای سال‌های مختلف و همچنین مقایسات زوجی بین دوره‌های مورد نظر، وزن آنها بدست آمده است که حاصل استفاده از این روش وزن‌دهی، وزن دوره‌های زمانی به صورت $\lambda(t) = (0.088, 0.243, 0.669)^T$ و وزن معیارهای تصمیم‌گیری در هر دوره به تفکیک به صورت $W(t_1) = (0.2069, 0.1683, 0.0750, 0.5497)^T$ و $W(t_2) = (0.2590, 0.1475, 0.0829, 0.5105)^T$ و $W(t_3) = (0.3147, 0.1558, 0.0811, 0.4457)^T$ برای چهار معیار در سه سال، بدست آمده است.

جدول ۴. داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۱

ردیف	نام محصول	حاشیه سود	تعداد رقبا	رشد مصرف	سهام بازار
۱	قرص رانیتیدین	0.24	15	0.334842517	0.48295
۲	قرص متفورمین	0.22	18	9.494197553	0.06427
۳	قرص گلی بنکلامید	0.18	9	1.559992499	0.31145
۴	کپسول آزیتروماکسیم	0.27	10	3.856318757	0.15984
۵	کپسول مفنامیک	0.13	9	2.195404274	0.11163

جدول ۵. داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۲

ردیف	نام محصول	حاشیه سود	تعداد رقبا	رشد مصرف	سهام بازار
۱	قرص رانیتیدین	0.26	17	0.051887948	0.52243
۲	قرص متفورمین	0.25	22	0.401100287	0.10561
۳	قرص گلی بنکلامید	0.18	9	-0.132451903	0.30591
۴	کپسول آزیتروماکسیم	0.27	11	-0.012247961	0.37611
۵	کپسول مفنامیک	0.13	9	0.190108948	0.09659

جدول ۶. داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۳

ردیف	نام محصول	حاشیه سود	تعداد رقبا	رشد مصرف	سهام بازار
۱	قرص رانیتیدین	0.25	19	0.202208743	0.58253
۲	قرص متفورمین	0.25	28	0.036230127	0.1947
۳	قرص گلی بنکلامید	0.2	9	0.191531673	0.28206
۴	کپسول آزیتروماکسیم	0.28	13	-0.235347848	0.09626
۵	کپسول مفنامیک	0.12	11	-0.190223068	0.05906

حال به محاسبه وزن دوره‌های مختلف و وزن معیارها در هر دوره می‌پردازیم. به منظور انجام این کار جلساتی با حضور اعضای تصمیم‌گیرنده در زمینه بودجه و برنامه‌های میان مدت شرکت برگزار شد و با انجام مقایسات زوجی وزن‌های مورد نظر بدست آمده است. در جدول ۷ مقایسات زوجی دوره‌های زمانی قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۷. مقایسات زوجی دوره‌های زمانی

شاخص‌ها	سال ۱۳۹۱	سال ۱۳۹۲	سال ۱۳۹۳
سال ۱۳۹۱	۱	۰.۳۳	۰.۱۴
سال ۱۳۹۲	۳	۱	۰.۳۳
سال ۱۳۹۳	۷	۳	۱
مجموع	۱۱	۴.۳۳	۱.۴۸

به منظور نرمال‌سازی ماتریس مقایسات زوجی، هر مقدار ماتریس را بر مجموع ستون مربوطه تقسیم می‌کنیم. بعد از نرمال‌سازی برای محاسبه وزن نسبی هر شاخص میانگین حسابی هر سطر محاسبه می‌شود که نتیجه آن در جدول ۸ می‌باشد.

جدول ۸. ماتریس نرمال شده مقایسات زوجی دوره‌های زمانی و میانگین نسبی

سال	سال ۱۳۹۱	سال ۱۳۹۲	سال ۱۳۹۳	میانگین
سال ۱۳۹۱	۰.۰۹	۰.۰۸	۰.۱	۰.۰۸۸
سال ۱۳۹۲	۰.۲۷	۰.۲۳	۰.۲۳	۰.۲۴۳
سال ۱۳۹۳	۰.۶۴	۰.۶۹	۰.۶۸	۰.۶۶۹

بر اساس جدول ۸، وزن هر یک از سال‌ها در تصمیمات مورد نظر در جدول ۹ قابل مشاهده است:

جدول ۹. وزن نهایی دوره‌های تصمیم‌گیری

سال	وزن هر سال
سال ۱۳۹۱	۰.۰۸۸
سال ۱۳۹۲	۰.۲۴۳
سال ۱۳۹۳	۰.۶۶۹

بعد از انجام مقایسات زوجی، می‌بایست نرخ ناسازگاری مقایسات انجام شده بدست آید. بر اساس روابط ذکر شده، مقدار نرخ ناسازگاری برای مقایسات انجام شده برای دوره‌های زمانی برابر است با $IR=0.006061$ و از آنجایی که نرخ ناسازگاری کوچکتر از ۰.۱ می‌باشد، در نتیجه در مقایسات زوجی سازگاری وجود دارد و می‌توان از وزن‌های بدست آمده برای دوره‌های زمانی استفاده کرد. همچنین به کمک همین روش وزن هر معیار در دوره‌های مختلف قابل محاسبه است که در جدول ۱۰ وزن هر معیار در سه سال مختلف بدست آمده است.

جدول ۱۰. وزن معیارها در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳

شاخص‌ها	وزن هر معیار در سال ۱۳۹۱	وزن هر معیار در سال ۱۳۹۲	وزن هر معیار در سال ۱۳۹۳
حاشیه سود	۰.۲۰۷	۰.۲۵۹	۰.۳۱۵
سهم از بازار	۰.۵۵	۰.۵۱۱	۰.۴۴۶
درصد رشد	۰.۰۷۵	۰.۰۸۳	۰.۰۸۱
تعداد تولید کننده	۰.۱۶۸	۰.۱۴۸	۰.۱۵۹

حال با استفاده از رابطه ۱ مقادیر ماتریس A که ماتریس تصمیم‌گیری تجمعی بر اساس داده‌های سه سال و وزن‌های معیارها و دوره‌ها می‌باشد، بدست می‌آید. به عنوان نمونه مقدار تجمعی حاشیه سود بر اساس داده‌های سه سال و وزن‌های بدست آمده برای محصول رانیتیدین به طریق زیر بدست می‌آید:

$$r_{\text{حاشیه سود و رانیتیدین}} = [(0.24 \times 0.207 \times 0.088) + (0.26 \times 0.259 \times 0.243) + (0.25 \times 0.315 \times 0.669)] = 0.07337$$

به همین طریق بقیه r_{ij} ها محاسبه می‌شوند و ماتریس A را شکل می‌دهند که در جدول ۱۱ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۱۱. داده‌های تجمعی سه سال ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۳

ردیف	نام محصول	حاشیه سود	تعداد رقبا	رشد مصرف	سهم بازار
1	قرص رانیتیدین	0.07337	2.8464	0.014226665	0.26187
2	قرص متفورمین	0.07238	4.0245	0.072737072	0.07426
3	قرص گلی بنکلامید	0.05671	1.4103	0.018022234	0.13712
4	کپسول آزیترومايسين	0.08086	1.921	0.012447934	0.08309
5	کپسول مفنمیک	0.03581	1.6224	0.008006982	0.03499

اکنون با بدست آمدن ماتریس A ، امکان تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی براساس تکنیک تاپسیس مقدور می‌باشد. با استفاده از تکنیک تاپسیس و داده‌های ماتریس A ، مقدار C^* بدست می‌آید و بعد از آن اولویت‌بندی صورت می‌پذیرد. هرچه مقدار C^* بزرگتر باشد، محصول متناظر با آن در اولویت بالاتری قرار می‌گیرد. جدول ۱۲ اولویت پنج محصول شرکت کیمیدارو را بر اساس معیارهای تصمیم‌گیری مورد نظر نشان می‌دهد که براساس این اولویت می‌توان بودجه و در نهایت برنامه تولید میان‌مدت سازمان را تنظیم نمود و این اطمینان خاطر را داشت که محصولاتی که در اولویت بالاتری قرار دارند دارای شرایط فروش بهتر و سودآوری بیشتری نسبت به بقیه محصولات هستند.

جدول ۱۲. اولویت نهایی بودجه بندی و تولید

ردیف	نام محصول	C^*	اولویت
1	قرص رانیتیدین	0.81540378	1
2	قرص متفورمین	0.299769974	4
3	قرص گلی بنکلامید	0.466284702	2
4	کپسول آزیترومايسين	0.33665048	3
5	کپسول مفنامیک	0.16425369	5

در صورتی که برای بودجه‌بندی از اطلاعات یک دوره استفاده می‌شد، کپسول آزیترومايسين به دلیل دارا بودن حاشیه سود بالا در اولویت بهتری قرار می‌گرفت ولی از آنجایی که معیار مقدار رشد مصرف به دوره‌های قبل وابسته است و روند تغییرات آن در تصمیم‌گیری موثر می‌باشد، لذا باعث شده است که این محصول در اولویت سوم قرار گیرد و علاقه چندانی جهت تولید آن، علی‌رغم سود بالا، وجود نداشته باشد.

۵- نتیجه‌گیری

هر چند که امروزه استفاده از تکنیک‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره برای اتخاذ تصمیمات مدیریتی بسیار متداول هستند، اما در اکثر مطالعات، داده‌های یک دوره زمانی برای تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد. به همین دلیل نمی‌توان روند تغییرات در دوره‌های قبل را برای تصمیم‌گیری آینده مورد توجه قرار داد. به منظور در نظر گرفتن روند تغییرات معیارها در دوره‌های قبل برای تصمیمات آیند، در این مقاله روش تاپسیس که یکی از دقیق‌ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است، برای برنامه‌ریزی میان مدت تولید به عنوان تکنیک اصلی و جهت بهبود آن از داده‌های چند دوره‌ی زمانی، به جای داده‌های یک دوره، استفاده شده است. با استفاده از الگوریتم پیشنهادی، داده‌های مربوط به معیارهای تصمیم‌گیری در چند دوره با استفاده از وزن‌های بدست آمده براساس نظر تصمیم‌گیرندگان، با یکدیگر تجمیع و با استفاده از تکنیک تاپسیس اولویت‌بندی می‌شوند. در این مقاله به عنوان نمونه پنج محصول شرکت داروسازی کیمیدارو از میان یکصد و شصت محصول قابل تولید، اولویت‌بندی شده‌اند و محصولات با اهمیت بیشتر در اولویت بودجه تولید و در نهایت برنامه تولید قرار می‌گیرند. با استفاده از این روش می‌توان پیش‌بینی دقیق‌تری از بازار مصرف در آینده داشت و از صرف وقت و سرمایه شرکت برای تامین مواد و ملزومات مورد نیاز جهت تولید محصولاتی که حاشیه سود کم و شرایط فروش دشواری دارند، جلوگیری می‌شود و با بهترین تنوع تولید بر اساس نیاز بازار می‌توان به سود مورد نظر دست پیدا کرد. همچنین استفاده از این روش نقش معیارهایی مانند رشد مصرف سالانه، که به گذشت زمان بسیار وابسته هستند و در صورت استفاده از داده‌های یک دوره توجهی به آنها نمی‌شود، را پررنگ‌تر می‌کند و در تصمیم‌گیری دقیق‌تر به تصمیم‌گیرندگان کمک خواهد کرد. لازم به ذکر است که استفاده از این روش در شرکت کیمیدارو باعث شده است که هر ساله تمام محصولات از

نظر معیارهای مورد نظر مورد بازنگری قرار گیرند و تنها سابقه تولید هر محصول در گذشته سبب تولید آن در آینده نشود و بودجه تولید متناسب با چرخه عمر هر محصول به صورت پویا تغییر کند و محصولات جدید که سابقه تولید آنها در شرکت وجود نداشته است به صورت سیستماتیک و بر اساس اولویت کسب کرده در برنامه تولید قرار می‌گیرند.

۶- مراجع

۶-۱- مراجع فارسی

قراگوزلو، ع. و برزگر، م. (۱۳۸۷). "برنامه ریزی آرمانی با استفاده از رویکرد AHP جهت بهینه سازی ترکیب تولید". بررسی های بازرگانی. شماره خرداد و تیر.

مقصودی، ا. و شیرویه‌زاد، ه. (۱۳۹۲). "استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره جهت انتخاب محصولات تولیدی در شرکت لبنیات فلات کوهرنگ". دومین کنفرانس ملی مهندسی صنایع و سیستم‌ها، ۶ و ۷ اسفند، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، نجف‌آباد، صص ۸-۱.

۶-۲- مراجع لاتین:

Dong, Q. and Y. Guo (2013). "Multi-period multiattribute decision making method based on trend incentive coefficient". *International Transactions in Operational Research*, Vol. 20, No. 1, pp. 141-152.

Hashemkhani Zolfani, S., Maknoon, R. and Zavadskas, E.K. (2016). "An introduction to prospective multiple attribute decision making (PMADM)". *Technological and Economic Development of Economy*. Vol. 22, No. 2, pp. 309-326.

Ho, W., Xu, X. and Dey, P.K. (2010). "Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review". *European Journal of Operational Research*. Vol. 202, No. 1, pp. 16-24.

Jassbi, J.J., Ribeiro, R.A. and Varela, L.R. (2014). "Dynamic MCDM with future knowledge for supplier selection". *Journal of Decision Systems*. Vol. 23, No. 3, pp. 232-248.

Liang, D. and Liu, D. (2015). "Deriving three-way decisions from intuitionistic fuzzy decision-theoretic rough sets". *Information Sciences*. Vol. 300, No. 1, pp. 28-48.

Liang, T.F. (2008). "Fuzzy multi-objective production/distribution planning decisions with multi-product and multi-time period in a supply chain". *Computers & Industrial Engineering*. Vol. 55, No. 3, pp. 676-694.

Lin, Y.H., Lee, P.C. and Ting, H.I. (2008). "Dynamic multi-attribute decision making model with grey number evaluations". *Expert Systems with Applications*. Vol. 35, No. 4, pp. 1638-1644.

Merigó, J.M. and Gil-Lafuente, A.M. (2010). "New decision-making techniques and their application in the selection of financial products". *Information Sciences*. Vol. 180, No. 11, pp. 2085-2094.

Ogunyemi, O., Ibiwoye, A. and Oyatoye, E.O. (2011). "Analytic hierarchy process for prioritizing production functions: Illustration with pharmaceutical data". *Journal of Economics and International Finance*. Vol. 3, No. 14, pp. 749.

Tavakkoli-Moghaddam, R. and Safaei, N. (2006). "Solving a generalized aggregate production planning problem by genetic algorithms". *Journal of Industrial Engineering International Islamic Azad University*. Vol. 2, No. 1, pp. 53-64.

Wei, G. (2009). "Some geometric aggregation functions and their application to dynamic multiple attribute decision making in the intuitionistic fuzzy setting". *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*. Vol. 17, No. 02, pp. 179-196.

Wei, G. (2011). "Grey relational analysis model for dynamic hybrid multiple attribute decision making". *Knowledge-Based Systems*. Vol. 24, No. 5, pp. 672-679.

Xu, Z. (2008). "On multi-period multi-attribute decision making". *Knowledge-Based Systems*. Vol. 21, No. 2, pp. 164-171.

Xu, Z. (2009). "Multi-period multi-attribute group decision-making under linguistic assessments". *International journal of general systems*. Vol. 38, No. 8, pp. 823-850.

Xu, Z. and Yager, R.R. (2008). "Dynamic intuitionistic fuzzy multi-attribute decision making". *International Journal of Approximate Reasoning*. Vol. 48, No. 1, pp. 246-262.