مجله دانش و فناوری سال اول، شمارهٔ ۲، نیمه اول ۱۳۸۹

شناسایی و ارزیابی شاخص‌های تأثیرگذار بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در مدیریت زنجیرهٔ تأمین

(مورد مطالعه : صنایع کاشی استان یزد)

دکتر محمد لکزیان*
استادیار دانشگاه فردوسی مشهد
جلال دهقانی
کارشناس ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۹/۵/۱۷

چکیده

امروزه ایجاد تغییر در وضع مدیریت زنجیرهٔ تأمین یک ضرورت اجتناب ناپذیر است و تحولات حاصل از فنّاوری در شرایط بازار، تغییر شیوه‌های کسب وکار، انتظارات ذی‌نفعان موجود در زنجیرهٔ تأمین ونهایتاً تقاضا برای ارزش افزودهٔ بیشتر از طرف مصرف کنندهٔ نهایی، از جمله دلائل این ضرورت هستند. یکپارچگی فعالیت‌های زنجیرهٔ تأمین با فنّاوری‌هایی که برای انجام این فعالیت‌ها از آنها استفاده می‌شود، از الزامات رقابتی در اغلب صنایع است. در این راستا سازمان‌ها، نیازمند اتخاذ خط مشی‌های مقتضی برای بسترسازی و اجرای فنّاوری‌های زنجیرهٔ تأمین وتجارت الکترونیک هستند. از سوی دیگر، صنعت کاشی ایران به رغم گزارش‌های نگران‌کننده‌ای که پیش‌تر نشان از تولید بی‌برنامه داشت، در حال حاضر در وضعیت روبه رشدی قرار گرفته است. جدا از وفور منابع معدنی مورد نیاز و انرژی ارزان که سرمایه‌گذاری در این صنعت را کاملاً اقتصادی ساخته، سیاست‌های تعرفه‌ای دولت در زمینهٔ واردات کاشی، فرصت‌های جدیدی را برای این صنعت خلق کرده به طوری که در سال‌های اخیر، ایران در زمرهٔ یکی از کشورهای

* - نویسنده مسئول: M_lagzian@um.ac.ir

مهم در تولید این محصول قرار گرفته است. اما با توجه به حاشیهٔ سود بالای صنعت مذکور، کشورهای بسیاری به فعالیت در این حوزه پرداخته‌اند و با افزایش کیفی محصولات خود، زمینهٔ انزوای روزافزون محصولات کاشی ایران را فراهم خواهند نمود. مطالعهٔ حاضر، در پی آن است که با شناسایی و ارزیابی شاخص‌های فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنایع کاشی استان یزد و در نهایت رتبه‌بندی این شاخص‌ها بر اساس دیدگاه مدیران و با بهره گیری از تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره [1](MCDM)، گامی در راستای دست‌یابی به جایگاه واقعی کشور در عرصهٔ رقابت جهانی بردارد.

کلید واژه ها: فنّاوری اطلاعات، مدیریت زنجیرهٔ تأمین، منطق فازی، تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره(MCDM)

An Empirical Study on the Factors Influencing Information Technology Utilization in Supply Chain Management: The case of Yazd's Tile Industry

Mohammad Lagzian
Assistant professor, Ferdowsi University of Mashhad
Jalal Dehahani
M.A. Industrial Management

Abstract

Recent advances in information and communication technologies (ICT) have transformed Supply Chain Management (SCM). Global technological advancements, competitive and dynamic markets, changes in business processes, increasing expectations level of different stakeholders and demand for more value-added from customer side are only few reasons for change in current Supply Chain Management approach. Therefore, it is imperative that all companies apply appropriate policies along with the latest supply chain technologies to deal with new situations. Despite the unsatisfactory preceding reports on tile industry in Iran, availability of rich mineral resources, low cost energy , skilled manpower , and state support policies have boosted opportunities to the industry in terms of growth and market positioning in regional and global markets. However, because of high profitability of the business, local manufacturers are facing increasing competition from other countries that is considered as a serious threat for the future of Iran's tile industry. The aim of this paper is to study the factors influencing information

1- Multiple Criteria Decision Making

technology use in supply chain management for tile industry in Yazd province. Thus, based on the existing literature determinants of IT utilizing in SCM were investigated and then these criteria were ranked based on managers' perception by using Multiple Criteria Decision Making (MCDM) methods, fuzzy analytic hierarchy process, and technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS).

Keywords: Information Technology, Supply Chain Management, Fuzzy Logic, Multiple Criteria Decision Making (MADM.

مقدمه

در شرایط رقابتی حاکم بر جوامع عصر حاضر، محصولات متنوع باید با توجه به خواست و نیاز مشتری، در دسترس او قرار گیرد. خواست مشتری مبنی بر کیفیت بالا و خدمت رسانی سریع، موجب افزایش فشارهایی شده است که قبلاً وجود نداشته است، در نتیجه شرکت‌ها بیش از این نمی‌توانند به تنهایی از عهدهٔ تمامی کارها برآیند (Reyonlds, 2000). در بازار رقابتی موجود، بنگاه‌های اقتصادی و تولیدی، علاوه بر پرداختن به سازمان و منابع داخلی، خود را به مدیریت و نظارت بر منابع و ارکان مرتبط خارج از سازمان نیازمند یافته‌اند. علت این امر در واقع، دستیابی به مزیت یا مزایای رقابتی با هدف کسب سهم بیشتری از بازار است. بر این اساس، فعالیت‌هایی نظیر برنامه ریزی عرضه و تقاضا، تهیهٔ مواد، تولید و برنامه ریزی محصول، نگهداری کالا، کنترل موجودی، توزیع ، تحویل و خدمت به مشتری که قبلاً همگی در سطح شرکت انجام می شده، اینک به سطح زنجیرهٔ تأمین انتقال پیدا کرده است. مسئلهٔ کلیدی در یک زنجیرهٔ تأمین، مدیریت و کنترل هماهنگ تمام این فعالیت‌ها است. مدیریت زنجیرهٔ تأمین (SCM[1]) رویه ای است که این کار را به طریقی انجام می‌دهد که مشتریان بتوانند خدمات قابل اطمینان و سریع را با محصولات با کیفیت در حداقل هزینه دریافت کنند. (Poirier, & Bauer, 2002).

از سوی دیگر، مدیریت زنجیرهٔ تأمین، یکی از الزامات لازم جهت پیاده‌سازی تجارت الکترونیک است. از دید صنعتی، تجارت الکترونیکی بین بنگاه‌ها، عمدتاً در صنایعی امکان پذیر خواهد بود که زنجیرهٔ تأمین در آن‌جا شکل گرفته باشد. یک تولیدکننده، همواره عاملی است که در بطن فعالیت اقتصادی قرار دارد. تولید کننده خود، خریدار کالا از تأمین کنندگان خود و

1- Supply Chain Management

فروشندهٔ کالایی جدید به خریداران خود است. با مدیریت درست زنجیرهٔ تأمین، همهٔ عناصر موجود در زنجیرهٔ منتفع شده و ضمنا با ارایهٔ کالای مرغوب و ارزان، جامعه را نیز منتفع می‌کند(Lancioni, 2000). از همین رو، یکی از موضوعات مهم صنایع در جوامع پیشرفته، «مدیریت زنجیرهٔ تأمین» است. یکی از عناصر مهم مدیریت زنجیرهٔ تأمین، خرید و فروش الکترونیکی بین اعضای زنجیرهٔ است. این امر آن قدر مهم و حیاتی است که حتی قبل از ظهور اینترنت، صنایع خودروسازی و هوافضا که بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین زنجیرهٔ‌های تأمین را دارند، خود با صرف هزینهٔ گزاف، اقدام به ایجاد شبکه ارتباطی، کرده بودند(Reyonlds, 2000).

در حال حاضر، مبادلهٔ الکترونیکی داده ها(EDI[1])که با کمک سازمان جهانی استانداردها در محیط اینترنت و بر بستر استاندارد XML برای امور تجاری در حال استفاده است، از همین شبکه‌های اختصاصی به وجود آمده است. برای مدیریت زنجیرهٔ تأمین، پایداری زنجیرهٔ یک عامل مهم و حیاتی است و معمولاً انواع پیچیده، کارآمد و پایدار مدیریت زنجیرهٔ تأمین تنها در بنگاه‌های بزرگ اقتصادی دیده می‌شود(Boyer, 2001). تحقق این ساز وکار در کشور ما نیز، با کاستی‌هایی جدّی مواجه است. از یک طرف، تعداد بنگاه‌های اقتصادی بزرگ در کشور بسیار کم است. این تعداد کم هم عمدتاً ماهیتی غیرخصوصی دارند و بنابراین خود با مشکل ثبات در برخورد با مسائل سیاسی، روبه‌رو هستند. از طرف دیگر، تعداد زنجیرهٔ‌های تأمین پایدار نیز در کشور بسیار کم است. دو نمونه قابل ذکر را می‌توان صنعت خودرو و صنایع نفت کشور دانست.

بنابراین، با توجه به وجود منابع معدنی بسیار ارزان‌قیمت در کشور، یکی از صنایعی که می‌تواند برای پیاده‌سازی تجارت الکترونیک و مدیریت زنجیرهٔ تأمین مورد توجه قرار گیرد، صنعت کاشی است. یکی از عمده‌ترین مشکلات چند سال اخیر این صنعت، افزایش قیمت تمام شدهٔ کاشی و عدم رقابت‌پذیری قیمتی آن در مقایسه با رقبای خارجی، مخصوصاً کشورهایی از قبیل چین است. شاید بتوان علت اصلی این افزایش قیمت را در مشکلات موجود در زنجیرهٔ تأمین این صنعت دانست که می‌توان با پیاده‌سازی تجارت الکترونیک در این مورد، هزینه‌های این بخش را کاهش داد (در دسترس ۱).

1- Electronic Data Interchange

در این راستا، پژوهش حاضر بر آن است تا با شناسایی مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنعت کاشی، به رتبه‌بندی این شاخص‌ها بر اساس نظرات مدیران واحدهای کاشی استان یزد با استفاده از تکنیک‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP[1])و تکنیکی برای برترین پیشنهاد از راه حل ایده آل به‌صورت فازی (Fuzzy TOPSIS)[2] با هدف ایجاد و افزایش توان رقابتی دراین صنعت بپردازد.

چارچوب نظری:

مدیریت زنجیرهٔ تأمین

یک زنجیرهٔ تأمین عبارت است از شبکه ای از تسهیلات و امکانات که فعالیت هایی نظیر تهیه[3] مواد خام ، تبدیل این مواد به محصولات نیمه ساخته و ساخته شده و توزیع این کالاهای ساخته شده به مشتریان را برعهده دارد. مدیریت زنجیرهٔ تأمین، شامل هماهنگ ساختن تولید، موجودی و ترابری بین اجزای یک زنجیرهٔ تأمین می‌باشد تا بهترین ترکیب ممکن از پاسخ‌دهی[4] و کارایی[5] برای بازاری که آن را تغذیه می کند بدست آید. پنج جزء اصلی زنجیرهٔ تأمین عبارتند از(Nematbakhsh et al., 2004, Emam; 2002) :

تولید

منظور از تولید ، ظرفیت یک زنجیرهٔ تأمین برای ساخت و ذخیرهٔ محصولات است که کارخانجات و انبارها در آن دخیل هستند . اگر ظرفیت کارخانجات و انبارها بیش از حد زیاد باشد، می‌تواند در مقابل نوسانات بازار انعطاف پذیر باشد و سریع پاسخ دهد، اما هرچه ظرفیت‌ها را افزایش دهیم کارایی کمتر می‌شود .

1- Analytic Hierarchy Process
2- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
3- Procurement
4- Responsiveness
5- Efficiency

- موجودی

هدف اصلی موجودی، این است که به‌عنوان خنثی کننده در برابر موارد متغیر در زنجیرهٔ تأمین عمل نماید. موجودی در زنجیرهٔ تأمین، تمامی موارد از مواد خام گرفته تا کالای ساخته شده را در بر می‌گیرد. اگرچه، نگهداری مقدار بالایی ازکالاها باعث انعطاف پذیر بودن در برابر تقاضای مشتری میشود، اما پرهزینه بوده و برای نیل به کارایی بالا، باید هزینه‌ها تا حد ممکن تقلیل یابند (Fisher et al., 1994).

- موقعیت

عبارت است از چیدمان جغرافیایی اجزای زنجیرهٔ تأمین. برقراری تعادل بین پاسخگویی و کارایی در این بخش، این‌گونه است که تصمیم بگیریم فعالیت‌ها را به‌صورت متمرکز در چند نقطهٔ محدود برقرارکنیم تا کارایی بیشتر و اقتصادی به‌دست آوریم یا فعالیت‌ها را در نقاط زیادی نزدیک به مشتریان و تأمین کنندگان پخش کنیم تا پاسخگویی بهتر صورت گیرد.

- حمل و نقل

عبارت است از حرکت هرچیز - از مواد خام گرفته تا محصول ساخته شده - بین اجزای مختلف در یک زنجیرهٔ تأمین. به‌عنوان یک قاعده کلی، هرچه ارزش یک محصول بالاتر باشد - مثل قطعات الکترونیکی - اهمیت پاسخگویی' شبکه انتقال آن باید بیشتر باشد و هرچه ارزش یک محصول کمتر باشد کارایی شبکه انتقال آن باید بیشتر باشد.

- اطلاعات

این جزء ارتباط فعالیت‌ها و عملکرد بقیهٔ اجزای زنجیرهٔ تأمین را فراهم می‌آورد . داده های دقیق به‌موقع و کامل، ارتباطی مستحکم را فراهم می‌آورند و باعث می‌شوند مؤسسات درون یک زنجیرهٔ تأمین، تصمیماتی درست در مورد عملکردشان بگیرند. بر این اساس، زنجیرهٔ های تأمین بسط یافته شامل تولید کنندگان ، توزیع کنندگان[1]، خرده فروشان[2]، مشتری‌ها و شرکت‌های ارائه کنندهٔ سرویس[3] هستند.

1- Distributor
2- Retailer
3- Service Provider

فرآیندهای مدیریت زنجیرهٔ تأمین

مدیریت زنجیرهٔ تأمین از دید فرآیندی، عبارت است از مدیریت فرآیندهای اصلی کاری در طول شبکه ای از سازمان هایی که زنجیرهٔ تأمین را تشکیل می‌دهند و از مشتری نهایی تا تأمین کننده اصلی را دربرمی گیرد . فرآیندهای اصلی مدیریت زنجیرهٔ تأمین توسط اعضای مجمع عمومی زنجیرهٔ تأمین[۱] تعریف شده و عبارتند از(Saeedikia et al., 2000):

- مدیریت روابط مشتری[۲]
- مدیریت سرویس مشتری[۳]
- مدیریت تقاضا[۴]
- تکمیل سفارش[۵]
- مدیریت جریان تولید[۶]
- مدیریت روابط تأمین کنندگان[۷]
- توسعه و تجاری نمودن محصول[۸]
- مدیریت فعالیت‌های مربوط به کالاهای برگشتی[۹]

مایکل همر[۱۰] اعتقاد دارد هنگامی که فرآیندها، درون سازمان پیاده سازی شدند، لازم است آنها را مابین شرکتها نیز اجرا کنیم. مرحلهٔ بعدی، مؤثر نمودن و ساده کردن فرآیندهایی است که بین شرکتها وجود دارند . این جاست که جنگ بر سر درآمد و سود بیشتر در می‌گیرد و برندهٔ آن مؤسساتی خواهند بود که شیوه ای جدید برای کسب و کار خود بیابند و فرآیندهایی را به‌صورت طولی در سازمان طرح نموده و مدیریت نمایند (Nematbakhsh et al., 2004).

1- Global Supply Chain Forum
2- Customer Relationship Management
3- Customer Service Management
4- Demand Management
5- Fulfillment Order
6- Manufacturing Flow Management
7- Supplier Relationship Management
8- Product development and Commercialization
9- Return Management
10- Michael Hammer

روش شناسی تحقیق

گردآوری داده‌های پژوهش با بررسی‌های کتابخانه‌ای و روش میدانی انجام شد. برای دست یابی به عوامل مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنایع کاشی، نخست با روش کتابخانه ای، در پژوهشهای همانند، بررسی و کاوش صورت گرفت. سپس نظرات کارشناسان و صاحب نظران صنعت کاشی بر پایهٔ عوامل شناسایی شده در پیشینه پژوهش اخذ و پرسشنامه بر این مبنا تهیه شد. این پرسشنامه از هفت بخش زیر تشکیل شده بود:

- روابط با فروشندگان(۷ مؤلفه)
- خرید یا تدارکات(۶ مؤلفه)
- مدیریت موجودی(۶ مؤلفه)
- زمان‌بندی تولید(۵ مؤلفه)
- حمل ونقل(۴ مؤلفه)
- پردازش سفارشات(۸ مؤلفه)
- خدمات به مشتری(۴ مؤلفه)

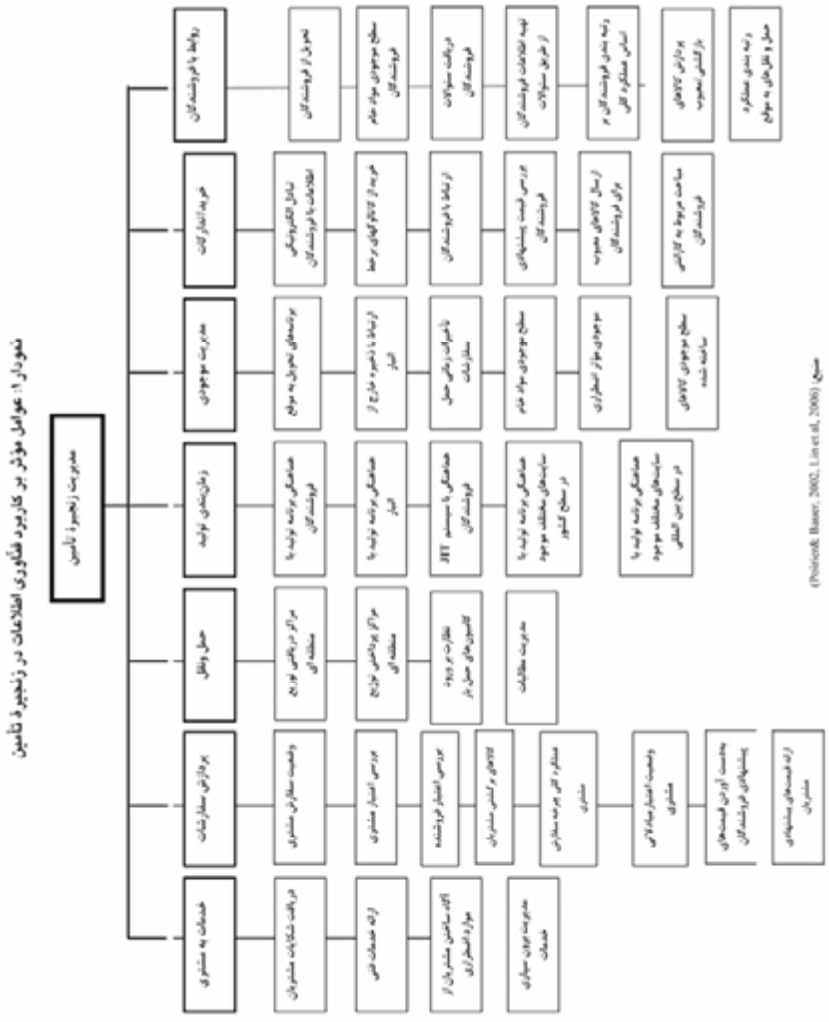
درخت نهایی این عوامل در نمودار (۱) نمایش داده شده است.

گردآوری داده‌ها

ابزار گردآوری داده‌ها و صحت[1] و قابلیت اعتماد[2] آن

داده‌های مورد نیاز تحقیق از طریق پرسش نامه گردآوری شد. پرسشنامهٔ مذکور مبتنی بر ۷ قسمت و شامل ۴۰ پرسش دربارهٔ میزان تأثیر عوامل مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنایع کاشی یزد بود. با توجه به اینکه هدف پژوهش، رتبه‌بندی این عوامل با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط فازی است، بنابراین از اعداد فازی و عبارات کلامی مندرج در جدول(۱) جهت نظرسنجی استفاده شد.

1- Validity
2- Reliability



جدول ۱- عبارات کلامی و اعداد فازی (Lin et al., 2006)

عبارات کلامی	اعداد فازی
خیلی کم	(0, 0.05, 0.15)
کم	(0.1, 0.2, 0.3)
نسبتاً کم	(0.2, 0.35, 0.5)
متوسط	(0.3, 0.5, 0.7)
نسبتاً زیاد	(0.5, 0.65, 0.8)
زیاد	(0.7, 0.8, 0.9)
خیلی زیاد	(0.85, 0.95, 1)

در این پژوهش برای تعیین وزن هفت دسته از عوامل اصلی مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین، از پرسشنامه‌ای بر اساس مفهوم فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، استفاده گردید. اعداد فازی متناظر با ارجحیت‌ها در مقایسهٔ دو به دو در جدول(۲) نشان داده شده است.

جدول ۲- اعداد فازی متناظر با ارجحیت‌ها در مقایسه‌های دو به دو

عبارات کلامی	اعداد فازی
ارجحیت یا اهمیت برابر	(۱، ۱، ۱)
ارجحیت یا اهمیت کم	(۴، ۳، ۲)
ارجحیت یا اهمیت قوی	(۶، ۵، ۴)
ارجحیت یا اهمیت خیلی قوی	(۸، ۷، ۶)
ارجحیت یا اهمیت کامل و مطلق	(۱۰، ۹، ۸)

صحت و قابلیت اعتماد ابزار جمع آوری داده ها

صحت، اصطلاحی است که به هدفی که آزمون برای تحقق بخشیدن به آن درست شده است، اشاره می‌کند(Saraee, 1996). به سخن دیگر، آزمونی دارای صحت (یا روایی) است که برای اندازه گیری آنچه مورد نظر است مناسب باشد. از آنجا که پرسشنامهٔ مذکور بر پایهٔ عوامل شناسایی شده در پیشینهٔ پژوهش و دیدگاه صاحب نظران و کارشناسان فراهم شده است و پژوهشگران سعی کردند از طریق متناسب و بومی سازی عوامل مذکور در صنعت کاشی، صحت پرسش نامه اندازه گیری شود.

یکی دیگر از ویژگی‌های فنی ابزار جمع آوری داده‌ها (پرسشنامه)، قابلیت اعتماد است. مفهوم ذکر شده بدین معنی است که ابزار جمع آوری داده‌ها در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی به دست می‌آورد. برای محاسبهٔ ضریب قابلیت اعتماد، شیوه‌های مختلفی به کار برده می‌شود که از آن جمله می‌توان به روش «آلفای کرونباخ»[1] به کمک نرم افزار SPSS اشاره نمود. که مقدار α هر چه به ۱۰۰٪ نزدیک‌تر باشد بیانگر قابلیت اعتماد بالاتر پرسشنامه است. در این تحقیق جهت تعیین قابلیت اعتماد پرسشنامه از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شده است که میزان آن ۹۵/۷٪ به‌دست آمد ونشان دهندهٔ قابلیت اعتماد بالای پرسشنامه است.

1- Cronbach’s Alpha

جامعه و نمونه آماری پژوهش

این مطالعه به صورت مقطعی در صنایع کاشی یزد انجام گرفته است. حجم جامعهٔ مورد مطالعه را کلیهٔ مدیران رده‌بالای این صنایع تشکیل می‌دهند. این جامعه شامل ۶۳ نفر است که به همین تعداد پرسش‌نامه بین جامعه آماری توزیع گردید که از این تعداد ۳۲ پرسشنامه برگشت داده شد.

منطق فازی

معیارهای اندازه‌گیری موضوعات و پدیده‌ها، بر مبنای نیازهای تحقیق، متفاوت خواهند شد. فرد یا افرادی که در حوزه مورد پرسش، تخصص کافی دارند، اطلاعات کیفی را به ارزش‌هایی قابل تفکیک، تبدیل می‌کنند، اما باید توجه داشت که این شیوه‌ها، ابهامات مرتبط با قضاوت‌های افراد و تغییر ارزش آنها را در هنگام انتقال به اعداد نادیده می‌گیرند (Chakraborty, 1975).

منطق فازی برای اولین بار توسط پروفسور لطفی زاده که در جهان علم به پروفسور زاده مشهور است، برای پاسخ گویی به چنین چالشی مطرح گردید (Zadeh, 1965). بنا به اعتقاد وی منطق انسان می‌تواند از مفاهیم و دانشی بهره جوید که مرزهای خوب تعریف شده‌ای ندارند (Yen & Langari, 1999). منطق فازی شامل طیف وسیعی از تئوری‌ها و تکنیک‌ها می‌شود که اساساً بر پایه ۴ مفهوم بنا شده است: مجموعه‌های فازی، متغیرهای کلامی، توزیع احتمال (تابع عضویت) و قوانین اگر-آن‌گاه فازی (Yen & Langari, 1999). مجموعه‌های فازی و متغیرهای کلامی به عنوان دو مفهوم بنیادین منطق فازی، به طور گسترده‌ای در ارزیابی‌های کیفی مورد استفاده قرار گرفته است.

مجموعه فازی مجموعه‌ای است که قطعیت عضویت اعضا در آن رد شده و هر کدام از اعضا با درجه عضویت مخصوص به خود (μ) به آن مجموعه تعلق دارند.

از سوی دیگر در موقعیتی که اطلاعات مورد نیاز، کمی باشند، بیان آنها به صورت مقادیر عددی بلامانع است اما زمانی که تحقیق درفضای کیفی انجام می‌شود و دانش در آن دارای ابهام است، اطلاعات نمی‌توانند به صورت اعداد دقیق بیان شوند، به‌طوری که در اکثر تحقیقات، ذکر گردید که بیشتر مدیران نمی‌توانند یک عدد دقیق را برای بیان عقیده و نظر خود ارائه دهند و به همین جهت از ارزیابی کلامی به جای ارزش‌های عددی خاص، استفاده می‌شود (Beach et al., 2000; Gerwin, 1993; Herrera & Herrera-Viedma, 2000; Kacprzyk, 1986; Vokurka & O_Leary-Kelly, 2000). در این موارد ارزش‌های صحیح، ارزش‌های فازی هستند (به عنوان

مثال: درست، خیلی درست، کم و بیش درست، غلط، احتمالاً غلط). این ارزش‌ها به عنوان ارزش‌های متغیرهای کلامی قابل بیان بوده و ارزیابی دقیق‌تری را به دست می‌دهند (Zadeh, 1975).

معمولاً یک عبارت کلامی مناسب، بر اساس حوزهٔ مسئله، برای توضیح ابهام دانش تنظیم می‌شود. پس از آن مفهوم عبارات، به وسیله اعداد فازی که توسط فاصله [0,1] و تابع عضویت تعریف می‌شوند، مشخص می‌گردند. چون ارزیابی کلامی توسط افراد، به صورت تقریبی انجام می‌شود، می‌توان گفت که توابع عضویت مثلثی و ذوزنقه‌ای برای تقابل با ابهام این نوع ارزیابی‌ها مناسب بوده و تلاش برای دستیابی به مقادیر دقیق تر، غیر ممکن و نیز غیر ضروری است (Delgado et al., 1998).

چندین محقق نشان دادند که تابع عضویت فازی می‌تواند اهمیت نسبی واژه‌های کلامی در ذهن ما را منعکس نماید (Dyer & Sarin,1979). بنابراین ما می‌توانیم رویکرد تابع عضویت فازی را برای تبدیل عقاید کلامی به عددی، در مقیاس فاصله‌ای دنبال کنیم (Hsiao et al., 2007). بطوریکه امروزه کاربرد این رویکرد در زمینه‌های بازیابی اطلاعات (Bordogna & Pasi,1993)، پزشکی (Degani & Bortolan, 1988)، آموزش (Law, 1996)، انتخاب تأمین کنندگان و تصمیم‌گیری (Tong & Bonissone, 1980; Yager, 1995; Chen, 2000)، بیش از پیش نمود پیدا کرده است.

اعداد فازی و عملیات جبری

عدد فازی $\tilde{M}$ یک مجموعه فازی نرمال کوژ(محدب) در حوزه اعداد صحیح است که:

الف) دقیقاً یک $x_\circ \in R$ وجود داشته باشد که $\mu_{\tilde{M}}(x_\circ) = ۱$ و به مقدار $x_\circ$ مقدار میانه‌ای مجموعه فازی $\tilde{M}$ گفته می‌شود.

ب) تابع عضویت $\mu_{\tilde{M}}(x)$ به صورت قطعه‌ای پیوسته باشد.

اگر $\tilde{M}, \tilde{N} \in F(R)$ دو عدد فازی با توابع عضویت پیوسته $\mu_{\tilde{M}}(x)$ و $\mu_{\tilde{N}}(y)$ باشند، عملیات جبری به صورت زیر تعریف می‌شوند(Zimmermann, 2001):

$$\mu_{\tilde{M}\otimes\tilde{N}}(x) = \underset{z = x*y}{SUP}\ \min\left\{\mu_{\tilde{M}}(x), \mu_{\tilde{N}}(y)\right\}$$

$$\mu_{\tilde{M}\oplus\tilde{N}}(x) = SUP\ \min\{\mu_{\tilde{M}}(x), \mu_{\tilde{N}}(y)\}$$
$$z = x + y$$
$$\mu_{\tilde{M}-\tilde{N}}(x) = SUP\ \min\{\mu_{\tilde{M}}(x), \mu_{\tilde{N}}(y)\}$$
$$z = x - y$$
$$\mu_{\tilde{M}\div\tilde{N}}(x) = SUP\ \min\{\mu_{\tilde{M}}(x), \mu_{\tilde{N}}(y)\}$$
$$z = x / y$$

با توجه به اینکه اپراتورهای معرفی شده محاسبات زیادی دارند، به منظور کاهش این محاسبات می‌توان از اعداد فازی نوع LR[1] که محدودترند ولی محاسبات ساده‌تری دارند، استفاده کرد.

اعداد فازی نوع LR

یکی از عوامل مهم در استفاده از تئوری مجموعه‌های فازی برای حل مسائل واقعی، توجه به کارایی محاسباتی است. انجام محاسبات با اعداد فازی دارای مشکلات و پیچیدگی‌های زیادی است. برای حل این مشکل، دوبویس و پراد[2] نوعی خاص از اعداد فازی را پیشنهاد کرده‌اند که اعداد فازی LR نامیده می‌شود(Dubois & Prade, 1980).

کاربرد این اعداد، باعث افزایش کارایی محاسباتی، بدون محدود کردن کلیت آن می‌شود. عدد فازی $\tilde{M}$ از نوع L-R است، اگر توابع L (برای چپ) و R (برای راست) و اعداد اسکالر $\alpha > 0$ و $\beta > 0$ وجود داشته باشند.

$$\mu_{\tilde{M}}(X) = \begin{cases} L(\frac{m-x}{\alpha}) & for\ x \le m \\ R(\frac{x-m}{\beta}) & for\ x \ge m \end{cases}$$

M مقدار میانه‌ای $\tilde{M}$ نامیده می‌شود و یک عدد حقیقی است؛ α, β بازه‌های چپ و راست نامیده می‌شوند و $\tilde{M}$ به صورت $(m, \alpha, \beta)_{LR}$ نمایش داده می‌شود.

اگر $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ دو عدد فازی LR باشند و داشته باشیم(Zimmermann, 2001):

$$\tilde{M} = (m, \alpha, \beta)_{LR} \qquad \tilde{N} = (n, y, \delta)_{LR}$$

1- Left & Right
2- Dubois and prade

آن‌گاه:

$$\tilde{M} \oplus \tilde{N} = (m,\alpha,\beta)_{LR} \oplus (n,y,\delta)_{LR} = (m+n,\alpha+y,\beta+\delta)_{LR}$$
$$\tilde{M} - \tilde{N} = (m,\alpha,\beta)_{LR} - (n,y,\delta)_{LR} = (m-n,\alpha+\delta,\beta+y)_{LR}$$

برای $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ مثبت:

$$\tilde{M} \circ \tilde{N} = (m,\alpha,\beta)_{LR}\ (n,y,\delta)_{LR} = (mn,n\alpha+my,n\beta+m\delta)_{LR}$$

اعداد فازی ذوزنقه‌ای و مثلثی

اعداد فازی ذوزنقه‌ای و مثلثی نوع خاصی از اعداد فازی نوع LR هستند. عدد فازی ذوزنقه‌ای به شکل چهارتایی (a,b,c,d) و عدد فازی مثلثی به شکل سه تایی (a,b,c) تعریف می‌شوند. عملیات جبری روی اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای به صورت ساده شده زیر در می‌آید (Zimmermann, 2001):

اگر $M = (a_1,b_1,c_1)$ و $N = (a_2,b_2,c_2)$ دو عدد فازی مثلثی باشند.

$$M \oplus N = (a_1+a_2,b_1+b_2,c_1+c_2)$$
$$M - N = (a_1-c_2,b_1-b_2,c_1-a_2)$$

رتبه بندی عوامل مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنایع کاشی یزد با تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره در محیط فازی

برای رتبه بندی اولویت عوامل در پژوهش‌های مختلف، مدل‌های متفاوتی وجود دارند که معروف‌ترین آنها خانواده مدل‌های تصمیم گیری چند معیاره است که شامل تکنیک‌های گوناگونی ازجمله AHP، TOPSIS هستند که به دلیل کاربردی بودن، بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد و امروزه استفاده از آنها در سرتاسر جهان، رواج پیدا کرده است. بنابراین، به دلیل تناسبی که بین مدل TOPSIS و نیازهای پژوهش وجود دارد، از این مدل برای رتبه بندی استفاده شده است.

این روش توسط هوآنگ و یون[1] ارائه شد. بر اساس این روش هر مسئله از نوع تصمیم گیری‌های چند معیاره با m گزینه که به وسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار گیرد را می‌توان به

1- Hwang & Yoon

عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. تکنیک TOPSIS بر این مفهوم بنا شده است که گزینهٔ انتخابی، کم‌ترین فاصله را با راه حل ایده آل (بهترین حالت ممکن) و در عین حال دورترین فاصله را از راه حل ضد ایده آل (بدترین حالت ممکن) داشته باشد (Mirghafouri, 2006؛ Azar &, Rajabzadeh, 2002 ؛Asgharpour, 2009)).

در این پژوهش برای رتبه بندی عوامل فرعی مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنایع کاشی یزد، با در نظر گرفتن شرایط مسئله و مطالعات مشابه و با توجه به اینکه ماهیت داده‌های جمع‌آوری شده فازی هستند، روش TOPSIS فازی گزیده شد(Sayyadi et al., 2008). ولی، چون باید وزن عوامل اصلی مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین را داشته باشیم، نخست روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی در رتبه بندی و تعیین درجهٔ اهمیت هر کدام از عوامل اصلی به کارگرفته شد و سپس با به کارگیری وزن‌های به دست آمده از این روش، همهٔ عوامل فرعی با شیوهٔ TOPSIS فازی رتبه بندی شد. بنابراین با توجه به کاربرد دو تکنیک TOPSIS فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی در پژوهش حاضر، قبل از پرداختن به نتایج، مختصراً به تشریح این دو روش پرداخته می‌شود.

تکنیک تحلیل سلسله مراتبی(AHP) فازی

مفهوم فازی بودن در روش تحلیل سلسله مراتبی کلاسیک به صورت غیرمستقیم و بدون استفاده از مجموعه‌های فازی مورد توجه قرار گرفته است. در واقع در این روش با استفاده از عبارات کلامی در جدول (۲)، مفهوم فازی بودن در تعیین ماتریس‌های مقایسهٔ دو به دو دخالت داده می‌شود. بنابراین با تعمیم روش فوق، روش‌هایی ارائه می‌شود که در آن‌ها از اعداد فازی برای بیان میزان ارحجیت عناصر استفاده می‌شود. روش‌های بسیاری برای تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی، توسط نویسندگان مختلف مطرح شده است(Van laarhoven & Pedrycz, 1983; Buckley, 1985; Chang, 1992,1996; Cheng ,1997; Deng, 1999; Leung & Cao, 2000; Mikhailov, 2004). در این پژوهش از تحلیل سلسله مراتبی فازی چانگ استفاده می‌شود.

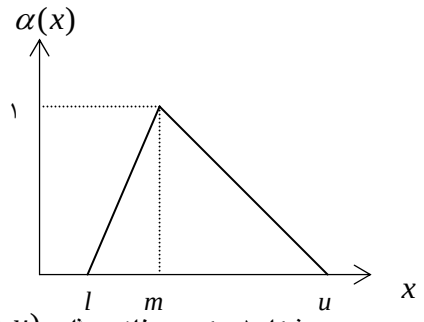
چون در این تحقیق از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی چانگ استفاده شده است، در ادامه به توضیح این روش می‌پردازیم: چنانچه $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ مجموعه اهداف و $U = \{u_1, u_2, ..., u_n\}$ مجموعهٔ آرمان‌ها باشد، آن‌گاه طبق این روش با در نظر گرفتن هر هدف،

آنالیز توسعه را می‌توان برای هر یک از آرمان‌ها (g_i) انجام داد. بنابراین می‌توان به صورت زیر m مقدار آنالیز توسعه برای هر هدف داشت:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, ..., M_{g_i}^m \quad \text{که} \quad i = 1,2,...,n$$

$$\begin{vmatrix} M_{g_1}^1 & M_{g_1}^2 & \dots & M_{g_1}^m \\ M_{g_2}^1 & M_{g_2}^2 & \dots & M_{g_2}^m \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ M_{g_n}^1 & M_{g_n}^2 & \dots & M_{g_n}^m \end{vmatrix}$$

که تمام $M_{g_i}^j$ها اعداد فازی مثلثی[1] هستند که به صورت (l,m,u) بیان می‌گردند. شکل (۱) یک عدد فازی مثلثی را نشان می‌دهد(Kahraman et al., 2004):



شکل ۱- یک عدد فازی مثلثی (l,m,u)

مراحل آنالیز توسعه چانگ به صورت زیر است(Dagdeviren et al, 2008):

مرحله۱- به دست آوردن بسط مرکب فازی برای هر هدف.

اگر $M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m$ مقادیر آنالیز توسعه iامین هدف به ازای m آرمان باشد، آن‌گاه بسط مرکب فازی m آرمان برای iامین هدف به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j \otimes [\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j]^{-1}$$

1- Triangular Fuzzy Number

چنانچه $M_{g_i}^{j} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ باشد، آنگاه $\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}$ به وسیله عملگر جمع فازی روی آنالیز توسعه m آرمان به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\sum_{j=1}^{j} M_{g_i}^{j} = (l_{i1}, m_{i1}, u_{i1}) \oplus (l_{i2}, m_{i2}, u_{i2}) \oplus \ldots \oplus (l_{im}, m_{im}, u_{im})$$
$$= (\sum_{j=1}^{m} l_{ij}, \sum_{j=1}^{m} m_{ij}, \sum_{j=1}^{m} u_{ij}) = (l_i', m_i', u_i')$$

همچنین برای به دست آوردن $[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}]^{-1}$ با اعمال عملگر جمع فازی خواهیم داشت:

$$\sum\sum M_{g_i}^{j} = \sum_{i=1}^{n}(\sum_{j=1}^{m} l_{ij}, \sum_{j=1}^{m} m_{ij}, \sum_{j=1}^{m} u_{ij}) = (\sum_{i=1}^{n} l_i', \sum_{i=1}^{n} m_i', \sum_{i=1}^{n} u_i')$$

$$(\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j})^{-1} = (\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i'}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i'}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i'})$$

بنابراین:

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j} \otimes [\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}]^{-1}$$

$$(l_i', m_i', u_i') \otimes (\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i'}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i'}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i'}) = (\frac{l_i'}{\sum_{i=1}^{n} u_i'}, \frac{m_i'}{\sum_{i=1}^{n} m_i'}, \frac{u_i'}{\sum_{i=1}^{n} l_i'}) = (l_i, m_i, u_i)$$

مرحله ۲- محاسبه درجه ارجحیت (درجه امکان‌پذیری) S_i بر S_k.

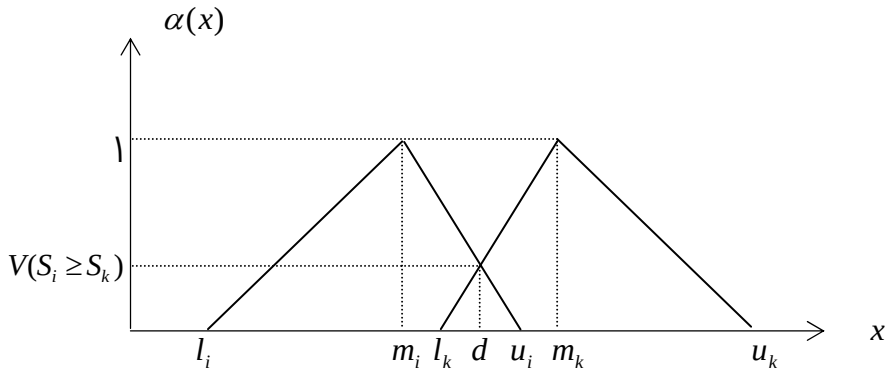
چنانچه $S_i = (l_i, m_i, u_i)$ و $S_k = (l_k, m_k, u_k)$ باشد، آن‌گاه درجه ارجحیت S_i بر S_k که به صورت $V(S_i \geq S_k)$ نمایش داده می‌شود، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$V(S_i \geq S_k) = \underset{x \geq y}{SUP}(\min\{\alpha_{S_i}(x), \alpha_{S_k}(y)\})$$

که برای اعداد فازی مثلثی معادل با رابطه زیر است:

$$V(S_i \geq S_k) = \alpha_S(d) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_i \geq m_k \\ 0, & \text{if } l_k \geq u_i \\ \dfrac{l_k - u_i}{(m_i - u_i) - (m_k - l_k)} & \text{otherwise} \end{cases}$$

که d متناظر با بزرگ‌ترین نقطهٔ تقاطع بین α_{S_i} و α_{S_k} است. شکل (۲) نشان‌دهنده نقطه d است:



شکل ۲- نمایش نقطه d (بزرگ‌ترین نقطه تقاطع بین α_{S_i} و α_{S_k})

مرحله ۳- محاسبه درجه ارجحیت (درجه امکان‌پذیری) یک عدد فازی محدب S که بزرگ‌تر از k عدد فازی محدب $S_i; i = 1,2,...,k$ باشد، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$V(S \geq S_1, S_2, ..., S_K) = (V((S \geq S_1), (S \geq S_2), ..., (S, S_K))$$

$$= \min(V((S \geq S_1), (S \geq S_2), ..., (S, S_K)) = \min V(S \geq S_i) \; i = 1,2,...,k$$

چنانچه برای هر $k = 1,2,...,n \;\; k \neq i$ فرض کنیم که $d'(A_i) = \min V(S_i, S_k)$ آن‌گاه بردار وزن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), ..., d'(A_n))$$

مرحله ۴- نرمالیزه کردن بردار W' و به دست آوردن بردار وزن نرمالیزه شده W.

$$W = (d(A_1), d(A_2), ..., d(A_n))$$

تکنیک TOPSIS فازی

تکنیک TOPSIS فازی معرفی شده توسط «چن» با توجه به ماهیت این پژوهش، شامل مراحل زیر است (Chen, 2000; Torfi et al, 2010):

مرحله اول

فرض کنید ماتریس تصمیم‌گیری فازی نظرات افراد، در مورد عوامل فرعی مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین، به شرح زیر باشد:

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n]$$

در این ماتریس:

i: اندیس تعداد مؤلفه‌های مورد بررسی (m)

j: اندیس تعداد افراد پاسخ دهنده (n)

$\tilde{X}_{ij}$: نظر فرد iاُم درباره مؤلفه jاُم که به صورت عدد فازی زیر محاسبه شده است.

$$\tilde{X} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$$

$\tilde{W}_j$: میزان اهمیت نظرات هر یک از افراد که به صورت عدد فازی زیر بیان می‌شود:

$$\tilde{W}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$$

لازم به ذکر است که در این پژوهش، به دلیل یکسان بودن میزان اهمیت نظرات افراد در رابطه با اهمیت هر یک از شاخص‌ها، $\tilde{W}_j$ برای کلیه جامعه آماری به صورت زیر تعریف گردید:

$$\tilde{W}_j = (1,1,1) \quad \forall j \in n$$

مرحله دوم: بدون مقیاس نمودن ماتریس تصمیم‌گیری

در این مرحله بایستی ماتریس تصمیم‌گیری فازی نظرات افراد را به یک ماتریس بدون مقیاس فازی ($\tilde{R}$) تبدیل نماییم. برای به‌دست آوردن ماتریس $\tilde{R}$، کافی است از یکی از روابط زیر استفاده کنیم:

$$\tilde{R} = \left[\tilde{r}_{ij}\right]_{m \times n}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}\right)$$

به طوری‌که در این رابطه مقدار c_j^* برای هر فرد برابر است با:

$$c_j^* = \max_i c_{ij}$$

$$\tilde{r}_{ij} = (\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{ca_j^-}{c_{ij}})$$

در این رابطه مقدار a_j^- از رابطه زیر برای هر فرد به‌دست می‌آید:

$$a_j^- = \min_i a_{ij}$$

مرحله سوم:

ایجاد ماتریس بدون مقیاس وزین فازی $\tilde{V}$ با مفروض بودن بردار $\tilde{W}_{ij}$ به عنوان ورودی به الگوریتم. به‌طوری‌که:

$$\mathrm{i} = 1,2,\ldots,\mathrm{m}, \quad \mathrm{j} = 1,2,\ldots,\mathrm{n}, \tilde{V} = \left[\tilde{v}_{ij}\right]_{m\times n}$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} . \tilde{w}_j$$

مرحله چهارم: مشخص نمودن ایده‌آل فازی $(FPIS, A^+)$ و ضد ایده‌آل فازی $(FNIS, A^-)$، برای مؤلفه‌ها.

$$A^+ = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \ldots, \tilde{v}_n^*)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \ldots, \tilde{v}_n^-)$$

در این پژوهش از مقدار ایده‌آل فازی و ضد ایده‌آل فازی معرفی شده توسط چن استفاده می‌شود. این مقادیر عبارتند از:

$$\tilde{v}_j^* = (1,1,1)$$

$$\tilde{v}_j^- = (0,0,0)$$

مرحله پنجم: محاسبه مجموع فواصل هر یک از مؤلفه‌ها از ایده‌آل مثبت فازی و ایده‌آل منفی فازی:

در صورتی که A و B دو عدد فازی به شرح زیر باشند، آن‌گاه فاصله بین این دو عدد فازی به‌واسطه رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\tilde{A} = (a_1, b_1, c_1) \qquad \tilde{B} = (a_2, b_2, c_2)$$

$$D(A,B) = \sqrt{\frac{1}{3}\left[(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2 + (c_2 - c_1)^2\right]}$$

با توجه به توضیحات فوق در مورد نحوه محاسبه فاصله بین دوعدد فازی، فاصله هر یک از مؤلفه‌ها را از ایده‌آل و ضد ایده آل به‌دست می‌آوریم:

$$d_i^* = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_j^*) \qquad i = 1,2,...,m$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_j^-) \qquad i = 1,2,...,m$$

مرحله ششم: محاسبه نزدیکی نسبی مؤلفه iاُم از ایده آل مثبت. این نزدیکی نسبی را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \qquad i = 1,2,...,m$$

مرحله هفتم: رتبه‌بندی گزینه‌ها

بر اساس ترتیب نزولی CC_i می‌توان گزینه‌های موجود از مسئلهٔ مفروض را رتبه‌بندی نمود.

یافته‌های پژوهش

با توجه توضیحات ارائه شده در مرحله قبل در خصوص تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی، در این بخش برآنیم تا وزن هریک از عوامل اصلی مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین را با استفاده از این تکنیک به‌دست آوریم.

مقایسهٔ دوبه دو هفت دسته عوامل اصلی مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنایع کاشی یزد، ، با رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی محاسبه شده است و با گرفتن میانگین هندسی از اعداد فازی کلیه نمونه‌ها، اوزان مندرج در جدول (۳) حاصل شده است.

با توجه به جدول(۳) و مراحل تحلیل سلسله مراتبی فازی در ادامه به مراحل محاسبه وزن هریک از عوامل اصلی مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنایع کاشی بر اساس رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی خواهیم پرداخت.

جدول ۳- سیانکین هندسی مقایسهٔ دو به دو عوامل اصلی مؤثر بر کاربرد فناوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنایع کاشی

عوامل اصلی	روابط با فروشندگان	خرید/انبار کالا	مدیریت موجودی	زمانبندی تولید	حمل ونقل	پردازش سفارشات	خدمات به مشتری
روابط با فروشندگان	(۱ ، ۱ ، ۱)	(۰,۲۱ ، ۰,۲۸ ، ۰,۱۷)	(۳,۸۷ ، ۴,۸۹ ، ۲,۸۲)	(۶,۹۲ ، ۷,۹۳ ، ۸,۹۴)	(۳,۸۷ ، ۴,۸۹ ، ۲,۸۲)	(۱,۴۱ ، ۱,۷۳ ، ۲)	(۰,۱۲ ، ۰,۱۴ ، ۰,۱۱)
خرید/انبار کالا	(۳,۴۶ ، ۴,۵۸ ، ۵,۶۵)	(۱ ، ۱ ، ۱)	(۳,۸۷ ، ۴,۸۹ ، ۲,۸۲)	(۳,۸۷ ، ۴,۸۹ ، ۲,۸۲)	(۱,۴۱ ، ۱,۷۳ ، ۲)	(۰,۴۰ ، ۰,۴۴ ، ۰,۵)	(۰,۳۳ ، ۰,۳۵ ، ۰,۳۱)
مدیریت موجودی	(۰,۲۵ ، ۰,۳۵ ، ۰,۲۰)	(۰,۲۵ ، ۰,۳۵ ، ۰,۲۰)	(۱ ، ۱ ، ۱)	(۰,۲۵ ، ۰,۳۳ ، ۰,۵)	(۴,۵۸ ، ۵,۶۵ ، ۳,۴۶)	(۰,۱۶ ، ۰,۲۰ ، ۰,۱۴)	(۰,۱۶ ، ۰,۲۰ ، ۰,۱۴)
زمانبندی تولید	(۰,۱۲ ، ۰,۱۴ ، ۰,۱۱)	(۰,۲۵ ، ۰,۳۵ ، ۰,۲۰)	(۲ ، ۳ ، ۴)	(۱ ، ۱ ، ۱)	(۴ ، ۵ ، ۶)	(۴,۵۸ ، ۵,۶۵ ، ۳,۴۶)	(۰,۱۴ ، ۰,۱۷ ، ۰,۱۲)
حمل ونقل	(۰,۲۵ ، ۰,۳۵ ، ۰,۲۰)	(۰,۵ ، ۰,۵۷ ، ۰,۷۰)	(۰,۲۱ ، ۰,۲۸ ، ۰,۱۷)	(۰,۱۶ ، ۰,۲ ، ۰,۲۵)	(۱ ، ۱ ، ۱)	(۰,۲۵ ، ۰,۳۳ ، ۰,۵)	(۰,۱۶ ، ۰,۲ ، ۰,۲۵)
پردازش سفارشات	(۰,۵ ، ۰,۵۷ ، ۰,۷۰)	(۲ ، ۲,۳۳ ، ۲,۴۴)	(۵,۹۱ ، ۶,۹۲ ، ۴,۸۹)	(۰,۲۱ ، ۰,۲۸ ، ۰,۱۷)	(۲ ، ۳ ، ۴)	(۱ ، ۱ ، ۱)	(۰,۱۴ ، ۰,۱۷ ، ۰,۱۲)
خدمات به مشتری	(۷,۹۳ ، ۸,۹۴ ، ۶,۹۲)	(۲,۸۲ ، ۳ ، ۳,۱۶)	(۵,۹۱ ، ۶,۹۲ ، ۴,۸۹)	(۵,۶۵ ، ۶,۷۰ ، ۷,۷۴)	(۴ ، ۵ ، ۶)	(۶,۷۰ ، ۷,۷۴ ، ۵,۶۵)	(۱ ، ۱ ، ۱)

مرحله اول- به دست آوردن بسط مرکب فازی برای هر یک از عوامل:

$$\sum_{j=1}^{7} M_{g_1}^{j} = (1,1,1) + (0.28, 0.21, 0.17) + (4.89, 3.87, 2.82) + (8.94, 7.93, 6.92) + (4.89, 3.87, 2.82) + (2, 1.73, 1.41) + (0.14, 0.12, 0.11) = (15.28, 18.75, 22.17)$$

$$\sum_{j=1}^{7} M_{g_2}^{j} = (5.65, 4.58, 3.46) + (1,1,1) + (4.89, 3.87, 2.82) + (4.89, 3.87, 2.82) + (2, 1.73, 1.41) + (0.5, 0.44, 0.40) + (0.35, 0.33, 0.31) = (12.25, 15.84, 19.3)$$

$$\sum_{j=1}^{7} M_{g_3}^{j} = (0.35, 0.25, 0.20) + (0.35, 0.25, 0.20) + (1,1,1) + (0.5, 0.33, 0.25) + (5.65, 4.58, 3.46) + (0.20, 0.16, 0.14) + (0.20, 0.16, 0.14) = (5,41, 6.77, 8.27)$$

$$\sum_{j=1}^{7} M_{g_4}^{j} = (0.14, 0.12, 0.11) + (0.35, 0.25, 0.20) + (4, 3, 2) + (1,1,1) + (6, 5, 4) + (5.65, 4.58, 3.46) + (0.17, 0.14, 0.12) = (10.9, 14.11, 17.33)$$

$$\sum_{j=1}^{7} M_{g_5}^{j} = (0.35, 0.25, 0.20) + (0.70, 0.57, 0.5) + (0.28, 0.21, 0.17) + (0.25, 0.2, 0.16) + (1,1,1) + (0.5, 0.33, 0.25) + (0.25, 0.2, 0.16) = (2.46, 2.78, 3.34)$$

$$\sum_{j=1}^{7} M_{g_5}^{j} = (0.70, 0.57, 0.5) + (2.44, 2.23, 2) + (6.92, 5.91, 4.89) + (0.28, 0.21, 0.17) + (4, 3, 2) + (1,1,1) + (0.17, 0.14, 0.12) = (10.70, 13.09, 15.55)$$

$$\sum_{j=1}^{7} M_{g_5}^{j} = (0.35, 0.25, 0.20) + (0.70, 0.57, 0.5) + (0.28, 0.21, 0.17) + (0.25, 0.2, 0.16) + (1,1,1) + (0.5, 0.33, 0.25) + (0.25, 0.2, 0.16) = (30.96, 36.26, 41.52)$$

$$\sum_{i=1}^{7}\sum_{j=1}^{7} M_{g_i}^{j} = (15.28, 18.75, 22.17) \oplus (12.25, 15.84, 19.3) \oplus (5,41, 6.77, 8.27) \oplus (10.9, 14.11, 17.33) \oplus (2.46, 2.78, 3.34) \oplus (10.70, 13.09, 15.55) \oplus (30.96, 36.26, 41.52) = (88, 107.64, 127.51)$$

$$\left(\sum_{i=1}^{7}\sum_{j=1}^{7} M_{g_i}^{j}\right)^{-1} = (0.007,\ 0.009, 0.011)$$

S_1: روابط با فروشندگان

S_2: خرید/تدارکات

S_3: مدیریت موجودی

S_4: زمان‌بندی تولید

S_5: حمل ونقل

S_6: پردازش سفارشات

S_7: خدمات به مشتری

$$S_1 = (15.2, 18.7, 22.1) \otimes (0.007,\ 0.009, 0.011) = (0.11, 0.17, 0.25)$$
$$S_2 = (12.2, 15.8, 19.3) \otimes (0.007,\ 0.009, 0.011) = (0.096, 0.14, 0.21)$$
$$S_3 = (5.41, 6.77, 8.27) \otimes (0.007,\ 0.009, 0.011) = (0.42, 0.62, 0.93)$$

$S_4 = (10.9, 14.1, 17.3) \otimes (0.007,\ 0.009, 0.011) = (0.085, 0.13, 0.19)$
$S_5 = (2.46,\ 2.78,\ 3.34) \otimes (0.007,\ 0.009, 0.011) = (0.019, 0.025, 0.038)$
$S_6 = (10.7, 13.0, 15.5) \otimes (0.007,\ 0.009, 0.011) = (0.083, 0.12, 0.17)$
$S_7 = (30.9,\ 36.2,\ 41.5) \otimes (0.007,\ 0.009, 0.011) = (0.24, 0.33, 0.47)$

مرحله دوم– محاسبه درجه ارجحیت S_i بر S_k.

جدول۴- محاسبه درجه ارجحیت

$V(S_1 \geq S_2) = 1$	$V(S_1 \geq S_3) = 0.143$	$V(S_1 \geq S_4) = 1$	$V(S_1 \geq S_5) = 1$	$V(S_1 \geq S_6) = 1$
$V(S_1 \geq S_7) = 0.058$	$V(S_2 \geq S_1) = 0.769$	$V(S_2 \geq S_3) = 0.018$	$V(S_2 \geq S_4) = 1$	$V(S_2 \geq S_5) = 1$
$V(S_2 \geq S_6) = 1$	$V(S_2 \geq S_7) = 0.014$	$V(S_3 \geq S_1) = 1$	$V(S_3 \geq S_2) = 1$	$V(S_3 \geq S_4) = 1$
$V(S_3 \geq S_5) = 1$	$V(S_3 \geq S_6) = 1$	$V(S_3 \geq S_7) = 1$	$V(S_4 \geq S_1) = 0.666$	$V(S_4 \geq S_2) = 0.903$
$V(S_4 \geq S_3) = 0.008$	$V(S_4 \geq S_5) = 1$	$V(S_4 \geq S_6) = 0.98$	$V(S_4 \geq S_7) = 0.004$	$V(S_5 \geq S_1) = 0.043$
$V(S_5 \geq S_2) = 0.063$	$V(S_5 \geq S_3) = 0.084$	$V(S_5 \geq S_4) = 0.091$	$V(S_5 \geq S_6) = 0.123$	$V(S_5 \geq S_7) = 0.011$
$V(S_6 \geq S_1) = 0.545$	$V(S_6 \geq S_2) = 0.787$	$V(S_6 \geq S_3) = 0.018$	$V(S_6 \geq S_4) = 0.894$	$V(S_6 \geq S_5) = 1$
$V(S_6 \geq S_7) = 0.015$	$V(S_7 \geq S_1) = 1$	$V(S_7 \geq S_2) = 1$	$V(S_7 \geq S_3) = 0.147$	$V(S_7 \geq S_4) = 1$
$V(S_7 \geq S_5) = 1$	$V(S_7 \geq S_6) = 1$			

مرحله سوم– محاسبه درجه ارجحیت یک عدد فازی محدب S که بزرگ‌تر از k عدد فازی محدب $S_i; i = ۱,۲,...,k$ باشد.

$$V(S_1 \geq S_2,S_3,S_4,S_5,S_6,S_7) = \min(V(S_1 \geq S_2),V(S_1 \geq S_3),V(S_1 \geq S_4),V(S_1 \geq S_5),V(S_1 \geq S_6),V(S_1 \geq S_7)) = 0.058$$
$$V(S_2 \geq S_1,S_3,S_4,S_5,S_6,S_7) = \min(V(S_2 \geq S_1),V(S_1 \geq S_3),V(S_2 \geq S_4),V(S_2 \geq S_5),V(S_2 \geq S_6),V(S_2 \geq S_7)) = 0.014$$
$$V(S_3 \geq S_1,S_2,S_4,S_5,S_6,S_7) = \min(V(S_3 \geq S_1),V(S_3 \geq S_2),V(S_3 \geq S_4),V(S_3 \geq S_5),V(S_3 \geq S_6),V(S_3 \geq S_7)) = 1$$
$$V(S_4 \geq S_1,S_2,S_3,S_5,S_6,S_7) = \min(V(S_4 \geq S_1),V(S_4 \geq S_2),V(S_4 \geq S_3),V(S_4 \geq S_5),V(S_4 \geq S_6),V(S_4 \geq S_7)) = 0.004$$
$$V(S_5 \geq S_1,S_2,S_3,S_4,S_6,S_7) = \min(V(S_5 \geq S_1),V(S_5 \geq S_2),V(S_5 \geq S_3),V(S_5 \geq S_4),V(S_5 \geq S_6),V(S_5 \geq S_7)) = 0.011$$
$$V(S_6 \geq S_1,S_2,S_3,S_4,S_5,S_7) = \min(V(S_6 \geq S_1),V(S_6 \geq S_2),V(S_6 \geq S_3),V(S_6 \geq S_4),V(S_6 \geq S_5),V(S_6 \geq S_7)) = 0.018$$

$$V(S_7 \geq S_1,S_2,S_3,S_4,S_5,S_6) = \min(V(S_7 \geq S_1),V(S_7 \geq S_2),V(S_7 \geq S_3),V(S_7 \geq S_4),V(S_7 \geq S_5),V(S_7 \geq S_6)) = 0.147$$

مرحله چهارم– نرمالیزه کردن بردار W' و به دست آوردن بردار وزن نرمالیزه شده W.

$$W' = (0.058, 0.014, 1,\ 0.004, 0.011, 0.018, 0.147) \Rightarrow W_N = (0.046, 0.011, 0.798, 0.003, 0.008, 0, 014, 0.117)$$

بنابراین وزن هریک از عوامل مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنایع کاشی یزد و رتبه‌بندی آنها به شرح جدول زیر است.

جدول۵- درجه اهمیت عوامل اصلی مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعات در زنجیرهٔ تأمین صنایع کاشی

شرح	درجه اهمیت حاصل از تحلیل سلسله مراتبی	رتبه از لحاظ میزان تاثیرگذاری
مدیریت موجودی	۰.۷۹۸	۱
خدمات به مشتری	۰.۱۱۷	۲
روابط با فروشندگان	۰.۰۴۶	۳
پردازش سفارشات	۰.۰۱۴	۴
خرید/تدارکات	۰.۰۱۱	۵
حمل ونقل	۰.۰۰۸	۶
زمان‌بندی تولید	۰.۰۰۳	۷

با توجه به وزن‌های به‌دست آمده برای هریک از هفت دسته عوامل اصلی و امتیازات جمع شده براساس پرسشنامه پژوهش، رتبه‌بندی مؤلفه‌های فرعی هریک از هفت دسته عوامل اصلی مذکور با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی به شرح جداول(۶-۱۲) است.

جدول شماره ۶- رتبه‌بندی مؤلفه‌های مربوط به عوامل مرتبط با مدیریت موجودی با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی

مؤلفه‌های مربوط به عوامل مدیریت موجودی	فاصله با ایده آل مثبت	فاصله با ایده آل منفی	Ci	رتبه
برنامه‌های تحویل به موقع	۰.۰۱۶	۰.۰۲۷	۰.۶۳۰	۱
موجودی مؤثر اضطراری	۰.۰۲۰	۰.۰۲۵	۰.۵۵۲	۲
سطح موجودی مواد خام	۰.۰۲۲	۰.۰۲۳	۰.۵۰۵	۳
سطح موجودی کالاهای ساخته شده	۰.۰۲۳	۰.۰۲۱	۰.۴۷۸	۴
تأخیر زمانی حمل سفارشات	۰.۰۲۳	۰.۰۲۰	۰.۴۶۵	۵
ارتباط با ذخیره خارج از انبار	۰.۰۲۵	۰.۰۲۰	۰.۴۴۴	۶

جدول شماره ۷- رتبه‌بندی مؤلفه‌های مربوط به عوامل خدمات مشتری با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی

مؤلفه‌های مربوط به عوامل خدمات مشتری	فاصله با ایده آل مثبت	فاصله با ایده آل منفی	Ci	رتبه
دریافت شکایات مشتریان	۰.۰۱۱	۰.۰۲۵	۰.۶۸۹	۱
مدیریت برون سپاری خدمات	۰.۰۱۶	۰.۰۲۲	۰.۵۸۹	۲
ارائه خدمات فنی	۰.۰۱۷	۰.۰۲۱	۰.۵۵۰	۳
آگاه ساختن مشتریان از موارد اضطراری	۰.۰۱۸	۰.۰۲۲	۰.۵۴۴	۴

جدول شماره ۸- رتبه‌بندی مؤلفه‌های مربوط به عوامل مرتبط با روابط با فروشندگان با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی

مؤلفه‌های مربوط به عوامل روابط با فروشندگان	فاصله با ایده آل مثبت	فاصله با ایده آل منفی	Ci	رتبه
رتبه بندی فروشندگان بر اساس عملکرد کلی	۰.۰۲۲	۰.۰۲۸	۰.۵۶۱	۱
تهیه اطلاعات فروشندگان از طریق سؤالات	۰.۰۲۲	۰.۰۲۷	۰.۵۵۹	۲
دریافت سئوالات فروشندگان	۰.۰۲۲	۰.۰۲۵	۰.۵۳۰	۳
تحویل از فروشندگان	۰.۰۲۴	۰.۰۲۵	۰.۵۱۰	۴
پردازش کالاهای بازگشتی/معیوب	۰.۰۲۴	۰.۰۲۳	۰.۴۸۶	۵
رتبه بندی عملکرد حمل و نقل‌های به موقع	۰.۰۲۶	۰.۰۲۳	۰.۴۷۴	۶
سطح موجودی مواد خام فروشندگان	۰.۰۳۳	۰.۰۱۲	۰.۲۶۹	۷

جدول شماره ۹- رتبه‌بندی مؤلفه‌های مربوط به عوامل مرتبط با پرادزش سفارشات با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی

مؤلفه‌های مربوط به عوامل مرتبط باپردازش سفارشات	فاصله با ایده آل مثبت	فاصله با ایده آل منفی	Ci	رتبه
عملکرد کلی چرخه سفارش مشتری	۰.۰۱۵	۰.۰۲۵	۰.۶۲۹	۱
وضعیت سفارش مشتری	۰.۰۱۴	۰.۰۲۳	۰.۶۱۹	۲
به‌دست آوردن قیمت‌های پیشنهادی فروشندگان	۰.۰۱۷	۰.۰۲۴	۰.۵۸۳	۳
بررسی اعتبار مشتری	۰.۰۱۹	۰.۰۲۲	۰.۵۲۹	۴
بررسی اعتبار فروشنده	۰.۰۲۱	۰.۰۲۳	۰.۵۲۱	۵
وضعیت پردازش اعتبار مشتری	۰.۰۲۱	۰.۰۱۹	۰.۴۷۴	۶
کالاهای برگشتی مشتریان	۰.۰۲۲	۰.۰۱۸	۰.۴۶۰	۷
ارائه قیمت‌های پیشنهادی مشتریان	۰.۰۲۱	۰.۰۱۸	۰.۴۵۲	۸

جدول شماره ۱۰- رتبه‌بندی مؤلفه‌های مربوط به عوامل خرید/ تدارکات با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی

مؤلفه‌های مربوط به عوامل خرید/ تدارکات	فاصله با ایده آل مثبت	فاصله با ایده آل منفی	Ci	رتبه
ارتباط با فروشندگان	۰.۰۱۵	۰.۰۲۶	۰.۶۳۴	۱
مباحث مربوط به گارانتی فروشندگان	۰.۰۱۵	۰.۰۲۴	۰.۶۱۲	۲
خرید از کاتالوگهای برخط	۰.۰۱۸	۰.۰۲۵	۰.۵۷۹	۳
تبادل الکترونیکی داده با فروشندگان	۰.۰۲۰	۰.۰۲۲	۰.۵۳۲	۴
ارسال کالاهای معیوب برای فروشندگان	۰.۰۲۲	۰.۰۱۹	۰.۴۶۱	۵
بررسی قیمت پیشنهادی فروشندگان	۰.۰۲۳	۰.۰۱۸	۰.۴۴۳	۶

جدول شماره ۱۱- رتبه‌بندی مؤلفه‌های مربوط به عوامل حمل و نقل با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی

مؤلفه‌های مربوط به عوامل حمل و نقل	فاصله با ایده آل مثبت	فاصله با ایده آل منفی	Ci	رتبه
مدیریت مطالبات	۰.۰۱۵	۰.۰۲۶	۰.۶۳۴	۱
مراکز دریافتی توزیع منطقه ای	۰.۰۱۵	۰.۰۲۴	۰.۶۱۲	۲
مراکز پرداختی توزیع منطقه ای	۰.۰۱۸	۰.۰۲۵	۰.۵۷۹	۳
نظارت بر ورود کامیون‌های حمل بار	۰.۰۲۳	۰.۰۱۸	۰.۴۴۳	۴

جدول شماره ۱۲- رتبه‌بندی مؤلفه‌های مربوط به عوامل زمان‌بندی تولید با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی

مؤلفه‌های مربوط به عوامل زمان‌بندی	فاصله با ایده آل مثبت	فاصله با ایده آل منفی	Ci	رتبه
هماهنگی با سیستم JIT فروشندگان	۰.۰۱۶	۰.۰۲۱	۰.۵۶۱	۱
هماهنگی برنامه تولید با سایت‌های مختلف موجود در سطح بین المللی	۰.۰۱۷	۰.۰۱۹	۰.۵۳	۲
هماهنگی برنامه تولید با فروشندگان	۰.۰۱۸	۰.۰۱۹	۰.۵۱	۳
هماهنگی برنامه تولید با انبار	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۴۹۹	۴
هماهنگی برنامه تولید با سایت‌های مختلف موجود در سطح کشور	۰.۰۱۹	۰.۰۱۶	۰.۴۵۴	۵

نتیجه‌گیری

طی سال‌های اخیر دولت ایران همواره تلاش نموده است با اتخاذ سیاست‌هایی چون ممانعت از ورود رقبا به بازارهای داخلی و حمایت از تولیدکنندگان، صنعت کاشی را متحول سازد؛ اما به‌کارگیری چنین تدابیری به همراه جایگزین کردن مدرن‌ترین و پیشرفته‌ترین ماشین‌آلات و تجهیزات نیز نتوانسته است صنعت کاشی ایران را در سطح سایر تولیدکنندگان جهانی مطرح کند و آنچه امروز به آن دست یافته‌ایم، این است که هنوز صنعت کاشی، قدرت رقابت در عرصهٔ بازارهای جهانی را ندارد. با نگاهی اجمالی به آمار و ارقام، می‌توان دریافت که صنایع داخلی با خطر تولید مازاد مواجه هستند(در دسترس ۲). مصرف سالانهٔ کاشی در ایران ۸۰ میلیون مترمربع است، در حالی‌که هم‌اکنون سالانه بالغ بر ۱۳۰ میلیون مترمربع کاشی تولید می‌شود و این رقم در آینده‌ای نزدیک با وجود صدور موافقت‌اصولی‌های بی‌رویه و افزایش ظرفیت تولید کاشی، به بیش از ۲۰۰ میلیون مترمربع خواهد رسید(Akbari, 2009). از دیگر سوی نیز نمی‌توان بازارهای داخلی را به مدت طولانی در مقابل واردات کالای خارجی بسته نگه داشت و در آینده حضور محصولات خارجی در کنار محصولات ایرانی، عرصهٔ رقابت را تنگ‌تر خواهد کرد. طی دهه‌های گذشته بسیاری از صاحب‌نظران مدیریت، سعی بر آن داشته اند تا با شناسایی عوامل کلیدی

موفقیت، مدیران صنایع را در موفق اداره کردن بنگاه‌های خود یاری رسانند. در پژوهش حاضر از دیدگاه صاحب‌نظرانی استفاده شده است که معتقدند، همواره در تمام صنایع، بخش‌ها و عواملی وجود دارد که مدیران صنعت، باید برای کسب مزیت رقابتی و بهبود جایگاه بنگاه خود نسبت به سایر رقبا، به آنها توجه ویژه نموده و عملکرد خوبی را در آن بخش‌ها نسبت به رقبا کسب نمایند. این صاحب‌نظران از این عوامل و بخشها تحت عنوان عوامل کلیدی موفقیت یاد می‌کنند. امروزه به علت گسترش فنّاوری‌های اطلاعاتی در زنجیرهٔ تأمین بنگاه‌های تولیدی سایر کشورها، و عدم استفاده تولیدکنندگان ایرانی از این فنّاوری ها، جایگاه رقابتی کالاهای ایرانی به شدت مورد تهدید قرار گرفته است. در این راستا این پژوهش سعی بر آن داشت تا با بررسی نظرات مدیران عالی شرکت‌های تولیدکننده کاشی در استان یزد و با اولویت‌بندی شاخص‌ها ی مؤثر بر کاربرد فنّاوری اطلاعاتی، گام مؤثری در راستای بهینه کردن سرمایه‌گذاری‌ها و تعیین اولویت‌های فنّاوری‌های اطلاعاتی در صنایع کاشی بردارد. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که مدیریت موجودی و خدمات مشتریان، از درجه اولویت بیشتری برای توسعه وپیاده‌سازی فنّاوری اطلاعات در صنعت کاشی برخوردارند که لزوم توجه بیشتر مسئولین را به این دو بعد، آشکار می‌سازد و در رتبه‌های بعدی به ترتیب روابط با فروشندگان، پردازش سفارشات، خرید / تدارکات، حمل و نقل و زمان بندی تولید قرار دارند که مسئولین باید به آنها برای توسعه و پیاده سازی فنّاوری اطلاعات در صنعت کاشی توجه نمایند. مدیران صنایع کاشی استان یزد معتقد بودند که مدیریت موجودی توسط فروشنده، یک برنامه مداوم جایگزینی کالاست که با تبادل اطلاعات بین مشتری و تأمین کننده (یا فروشنده) به‌منظور مدیریت فرآیند تأمین کالا در مغازه یا انبار، به‌کار می‌رود. در این برنامه، مشتری تنها به اندازه نیاز و تقاضای مشتریان، در انبار، موجودی نگهداری می‌کند. این موضوع ، تأمین کننده را قادر می‌سازد تا بهتر بتواند در فراهم کردن مقدار محصول مورد نیاز مشتری، مشارکت نماید. بنابراین در دنیای رقابت تنگاتنگ کنونی، مؤسسات بیشتر به‌دنبال آن هستند که هزینه و سطح موجودی خود را کاهش داده و به حداکثر سود برسند و مدیریت موجودی توسط فروشنده، نقشی اساسی در نیل به این اهداف دارد که پیاده سازی این موضوع جز با به‌کارگیری فنّاوری اطلاعات میسر نخواهد شد. از سوی دیگر اصولا" دوام تجارت هر بنگاه وابسته به خدمات ارائه شده از سوی آن بنگاه به مشتریان آن است تا بنگاه به اصل مهم و رویایی خود که همان اصل وفاداری مشتریان است نائل آید. این امر مستلزم یک حرکت دوجانبه است که وزنه سنگین در این حرکت دو سویه بر عهده بنگاه است؛ یعنی بنگاه باید تمام تلاش خود را

برای رضایت مشتریان به کار گیرد و خواست و نیاز آنها را تـأمین نمایـد، تـا مشـتری نیـز وفـاداری خود را به بنگاه نشان دهد. اما این اصل چگونه ممکن است و آیا اصولاً امکان پذیر است یا خیـر ؟ واگر هست چگونه؟ مدیریت الکترونیکی ارتباط با مشتریان یکـی از چـالش برانگیزتـرین رهیافـت های مدیریتی است. دلیل این چالش آن است که اولاً تعریف عام و پذیرفتـه شـده ای بـرای آن در بین سازمان‌ها وجود ندارد و دوم اینکـه بسـیاری از سـازمان‌هـا، صـرفاً از دیـد تکنولوژیـک بـه آن می‌نگرند.

References

1- Akbari, H, (2009). **An analysis of non-oil export expansion**; The case of Yazd's Tile and Ceramic industry, Master Dissertation. University of Yazd. (In Persian)
2- Asgharpour, M. J, (2009). **Multiple criteria decision making**, Tehran University Press. Tehran. (In Persian)
3- Azar, A, Rajabzadeh, A, (2002). **Applied decision making**" Negah Danesh, Tehran (In Persian)
4- Beach, R., Muhlemann, A.P., Price, D.H.R., Paterson, A., Sharp, J.A., (2000). **A review of manufacturing flexibility**, European Journal of Operational Research 122, 41–57.
5- Bordogna, G., Pasi, G., (1993). **A fuzzy linguistic approach generalising boolean information retrieval: a model and its evaluation**, J. Amer. Soc. Inform. Systems 44, 70–82.
6- Boyer, K. K., (2001). **E-operations: A guide to streamlining with the Internet**, Business Horizons 44, 47–54.
7- Buckley, J. J., (1985). **Fuzzy hierarchical analysis**, Fuzzy Sets and Systems 17, 233–247.
8- Chakraborty, D., (1975). **Optimization in impressive and uncertain environment**, Ph.D. Thesis, Dept. of Mathematics, IIT Kharagpur.
9- Chang, D.Y., (1992). **In: extent analysis and synthetic decision**, Optimization Techniques and Applications, 1, 352-360.
10- Chang, D.Y., (1996). **Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP**, European Journal of Operational Research 95, 649–655.
11- Chen, C.-T., (2000). **Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment,** Fuzzy Sets and Systems 114, 1–9.
12- Cheng, C. H., (1997). **Evaluating naval tactical missile systems by fuzzy AHP based on the grade value of membership function**, European Journal of Operational Research 96, 343–350.
13- Dagdeviren, M., Yuksel, I., Kurt, M., (2008). **A fuzzy analytic network process (ANP) model to identify faulty behavior risk (FBR) in work system**, Safety Science 46, 771–783.
14- Degani, R., Bortolan, G., (1988). **The problem of linguistic approximation in clinical decision making**, Int. Journal. Approx.Reasoning 2, 143–162.

15- Delgado, M., Vila, M.A., Voxman, W., (1998). **On a canonical representation of fuzzy numbers**, Fuzzy Sets and Systems 93, 125–135.
16- Deng, H., (1999). **Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparison**. International Journal of Approximate Reasoning 21 , 215–231.
17- Dubois, D., Prade, H., (1980). **Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications**, Academic Press Publishers.
18- Dyer, J. S., & Sarin, R. K., (1979). **Measurable multiattribute value functions**, Operations Research 39, 810–822.
19- Emam, S, M. (2002) **Customers' persuade by using of parallel supply chain**, Logistic Journal, No 11. (In Persian)
20- Fisher, M., Hammod, J. H., Obermeyer, W. R., Raman, A., (1994). **Making supply meet demand in an uncertain world**, Harvard Business Review, 83-89.
21- Gerwin, D., (1993). **Manufacturing flexibility: A strategic perspective**, Management Science 39, 395–410.
22- Herrera, F., Herrera-Viedma, E., (2000). **Linguistic decision analysis: steps for solving decision problems under linguistic information**, Fuzzy Sets and Systems 115, 67-82.
23- Hsiao, W. F., Lin, H.-H., Chang, T. M., (2007). **Fuzzy consensus measure on verbal opinions**, Expert Systems with Applications 35, 836-842.
24- Kacprzyk, J., (1986). **Group decision making with a fuzzy linguistic majority**, Fuzzy Sets 18, 105-118.
25- Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D., (2004). **Multi-attribute comparison ofcatering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey**, Int. Journal. Production Economics 87, 171–184.
26- Lancioni, R., (2000). **New developments in supply chain management for the millennium**, Industrial Marketing Management 29, 1–6.
27- Law, C-K., (1996). **Using fuzzy numbers in educational grading system**, Fuzzy Sets and System 83, 311–323.
28- Leung, L.C., Cao, D., (2000). **On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP**, European Journal of Operational Research 124, 102–113.
29- Lin, C.-T., Chiu, H., Chu, P.-Y., (2006). **Agility index in the supply chain**, Int. J. Production Economics 100, 285-299.
30- Mikhailov, L., (2004). **A fuzzy approach to deriving priorities from interval pairwise comparison judgments**, European Journal of Operational Research 159, 687–704.
31- Mirghafouri, S, H. (2006). **Identifying and ranking of affecting factors on unemployment of women in managerial positions in public organizations of Yazd Province**, Women studies Journal. No1. (In Persian)
32- Nematbakhsh, N & et al. (2004). **Designing of business process re-engineering for order management**. Electronic Journal of Iranian Research Institute for Information Sciences and Technology, No 2. (In Persian)
33- Poirier, C. C., Bauer, M. J., (2002). **E-supply chain: using the internet to revolutionize your business**, International Journal of Quality and Reliability Management 109, 485–486.
34- Reyonlds, J., (2000). **E-commerce: a critical review**, International Journal of Retail and Distribution Management 28, 417–444.

35- Saeedikia, A & et al (2000). **Supply chain management**, Ravesh Magazine, 61. (In Persian)
36- Saraee, H.(1996). **De facto census, de jure census and practical method in the World and Iran Jamiyat Monthly**, No17. (In Persian)
37- Sayyadi, H. & Others (2008). **Identifying and ranking of dimensions of library services quality by a fuzzy approach**, The case of University of Yazd Libraries, Journal of Information Sciences and Technology. (In Persian).
38- Tong, M., Bonissone, p. p., (1980). **A linguistic approach to decision making with fuzzy sets**, IEEE Trans. Systems, Man Cybernet 10, 716–723.
39- Torfi, F., Zanjirani Farahani, R., Rezapour, Sh., (2010). **Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and Fuzzy TOPSIS to rank the alternatives**, Applied Soft Computing 10, 520-528.(in Persian)
40- Van Laarhoven, P. J. M., Pedrycz, W., (1983). **A fuzzy extension of Saaty's priority theory**, Fuzzy Sets and Systems 11, 229–241.
41- Vokurka, R. J., O_Leary-Kelly, S. W., (2000), **A review of empirical research on manufacturing flexibility**, Journal of Operations Management 18, 485–501.
42- Yager, R. R., (1995). **An approach to ordinal decision making**, Int. J. Approx. Reasoning 12, 237-261.
43- Yen, J., Langari, R., (1999). **Fuzzy logic: intelligence, control, and information,** Prentice Hall Publishing Company.
44- Zadeh, L. A., (1965). **Fuzzy Sets**, Information and Control 8, 338-353.
45- Zadeh, L.A., (1975). **The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning**, Information Sciences 8, 199–249.
46- Zimmermann, H.-J., (2001). **Fuzzy set theory and its applications**, Kluwer Academic Publishers, Fourth Edition.