تصمیم گیری چند معیاره ترکیبی پویا با روش ویکور فازی نوع دوم برای تصمیم گیری در صنعت تولید کاغذ

دکتر میثم جعفری اسکندری (نویسنده مسئول)
استادیار مهندسی صنایع دانشگاه پیام نور
meisam_jafari@pnu.ac.ir

دکتر رامین صادقیان
استادیار دانشگاه پیام نور
sadeghian@gmail.com
فتانه یار احمدی
کارشناسی ارشد دانشگاه پیام نور
yarahmadi_f8@yahoo.com
مصطفی یوسفی طرزجانی
دانشجوی دکتری دانشگاه جامع علمی کاربردی
yousofi@uast.ac.ir

چکیده

صنعت کاغذ گردش مالی زیادی دارد و تصمیم گیری مناسب برای توسعه آن سودآوری بالایی را بوجود خواهد آورد. در این تحقیق تمرکز بر صنعت کاغذ و ارائه دهندگان این خدمت می باشد و به دنبال اولویت بندی تصمیمات بر اساس ادغام مدل فازی نوع دوم و تصمیم گیری چند شاخصه ی ترکیبی پویا به روش ویکور در صنعت کاغذ هستیم. در این راستا، نخست 5 تصمیم مهم توسط خبرگان صنعت کاغذ شناسایی شده است که شامل 1-تلاش برای ورود تکنولوژی و ماشین آلات جدید، 2-سرمایه گذاری روی محصولات جدید و تنوع بخشی به محصولات ،3- آموزش کارکنان و مدیران ،4- برنامه ریزی فنی تولید، انبارش و مدیریت کارکنان و 5- قیمت گذاری مناسب و تبلیغات برای جذب مشتریان داخلی و خارجی جدید می باشد. همچنین 6 معیار برای ارزیابی این تصمیمات ارائه شده است. در راستای ارزیابی تصمیمات از رویکرد ویکور فازی نوع دوم استفاده شده و پس از طی گام های تحقیق، تصمیمات 1 و 2 حائز بالاترین اولویت شدند.

کلید واژه:
تصمیم گیری چند معیاره، صنعت کاغذ،روش ویکور فازی، فازی نوع 2، تصمیم گیرنده.

مقدمه

صنعت کاغذ یکی از صنایع مهم و تاثیر گذار در کشورها و جوامع است. نشر دانش، آگاهی، اطلاعات و ... وابسته به وجود کاغذ است و بدون آن، امکان ثبت و ضبط دانش و اطلاعات وجود ندارد. سالانه حجم عظیمی کاغذ در دنیا تولید و به مصرف می رسد و گردش مالی این صنعت حجم قابل ملاحظه ای می باشد.

انسان ها در اغلب موارد با تصمیم و تصمیم گیری سر و کار دارند به نحوی که تصمیم گیری جزء لاینفک و غیرقابل اجتناب زندگی انسان می باشد. برخی تصمیمات روزمره و پیش پا افتاده می باشند و برخی از تصمیمات نیز دشوار و دارای پیچیدگی می باشند. در سازمان ها و ارگان ها نیز، تصمیم گیری نقش به سزایی در موفقیت یا شکست یک سازمان ایفا می نماید. چه بسا یک تصمیم اشتباه باعث نابودی یک سازمان گردد و از سویی دیگر تصمیمات مناسب و به جا می تواند زمینه ساز موفقیت های شگفت انگیزی برای سازمان ها باشد. به طور معمول، هر چقدر که سطح سازمانی تصمیم گیرنده بالاتر باشد، شخص باید تصمیمات مهم تری نیز اتخاذ نماید.

تصمیم گیری بسته به شرایط اخذ تصمیم و خصوصیات مسئله ای که باید برای آن تصمیم اتخاذ شود به چند دسته تقسیم می شود. یکی از تکنیک های تصمیم گیری با استفاده از داده های کمی تصمیم گیری چند معیاره می باشد.(امیری،مقصود ;1386;169) مدیر با بهره گیری از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره می تواند با در نظر گرفتن معیارهای متفاوت برای تصمیم گیری که گاها با یکدیگر در تعارض می باشند به طریقی عقلانی تصمیم سازی نماید .

تصمیم گیری تحت تاثیر تعدادی از عوامل قرار می گیرد که محیط یکی از مهم ترین این عوامل می باشد. سازمان ها نه تنها با محیطشان در تعامل هستند بلکه این تعامل برای بقا و ادامه ی حیات سازمان ها ضروری می باشد. (توکلی، حسین 35-1392) سازمان ها در قرن 21 با رقابت سرسام آور، توسعه ی بازارهای نوظهور، عوامل محیطی نامطمئن، تغییر و تحولات فناوری، توجه به مشتری و در واقع مشتری گرایی و همچنین کاهش چرخه ی عمر محصول رو به رو می باشند که این موارد شدت و تنوع رقابت را بین سازمان ها افزایش داده است. از جمله ی مهم ترین راهکارها برای مقابله با این محیط به شدت در حال تغییر، در پیش گرفتن مدیریتی کارآمد در تصمیم گیری می باشد.اکثر مسائل و چالش هایی که فرا روی تصمیم گیران و برنامه ریزان قرار می گیرد ماهیتی چند هدفی دارند که این خود بر دشواری های تحلیلی می افزاید. در حقیقت بسیاری از ساده سازی های گذشته مثلا به این صورت بوده است که در یک تصمیم مشخص، تنها کمینه یا بیشینه سازی هزینه یا سود مهم می باشد. اما این شرایط امروزه قابل قبول نبوده و ضروری است که برای مواجهه ی هر چه بیشتر با شرایط واقعی از روش ها و رویکردهای توسعه یافته تر بهره برداری شود (Triantaphyllou, Evangelos;p320;2000).

در اینجا تمرکز بر صنعت کاغذ و ارائه دهندگان این خدمت می باشد. صنعت کاغذ امروز در ایران با مشکلات و معضلات فراوان و متعددی دست و پنجه نرم می کند. مشکلات و معضلات مالی موجب شده است تا بسیاری از شرکت های کاغذ سازی در ایران با بحران روبرو شوند. صنعت کاغذ و مقوا صنعتی مظلوم و مغفول است که پیش‌نیاز بسیاری از صنایع دیگر از جمله صنعت بسته‌بندی است به‌طوری‌که متاسفانه در ایران کاغذ و بسته‌بندی در درجه دوم قرار گرفته در حالی که این صنعت در دنیا در رده نخست قرار دارد اما آنچه بیش از پیش در این صنعت مورد اهمیت است، بالاتر بودن نیاز کشور از تولیدات داخلی است. که این حالت حرکت به سمت واردات را الزامی می‌کند به‌طوری‌که ناگزیر هستیم بخش اعظمی از محصولات این صنعت را از طریق واردات تامین کنیم.

با وجود این، بسیاری از این مشکلات با برنامه ریزی درست، منطقی و اصولی قابل حل و یا کاهش می باشد. در حقیقت با برنامه ریزی صحیح و اولویت بندی مسائل و معضلات موجود، می توان نسبت به رفع این مسائل اقدام نمود. با وجود این، حل این مسائل نیازمند برنامه ریزی دقیق و درست و حساب شده می باشد. با توجه به آنچه در خصوص اهمیت تصمیم گیری در محیط پویا و تغییر پذیر امروز گفته شد، با در نظر گرفتن عدم قطعیت حاکم بر شرایط، این تحقیق در پی ارائه ی مدلی جهت ارزیابی سازمان ها در شرایط عدم قطعیت و در محیطی پویا می باشد. مراحل تحقیق به این صورت می باشد که در ابتدا فاکتورهای مهم در ارزیابی و رتبه بندی سازمان های ارائه دهنده ی خدمات شناسایی می شوند و به علت نیاز به جمع آوری اطلاعات جامع از خبرگان مختلف، با استفاده از پرسشنامه هایی کلامی در شرایط عدم قطعیت و در محیطی پویا با استفاده از تکنولوژی تصمیم گیری گروهی فازی نوع دوم و تصمیم گیری چند شاخصه ی ترکیبی پویا، اطلاعات جمع آوری و ارزیابی می شوند.

در این تحقیق به دنبال اولویت بندی تصمیم گیری بر اساس ادغام مدل فازی نوع دوم و تصمیم گیری چند شاخصه ی ترکیبی پویا به روش ویکور در صنعت کاغذ می باشیم و امید است که با اجرای این تحقیق، گامی در راستای کمک به تصمیمات در صنعت کاغذ کشور برداشته شود.

1. چارچوب نظری و مفهومی پژوهش

1. 2 مطالعات پیشین

با توجه به نوع مساله و هدف آن و نوع داده ها و ویژگی های خبرگان، مدلهای متعدد و متنوعی برای تصمیم گیری وجود دارد. از جمله مهمترین این تکنیک ها، تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره می باشد. در این تحقیق روش های تصمیم گیری برمبنای مدل ویکور فازی و مدلهای مبتنی بر فازی نوع دوم و مدلهای تصمیم گیری گروهی و تصمیم گیری پویا مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. جدول 1 خلاصه ی تحقیقات انجام شده در ادبیات موضوع مورد بحث را نشان می دهد.

جدول 1. خلاصه ی تحقیقات در ادبیات و پیشینه موضوعات مورد بحث

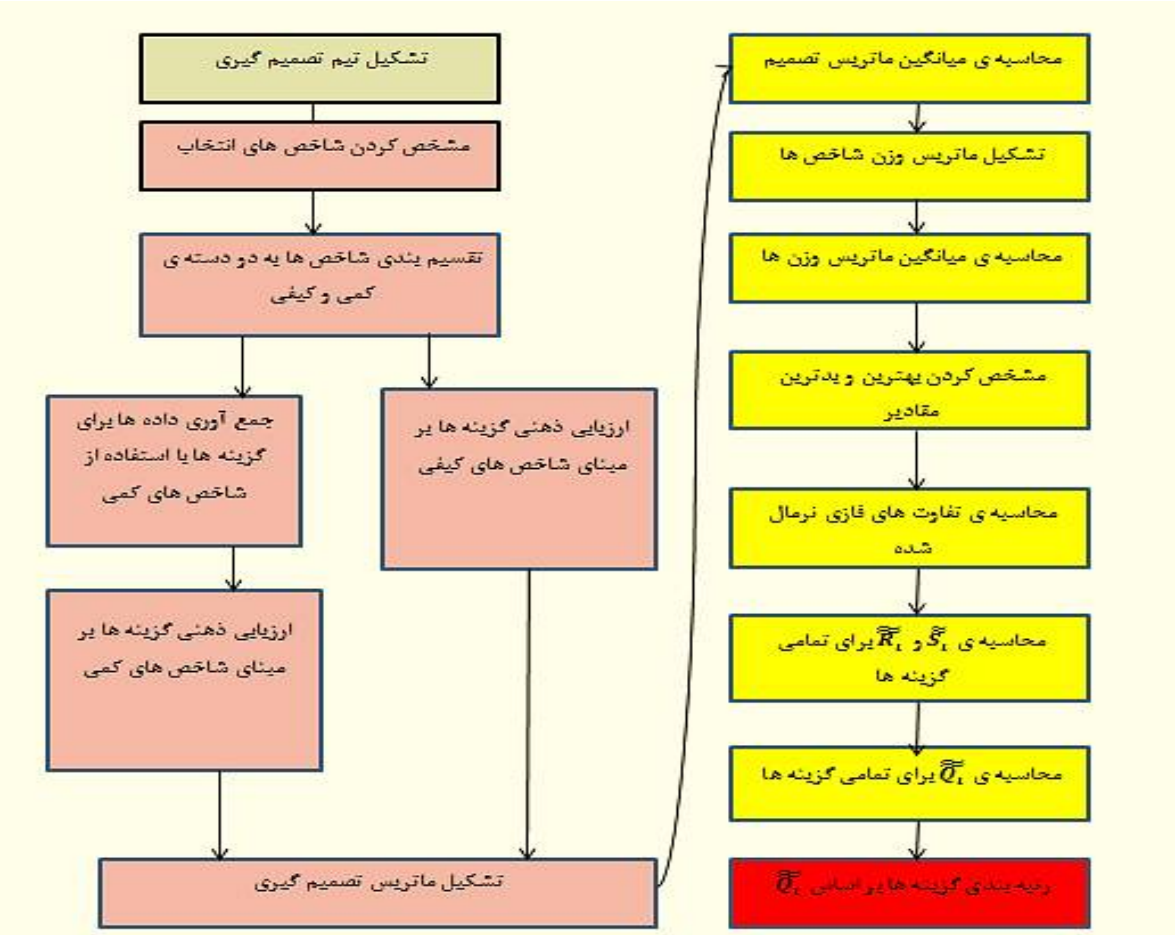
نویسنده اول مقاله	ویکور فازی	تصمیم گیری گروهی	تصمیم گیری پویا	فازی نوع دوم	موضوعات مورد اشاره در مقاله و نتایج
توکلی –حسین1392		*			به منظور رتبه بندی از تکنیک تصمیم گیری تاپسیس فازی نوع 1 و تصمیم گیری گروهی استفاده شده است.
امیری-مقصود1386	*	*			تصمیم گیری گروهی بر اساس ویکور فازی جهت انتخاب ابزار ماشین
Triantaphyllou, Evangelos-2000		*			یکی از تکنیک های تصمیم گیری با استفاده از داده های کمی، تصمیم گیری چند معیاره گروهی است.
Frensch, Peter A.1995			*		سازمان ها نه تنها با محیطشان در تعامل هستند، بلکه این تعامل برای بقا و ادامه ی حیات سازمان ها ضروری است
Monahan, George E.2000			*		ضروری است که تصمیم گیران و برنامه ریزان برای مواجهه ی هر چه بیشتر با شرایط واقعی از روش ها و رویکردهای توسعه یافته تر بهره برد
G. Wei-2011			*		تجزیه و تحلیل مدل پویا با استفاده از تکنیک تصمیم گیری تاپسیس و تئوری خاکستری
Shu-ping Wan-2013		*			مسائل تصمیم گیری چند شاخصه در اعداد فازی شهودی و تصمیم گیری گروهی حل شده و یک مدل برای سنجیدن و ترکیب کردن میانگین وزن در دوره های مختلف پیشنهاد شده است
Huu-Tho Nguyen-2014		*			مورد ارزیابی قرار دادن ابزارهای ماشینی و دقت روی تاثیر متقابل ویژگی ها با استفاده از تکنیک تصمیم گیری تاپسیس ، تئوری خاکستری و تصمیم گیری گروهی
Satar Mahdevaria-2014		*			بررسی دقیق از سلامتی و ایمنی کار افراد در معادن ذغال سنگ زیرزمینی با داده های قطعی با استفاده از تکنیک تصمیم گیری تاپسیس و تئوری خاکستری
Yusuf Tansel _Ic-2014		*			ارزیابی رتبه بندی شرکت و داده ها در شرایط قطعی با استفاده از تکنیک تصمیم گیری تاپسیس
Basar Oztaysi-2014		*			تصمیم گیری برای انتخاب فن آوری اطلاعات با استفاده از AHP یکپارچه تاپسیس خاکستری و تصمیم گیری گروهی
Ming Li a-2014		*			ارائه مدلی در تصمیم گیری چند معیاره برای مدیریت دانش سازمان با ترکیب روش توسعه کارکرد کیفیت و روش تاپسیس در محیط فازی شهودی و تصمیم گیری گروهی
Francisco Rodrigues-2014		*			مقایسه ی تکنیک های AHP فازی و تاپسیس فازی و مزایای هر روش عنوان شده است
Junyi Chai a -2014			*		به ایجاد پایگاه برای تصمیم گیری پویا و ایجاد فرمول ریاضی در تنظیمات واقعی رویکرد تصمیم گیری
Feng Zhang-2014		*	*		برای پردازش اطلاعات ترتیبی از روش تصمیم گیری گروهی پویا در دو مرحله بر اساس تاپسیس فازی استفاده کرده است
Ahmad M .El –Nagar-2014				*	بررسی سخت افزار برای سیستم غیر خطی نامشخص با استفاده از منطق ریاضی فازی نوع دوم
Jian Han-2015			*		ارائه مدلی غیر خطی و پویا با استفاده از تصمیم گیری فازی نوع اول جهت پیش بینی و کنترل خطا و ایجاد آشوب در دیده بان
Changman Son-2015			*		برنامه ریزی و الگوریتم در محیط پویا و سیستم فازی نوع Iجهت اطلاعات ماشین و ربات نوع داده ها قطعی می باشد
Mohammad Farhan Khana-2015			*		برابر سازی هیستوگرام درسیستم پویای فازی نوع اول جهت بالا بردن کانتراست در مشاهده های مصنوعی
David stefka a,Martin-2015		*	*		استفاده از روش فازی نوع اول جهت دسته بندی تجمعی درمحیطی پویا تصمیم گیری گروهی
Tzu - Liang (Bill) Tsenga-2015				*	استفاده از فازی نوع دوم در اطلاعات مخازن معدن و در شرایط عدم قطعیت
N.J. Vinoth Kumar-2015				*	ارائه یک مدل فازی نوع دوم در سیستم های زیکزاکی انرژی و در شرایط عدم قطعیت
Bojun Liu, Yushun Fan-2015			*		پیش بینی سریع الگوریتم در مسئله زمان بندی اجرائی در محیط فازی نوع اول و پویا و نوع داده ها قطعی می باشد
Hari Mohan Dubey a-2015			*		ترکیب الگوریتم گرده افشانی گل با زمان های مختلف در محیطی پویا و فازی نوع اول نوع داده ها قطعی می باشد
Hari Mohan Dubey a-2016			*		بررسی کیفیت خاک کشاورزی در محیط پویا و فازی نوع اول
تحقیق حاضر	*	*	*	*	پویا و نوع داده ها غیر قطعی با استفاده از تکنیک تصمیم گیری ویکور و فازی نوع دوم در شرایط عدم قطعیت و با استفاده از تکنیک گروهی حل شده است

2. 2 ویکور فازی نوع دوم

ویکور یک روش تصمیم گیری چندمعیاره توافقی است. این روش می تواند یک مقدار بیشینه مطلوبیت گروهی برای اکثریت و یک کمینه تاثیر انفرادی برای مخالفت را فراهم نماید. روش ویکور مانند تکنیک تاپسیس است یعنی برای رتبه بندی کردن گزینه ها بر اساس معیارهای مختلف (معمولا متضاد و با واحد اندازه گیری متفاوت) استفاده می شود. این روش جهت دست یابی به یک یا چند راهکار سازشی برای یک مساله با معیارهای متضاد کاربرد دارد بطوری که قادر است تصمیم گیرنده را برای دست یابی به یک تصمیم نهایی یاری دهد. در اینجا راهکار سازشی نزدیک ترین جواب موجه به ایده آل است که یک توافق متقابل بین مطلوبیت گروهی و میزان مخالف های انفرادی بوجود می آورد.

روش ویکور یک ابزار مفید جهت تصمیم گیری چند معیاره به حساب می آید به خصوص در مواقعی که تصمیم گیرندگان به علت وجود شاخص های متناقض به راحتی نمی توانند ترجیحات خود را در مسئله تصمیم گیری ابراز کنند. راهکار سازشی بدست آمده در روش ویکور مورد توافق تصمیم گیرندگان خواهد بود زیرا این راهکار مطلوبیت گروهی را حداکثر و تاثیرات فردی را حداقل می سازد.

همانطور که پیش از این ذکر شد، در این تحقیق از تکنیک ویکور فازی نوع دوم استفاده می گردد. مراحل اجرای این تکنیک به صورت شماتیک در شکل 1 نشان داده شده است.



شکل 1. گام های روش ویکور فازی نوع دوم

فرض کنید که تعداد n گزینه وجود دارد، m معیار و k تصمیم گیرنده ($D_1, D_2, ..., D_k$) وجود دارند. مراحل اجرای ویکور فازی نوع دو به شکل زیر می باشد:

گام 1: تشکیل ماتریس تصمیم $\tilde{F}_p$ برای P امین تصمیم گیرنده به شرح ماتریس نشان داده شده در رابطه 1 می باشد:

$$\tilde{F}_p = [\tilde{F}_{ij}^p]_{n\times m} = \begin{bmatrix} \tilde{F}_{11}^p & \tilde{F}_{12}^p & \cdots & \tilde{F}_{1m}^p \\ \tilde{F}_{21}^p & \tilde{F}_{22}^p & \cdots & \tilde{F}_{2m}^p \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{F}_{n1}^p & \tilde{F}_{n2}^p & \cdots & \tilde{F}_{nm}^p \end{bmatrix} \qquad \textbf{رابطه 1:}$$

به نحوی که $\tilde{F}_{ij}^p$ نشان دهنده ی ارزش عملکرد i امین گزینه در j امین معیار می باشد که توسط p امین تصمیم گیرنده داده شده است و $1 \le i \le n$ و $1 \le j \le m$ و $1 \le p \le k$.

گام دوم: تشکیل ماتریس میانگین $\tilde{F}$ که به شرح رابطه 2 و 3 به دست می آید:

$$\tilde{F}_{ij} = ((\tilde{F}_{ij}^1 \oplus \tilde{F}_{ij}^1 \oplus \cdots \oplus \tilde{F}_{ij}^k) / k), \qquad \textbf{رابطه 2:}$$

$$\tilde{F} = [\tilde{F}_{ij}]_{n\times m} \qquad \textbf{رابطه 3:}$$

به نحوی که $\tilde{F}_{ij}$ نشان دهنده ی میانگین ارزش عملکرد i امین گزینه در j امین معیار می باشد که $1 \le i \le n$ و $1 \le j \le m$.

گام سوم: تشکیل ماتریس وزن W_p شاخص ها تخصیص داده شده توسط p امین تصمیم گیرنده به شرح ماتریس نشان داده شده در رابطه 4ربدست می آید

$$W_p = [\tilde{w}_j^p]_{m\times 1} = \begin{bmatrix} \tilde{w}_1^p \\ \tilde{w}_2^p \\ \cdots \\ \tilde{w}_m^p \end{bmatrix} \qquad \textbf{رابطه 4:}$$

به نحوی که $\tilde{w}_j^p$ نشان دهنده ی وزن j امین شاخص تخصیص داده شده توسط p امین تصمیم گیرنده می باشد و $1 \le j \le m$ و $1 \le p \le k$.

گام چهارم: محاسبه ی میانگین وزن ها یعنی ماتریس $\bar{W}$ به شرح رابطه 5 و 6 :

$$\tilde{w}_j = ((\tilde{w}_j^1 \oplus \tilde{w}_j^1 \oplus \ldots \oplus \tilde{w}_j^k)/k) \qquad \textbf{رابطه 5:}$$

$$\bar{W} = [\tilde{w}_j]_{m\times 1} \qquad \textbf{رابطه 6:}$$

گام پنجم: مشخص نمودن بهترین و بدترین مقادیر برای همه ی شاخص ها بر مبنای شاخص های سود و هزینه ***(به ترتیب $\tilde{F}_j^+$ و $\tilde{F}_j^-$)***. به منظور به دست آوردن حداقل و حداکثر، مقدار فازی زدایی شده که از رابطه ی 7 به دست می آید استفاده شده:

$$Def(\tilde{A}) = \frac{1}{6}\left(\sum_{T\in\{U,L\}} \frac{a_1^T + (1+H_1(\tilde{A}^T))a_2^T + (1+H_2(\tilde{A}^T))a_3^T + a_4^T}{4+H_1(\tilde{A}^T)+H_2(\tilde{A}^T)}\right) \qquad \textbf{رابطه 7:}$$

و در روابط 8 و 9 قرار می گیرد:

$\tilde{F}_j^* = \max \tilde{F}_{ij}$, $\tilde{F}_j^- = \min \tilde{F}_{ij}$ **رابطه 8: برای شاخص های از جنس مثبت (سود)**

$\tilde{F}_j^* = \min \tilde{F}_{ij}$, $\tilde{F}_j^- = \max \tilde{F}_{ij}$ **رابطه9: برای شاخص های از جنس منفی (هزینه)**

به نحوی که $1 \le i \le n$ و $1 \le j \le m$ و $\tilde{F}_j^*$ و $\tilde{F}_j^-$ از جنس فازی نوع دوم ذوزنقه ای به شکل زیر می باشند:

رابطه 10: $\tilde{F}_j^* = (\tilde{F}_j^{*T}; T \in \{U,L\} = (f_{j1}^{*T}; H_1(\tilde{F}_j^{*T}), H_2(\tilde{F}_j^{*T}); T \in \{U,L\}, z = 1,2,3,4)$

رابطه 11: $\tilde{F}_j^* = (\tilde{F}_j^{*T}; T \in \{U,L\} = (f_{j1}^{*T}; H_1(\tilde{F}_j^{*T}), H_2(\tilde{F}_j^{*T}) \; T \in \{U,L\}, z = 1,2,3,4)$

گام ششم: محاسبه ی اختلافات فازی نرمال شده توسط روابط ارایه شده در 12 و 13 انجام می شوند :

رابطه 12: $\tilde{d}_{ij} = (\tilde{F}_j^* \ominus \tilde{F}_{ij}) / D(\tilde{F}_j^*, \tilde{F}_j^-)$ **برای شاخص های از جنس سود**

رابطه 13: $\tilde{d}_{ij} = (\tilde{F}_{ij} \ominus \tilde{F}_j^*) / D(\tilde{F}_j^*, \tilde{F}_j^-)$ **برای شاخص های از جنس هزینه**

گام هفتم: مشخص نمودن $\tilde{S}_i$ و $\tilde{R}_i$ برای همه ی گزینه ها به طریق ارایه شده در روابط 14 و 15 می باشد :

رابطه 14: $\tilde{S}_i = (\tilde{w}_1 \otimes \tilde{d}_{i1}) \oplus (\tilde{w}_2 \otimes \tilde{d}_{i2}) \oplus \dots \oplus (\tilde{w}_m \otimes \tilde{d}_{im})$

رابطه 15: $\tilde{R}_i = (\tilde{w}_j \otimes \tilde{d}_{ij})$

به نحوی که $\tilde{S}_i$ و $\tilde{R}_i$ از جنس فازی نوع دوم ذوزنقه ای به شرح روابط 16 و 17 می باشند:

رابطه 16: $\tilde{S}_i = (\tilde{S}_i^T; T \in \{U,L\} = (s_{i2}^T; H_1(\tilde{S}_i^T), H_2(\tilde{S}_i^T) \; T \in \{U,L\}, z = 1,2,3,4)$

رابطه 17: $\tilde{R}_i = (\tilde{R}_i^T; T \in \{U,L\} = (r_{i2}^T; H_1(\tilde{R}_i^T), H_2(\tilde{R}_i^T) \; T \in \{U,L\}, z = 1,2,3,4)$

با استفاده از مقادیر فازی زدایی شده ی آن ها از طریق روابط 18 و 19 قابل محاسبه $\tilde{S}_i$ و $\tilde{R}_i$ گام هشتم: محاسبه ی ***بهترین*** مقادیر خواهند بود :

رابطه 18: $\tilde{S}^* = \min \tilde{S}_i$

رابطه 19: $\tilde{R}^* = \min \tilde{R}_i$

گام نهم: محاسبه ی $\tilde{Q}_i$ برای تمامی گزینه هاکه از طریق رابطه 20 قابل محاسبه می باشد :

رابطه 20: $\tilde{Q}_i = v.((\tilde{S}_i \ominus \tilde{S}^*) / (\tilde{S}^- - \tilde{S}_i^*)) \oplus (1-v)((\tilde{R}_i \ominus \tilde{R}^*) / (\tilde{R}^- - \tilde{R}_i^*))$,

گام دهم: رتبه بندی گزینه ها بر حسب مقادیر ارزش بالاتر (ارزش های فازی زدایی شده) $\tilde{Q}_i$

3. مدل سازی

در این مقاله، ابتدا گزینه های تصمیم و معیارهای اثرگذار بر آن با استفاده از روش خبرگی و پرسشنامه مشخص می‌گردد. سپس با استفاده از تکنیک ویکور فازی نوع دوم و با توجه به معیار مد نظر، تصمیم های برتر معرفی می‌گردد.

1.3. مشخص کردن تصمیمات در صنعت کاغذ

تصمیمات فراوانی به منظور حل مسائل و مشکلات موجود در صنعت کاغذ وجود دارند که هر یک از جنبه های مختلف قابل ارزیابی می باشد. با وجود این، در این تحقیق به دنبال بررسی و تحلیل آن دسته از تصمیماتی هستیم که علاوه بر اینکه جامع و تاثیر گذار باشند از لحاظ عملی قابلیت اجرا در مدت زمان تعیین شده و با هزینه ی معقول را نیز داشته باشند. لذا تحقیقات میدانی در برخی شرکت های تولید کاغذ و صنایع وابسته و همچنین مصاحبه و گفت و گو با خبرگان این صنعت، 5 تصمیم مهم و تاثیرگذار مورد شناسایی قرار گرفتند. البته علاوه بر این تصمیمات، تصمیمات دیگری نیز وجود داشتند اما این 5 تصمیم دارای جامعیت و کفایت بیشتری از سوی خبرگان در نظر گرفته شد. این 5 تصمیم به عنوان 5 گزینه در مسئله ی تحقیق قرار می گیرند که باید در روال تحقیق مورد ارزیابی قرار گیرند. گزینه های تصمیم گیری به شرح ذیل می باشند:

1- تلاش برای ورود تکنولوژی و ماشین آلات جدید
2- سرمایه گذاری روی محصولات جدید و تنوع بخشی به محصولات تولیدی
3- آموزش کارکنان و مدیران صنعت کاغذ
4- برنامه ریزی فنی تولید، انبارش و مدیریت کارکنان
5- قیمت گذاری مناسب و تبلیغات برای جذب مشتریان داخلی و خارجی جدید.

2.3. مشخص کردن معیارهای تصمیم گیری

در راستای انجام تحقیق، سه تصمیم گیرنده ی خبره در صنعت کاغذ کشور کمیته ی تحقیق را تشکیل دادند که در ادامه با D1، D2 و D3 نشان داده می شوند. سه تصمیم گیرنده ی فوق از خبرگان صنعت کاغذ بوده و سابقه ی حداقل 5 سال مدیریت در شرکت های مادر صنعت کاغذ را بر عهده داشته اند.

پس از شناسایی تصمیمات به عنوان گزینه ها و همچنین تشکیل تیم تصمیم گیری، در گام بعدی نوبت به مشخص نمودن شاخص ها برای ارزیابی گزینه ها می رسد. لذا در این قسمت از 8 نفر از خبرگان صنعت مزبور نظرخواهی شد و در نهایت با استفاده از تکنیک دلفی، خبرگان نسبت به شش شاخص به جمع بندی نهایی رسیدند. سه تصمیم گیرنده اصلی جزء این 8 نفر بوده اند اما در سایر مراحل تعیین گزینه های تصمیم و وزن دهی از نظرات سه تصمیم گیرنده اصلی استفاده شد. این شاخص ها به شرح ذیل می باشند:

1. هزینه های پیاده سازی: هر تصمیم و اقدام از اقدامات 5 گانه ی بالا دارای هزینه می باشند. بنابراین یکی از معیارها و شاخص های مهم در راستای انتخاب تصمیمات، هزینه های تصمیم و مقدار پولی که باید صرف تحقق تصمیم شود می باشد.

2. زمان مورد نیاز: یکی از فاکتورهای مهم در بحث تصمیمات، زمان مورد نیاز برای اجرای تصمیم و همچنین زمان مورد نیاز برای تاثیرگذاری تصمیم یکی دیگر از عوامل تاثیرگذار می باشد.

3. عوامل زیست محیطی: یکی از عوامل مهم در سنجش تصمیمات، عوامل زیست محیطی می باشد. در واقع باید دید تصمیمات اخذ شده تا چه حد جنبه های زیست محیطی را در نظر می گیرند.

4. قابلیت اجرا برای شرکت: هر تصمیمی چنانچه روی کاغذ بماند بی اثر و بی فایده خواهد بود. برای اجرا نیز باید بسترهای شرکت برای اجرای تصمیم مهیا باشد. بنابراین پتانسیل و قابلیت اجرایی شدن تصمیم یکی از عوامل مهم می باشد که باید در نظر گرفته شود.

5. میزان حمایت از طرف مدیریت: هر تصمیمی برای اجرایی شدن نیازمند حمایت مدیریت می باشد و لذا برای ارزیابی هر تصمیمی باید بررسی شود که آن تصمیم تا چه حد حمایت مدیریت را با خود دارد.

6. میزان ریسک تصمیم: هر تصمیمی دارای ریسک می باشد. به عنوان مثال، سرمایه گذاری جدید ممکن است با شکست مواجه شود و در نتیجه ریسک شکست ممکن است موجب صرف نظر کردن از یک تصمیم شود.

همانطوری که ملاحظه می شود، از بین شاخص ها چهار مورد کیفی و دو مورد کمی می باشد که معیارهای 3 و 4 و 5 از جنس سود و 1 و 2 و 6 از جنس هزینه می باشد.

مطالعه موردی

به منظور ادامه ی تحلیل مسئله، چارچوب تحقیق روی یکی از شرکت های تولید کاغذ بزرگ در منطقه ی خاور میانه به نام صنایع چوب و کاغذ مازندران پیاده سازی شده است . با توجه به اینکه شرکت فوق یکی از شرکت های بزرگ و مادر در زمینه ی صنعت کاغذ کشور می باشد، پیاده سازی تحقیق در این شرکت می تواند دید خوبی از وضعیت تصمیم گیری در این صنعت در کشور بدهد. برای دو شاخص کمی زمان اجرا و هزینه اجرا یعنی شاخص های 1 و 2 ، اطلاعات هر یک از تصمیمات در شرکت مزبور به شرح جدول 2 می باشد.

جدول 2. اطلاعات مربوط به زمان اجرا و هزینه برای هر یک از تصمیمات در شرکت صنایع چوب و کاغذ

تصمیم	هزینه ی اجرا (تومان)	زمان مورد نیاز از شروع اجرا تا تاثیرگذاری
1-تلاش برای ورود تکنولوژی و ماشین آلات جدید	5 میلیارد	3 ماه
2-سرمایه گذاری روی محصولات جدید و تنوع بخشی به محصولات تولیدی	2 میلیارد	6 ماه
3-آموزش کارکنان و مدیران صنعت کاغذ	200 میلیون	6 ماه
4-برنامه ریزی فنی تولید، انبارش و مدیریت کارکنان	150 میلیون	3 ماه
5-قیمت گذاری مناسب و تبلیغات برای جذب مشتریان داخلی و خارجی جدید	500 میلیون	6 ماه

برای شاخص های کیفی، لازم است تا متغیرهای زبانی و ذهنی مورد استفاده قرار بگیرد. در این راستا، از طیف 7 تایی ذیل برای شاخص های کیفی استفاده می گردد.

جدول 3. واژه های زبانی و مقادیر متناظر با آن

عبارات زبانی	مقادیر متناظر در فازی ذوزنقه ای نوع دوم
خیلی کم VL	((۰,۹,۰,۹; ۰,۰,۰,۰,۵; ۱,۱) , (۰,۰,۰,۰,۱; ۱,۱))
کم L	((0,05, 0,1, 0,15, 0,2; 0,9, 0,9)) , (۱,۱; ۰,۰,۱,۰,۱۵,۰,۳)
نسبتا پایین ML	((0,2, 0,3, 0,35, 0,4; 0,9, 0,9)) , (۱,۱; ۰,۱,۰,۳,۰,۳۵,۰,۵)
متوسط M	((0,4, 0,5, 0,55, 0,6; 0,9, 0,9)) , (۱,۱; ۰,۳,۰,۵,۰,۵۵,۰,۶)
نسبتا بالا MH	((0,6, 0,7, 0,75, 0,8; 0,9, 0,9)) , (۱,۱; ۰,۵,۰,۶,۰,۷۵,۰,۹)
بالا H	((0,8, 0,85, 0,9, 0,95; 0,9, 0,9)) , (۱,۱; ۰,۷,۰,۸۵,۰,۹,۱)
خیلی بالا VH	((0,95, 1, 1, 1; 0,9, 0,9)) , (۱,۱; ۰,۹,۱,۱,۱)

داده های جمع آوری شده از خبرگان توسط سه تصمیم گیرنده مورد استفاده قرار می گیرد تا اهمیت هر شاخص مشخص گردد و همچنین ارزیابی گزینه ها بر مبنای شاخص ها انجام می پذیرد. با توجه به این موضوع، رتبه بندی 5 تصمیم یا گزینه بر اساس نظرات خبرگان و برای هر گزینه در جدول 4 ملاحظه می گردد. همچنین، اهمیت هر شاخص که توسط تصمیم گیرندگان ارائه شده است در جدول 5 قابل مشاهده می باشد.

جدول 4 .ارزیابی هر یک از معیار ها با در نظر گرفتن گزینه های مختلف و نظر تصمیم گیرندگان

معیار(شاخص)	گزینه ها تصمیمات	تصمیم گیرنده 1	تصمیم گیرنده 2	تصمیم گیرنده 3
هزینه ها	1	L	ML	M
هزینه ها	2	VH	VH	MH
هزینه ها	3	H	H	MH
هزینه ها	4	M	M	M
هزینه ها	5	MH	H	MH
زمان	1	H	VH	VH
زمان	2	ML	ML	ML
زمان	3	M	ML	ML
زمان	4	ML	ML	M
زمان	5	VL	L	L
عوامل زیستی	1	M	MH	ML
عوامل زیستی	2	ML	L	VL
عوامل زیستی	3	L	ML	L
عوامل زیستی	4	L	ML	VL
عوامل زیستی	5	M	ML	M
قابلیت اجرا برای شرکت	1	MH	MH	VH
قابلیت اجرا برای شرکت	2	VH	VH	VH
قابلیت اجرا برای شرکت	3	MH	MH	MH
قابلیت اجرا برای شرکت	4	MH	MH	MH
قابلیت اجرا برای شرکت	5	L	ML	L
میزان حمایت از طرف مدیریت	1	L	L	L
میزان حمایت از طرف مدیریت	2	H	H	MH
میزان حمایت از طرف مدیریت	3	ML	MH	M
میزان حمایت از طرف مدیریت	4	M	ML	MH
میزان حمایت از طرف مدیریت	5	L	L	M
میزان ریسک تصمیم	1	VL	ML	ML
میزان ریسک تصمیم	2	H	H	H
میزان ریسک تصمیم	3	ML	ML	ML
میزان ریسک تصمیم	4	MH	MH	MH
میزان ریسک تصمیم	5	M	M	MH

جدول 5 .وزن هر شاخص توسط تصمیم گیرندگان

شاخص(معیار)	D_1	D_2	D_3
هزینه های پیاده سازی	VH	VH	VH
زمان مورد نیاز	M	M	M
عوامل زیست محیطی	H	MH	H
قابلیت اجرا برای شرکت	MH	VH	VH
میزان حمایت از طرف مدیریت	MH	MH	H
میزان ریسک تصمیم	H	H	MH

در ادامه به منظور انتخاب از بین تصمیمات فوق با توجه به داده های به دست آمده از هر شاخص، از ویکور فازی نوع دوم استفاده می کنیم.

گام اول: بر اساس جدول 4 و با استفاده از رابطه ی 1، ماتریس های تصمیم گیری F_1 و F_2 و F_3 بر اساس 3 تصمیم گیرنده و برای گزینه های 1 تا 5 به شرح زیر بدست می آید:

$$F_1=\begin{bmatrix} L & H & M & MH & L & VL \\ VH & ML & ML & VH & H & H \\ H & M & L & MH & ML & ML \\ M & ML & L & MH & M & MH \\ MH & VL & M & L & L & M \end{bmatrix} \quad F_2=\begin{bmatrix} M & VH & ML & VH & L & ML \\ MH & ML & VL & VH & MH & H \\ MH & ML & L & MH & M & ML \\ M & M & VL & MH & MH & MH \\ MH & L & M & L & M & MH \end{bmatrix} \quad F_3=\begin{bmatrix} ML & VH & MH & MH & L & ML \\ VH & ML & L & L & H & H \\ H & ML & ML & ML & MH & ML \\ M & ML & ML & ML & ML & MH \\ H & L & ML & ML & L & M \end{bmatrix}$$

گام دوم: بر مبنای نتایج به دست آمده در گام نخست و با استفاده از روابط 2 و 3، می توان میانگین ماتریس تصمیم یعنی $\bar{F}$ را به نحو ذیل محاسبه نمود جدول 6 نتایج را نشان می دهد.

$$\bar{F}=\begin{bmatrix} \bar{F}_{11} & \bar{F}_{12} & \bar{F}_{13} & \bar{F}_{14} & \bar{F}_{15} & \bar{F}_{16} \\ \bar{F}_{21} & \bar{F}_{22} & \bar{F}_{23} & \bar{F}_{24} & \bar{F}_{25} & \bar{F}_{26} \\ \bar{F}_{31} & \bar{F}_{32} & \bar{F}_{33} & \bar{F}_{34} & \bar{F}_{35} & \bar{F}_{36} \\ \bar{F}_{41} & \bar{F}_{42} & \bar{F}_{43} & \bar{F}_{44} & \bar{F}_{45} & \bar{F}_{46} \\ \bar{F}_{51} & \bar{F}_{52} & \bar{F}_{53} & \bar{F}_{54} & \bar{F}_{55} & \bar{F}_{56} \end{bmatrix}$$

جدول 6. میانگین ماتریس تصمیم

	f^U_{1ij}	f^U_{2ij}	f^U_{3ij}	f^U_{4ij}	$H_1(\bar{F}^U_{ij})$	$H_2(\bar{F}^U_{ij})$	f^L_{1ij}	f^L_{2ij}	f^L_{3ij}	f^L_{4ij}	$H_1(\bar{F}^L_{ij})$	$H_2(\bar{F}^L_{ij})$
$\bar{F}_{11}$	0,072	0,25	0,3	0,45	1	1	0,17	0,25	0,31	0,35	0,9	0,9
$\bar{F}_{21}$	0,74	0,88	0,89	0,94	1	1	0,8	0,9	0,94	0,95	0,9	0,9
$\bar{F}_{31}$	0,66	0,82	0,88	0,94	1	1	0,76	0,78	0.87	0,88	0,9	0,9
$\bar{F}_{41}$	0,2	0,39	0,45	0,53	1	1	0,3	0,36	0,44	0,45	0,9	0,9
$\bar{F}_{51}$	0,6	0,78	0,77	0,88	1	1	0,7	0,77	0,82	0,87	0,9	0,9
$\bar{F}_{11}$	0,8	0,92	0,94	1	1	1	0,88	0,87	0,95	0,97	0,9	0,9
$\bar{F}_{21}$	0,1	0,21	0,32	0,46	1	1	0,18	0,25	0,31	0,35	0,9	0,9
$\bar{F}_{31}$	0,2	0,34	0,45	0,6	1	1	0,3	0,4	0,45	0,45	0,9	0,9
$\bar{F}_{41}$	0,25	0,45	0,52	0,65	1	1	0,3	0,45	0,49	0,51	0,9	0,9
$\bar{F}_{51}$	0,01	0,1	0,12	0,25	1	1	0,06	0,09	0,1	0,13	0,9	0,9
$\bar{F}_{12}$	0,3	0,48	0,57	0,66	1	1	0,37	0,52	0,55	0,58	0,9	0,9
$\bar{F}_{22}$	0,05	0,15	0,2	0,28	1	1	0,09	0,16	0,15	0,2	0,9	0,9
$\bar{F}_{32}$	0,05	0,16	0,25	0,25	1	1	0,09	0,19	0,2	0,25	0,9	0,9
$\bar{F}_{42}$	0,05	0,12	0,15	0,3	1	1	0,08	0,15	0,18	0,2	0,9	0,9
$\bar{F}_{52}$	0,24	0,40	0,52	0,65	1	1	0,36	0,45	0,51	0,51	0,9	0,9
$\bar{F}_{13}$	0,66	0,8	0,85	0,88	1	1	0,76	0,78	0,85	0,88	0,9	0,9
$\bar{F}_{23}$	0,86	0,92	0.94	1	1	1	0,87	0,97	0,98	0,98	0,9	0,9
$\bar{F}_{33}$	0,41	0,61	0,65	0,86	1	1	0,53	0,65	0,69	0,72	0,9	0,9
$\bar{F}_{43}$	0,55	0,72	0,78	0,88	1	1	0,63	0,77	0,83	0,87	0,9	0,9
$\bar{F}_{53}$	0,05	0,2	0,24	0,4	1	1	0,13	0,19	0,24	0,26	0,9	0,9
$\bar{F}_{14}$	0,05	0,19	0,19	0,4	1	1	0,07	0,19	0,24	0,26	0,9	0,9
$\bar{F}_{24}$	0,66	0,77	0,88	0,94	1	1	0,77	0,78	0,88	0,89	0,9	0,9
$\bar{F}_{34}$	0,3	0,47	0,57	0,68	1	1	0,37	0,48	0,58	0,61	0,9	0,9
$\bar{F}_{44}$	0,3	0,46	0,57	0,66	1	1	0,38	0,48	0,58	0,58	0,9	0,9
$\bar{F}_{54}$	0,08	0,22	0,26	0,45	1	1	0,2	0,25	0,31	0,35	0,9	0,9
$\bar{F}_{15}$	0,05	0,17	0,26	0,4	1	1	0,16	0,18	0,25	0,3	0,9	0,9
$\bar{F}_{25}$	0,6	0,77	0,88	0,94	1	1	0,7	0,78	0,88	0,88	0,9	0,9
$\bar{F}_{35}$	0,15	0,35	0,45	0,6	1	1	0,29	0,35	0,44	0,45	0,9	0,9
$\bar{F}_{45}$	0,4	0,58	0,72	0,85	1	1	0,55	0,65	0,7	0,72	0,9	0,9
$\bar{F}_{55}$	0,22	0,45	0,51	0,65	1	1	0,35	0,44	0,51	0,52	0,9	0,9

گام سوم: بر اساس جدول 5 و رابطه ی 4، ماتریس وزن ها ی 1 و 2 و 3 به دست می آید:

$$W_1=\begin{bmatrix}VH\\M\\H\\MH\\MH\\H\end{bmatrix} \qquad W_2=\begin{bmatrix}VH\\M\\MH\\VH\\MH\\H\end{bmatrix} \qquad W_3=\begin{bmatrix}VH\\M\\H\\VH\\H\\MH\end{bmatrix}$$

گام چهارم: بر اساس گام سوم و با استفاده از روابط 5 و 6، ماتریس وزن میانگین به طریق زیر به دست می آید:

$$\overline{W}=\begin{bmatrix}\tilde{w}_1\\\tilde{w}_2\\\tilde{w}_3\\\tilde{w}_4\\\tilde{w}_5\\\tilde{w}_6\end{bmatrix}$$

نتایج در جدول 7 قابل ملاحظه می باشد.

جدول 7. ماتریس میانگین وزن ها

	w_{1j}^{U}	w_{2j}^{U}	w_{3j}^{U}	w_{4j}^{U}	$H_1(\tilde{w}_j^{U})$	$H_2(\tilde{w}_j^{U})$	w_{1j}^{L}	w_{2j}^{L}	w_{3j}^{L}	w_{4j}^{L}	$H_1(\tilde{w}_j^{L})$	$H_2(\tilde{w}_j^{L})$
$\tilde{w}_1$	0,81	0,95	0,96	1	1	1	0,87	0,95	0,94	0,95	0,9	0,9
$\tilde{w}_2$	0,34	0,48	0,59	0,74	1	1	0,48	0,59	0,64	0,65	0,9	0,9
$\tilde{w}_3$	0,66	0,82	0,88	0,94	1	1	0,76	0,78	0,87	0,88	0,9	0,9
$\tilde{w}_4$	0,75	0,89	0,88	0,94	1	1	0,83	0,86	0,94	0,95	0,9	0,9
$\tilde{w}_5$	0,6	0,78	0,77	0,89	1	1	0,67	0,77	0,82	0,87	0,9	0,9
$\tilde{w}_6$	0,61	0,82	0,84	0,98	1	1	0,76	0,83	0,85	0,92	0,9	0,9

گام پنجم: بر اساس جدول 6 و روابط 7 و 8 و 9، مقادیر ایده آل مثبت و منفی برای همه ی شاخص ها به دست می آید. نتایج در جداول 8 و 9 قابل مشاهده می باشد.

جدول 8 . مقادیر ایده آل برای شاخص ها

	f_{j1}^{U*}	f_{j2}^{U*}	f_{j3}^{U*}	f_{j4}^{U*}	$H_1(\tilde{F}_j^{U*})$	$H_2(\tilde{F}_j^{U*})$	f_{j1}^{L*}	f_{j2}^{L*}	f_{j3}^{L*}	f_{j4}^{L*}	$H_1(\tilde{F}_j^{L*})$	$H_2(\tilde{F}_j^{L*})$
$\tilde{F}_1^*$	0,072	0,25	0,3	0,45	1	1	0,17	0,25	0,31	0,35	0,9	0,9
$\tilde{F}_2^*$	0,01	0,1	0,12	0,25	1	1	0,06	0,09	0,1	0,13	0,9	0,9
$\tilde{F}_3^*$	0,24	0,40	0,52	0,65	1	1	0,36	0.45	0,51	0,51	0,9	0,9
$\tilde{F}_4^*$	0,86	0,92	0,94	1	1	1	0,87	0,97	0,98	0,98	0,9	0,9
$\tilde{F}_5^*$	0,66	0,77	0,88	0,94	1	1	0,77	0,78	0,88	0,89	0,9	0,9
$\tilde{F}_6^*$	0,05	0,17	0,26	0,4	1	1	0,16	0,18	0,25	0,3	0,9	0,9

جدول 9 . بدترین مقادیر برای شاخص ها

	f_{j1}^{U0}	f_{j1}^{U0}	f_{j1}^{U0}	f_{j1}^{U0}	$H_1(\tilde{F}_j^{U0})$	$H_2(\tilde{F}_j^{U0})$	f_{j1}^{L0}	f_{j2}^{L0}	f_{j3}^{L0}	f_{j4}^{L0}	$H_1(\tilde{F}_j^{L0})$	$H_2(\tilde{F}_j^{L0})$
$\tilde{F}_1^0$	0,74	0,88	0,89	0,94	1	1	0,8	0,9	0,94	0,95	0,9	0,9
$\tilde{F}_2^0$	0,8	0,92	0,94	1	1	1	0,88	0,87	0,95	0,97	0,9	0,9
$\tilde{F}_3^0$	0,05	0,12	0,15	0,3	1	1	0,08	0,15	0,18	0,2	0,9	0,9
$\tilde{F}_4^0$	0,05	0,2	0,24	0,4	1	1	0,13	0,19	0,24	0,26	0,9	0,9
$\tilde{F}_5^0$	0,05	0,19	0,19	0,4	1	1	0,07	0,19	0,24	0,26	0,9	0,9
$\tilde{F}_6^0$	0,6	0,77	0,88	0,94	1	1	0,7	0,78	0,88	0,88	0,9	0,9

گام شش و هفت: بر مبنای جداول 8 و 9 و روابط 10 تا 17، مقادیر $\tilde{S}_i$ و $\tilde{\tilde{R}}_i$ به دست می آیند. نتایج در جداول 10 و 11 ارائه می شوند.

جدول 10 . مقادیر $\tilde{S}_i$

	s_{i1}^U	s_{i2}^U	s_{i3}^U	s_{i4}^U	$H_1(\tilde{S}_j^U)$	$H_2(\tilde{S}_j^U)$	s_{i1}^L	s_{i2}^L	s_{i3}^L	s_{i4}^L	$H_1(\tilde{S}_i^L)$	$H_2(\tilde{S}_i^L)$
$\tilde{S}_1$	-0,5	0,48	0,7	1,82	1	1	0,1	0,5	0,8	1,3	0,9	0,9
$\tilde{S}_1$	-0,2	0,7	0,96	1,9	1	1	0,3	0,7	0,96	1,4	0,9	0,9
$\tilde{S}_1$	0,08	1,07	1,4	2,5	1	1	0,58	1,02	1,4	1,9	0,9	0,9
$\tilde{S}_1$	-0,3	0,62	0,95	2,02	1	1	0,25	0,65	0,95	1,4	0,9	0,9
$\tilde{S}_1$	0.05	1,2	1,48	2,6	1	1	0,7	1,2	1,5	1,93	0,9	0,9

جدول 11 . مقادیر $\tilde{\tilde{R}}_i$

	r_{i1}^U	r_{i2}^U	r_{i3}^U	r_{i4}^U	$H_1(\tilde{R}_j^U)$	$H_2(\tilde{R}_j^U)$	r_{i1}^L	r_{i2}^L	r_{i3}^L	r_{i4}^L	$H_1(\tilde{R}_i^L)$	$H_2(\tilde{R}_i^L)$
$\tilde{\tilde{R}}_1$	0,12	0,29	0,35	0,54	1	1	0,22	0,25	0,33	0,44	0,9	0,9
$\tilde{\tilde{R}}_1$	0,14	0,35	0,36	0,51	1	1	0,23	0,35	0,35	0,44	0,9	0,9
$\tilde{\tilde{R}}_1$	0,1	0,31	0,34	0,51	1	1	0,18	0,31	0,33	0,42	0,9	0,9
$\tilde{\tilde{R}}_1$	0,02	0,3	0,36	0,67	1	1	0,16	0,3	0,35	0,45	0,9	0,9
$\tilde{\tilde{R}}_1$	0,19	0,35	0,37	0,47	1	1	0,23	0,3	0,35	0,38	0,9	0,9

گام هشتم: بر اساس جداول 9 و 10، مقادیر فازی زدایی شده ی $\tilde{S}_i$ و $\tilde{\tilde{R}}_i$ به دست می آید که در جدول 11 قابل مشاهده است. با توجه به جدول به دست آمده، $\tilde{S}^-$ بهترین مقدار را برای $\tilde{S}_i$ و $\tilde{\tilde{R}}^-$ بهترین مقدار را برای $\tilde{\tilde{R}}_i$ دارد.

جدول 12. مقادیر فازی زدایی شده ی $\tilde{\tilde{R}}_i$ و $\tilde{S}_i$

$DEF(\tilde{\tilde{R}}_i)$	$DEF(\tilde{S}_i)$	i
0,31	0,655	1
0,351	0,838	2
0,301	1,23	3
0,321	0,82	4
0,331	1.33	5

گام های نه و ده: بر مبنای نتایج به دست آمده در گام های قبل، جداول 9 و 10، و رابطه ی 20، $\tilde{Q}_i$ با توجه به سه مقدار مختلف برای v شامل 0,3 و 0,5 برای گزینه ها قابل محاسبه می باشد. این مقادیر در جداول 13 , 14 نشان داده شده است. همچنین مقادیر فازی زدایی شده ی $\tilde{Q}_i$ نیز در جدول 15 قابل ملاحظه می باشد.

جدول 13. مقادیر محاسبه شده برای $\tilde{\tilde{Q}}_i$ به ازای ν = 0,3

	q_{i1}^U	q_{i2}^U	q_{i3}^U	q_{i4}^U	$H_1(\tilde{Q}_i^U)$	$H_2(\tilde{Q}_i^U)$	q_{i1}^L	q_{i2}^L	q_{i3}^L	q_{i4}^L	$H_1(\tilde{Q}_i^L)$	$H_2(\tilde{Q}_i^L)$
$\tilde{Q}_1$	-0,77	-0,1	0,1	0,75	1	1	-0,4	-0,1	0,11	0,4	0,9	0,9
$\tilde{Q}_2$	-0,67	-0,01	0,18	0,72	1	1	-0,32	-0,01	0,18	0,44	0,9	0,9
$\tilde{Q}_3$	-0,74	-0,05	0,18	0,83	1	1	-0,35	-0,07	0,18	0,47	0,9	0,9
$\tilde{Q}_4$	-0,9	-0,1	0,17	0,93	1	1	-0,47	-0,1	0,17	0,49	0,9	0,9
$\tilde{Q}_5$	-0,64	0,04	0,22	0,77	1	1	-0,28	0,04	0,22	0,45	0,9	0,9

جدول 14. مقادیر محاسبه شده برای $\tilde{\tilde{Q}}_i$ به ازای ν = 0,5

	q_{i1}^U	q_{i2}^U	q_{i3}^U	q_{i4}^U	$H_1(\tilde{Q}_i^U)$	$H_2(\tilde{Q}_i^U)$	q_{i1}^L	q_{i2}^L	q_{i3}^L	q_{i4}^L	$H_1(\tilde{Q}_i^L)$	$H_2(\tilde{Q}_i^L)$
$\tilde{Q}_1$	-0,76	-0,1	0,1	0,74	1	1	-0,42	-0,1	0,11	0,42	0,9	0,9
$\tilde{Q}_2$	-0,67	-0,02	0,18	0,73	1	1	-0,3	-0,02	0,15	0,46	0,9	0,9
$\tilde{Q}_3$	-0,69	-0,02	0,2	0,87	1	1	-0,37	-0,09	0,2	0,45	0,9	0,9
$\tilde{Q}_4$	-0,86	-0,09	0,15	0,9	1	1	-0,48	-0,12	0,16	0,51	0,9	0,9
$\tilde{Q}_5$	-0,63	0,06	0,25	0,82	1	1	-0,3	-0,06	0,21	0,43	0,9	0,9

جدول 15. مقادیر فازی زدایی شده ی $\tilde{\tilde{Q}}_i$

ν = 0,5	ν = 0,3	i
0	0	1
0,071	0,072	2
0,0936	0,058	3
0,034	0,026	4
0,131	0,097	5

در نهایت، رتبه بندی گزینه های تصمیم گیری به شرح جدول 16 می باشد.

جدول 16. رتبه بندی تصمیمات

ν = 0,5	ν = 0,3	تصمیم
1	1	1
3	4	2
4	3	3
2	2	4
5	5	5

بر مبنای میزان v تخصیصی، رتبه ی تصمیمات 2 و 3 با هم فرق می کند اما تصمیمات یک و چهار که به شرح ذیل می باشند در اولویت تصمیم گیری قرار دارند:

1. تلاش برای ورود تکنولوژی و ماشین آلات جدید

4. برنامه ریزی فنی تولید، انبارش و مدیریت کارکنان

بنابراین، مدیران و تصمیم سازان در این صنعت باید توجه بیشتری به ورود تکنولوژی و ماشین آلات مدرن داشته باشند و همچنین بر روی برنامه ریزی فنی تولید، انبارش و مدیریت کارکنان خود فعالیت بیشتری نمایند.

نتیجه گیری

در این تحقیق به دنبال اولویت بندی تصمیم گیری بر اساس ادغام مدل فازی نوع دوم و تصمیم گیری چند شاخصه ی ترکیبی پویا به روش ویکور در صنعت کاغذ بودیم. در گام نخست تصمیمات مهم توسط خبرگان صنعت کاغذ مورد شناسایی قرار گرفت که شامل 5 مورد بود. همچنین 6 معیار و شاخص برای ارزیابی این تصمیمات ارائه شدند. در راستای ارزیابی تصمیمات با استفاده از این شاخص ها، از رویکرد ویکور فازی نوع دوم استفاده شد و پس از برداشته شدن گام های تحقیق، تصمیمات 1 و 4 حائز بالاترین اولویت شدند.

با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق، مطالب زیر برای علاقه مندان می تواند زمینه ی مطالعات آتی را فراهم نماید.

- تحقیق حاضر در سایر صنایع انجام گردد
- از ابزارهای دیگر تصمیم گیری چند معیاره استفاده شود
- از روش های برنامه ریزی ریاضی استفاده شود.

منابع:

1- *امیری ،مقصود ،تصمیم گیری گروهی برای انتخاب ابزار ماشین با استفاده از روش ویکور فازی ،فصلنامه علمی و پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی ،سال ششم ،شماره ی16 ،تابستان 1386،167-188*

2- *توکلی، حسین و فیاض، محمد و حسن نژاد، مریم، بررسی عملکرد طرح های مرتع داری استان خراسان رضوی با رویکرد دلفی فازی و مدل های تصمیم گیری چند معیاره، نشریه ی اقتصاد و توسعه ی کشاورزی، شماره ی 1، بهار 1392، 50-37.*

3- *Triantaphyllou, Evangelos (2000). Multi-criteria decision making methods: a comparative study. Applied optimization. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 320. doi:6-3157-4757-1-978/10,1007. ISBN 0792366077.*

4- *Frensch, Peter A.; Funke, Joachim, eds. (1995). Complex problem solving: the European perspective. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. ISBN 0805813365. OCLC 32131412.*

5- *Monahan, George E. (2000). Management decision making: spreadsheet modeling, analysis, and application. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press. pp. 33–40. ISBN 0521781183. OCLC 42921287.*

6- *G. Wei, "Grey relational analysis model for dynamic hybrid multiple attribute decision making," Knowledge Based Systems, vol. 24, pp. 679-672, 7// 2011.*

7- *Shu-ping Wan, Power average operators of trapezoidal intuitionistic fuzzy numbers and application to multi attribute group decision making Applied Mathematical Modelling, 37 (2013) 4112–4126.*

8- *Huu-Tho Nguyen, A hybrid approach for fuzzy multi-attribute decision making in machine tool selection with consideration of the interactions of attributes Expert Systems with Applications 41 (2014) 3078–3.*

9- *Satar Mahdevari a,*, Kourosh Shahriar a, Akbar Esfahani pour b, "Human health and safety risks management in underground coal minesusing fuzzy TOPSIS ," Science of the Total Environment 488–489 (2014) 85–99.*

10- *Yusuf Tansel _Ic, "A TOPSIS based design of experiment approach to assesscompany ranking. Applied Mathematics and Computation 227 (2014) 630– 647 .*

11- *Basar Oztaysi, "A decision model for information technology selection using AHP integrated TOPSIS-Grey: The case of content management systems," Knowledge-Based Systems 70 (2014) 44–54.*

12- *Ming Li a,*, Lei Jin a, Jun Wangb, "journal homepage: www.elsevier.com/locate/asoc A new MCDM method combining QFD with TOPSIS for knowledge management system selection from the user's perspective in intuitionistic fuzzy environment," Applied Soft Computing 21 (2014) 28–37.*

13- *Francisco Rodrigues Lima Juniora, Lauro Osirob, Luiz Cesar Ribeiro Carpinettia, A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection," Applied Soft Computing 21 (2014) 194–209.*

14- *Junyi Chai a,*, Eric W.T. Ngai a, James N.K. Liu b. Dynamic tolerant skyline operation for decision making. Expert Systems with Applications 41 (2014) 6890–6903.*

15- *Feng Zhang a,b, Joshua Ignatius a,*, Chee Peng Lim c, Mark Goh d ,e , A two-stage dynamic group decision making method for processing ordinal information Knowledge-Based Systems 70 (2014) 189–202.*

16- *Ahmad M .El - Nagar □, Mohammad E l - Bardini, Hard ware-in-the-loop simulation of interval type - 2 fuzzy PD controller for uncertain nonlinear system using low cost micro controller. Knowledge-Based Systems 70 (2014) 189–202.*

17- *Jian Han, Huaguang Zhang n, Ying chun Wang, Yang Liu, Disturbance observer based fault estimation and dynamic output feedback fault tolerant control for fuzzy systems with local nonlinear models. ISA Transactions. Science Direct Accepted 28 August 2015.*

18- *Changman Son*, Intelligent rule -based sequence planning algorithm with fuzzy optimaization for robot manipulation tasks in partially dynamic enviroments. Information Sciences 000 (2015) 1–13.*

19- *Mohammad Farhan Khana,*, Xueshi Rena, Ekram Khanb, Semi dynamic fuzzy histogram equalization. Optik 126 (2015) 2848–2853.*

20- *David stefka a,Martin Hole na , Dynamic classifier aggregation using interaction - sensitive fuzzy measures Fuzzy Sets and Systems 270 (2015) 25–52.*

21- *Tzu - Liang (Bill) Tsenga , Fuhua Jiangb ,Yongjin (James) Kwonc , n ,Hybrid Type II fuzzy system & data mining approach for surface finish Journal of Computational Design and Engineering 2 (2015) 137–147.*

22- *N.J. Vinoth Kumar*, M. Mohamed Thameem Ansari 1 , A new design of dual-mode Type-II fuzzy logic load frequency controller for interconnected power systems with parallel ACeDC tie-lines and superconducting magnetic energy storage unit .Energy 89 (2015) 118e137.*

23- *Bojun Liu, Yushun Fan*, Yi Liu, A fast estimation of distribution algorithm for dynamic fuzzy flexible job-shop scheduling problem. Computers & Industrial Engineering 87 (2015) 193–201.*

24- *Hari Mohan Dubey a, Manjaree Pandit a, *, B.K. Panigrahi b, Hybrid flower pollination algorithm with timevarying fuzzy selection mechanism for wind integrated multi-objective dynamic economic dispatch Renewable Energy 83 (2015) 188e202.*

25- *Hari Mohan Dubey a, Manjaree Pandit a, *, B.K. Panigrahi b Esther Rodrígueza, Roberto Pechea, Carlos Garbisub, Iˇnaki Gorostizac, Lur Epeldeb, Unai Artetxed, Amaia Irizare, Manuel Sotoe, José Ma Becerrild, Javier Etxebarriac. Dynamic Quality Index for agricultural soils based on fuzzy logic. Ecological Indicators 60 (2016) 678–692.*