

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت

پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی

ارزیابی هوشمند سازی زنجیره تأمین با استفاده

از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره

نگارنده: آرزو وحیدی نیا

استاد راهنما

دکتر علی‌اکبر حسنی

بهمن ۱۳۹۸

شماره: ۲۸۳-۹۸-۱۴
تاریخ: ۹/۱۱/۸

باسم تعالی



مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۳) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم / آقای وحیدی نیا ارزو با شماره دانشجویی ۹۶۱۵۵۹۴ رشته مدیریت صنعتی-تولید و عملیات گرایش تحت عنوان
ارزیابی هوشمندسازی زنجیره تامین با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره که در تاریخ ۹۸-۱۱-۰۸
با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

قبول (با درجه:) مردود
نوع تحقیق: نظری عملی

| عضو هیأت داوران | نام و نام خانوادگی | مرتبه علمی | امضاء |
|---------------------------|--------------------|------------|-------|
| ۱- استاد راهنمای اول | دکتر حسنی علی اکبر | استاد | |
| ۲- استاد راهنمای دوم | | | |
| ۳- استاد مشاور | | | |
| ۴- نماینده تحصیلات تکمیلی | محمد حسن | | |
| ۵- استاد ممتحن اول | دکتر شیخ | استاد | |
| ۶- استاد ممتحن دوم | دکتر رستمی | استاد | |

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده:

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:

تصوه: در صورتی که کسی مردود شود حداکثر یکبار دیگر (در مدت مجاز تحصیل) می تواند از پایان نامه خود دفاع نماید (دفاع مجدد نباید زودتر از ۴ ماه برگزار شود).

تقدیم به پدر و مادر عزیز و مهربانم

که هر لحظه وجودم را از چشمه سار پر از عشق چشمانشان سیراب می‌کنند و در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی، همواره یاور و دلسوز و
فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند.

تقدیم به همسر

به پاس قدردانی از قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش برای من
فراهم آورده است.

مشکر و قدردانی

سپاس خدای بزرگ را که مریاری رساند تا بتوانم این مقطع تحصیلی را به پایان رسانده و گامی در راستای اعتلای علم بردارم.

از استاد راهنمای گرانقدرم جناب آقای دکتر حسنی که وجودشان همیشه قوتی برای انجام کارهایم بوده است و بدون شک

انجام این پایان نامه بدون کمک و راهنمایی های ارزنده ایشان امکان پذیر نبوده است، کمال تشکر را دارم.

تعمدنامه

اینجانب آرزو وحیدی نیا دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه ارزیابی هوشمند سازی زنجیره تأمین با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تحت راهنمایی جناب آقای دکتر حسنی متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «**Shahrood University of Technology**» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود. استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

چکیده

تحت تأثیر شدت یافتن فضای رقابتی در مدیریت زنجیره تأمین، شاهد تلاش فزاینده سازمان‌ها جهت ارتقای کارایی و عملکرد زنجیره تأمین هستیم. هوشمند سازی زنجیره تأمین تحت تأثیر ظهور انقلاب صنعتی چهارم و پیشرفت در فناوری اطلاعات در سطوح مختلف می‌تواند تأثیر معناداری بر عملکرد کلی آن و پاسخگویی مطلوب به تغییرات پیوسته محیط کسب‌وکار در شبکه گسترده زنجیره‌های تأمین محلی و جهانی داشته باشد. از این‌رو در این پژوهش ابعاد مهم و تأثیرگذار بر روی عملکرد زنجیره تأمین هوشمند ارزیابی می‌شوند. شناسایی و انتخاب معیارها مبتنی بر ادبیات موضوع و نظرات خبرگان انجام شده است که برای این منظور از رویکرد دلفی فازی بهره گرفته شده است. با استفاده از رویکرد پیمایشی اقدام به جمع‌آوری نظرات جامعه خبرگان شامل شناسایی معیارها و سپس درجه اهمیت هر یک از آن‌ها در مدل ارزیابی بر اساس طیف مشخص شده است. سپس با استفاده از روش توسعه داده شده بهترین بدترین فازی گروهی اقدام به تعیین اولویت نهایی معیارها شده است. در نهایت با استفاده از روش ویکور فازی، نسبت به ارزیابی انتخاب‌های ممکن جهت هوشمندسازی زنجیره تأمین استفاده شده است. نتایج کلی بررسی مجموعه معیارها به ترتیب اولویت عبارت‌اند از هزینه، تکنولوژی، امنیت، مدیریت ارتباط با مشتری و چابکی همچنین، انتخاب معیار هزینه با توجه به فضای مدیریت زنجیره تأمین در نمونه تحت مطالعه، از بالاترین رتبه برخوردار شده است.

کلمات کلیدی: زنجیره تأمین هوشمند، منطق فازی، تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی، بهترین-بدترین، ویکور

فهرست مطالب

| | |
|---|----|
| فصل اول (کلیات پژوهش)..... | ۱ |
| ۱-۱ بیان مساله | ۲ |
| ۲-۱ اهمیت و ضرورت تحقیق | ۶ |
| ۳-۱ هدف و سؤالات پژوهش | ۸ |
| ۴-۱ روش گردآوری اطلاعات پژوهش | ۹ |
| ۵-۱ روش و ابزار گردآوری داده‌ها و اطلاعات | ۱۰ |
| ۶-۱ قلمرو پژوهش | ۱۰ |
| ۷-۱ جامعه آماری و نمونه تحقیق | ۱۱ |
| ۸-۱ نوآوری پژوهش و خلأ تحقیقاتی | ۱۱ |
| ۹-۱ روش تحلیل و نتایج و ارزیابی | ۱۲ |
| ۱۰-۱ توصیف اصطلاحات و واژگان کلیدی | ۱۲ |
| ۱-۱۰-۱ انقلاب صنعتی چهارم | ۱۲ |
| ۲-۱۰-۱ زنجیره تأمین هوشمند | ۱۳ |
| ۳-۱۰-۱ تکنیک دلفی | ۱۳ |
| ۴-۱۰-۱ تکنیک بهترین-بدترین | ۱۴ |
| ۱۱-۱ ساختار پایان‌نامه | ۱۴ |
| فصل دوم (مبانی نظری و پیشینه پژوهش)..... | ۱۵ |
| ۱-۲ مقدمه | ۱۶ |
| ۲-۲ انقلاب صنعتی چهارم | ۱۶ |

| | |
|---------|--|
| ۱۷..... | ۱-۲-۲ پیش زمینه انقلاب صنعتی چهارم |
| ۱۹..... | ۳-۲ سابقه زنجیره تأمین |
| ۲۰..... | ۱-۳-۲ سیر تکاملی مدیریت زنجیره تأمین |
| ۲۰..... | ۲-۳-۲ مفهوم و تعاریف زنجیره تأمین |
| ۲۲..... | ۳-۳-۲ مدیریت زنجیره تأمین |
| ۲۴..... | ۴-۳-۲ شاخص‌های ارزیابی زنجیره تأمین |
| ۲۸..... | ۵-۳-۲ نقش اطلاعات در زنجیره تأمین |
| ۲۹..... | ۶-۳-۲ ارتباط زنجیره تأمین و فناوری اطلاعات |
| ۳۱..... | ۷-۳-۲ مشکلات زنجیره تأمین |
| ۳۲..... | ۸-۳-۲ هوشمندی در زنجیره تأمین |
| ۳۵..... | ۴-۲ بخش دوم: معرفی صنعت مورد مطالعه |
| ۳۵..... | ۱-۴-۲ زنجیره تأمین خودروسازی |
| ۳۶..... | ۲-۴-۲ وضعیت صنعت خودرو در ایران |
| ۳۷..... | ۵-۲ معرفی شرکت ایران خودرو |
| ۳۸..... | ۶-۲ اهداف و استراتژی شرکت ایران خودرو |
| ۳۸..... | ۱-۶-۲ رسالت وجودی گروه صنعتی ایران خودرو |
| ۳۸..... | ۲-۶-۲ چشم‌انداز گروه صنعتی ایران خودرو |
| ۳۹..... | ۳-۶-۲ ارزش‌های سازمانی گروه صنعتی ایران خودرو |
| ۳۹..... | ۷-۲ خط‌مشی کیفیت در شرکت ایران خودرو |
| ۴۰..... | ۸-۲ معیارهای مورد بررسی در زنجیره تأمین هوشمند |
| ۴۱..... | ۱-۸-۲ هزینه |
| ۴۲..... | ۲-۸-۲ چابکی |
| ۴۶..... | ۳-۸-۲ امنیت |
| ۴۸..... | ۴-۸-۲ تکنولوژی |
| ۵۰..... | ۵-۸-۲ مدیریت ارتباط با مشتری |
| ۵۲..... | ۹-۲ روش مورد استفاده در این تحقیق |
| ۵۵..... | فصل سوم (روش شناسی پژوهش) |

| | |
|----|---|
| ۵۶ | ۱-۳ مقدمه |
| ۵۷ | ۲-۳ نوع پژوهش |
| ۵۸ | ۳-۳ الگوی اجرایی پژوهش |
| ۵۹ | ۴-۳ روش‌شناسی تحقیق |
| ۵۹ | ۵-۳ ابزار گردآوری اطلاعات |
| ۵۹ | ۱-۵-۳ پرسشنامه ها و اجزای آنها |
| ۶۰ | ۲-۵-۳ پرسشنامه دلفی |
| ۶۲ | ۳-۵-۳ مقیاس لیکرت |
| ۶۳ | ۴-۵-۳ پرسشنامه بهترین-بدترین |
| ۶۳ | ۵-۵-۳ روش بهترین بدترین |
| ۶۴ | ۱-۵-۵-۳ گام‌های روش BWM |
| ۶۵ | ۲-۵-۵-۳ تکنیک بهترین بدترین فازی FBWM |
| ۶۸ | ۳-۵-۵-۳ تکنیک استفاده شده در این پژوهش |
| ۷۰ | ۴-۵-۵-۳ تکنیک ویکور |
| ۷۰ | ۱-۶-۵-۳ گام‌های پیاده‌سازی تکنیک ویکور |
| ۷۳ | ۲-۶-۵-۳ ویژگی‌های روش ویکور |
| ۷۳ | ۳-۶-۵-۳ تفاوت ویکور با مدل‌های تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی یا شبکه‌ای |
| ۷۴ | ۷-۵-۳ روش دلفی |
| ۷۵ | ۶-۳ ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها |
| ۷۵ | ۱-۶-۳ پایایی و روایی روش دلفی |
| ۷۶ | ۲-۶-۳ ملاحظات اخلاقی |
| ۷۶ | ۷-۳ خلاصه |
| ۷۷ | فصل چهارم (تحلیل داده‌های پژوهش) |
| ۷۸ | ۱-۴ مقدمه |
| ۷۸ | ۲-۴ شناسایی اولیه معیارهای ارزیابی عملکرد |
| ۷۹ | ۳-۴ مقایسات زوجی کارشناسان |

| | |
|-----|---|
| ۷۹ | ۴-۴ انتخاب شاخص‌های ارزیابی عملکرد |
| ۸۱ | ۴-۵ تحلیل زیر معیارهای هوشمندسازی زنجیره تأمین |
| ۸۱ | ۴-۵-۱ رتبه‌بندی زیرمعیارهای هوشمندسازی با استفاده از روش ویکور فازی |
| ۸۱ | ۴-۵-۱-۱ رتبه‌بندی زیرمعیارهای هزینه |
| ۸۲ | ۴-۵-۱-۲ رتبه‌بندی زیرمعیارهای چابکی |
| ۸۳ | ۴-۵-۱-۳ رتبه‌بندی زیرمعیارهای امنیت |
| ۸۴ | ۴-۵-۱-۴ رتبه‌بندی زیرمعیارهای تکنولوژی |
| ۸۵ | ۴-۵-۱-۵ رتبه‌بندی زیرمعیارهای مدیریت ارتباط با مشتری |
| ۸۷ | ۴-۵-۲ رتبه‌بندی نهایی معیارهای هوشمندسازی |
| ۸۷ | ۴-۶ خلاصه |
| ۸۹ | فصل پنجم (نتیجه‌گیری و پیشنهادات) |
| ۹۰ | ۵-۱ مقدمه |
| ۹۰ | ۵-۲ نتایج کلیدی پژوهش |
| ۹۵ | ۵-۳ پیشنهادات کاربردی |
| ۹۵ | ۵-۴ پیشنهادات برای تحقیقات آتی |
| ۹۷ | ۵-۵ محدودیت‌های تحقیق |
| ۹۷ | ۵-۶ خلاصه فصل |
| ۹۹ | |
| ۱۰۰ | منابع فارسی |
| ۱۰۴ | منابع لاتین |

فهرست جداول

- جدول ۱-۲: ابعاد چابکی..... ۴۳
- جدول ۲-۲: تعاریف چابکی..... ۴۵
- جدول ۳-۲: پژوهش‌های صورت‌گرفته در رابطه با چابکی..... ۴۵
- جدول ۴-۲: تکنولوژی‌های مطالعه شده و کاربردی در صنعت ۴..... ۴۹
- جدول ۱-۳: معیارهای مورد بررسی..... ۶۱
- جدول ۲-۳: تبدیل اصطلاحات زبانی به اعداد فازی..... ۶۶
- جدول ۱-۴: شاخص‌های ارزیابی هوشمندسازی زنجیره تأمین..... ۷۸
- جدول ۲-۴: مقایسات زوجی کارشناسان..... ۷۹
- جدول ۳-۴: اوزان نهایی معیارهای هوشمندسازی زنجیره تأمین..... ۸۰
- جدول ۴-۴: نتایج مربوط به زیرمعیارهای هزینه..... ۸۱
- نمودار ۱-۴: نتایج مربوط به زیرمعیارهای هزینه..... ۸۱
- جدول ۵-۴: نتایج مربوط به زیرمعیارهای چابکی..... ۸۲
- نمودار ۲-۴: نتایج مربوط به زیرمعیارهای چابکی..... ۸۳
- جدول ۶-۴: نتایج مربوط به زیرمعیارهای امنیت..... ۸۳

نمودار ۳-۴: نتایج مربوط به زیرمعیارهای امنیت..... ۸۴

جدول ۷-۴: نتایج مربوط به زیرمعیارهای تکنولوژی..... ۸۵

نمودار ۴-۴: نتایج مربوط به زیرمعیارهای تکنولوژی..... ۸۵

جدول ۸-۴: نتایج مربوط به زیرمعیارهای مدیریت ارتباط با مشتری..... ۸۶

نمودار ۵-۴: نتایج مربوط به زیرمعیارهای مدیریت ارتباط با مشتری..... ۸۶

فهرست اشکال

شکل ۱-۲: سیر تکاملی مدیریت زنجیره تأمین..... ۲۰

شکل ۲-۲: تصویر زنجیره تأمین..... ۲۲

شکل ۱-۳: الگوی اجرایی پژوهش..... ۵۸

شکل ۱-۴: نمودار نتایج مربوط به تحلیل زیرمعیار هزینه-پایینتر بودن میزان Q نشان دهنده وضعیت مطلوبتر

است..... ۸۲

شکل ۱-۵: مدل نهایی توسعه داده شده پژوهش..... ۹۴

فصل اول:

کلیات پژوهش

۱-۱ بیان مساله

پیشرفت روز افزون فناوری اطلاعات، چهره صنعت را دگرگون نموده و می‌تواند زمینه‌ساز به‌کارگیری آن در ارتقا مدیریت زنجیره تأمین باشد. جهان تاکنون سه انقلاب صنعتی را در گذشته شاهد بوده است. انقلاب صنعتی چهارم^۱ را می‌توان با گستره‌ای از فناوری‌های نوین تعریف نمود. این انقلاب، جهان‌های فیزیکی، دیجیتالی و زیستی را به یکدیگر متصل کرده و بر همه رشته‌ها، اقتصاد و صنایع، اثر خود را فرود می‌آورد. پایه انقلاب صنعتی چهارم، انقلاب دیجیتالی است که بر اساس آن شیوه‌های نوینی تدوین گردیده که فناوری‌ها می‌توانند در جوامع نفوذ یافته و حتی در بدن انسان، کاشته شوند. پیشرفت در رباتیک و اتوماسیون، هوش مصنوعی، فناوری نانو و زیست‌فناوری، محاسبات کوانتومی، اینترنت اشیا^۲، چاپ سه‌بعدی^۳، از فناوری‌های کلیدی هستند که سوخت‌رسان این انقلاب بوده و عملکرد اقتصاد مدرن را به‌صورت ریشه‌ای متحول خواهد ساخت و بر سطح اشتغال و شکل مشاغل، ماهیت کار، مدل‌های عملیاتی کسب‌وکار تاثیرگذار باشد (اسچواب، ۲۰۱۸).^۴ در این میان، مدیریت زنجیره تأمین نیز دستخوش تغییرات گسترده تحت تأثیر فناوری‌های نوظهور الکترونیکی نظیر محاسبات ابری، چاپ سه‌بعدی، اینترنت اشیا و ... قرار گرفته است. شرکت‌ها از زنجیره تأمین^۵ وابسته به پیش‌بینی و واکنشی در حال دور شدن هستند به‌منظور بقا در یک محیط کسب‌وکار مدرن، شرکت‌ها فناوری‌های نوآورانه و استراتژی‌های تجاری را برای حفظ مزیت رقابتی و همچنین ایجاد روابط قوی با تأمین‌کنندگان و مشتریان برای بهبود کیفیت و انعطاف‌پذیری در برآورده ساختن نیازها باید مورد بررسی قرار دهند (بونه و همکاران، ۲۰۰۷^۶، تسی و همکاران^۷، ۲۰۱۷). زنجیره تأمین سنتی با مشکلات متعددی از قبیل هزینه زیاد، پیچیدگی و عدم قطعیت روبروست که این عوامل منجر به

¹ Fourth Industrial Revolution

² Internet of things

³ 3D printing

⁴ Schwab

⁵ Supply chain

⁶ Boone et al

⁷ Tse et al

تأخیر در تحویل کالا و عدم رضایت مشتری می‌شوند. محاسبات پیچیده‌ای که در حال حاضر سازمان‌ها با آنها روبرو می‌باشند نیاز دارند تا به صورت هم‌زمان نقطه تولید تا رضایت مشتری را تحت نظر داشته و بررسی‌های میزان عرضه و تقاضا را به بهترین حالت تعیین کنند لزوم استفاده از زنجیره تأمین هوشمند^۱ را پررنگ تر می‌کند و باعث بهبود عملکرد زنجیره تأمین می‌شود که در این زنجیره فناوری اطلاعات نقش مهمی دارد. فناوری اطلاعات به گونه چشمگیری شیوه‌های انجام کسب‌وکار شرکت‌ها را تغییر داده است زیرا فناوری اطلاعات توانایی ادغام فرایندهای مختلف، تأمین‌کنندگان و مشتریان را دارد و از طریق افزایش ارتباط، جمع‌آوری و انتقال اطلاعات مشکلات زنجیره تأمین سنتی از بین می‌رود (باسط، مونوگاران، محمدا، ۲۰۱۸). هوشمند سازی سطح جدیدی از قابلیت‌های های زنجیره تأمین را مثل چابکی^۲، عوامل تکنولوژیکی، مدیریت ارتباط با مشتری^۳، تغییر در هزینه‌ها و امنیت زنجیره تأمین را برای مقابله با چالش های مختلف فراهم می‌کند که این موارد در قسمت های بعد پژوهش تحت بررسی های جامع تر قرار خواهند گرفت.

تولید کنندگان با توجه به نیازهای مشتریان با سفارشی‌سازی محصول، بهبود کیفیت و پاسخ سریع مواجه هستند (لی^۴، ۲۰۰۴) برای برآورده ساختن این نیازها، شرکت‌ها با تأمین‌کنندگان و مشتریان خود در جهت هماهنگ‌سازی عملیات به‌منظور کاهش هزینه تولید، زمان تولید و سطح موجودی پایین تر از طریق ادغام و هماهنگ‌سازی فرآیندهای عملیاتی مختلف هماهنگ می‌شوند (چان و کیو^۵، ۲۰۰۳) علاوه بر این، توانایی مدیریت تغییرات در بازار به‌گونه‌ای که در راستای پاسخ به نیازهای مشتری باشد، اما با هزینه قابل قبول، به نام چابکی زنجیره تأمین نامیده می‌شود (کریستوفر^۶، ۲۰۰۰). توسعه زنجیره تأمین چابک در حال حاضر تمرکز اصلی بسیاری از سازمان‌های

¹ smart supply chain

² Agility

³ Customer relationship management(CRM)

⁴ Lee, H. L

⁵ Chan and Qi

⁶ Christopher

برجسته است (فیشر^۱، ۱۹۹۷). ارتباط شرکت‌ها با تأمین‌کنندگان آنها بیشتر به نوع زنجیره تأمین شرکت بستگی دارد، به‌ویژه هنگامی که تولید محصول پیچیده و به‌شدت وابسته به زنجیره‌های عرضه باشد، مانند صنعت خودرو (وی یو، ۲۰۱۹)

به‌طور کلی، چابکی زنجیره تأمین نیازمند هماهنگی و یکپارچگی در سراسر عملیات‌های زنجیره‌ای است، یکپارچگی بین شرکت‌های مختلف در زنجیره تأمین عملکرد سازمانی یک شرکت را بهبود می‌بخشد (فرولیچ و وستبروک، ۲۰۰۲)

ساندرز (۲۰۰۷) تأکید می‌کند که شرکت‌های موفق با اعضای خود همکاری نزدیکی دارند و انتقال اطلاعات در زمان واقعی را در سراسر زنجیره‌های عرضه و همچنین مدیریت موجودی هماهنگ انجام می‌دهند. این به این معنی است که محصولات را می‌توان به‌سرعت و قابل‌اعتماد تحویل داد (لی و همکاران، ۱۹۹۷).

علاوه بر مزایای عملیاتی که زنجیره تأمین چابک دارد، چابکی زنجیره تأمین منجر به بهبود پاسخگویی به مشتری (لی^۲، ۲۰۰۴) و انعطاف‌پذیری (گلدمن و همکاران^۳، ۱۹۹۵) یا هر دو می‌شود. در بازارهای رقابتی امروز عوامل تکنولوژیکی و رقابتی با نرخ فزاینده‌ای افزایش می‌یابند که برای شرکت‌ها، تولید آنچه نیاز دارند دشوار شده و مقرون‌به‌صرفه نیست. تکنولوژی‌های در حال ظهور مانند اینترنت اشیا و بلاکچین داده‌های در دسترس قابل‌اعتماد را در اختیار مدیران می‌گذارند و همین‌طور، ذی‌نفعان را برای تصمیم‌گیری درست در زمان مناسب در شیوه‌ای مقرون‌به‌صرفه توانمند می‌کنند. (پاندر و همکاران^۴، ۲۰۱۹)

از نیازهای اساسی در راستای حفظ و افزایش سهم بازار شرکت‌ها طبقه‌بندی اطلاعات شرکت و اطلاعات مشتریان و شخصی‌سازی این اطلاعات برای یافتن بالاترین علائق مشتریان است که در این راستا امنیت این اطلاعات حائز

¹ Fisher

² Lee

³ Goldman et al

⁴ Pundir et al

اهمیت هرچه بیشتر برای تولیدکنندگان خواهد بود و درز این اطلاعات باعث استفاده شرکت‌های رقیب بوده و صدمه‌های مالی کلانی ایجاد می‌کند که در این راستا، چالش امنیت، یک مسئله کلیدی است که می‌بایست مدنظر برنامه‌ریزان قرار گیرد معیارهای مورد نیاز امنیتی همیشه چند بعدی، پیچیده، مبهم و متناقض در طبیعت هستند. این چالش و مسئله، مجموعه‌ای از موارد را در برمی‌گیرد که از امنیت در حوزه برنامه‌های کاربردی تا امنیت زیرساخت را شامل می‌شود. مواردی مانند امنیت سخت‌افزار، امنیت ترافیک در سطح برنامه کاربردی، سرویس‌های ناامن در لایه‌های شبکه و برنامه‌های کاربردی، سرویس‌های ابری ناامن و بسیاری از چالش‌های امنیتی دیگر این فناوری را به سمت شکست در مقوله امنیت کشانده است (شعبانی پور، ۱۳۹۷)

شرکت‌ها باید منابع و دارایی‌هایی را که برای مشتریان ارزش افزوده ایجاد می‌کند و هم‌زمان کپی‌برداری آن‌ها برای رقبا سخت و غیرقانونی باشد را شناسایی کنند (ویرتز، اهرت^۱، ۲۰۱۹). سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری با تعاملات مشتری که شامل بخش‌های فروش و بازاریابی و مدیریت چندین کانال ارتباطی (وب سایت، تلفن، ایمیل، چت زنده، رسانه‌های اجتماعی) که معمولاً شامل بخش مرکز تماس یا مرکز ارتباط می‌شود. (گودهو، ویکسوم، واتسون^۲، ۲۰۰۲)

از آنجایی که مدیریت زنجیره تأمین یک مبحث میان‌رشته‌ای است که از رشته‌هایی مانند بازاریابی، مدیریت عملیات، خرید و پشتیبانی^۳ تشکیل می‌شود، معیارهای بسیار زیادی برای ارزیابی هوشمند سازی یک زنجیره تأمین وجود دارد که در این پژوهش ابعاد مهم و تأثیرگذار بر روی زنجیره تأمین هوشمند ارزیابی می‌شوند و بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیار مشخص می‌شود. معیارها با توجه به مقالات متعدد و جدید و پژوهش‌های از قبل انجام‌گرفته پیرامون زنجیره تأمین هوشمند انتخاب‌شده‌اند در ابتدا با استفاده از کمک دلفی و نظرات خبرگان به بررسی تعدادی

¹ Wirtz & Ehret, M

² Goodhue et al

³ Logistics

از این معیارها و قابلیت تأثیرگذاری هر معیار بر روی زنجیره تأمین هوشمند پرداخته شده است معیارها شامل معیار هزینه، چابکی، امنیت، تکنولوژی و مدیریت ارتباط با مشتری هستند که با تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاری بهترین-بدترین فازی گروهی، معیار مشخص می‌شود.

۱-۲ اهمیت و ضرورت تحقیق

در آغاز قرن بیست و یکم، جهان با تغییرات چشمگیر در تقریباً تمام جنبه‌ها، به‌ویژه در زمینه تولید، مواجه شد و در ده سال گذشته، تعداد روزافزون تحقیقات مدیریتی، تولیدی و مدیریت فناوری، وضع موجود را مورد بررسی قرار داده و علائم یک عصر صنعتی جدید را اعلام کرده است. (همل و پراهالاد ۱۹۹۴، مؤسسه ایکوکا^۱ ۱۹۹۱)

سرعت بالای رشد تکنولوژی و تمرکز بر روی دنیای دیجیتالی تغییرات سریع فناوری اطلاعات، عدم شناخت و احاطه مدیریت ارشد سازمانها نسبت به کلیات سیستم های فناوری اطلاعات، عدم امکان ارزیابی مناسب امور فناوری اطلاعات و عدم حصول اطمینان از همسویی پروژه ها و امور فناوری اطلاعات با اهداف راهبردی سازمان برای مدیریت، عاملی برای نیاز به سیستمی توانا برای مدیریت و ارزیابی موفق عملکرد را می‌طلبد. برای نیل به مدیریت موفق و با ثبات نیاز به سیستم اندازه‌گیری و ارزیابی می‌باشد.

در سال‌های اخیر، مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان یک مزیت رقابتی راهبردی برای سازمانها، بنگاه‌ها و حتی دولت‌ها در سطح ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی مورد توجه جدی قرار گرفته است جهانی‌شدن بازارها، رقابت شدید، افزایش فشار هزینه‌ها و افزایش تقاضاهای سفارشی به‌علاوه تنوع بسیار زیاد محصولات باعث می‌شود که تولیدکنندگان با تعداد روزافزون مشکلات مواجه شوند (زئوهلک^۲، ۲۰۰۴)

¹ Iacocca Institute

² Zühlke, D

توسعه یک سیستم مدیریت زنجیره تأمین هوشمند می‌تواند به بهبود عملکرد سیستم حاصل در مقایسه با سیستم‌های سنتی منجر شود که آثار آن می‌تواند با شفاف‌سازی کسب‌وکارها و هوشمندسازی فرایندها در سطح وسیع، صنایع و کسب‌وکارها را متحول نموده و بنگاه‌های اقتصادی خرد و کلان را با کاهش هزینه‌ها و بهبود عملکرد مواجه سازد. از آنجایی که زنجیره تأمین موضوعی است که به سرعت در حال تحول است و می‌توان گفت یک مفهوم میان رشته‌ای است که از طیف بازاریابی، تدارکات، رفتار سازمانی تا اقتصاد را شامل می‌شود بنابراین از حلقه‌های مختلفی تشکیل شده است و عوامل مختلفی روی زنجیره تأثیر می‌گذارند (لی و همکاران، ۲۰۱۹). از این رو در این پژوهش به ارزیابی عوامل مهمی که در هوشمندسازی زنجیره تأمین نقش دارند می‌پردازیم: ۱- هزینه: بسیاری از شرکتها به این نتیجه رسیده‌اند که کاهش هزینه‌ها نقش موثری در سودآوری و کسب مزیت رقابتی دارند. یکی از دغدغه‌های اصلی شرکتهای امروزی، استفاده بهینه از منابع سازمانی می‌باشد. داشتن “استراتژی کاهش هزینه‌ها” و یا به بیان دیگر مدیریت منطقی بر هزینه‌ها می‌تواند در زمینه استفاده بهینه از منابع در اختیار موثر واقع گردد. می‌توان ادعا نمود که کاهش هزینه نه تنها یک تهدید نبوده بلکه یک فرصت بحساب می‌آید. زیرا از این طریق ظرفیت‌های بلا استفاده یک شرکت شناسایی شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند (نظری پور و همکاران، ۱۳۹۰)

۲- تکنولوژی مورد استفاده: برای مقابله موثر با ریسک و رسیدن به اهداف تجاری، زنجیره تأمین نیازمند هوشمندسازی می‌باشد؛ خوشبختانه تکنولوژی‌های جدید، ابزارهای دقیق و اتصالات هوشمند در زنجیره تأمین می‌توانند زنجیره تأمین پایدار و ایمن را که امروزه نیازمند مشاغل است، ایجاد کنند (باتنر، ۲۰۱۰) اتخاذ تکنولوژی مناسب مورد استفاده در زنجیره تأمین به سازمان کمک می‌کند تا در مقابل رقبا بهتر عمل کنند و بهره‌وری بالاتر رود.

۳-چابکی: چابکی زنجیره تأمین به عنوان یکی از مهمترین مباحث مدیریت معاصر زنجیره تأمین شناخته شده است (لی، ۲۰۰۴). چابکی یک شرکت را قادر می سازد تا به موقع و مؤثر به نوسانات بازار و سایر عدم قطعیت ها پاسخ دهد، از این طریق به شرکت اجازه می دهد تا یک موقعیت برتر رقابتی ایجاد کند از این رو، ضرورت و اهمیت چابکی زنجیره تأمین با توجه به لزوم سرعت عمل، پاسخگویی به مشتریان، تغییرات روز افزون بازار و نیازهای مصرف کنندگان و...در بسیاری از صنایع، چه از نظر علمی و چه از بعد تجربی، بر کسی پوشیده نیست.

۴-مدیریت ارتباط با مشتری: در راستای عملکرد موفق زنجیره تأمین متغیرهای بسیاری ایفای نقش می کنند اما عنصری که مهمترین نقش را در تجارت امروزی دارد شناسایی نیازها و خواسته های مشتریان توسط سیستم مدیریت ارتباط با مشتری است. چالش امروز چگونگی درک شرکت ها از نیازهای فرد مشتریان و کسب رضایت آنان در عین پایین نگه داشتن هزینه ها و بالا بردن کیفیت است و ابزار عملی کردن این مفهوم به کار گیری سیستم مدیریت ارتباط با مشتری می باشد(شکاری و همکاران، ۱۳۸۵).

۵-امنیت: یکی از مهم ترین وظایف زنجیره تأمین، جابجایی کالاها است، البته این یک نگاه سنتی به زنجیره تأمین به شمار می آیند. زنجیره تأمین امروزی اغلب با شبکه های کامپیوتری سر و کار دارند و در حال تکامل به زنجیره تأمین هوشمند هستند. در این میان حملات سایبری به شدت شبکه های هوشمند زنجیره تأمین را تهدید می کنند(گولومیان و همکاران، ۱۳۹۸). امنیت برای زنجیره تأمین و شرکت های موجود در این زنجیره بسیار حائز اهمیت است که همواره در تمام طول زنجیره باید برقرار باشد.

۱-۳ هدف و سؤالات پژوهش

هدف از این تحقیق ارزیابی هوشمندسازی زنجیره تأمین است. این پژوهش فرضیه‌ای نداشته و به دنبال پاسخ به سؤالات زیر است.

چه معیارهایی بر هوشمندسازی در زنجیره تأمین هوشمند تأثیر دارند؟
در رتبه‌بندی عوامل کدام مورد نقش به‌سزایی و کدام مورد نیاز به توجه زیادی ندارد؟

۴-۱ روش گردآوری اطلاعات پژوهش

روش تحقیق پژوهش حاضر به‌صورت کمی و کیفی است که به توسعه مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر ادبیات موضوع و با پرسشنامه و توجه به نظر خبرگان با استفاده از روش دلفی و با ایجاد تغییرات و توسعه مدل مرجع لین که در پیوست آورده شده است به جمع‌آوری معیارهای تأثیرگذار بر روی هوشمندسازی زنجیره تأمین پرداخته شد و نمونه موردی مورد استفاده در این پژوهش در کارخانه ایران خودرو خراسان انجام می‌شود، سپس به ارزیابی عوامل با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره BWM می‌پردازیم که گام‌های این روش:

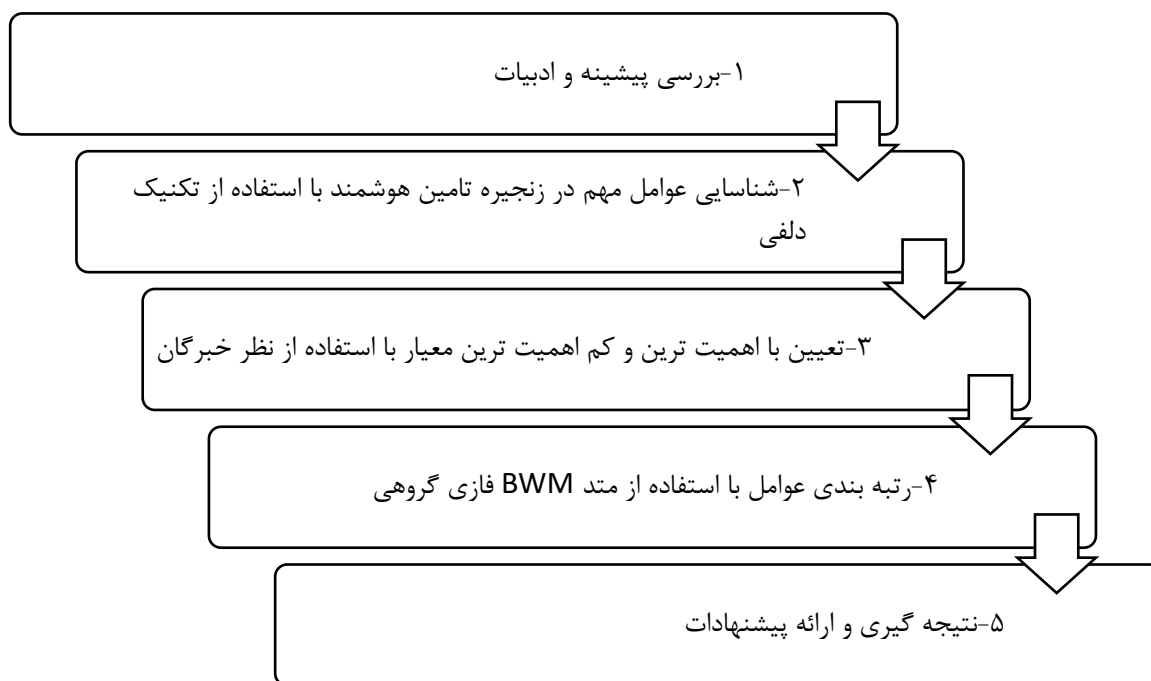
۱- تعیین مجموعه معیارهای پژوهش

۲- مقایسه بهترین معیار با دیگر معیارها (BO) و دیگر معیارها با بدترین معیار (OW)

۳- تعیین ارجحیت بهترین معیار نسبت به سایر معیارها که از طیف لیکرت استفاده می‌کنیم

۴- تعیین ارجحیت تمامی معیارها نسبت به بدترین معیار که در این گام هم از طیف لیکرت استفاده می‌کنیم.

۵- تعیین اوزان معیارها و محاسبه نرخ سازگاری.



۱-۵ روش و ابزار گردآوری داده‌ها و اطلاعات

اصلی‌ترین بخش‌های هر کار پژوهشی را جمع‌آوری اطلاعات تشکیل می‌دهد. چنانچه این کار به شکل منظم و صحیح صورت پذیرد کار تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری از داده‌ها با سرعت و دقت خوبی انجام خواهد شد. برای گردآوری اطلاعات در این تحقیق به صورت پیمایشی با استفاده از تکنیک دلفی به نظر خبرگان مراجعه شده است و با پرسشنامه ای که خبرگان بخش مدیریتی کارخانه ایران خودرو خراسان تکمیل کردند اطلاعات جمع‌آوری شده و بر اساس تکنیک بهترین - بدترین فازی گروهی به جمع‌بندی اطلاعات پرداخته شده است.

۱-۶ قلمرو پژوهش

موضوع پژوهش ارزیابی هوشمندسازی زنجیره تأمین مبتنی بر تکنیک بهترین - بدترین فازی گروهی است و با توجه به ارائه الگوهای حاکم بر عوامل تأثیرگذار در هوشمندسازی زنجیره تأمین می‌تواند در بخش فناوری اطلاعات

سازمان به‌عنوان استراتژی مورد استفاده قرار گیرد در نتیجه به نوعی این مطالعه را استراتژیک به حساب آورد و با توجه به اینکه در ارزیابی عوامل تأثیرگذار در هوشمندسازی زنجیره تأمین از تکنیک بهترین - بدترین استفاده می‌شود، در قلمرو موضوعات کمی بررسی می‌شود.

با توجه به توزیع پرسشنامه‌ها، قلمرو زمانی پژوهش از بازه زمانی آبان‌ماه سال ۱۳۹۷ تا بهمن‌ماه سال ۱۳۹۸. قلمرو مکانی کارخانه ایران‌خودرو خراسان می‌باشد.

۱-۷ جامعه آماری و نمونه تحقیق

جامعه آماری این تحقیق شامل زنجیره تأمین خودروسازی کارخانه ایران‌خودرو خراسان است. که در این پژوهش، زنجیره تأمین به سه حلقه تقسیم شده است. حلقه اول زنجیره تأمین شامل تامین کنندگان، حلقه دوم شامل خود کارخانه ایران‌خودرو خراسان و حلقه سوم مشتریان می‌باشند.

۱-۸ نوآوری پژوهش و خلأ تحقیقاتی

از آنجایی که در حوزه هوشمندسازی خودرو مطالعات زیادی صورت نگرفته است این پژوهش می‌تواند کمک شایانی به پژوهشگرانی که به این حوزه علاقه دارند کند همچنین در این پژوهش معیارهای مورد مطالعه جزو معیارهایی هستند که در پژوهش‌های مختلف در حیطه هوشمندسازی تاکنون بررسی نشده‌اند از نظر رویکرد انتخاب شده نیز رویکرد مورد استفاده در این پژوهش از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد که در این پژوهش برای اولین بار به‌صورت ترکیبی از روش بهترین بدترین فازی - گروهی انجام شده است. موضوع انقلاب صنعتی چهارم موضوع نوظهور است که کمتر در آن کار شده و به‌طور خاص در زنجیره تأمین خودرو چه در پژوهش‌های داخلی چه خارجی تحقیقات زیادی صورت نگرفته است که تحقیق باسط و همکاران در معیار تنها امنیت کار کرده اما در این پژوهش ما معیارهای چندگانه‌ای را مورد بررسی قرار داده‌ایم.

۹-۱ روش تحلیل و نتایج و ارزیابی

هدف این پژوهش بررسی عوامل تأثیرگذار در زنجیره تأمین هوشمند و رتبه‌بندی آنها با استفاده از روش بهترین - بدترین گروهی است. در ابتدا با بررسی ادبیات و پژوهش‌های صورت‌گرفته و کمک گرفتن از مدل پژوهش لین در این خصوص و با استفاده از نظر خبرگان از روش دلفی و مقالات متعدد به شناسایی عوامل تأثیرگذار در زنجیره تأمین هوشمند پرداختیم و سپس با استفاده از نظر خبرگان با اهمیت‌ترین معیار و کم‌اهمیت‌ترین معیار را مشخص کردیم و سپس با استفاده از تکنیک بهترین-بدترین گروهی به رتبه‌بندی عوامل در محیط تحت عدم قطعیت پرداختیم و در آخر به نتایج مورد توجهی رسیدیم.

۱۰-۱ توصیف اصطلاحات و واژگان کلیدی

۱۰-۱-۱ انقلاب صنعتی چهارم

صنعت ۴ (انقلاب صنعتی چهارم) همانند انقلاب‌های صنعتی پیش از آن، وعده تغییر در تولید را می‌دهد و یکی از موضوعات جذاب و درعین‌حال یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی کشور بحث انقلاب صنعتی چهارم می‌باشد، انقلابی که بر پایه فناوری دیجیتال استوار است و به لحاظ مقیاس و دامنه پیچیدگی بسیار متفاوت‌تر از آن چیزی است که بشریت به‌واسطه انقلاب‌های صنعتی پیشین تجربه کرده است. در این انقلاب، به‌واسطه تغییرات شدید، تحولات عمیقی در سایر بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی به وجود خواهد آمد که در نهایت با نوعی جابه‌جایی تمدنی همراه خواهد بود. آن‌طور که کلاوس شواب در کتاب انقلاب صنعتی چهارم، بر اساس پیش‌بینی کارشناسان مطرح کرده این انقلاب از سال ۲۰۱۵ میلادی آغاز شده و در سال ۲۰۳۰ به نقطه اوج خود خواهد رسید و از آنجاکه سرعت این انقلاب بسیار بیشتر از انقلاب‌های پیشین است، رهبری جهانی در آینده متعلق به کشورهایی است که بتوانند از ظرفیت‌ها و فرصت‌های پیش‌آمده به‌واسطه این انقلاب نهایت بهره را ببرند.

صنعت ۴ مبتنی بر استفاده از تکنیک‌های تولید جدید، مواد جدید و پذیرش فناوری‌های دیجیتال متنوع است. (لالاندا، موراند وچالت، ۲۰۱۷)

۱-۱۰-۲) زنجیره تأمین هوشمند

عبدالباسط، منوگاران و محمد (۲۰۱۸) زنجیره تأمین مبتنی بر صنعت ۴^۱ را مانند یک سیستم مدرن با فرایندهای متصل به هم که هرکدام برنامه‌های جداگانه‌ای را اجرا می‌کنند اما در یک ارتباط کلی و گسترده با هم هستند و منجر به ایجاد یکپارچگی و کارآمدی در تمام سطوح زنجیره تأمین می‌شوند تعریف می‌کنند. همچنین سزوزدا (۲۰۱۷) مدیریت زنجیره تأمین مبتنی بر صنعت ۴ را حرکت از روابط سنتی بین سطوح زنجیره تا شبکه اتصال داده و استفاده از فناوری‌ها در سیستم‌ها و اجزای زنجیره تعریف می‌کند.

۱-۱۰-۳) تکنیک دلفی

محققان زیادی تعریف ارائه شده توسط لینستون و توراف را بکار برده‌اند که تکنیک دلفی^۲ را به صورت «روشی برای ساختاردهی یک فرایند ارتباط گروهی تعریف می‌کنند بطوریکه این فرایند به گروهی از افراد، به عنوان یک کل، امکان حل یک مسئله پیچیده را می‌دهد». هدف اصلی روش دلفی دستیابی به قابل اطمینان‌ترین اجماع گروهی از نظرات خبرگان به واسطه یک سری از پرسشنامه‌های متمرکز همراه با بازخورد کنترل شده می‌باشد. با کسب اجماع گروهی از خبرگان به وسیله این فرایند، محققان می‌توانند مسائل را شناسایی نموده و اولویت‌بندی کنند و چارچوبی را برای تشخیص آنها توسعه دهند. (حبیبی و همکاران، ۲۰۱۴)

¹ Industry 4/0

² Delphi technique

۱-۱۰-۴ تکنیک بهترین-بدترین

از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است هدف این روش محاسبه وزن معیارهای پژوهش می‌باشد و با حل یک مدل بهینه‌سازی خطی این کار صورت می‌پذیرد. در روش بهترین - بدترین (Best-Worst-Method) ، بهترین و بدترین شاخص‌ها و معیارها توسط تصمیم‌گیرنده مشخص می‌شود و سپس مقایسه زوجی بین هر کدام از این دو شاخص که بهترین و بدترین هستند، با دیگر شاخص‌ها صورت می‌گیرد. آن‌گاه مسئله تبدیل به یک مسئله برنامه‌ریزی خطی می‌شود بدین‌گونه که وزن شاخص‌ها به‌صورتی به دست آید که تفاوت‌های مطلق اوزان حداقل گردد.

۱-۱۱ ساختار پایان‌نامه

برای نیل به اهداف مشخص شده در این پایان‌نامه، در فصل اول کلیات تحقیق ارائه شد. تشریح و بیان موضوع تحقیق، ضرورت تحقیق و روش بکار برده شده، جامعه آماری و تعریف واژگان تخصصی تحقیق در این فصل ارائه شد. در فصل دوم به‌مرور و بررسی خلاصه‌ای از مقالات و پژوهش‌های مرتبط و عناوین مطالعه شده درباره ابعاد مختلف زنجیره تأمین هوشمند پرداخته شده است. در ادامه و در ابتدا فصل سوم، مسئله مورد بررسی در پژوهش حاضر، تعریف و سپس با فرمول‌بندی ریاضی و تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره موردنظر تکمیل می‌شود. سپس در فصل چهارم صحنه‌گذاری و حل مدل صورت می‌گیرد و با اهمیت‌ترین زیر معیار در هر مجموعه معیارها و کم‌اهمیت‌ترین مورد ارزیابی و بررسی واقع می‌شوند. در نهایت در فصل پنجم، نتایج به‌دست‌آمده در این پایان‌نامه بررسی و در ادامه پیشنهادها به‌منظور تحقیقات آینده ارائه خواهد شد. فهرست منابع و مآخذ و پیوست‌های تحقیق نیز ضمیمه است.

فصل دوم: مبانی نظری و

پیشینه پژوهش

۲-۱ مقدمه

در این پایان‌نامه تلاش می‌شود تا معیارهایی که بر هوشمندسازی زنجیره تأمین تأثیر دارند ارزیابی شود؛ لذا در این فصل جهت تسلط بیشتر بر مفاهیم و ادبیات موضوع در ابتدا به مبانی نظری زنجیره تأمین و تأثیر فناوری اطلاعات بر آن پرداخته می‌شود، سپس مبانی نظری معیارهایی که بر هوشمندسازی زنجیره تأمین تأثیر دارند تشریح می‌شود.

۲-۲ انقلاب صنعتی چهارم

اصطلاح انقلاب صنعتی چهارم، به چهارمین انقلاب صنعتی اشاره دارد و اغلب به‌عنوان کاربرد مفهوم عمومی سیستم‌های فیزیکی سایبری^۱ شناخته می‌شود. عنوان Industry 4.0 یا انقلاب چهارم صنعتی اولین بار توسط دولت آلمان استفاده شد که در قالب ورود هوش مصنوعی^۲، کلان داده‌ها^۳ و اینترنت اشیاء به صنعت و کارخانه‌ها، تعریف شده است. لی، کائو و یانگ^۴ (۲۰۱۴) معتقدند که آلمان به‌عنوان پیشگام اصطلاح "صنعت ۴" در سالهای اخیر، منجر به تغییراتی در سناریوی صنعت ۴ بر اساس تولید و نوآوری فعال توسط سیستم‌های سایبرفیزیکی شده است.

سه انقلاب صنعتی در حدود ۲۰۰ سال به طول انجامید. در ابتدا، ماشین‌آلات مکانیکی که توسط موتورهای بخار به کار رفته در دهه ۱۷۸۰ شروع به تغییر قابل‌ملاحظه‌ای بخصوص در صنعت و حمل‌ونقل را دچار دگرگونی کرد. و به دنبال آن راه آهن اختراع شد و کارخانه جات صنعتی با نیروی بخار به گردش در آمدند کردند. انقلاب صنعتی دوم در حدود ۱۰۰ سال بعد آغاز شد و برای توسعه خطوط تولید انبوه از خط تولید استفاده شد. شروع این انقلاب

¹ cyber physical system

² Artificial Intelligence

³ Big data

⁴ Lee, Kao & Yang

صنعتی با تولید فولاد بسمر در دهه ۱۸۶۰ شروع شد که منجر به تولید عظیم آهن و فولاد برای صنایع دیگر شد. انقلاب صنعتی سوم بر پایه صنعت کامپیوتر و نرم‌افزارهای هوشمند و دیجیتال در سال ۱۹۶۹، مودیکن^۱، اولین کنترل کننده منطقی قابل برنامه‌ریزی را ارائه کرد که برنامه‌نویسی دیجیتالی سیستم‌های اتوماسیون را فعال کرد. پارادایم برنامه‌نویسی هنوز هم مهندسی سیستم مدرن امروزه را مدیریت می‌کند و منجر به سیستم اتوماسیون بسیار انعطاف پذیر و کارآمد می‌شود اکنون نسل چهارم در ادامه نسل سوم ایجاد می‌شود، که ادامه انقلاب دیجیتالی است که از میانه نسل قبل شروع شده است. مشخصات آن بوسیله ادغام تکنولوژی‌هایی است که خط بین فیزیک، دیجیتال و بیولوژی را طی می‌کند.

۲-۲-۱ پیش زمینه انقلاب صنعتی چهارم

پیش‌زمینه اصلی صنعت چهارم، معرفی فناوری‌های اینترنتی به صنعت است. این مبنا فنی اغلب با چشم‌اندازهای آینده مرتبط است. صنعت چهارم به سیستم‌های فیزیکی سایبری نزدیک است. (رینر و الکساندر^۲، ۲۰۱۴)

فناوری‌های دیجیتال که سخت‌افزار، نرم‌افزار و شبکه‌های کامپیوتری را در هسته خود دارند جدید نیستند، اما در مقایسه با انقلاب صنعتی سوم، پیچیده‌تر و یکپارچه‌تر شده‌اند تا زمینه را برای بروز تحولات بزرگ در جوامع و اقتصاد جهانی به دنبال داشته باشند. این مهم‌ترین دلیلی است که پروفیسور اریک برینجولفسون^۳ و اندرو مکافی^۴ در دانشگاه MIT از آن به‌عنوان دوران the second machine age نام می‌برند.

عنوان کتابی با همین نام که توسط ایشان در سال ۲۰۱۴ منتشر شده است و در آن به این موضوع مهم اشاره شده است که جهان هم‌اکنون در یک نقطه عطف قرار گرفته است که اثرات این فناوری‌های دیجیتال از طریق اتوماسیون

¹ Modicon

² Rainer, D., & Alexander, H.

³ Erik Brynjolfsson

⁴ Andrew McAfee

و ایجاد تغییرات بی‌سابقه آشکار خواهد شد. در آلمان بحث بر روی صنعت ۴ مدت‌زمانی است که آغاز شده است. واژه‌ای که اولین مرتبه در نمایشگاه هانور و در سال ۲۰۱۱ مطرح گردید تا به کمک آن توضیح داده شود که چگونه این انقلاب می‌تواند زنجیره ارزش جهانی را متحول نماید. با ایجاد کارخانه‌های هوشمند، انقلاب صنعتی چهارم دنیایی را ایجاد خواهد کرد که در آن سیستم‌های مجازی و فیزیکی تولید در سراسر جهان با یک روش انعطاف‌پذیر همکاری کنند. مهم‌ترین دستاورد رویکرد فوق، سفارشی‌سازی محض محصولات و ایجاد مدل‌های جدید عملیاتی است. چهارمین انقلاب صنعتی صرفاً محدود به ماشین‌آلات و سیستم‌های هوشمند نیست و دامنه آن بسیار گسترده‌تر می‌باشد و شاهد سونامی تحولات هم‌زمان در حوزه‌های مختلف دیگری نظیر توالی ژن، فناوری نانو، انرژی‌های تجدید پذیر و محاسبات کوانتومی خواهیم بود. تلفیق فناوری‌های فوق و تعامل آنها با یکدیگر در زمینه‌های فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیکی است که چهارمین انقلاب صنعتی را با انقلاب‌های قبلی متمایز می‌نماید (محمد جواد سخایی، ۱۳۹۶). صنعت ۴ شامل انواع فناوری‌ها، اصول و روش‌ها می‌شود تا سیستم‌های تولید مستقل‌تر، پویاتر، انعطاف‌پذیرتر و دقیق باشند (تورتلا و فترمن^۱، ۲۰۱۷).

تغییرات حاصل از سناریوی صنعتی ۴ از طریق قرار دادن سیستم‌های هوشمند و فناوری‌های جدید در محیط صنعتی موارد زیر را می‌طلبد:

۱- وظایف جدید و بهبود مهارت‌های انسانی

۲- حالت‌های گوناگون مدیریت و کنترل تولید

۳- فرایندهای لجستیک

مجموعه فوق در نهایت منجر به اصلاحات متعددی در صنعت تولید و زنجیره‌های تأمین آن صنعت می‌شود. (سزودا^۲، ۲۰۱۷).

¹ Tortorella, Fettermann

² Szozda

۲-۳ سابقه زنجیره تأمین

از زمانی که بشر مبادله کالا به کالا را برای تأمین خواسته‌های ضروری خود شروع کرد با سه موضوع تأمین مواد اولیه، طریقه ساخت و توزیع محصولات روبه‌رو بوده است و این چرخه در حال حاضر نیز همچنان ادامه دارد و سه موضوع معرفی شده از ابتدا تاکنون دارای سیری تکاملی بوده‌اند به طوری که روند رشد و توسعه تدریجی و تکاملی آن بر کسی پوشیده نیست و بر همین اساس است که در دنیای کسب‌وکار امروزی نمی‌توان بدون در نظر گرفتن مراحل که ما را به این سطح رشد کسب‌وکار رسانیده است برای آینده برنامه‌ریزی کرد.

در طی دو دهه اخیر، مدیران یک دوره تغییرات شگرف جهانی همراه با پیشرفت در تکنولوژی، جهانی‌شدن بازارها و شرایط جدید اقتصاد سیاسی را تجربه کرده‌اند. با افزایش تعداد رقبا در سطح جهانی، سازمان‌ها مجبور شدند که سریعاً فرآیندی درون‌سازمانی را برای حضور و بقای خود در صحنه رقابت جهانی بهبود بخشند (استامپ^۱، ۲۰۱۳). در دهه ۱۹۶۰ سازمان‌ها تلاش به توسعه جزئیات استراتژی‌های بازار کردند که بر برآورده کردن رضایت مشتریان متمرکز بود در نهایت مدیران متوجه شدند که مهندسی و طراحی قوی و عملیات تولید منسجم و هماهنگ، پیش‌نیاز دستیابی به خواسته‌های بازار و در نتیجه سهم بازار بیشتر است. بنابراین، تولیدکنندگان مجبور شدند که سلیق و ایده آل‌های مورد نظر مشتریان را در طراحی محصولات خود بگنجانند و محصولی را با حداکثر سطح کیفی ممکن، با حداقل هزینه، با در نظر گرفتن تمایلات مشتریان سخت‌گیر و تنوع طلب طراحی کنند. (مایونگ^۲، ۲۰۱۱). در طی نیم‌قرن گذشته با افزایش تنوع در سلیق مشتریان، با توجه به محیط رقابتی سازمان‌ها برای بقا به انعطاف‌پذیری در خطوط تولید، بهبود کیفیت محصولات و فرآیندهای موجود و توسعه محصولات جدید برای کسب سهم بازار بیشتر علاقه‌مند شدند که این موضع به‌نوبه خود چالش‌های جدیدی را برای آن‌ها رقم زد (کاو^۳، ۲۰۱۱).

¹ Estampe

² Myoung

³ Cao

در دهه ۱۹۹۰ در راستای بهبود توانمندی‌های تولید، مدیران صنایع متوجه این موضوع شدند که مواد و خدمات دریافتی از تأمین‌کنندگان مختلف تأثیر قابل توجهی در افزایش توانمندی‌های سازمان در جهت برآورده کردن نیازمندی‌های مشتریان دارد همچنین مدیران دریافتند که تنها تولید یک محصول باکیفیت، کافی نیست، در واقع تأمین محصولات با استانداردهای مورد نظر مشتری (چه موقع، کجا، چگونه) و با کیفیت و هزینه مورد نظر آن‌ها، چالش جدیدی را به وجود آورد (امانی، ۱۳۹۷).

۲-۳-۱ سیر تکاملی مدیریت زنجیره تأمین



شکل ۲-۱ سیر تکاملی مدیریت زنجیره تأمین (عظیمی، ۱۳۸۸)

۲-۳-۲ مفهوم و تعاریف زنجیره تأمین

مفهوم زنجیره تأمین در اواخر دهه ۱۹۸۰ معرفی گردید و از آن به بعد به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفت. گسر و بایوکوزکان^۱ (۲۰۱۸) زنجیره تأمین را به‌عنوان یک شبکه فیزیکی و دیجیتال شامل شرکت‌ها و

^۱ Büyüközkan and Göçer

تامین‌کنندگان آنها تعریف می‌کنند که از طریق مدیریت و هماهنگی بسیاری از فعالیت‌ها برای تولید و توزیع کالاها و خدمات به مصرف‌کنندگان نهایی تلاش می‌کنند. همچنین فنگ و همکاران (۲۰۱۰) و کین و جنگ (۲۰۱۳) زنجیره تأمین را شامل تمام فعالیت‌های مربوط به جریان و مبادله کالاها و خدمات، از مرحله اولیه تهیه مواد خام تا مرحله نهایی محصول قابل استفاده توسط مصرف‌کننده (مشتری) است. این نقل و انتقالات علاوه بر جریان مواد، شامل جریان اطلاعات و بحث‌های مالی نیز می‌شود. به بیانی دیگر، زنجیره تأمین سیستمی یکپارچه از فرایندهای مرتبط به هم است مفهوم اقیانوس ارزش^۱ نیز در همین راستا بیان شده است این فرایندها، به منظور دستیابی به مواد و قطعات مورد نیاز، تبدیل مواد اولیه به محصول، ارزش‌گذاری محصولات، توزیع محصولات به مشتریان، ساده سازی انتقال اطلاعات بین اجزای زنجیره (مشتمل بر تأمین‌کنندگان، توزیع‌کنندگان، واسطه‌ها، خرده فروش‌ها و مشتریان) در کنار هم و با هم عمل می‌کنند.

هدف اصلی زنجیره تأمین، کاهش هزینه، افزایش بهره‌وری و در نتیجه افزایش سود برای تمام ذینفعان خود است. یا به عبارت دیگر "یک زنجیره تأمین شامل کلیه مراحل مستقیم و غیرمستقیم که در تکمیل درخواست (سفارش) مشتری درگیر هستند است. زنجیره تأمین فقط مرتبط با تولیدکننده و تأمین‌کننده نیست بلکه حمل‌ونقل، انبارها، خرده‌فروشی‌ها و حتی خود مشتریان را نیز در برمی‌گیرد" (کوپرا^۲ و میندل^۳، ۲۰۰۱).

با توجه به نظر کریستوفر (۲۰۱۵)، زنجیره تأمین شبکه‌ای از سازمان‌های بالادستی تا پایین دستی است که در فعالیت‌های مختلفی که در قالب محصولات و خدمات در دست مشتری نهایی ایجاد ارزش می‌نمایند را تشکیل می‌دهند. تاکید این تعریف بر در نظر گرفتن نیاز مشتریان در تمامی فعالیت‌های زنجیره تأمین است. (رحمان سرشت و همکاران، ۱۳۸۷) با توجه به مطالب گفته شده هدف اصلی فعالیت‌های زنجیره تأمین، پاسخ به تقاضای

¹ Value ocean

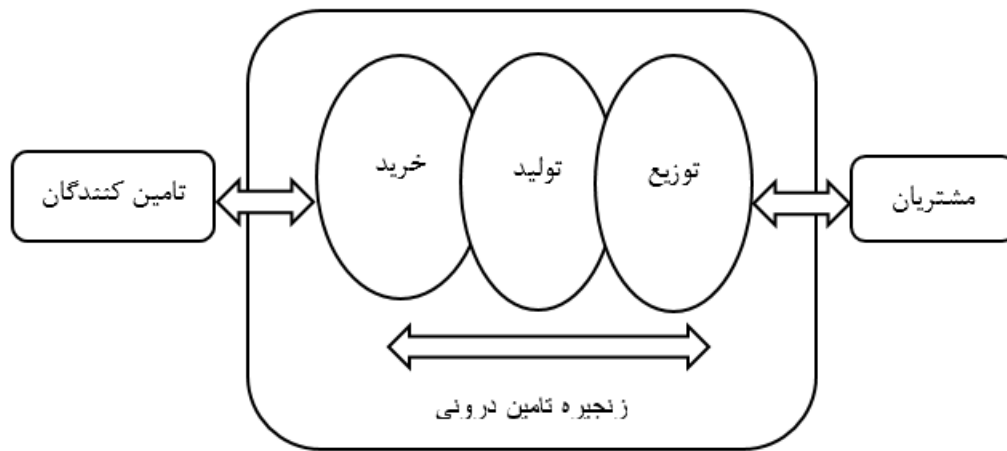
² Chopra

³ Meindl

مشتریان است، به گونه ای که محصول مورد نظر را با بالاترین کیفیت، حداقل قیمت و در زمان مورد نظر به مشتریان تحویل دهد (عمید و همکاران، ۱۳۸۶).

در شکل ۱-۲ تصویر یک زنجیره تأمین نشان داده شده است (رحمان سرشت و همکاران، ۱۳۸۷)

شکل ۲-۲: تصویر زنجیره تأمین



ماخذ: رحمان سرشت و همکاران، ۱۳۸۷

۲-۳-۳ مدیریت زنجیره تأمین

مدیریت زنجیره تأمین از اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی مورد توجه قرار گرفته است (مور^۱، ۲۰۰۸). مدیریت زنجیره تأمین می‌تواند به عنوان یک مسیر ایجاد ارزش از تولیدکننده ابتدایی تا مشتری نهایی، شامل خدمات لجستیک (اقدامات مربوط به تهیه و توزیع) و حمل و نقل که آن‌ها را به یکدیگر مرتبط می‌کند، توصیف شود (هنشاو^۲ و همکاران، ۲۰۰۸).

¹ Moore

² Hanshaw

مدیریت زنجیره تأمین تعاریف گوناگونی دارد که در ذیل برخی از این تعاریف آورده شده است:

(احمدی، ۱۳۸۴) مدیریت زنجیره تأمین شامل هماهنگی بین تمامی فعالیت‌های لازم از قبیل بازاریابی، طراحی خدمات مشتریان، نظارت بر تولید، سفارش‌ها، لجستیک، توزیع، انبارداری و ... است.

(بری^۱ و همکاران، ۱۹۹۴) معتقدند، هدف مدیریت زنجیره تأمین، دسترسی به اطلاعات نیازهای بازار، ابداع محصولات جدید، کاهش تعداد تأمین‌کننده برای تولیدکنندگان و نیز استفاده از منابع مدیریتی به‌منظور بهبود و توسعه روابط بلندمدت و بااهمیتی است که بر اساس اعتماد اعضا شکل می‌گیرد. تعریف دیگر شامل مجموعه تأمین‌کنندگان، تهیه‌کنندگان سرویس‌های لجستیک، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و فروشندگان است که جریان‌های مربوط به مواد خام، محصولات و جریان اطلاعاتی که در بین این عناصر وجود دارد می‌باشد (کوپزاک^۲، ۱۹۹۷).

بیامون^۳ (۱۹۹۸) معتقد است که مدیریت زنجیره تأمین عبارت است از مجموعه‌ای از فرآیندهای یکپارچه جاری بین اشکال مختلف بنگاه‌های تجاری (مانند تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و فروشنده‌ها) که با هم در جهت اهداف زیر فعالیت می‌کنند:

- به دست آوردن مواد خام
- انجام فرآیند و تبدیل این مواد خام به محصولات مشخص نهایی
- تحویل دادن این محصولات به دست مشتریان

¹ Berry

² Kopezak

³ Beamon

در پژوهشی دیگر جوهانسون^۱ (۱۹۹۹) معتقد است که زنجیره تأمین به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها گفته می‌شود که اهداف بیان شده در زیر را برآورده می‌کند (میرصیافی، ۱۳۹۲)

- دسترسی به مواد خام
- انتقال و تغییر شکل مواد خام به محصولات مشخص
- ایجاد ارزش افزوده برای این محصولات
- توزیع این محصولات بین خرده‌فروشان و مشتریان
- تسهیل‌کننده تبادل اطلاعات بین نهادهای مختلف در محیط تجاری (شامل تأمین‌کننده‌ها، تولیدکننده‌ها، توزیع‌کننده‌ها و ...)

۲-۳-۴ شاخص‌های ارزیابی زنجیره تأمین

تاکنون پژوهشگران مطالعات زیادی را در مورد مدیریت زنجیره تأمین انجام داده‌اند، اما ارزیابی معیارهای تأثیرگذار بر زنجیره تأمین جزء مباحث جدیدتر به شمار می‌آید. معیارهای که در زنجیره تأمین هوشمند اهمیت دارند باید به‌درستی انتخاب و وزن دهی و رتبه‌بندی شوند انتخاب نابجا و یا اهمیت دادن به معیارهایی که در زنجیره هوشمند، کم‌اهمیت تلقی می‌شود منجر به ناکارآمدی عملکرد زنجیره تأمین می‌شود. برخی از شرکت‌ها، تنها به شاخص هزینه اهمیت می‌دهند و عملکرد را بر اساس اصول محاسباتی مالی سنتی محاسبه می‌کنند که تاریخچه آن حتی به دوره مصر باستان و فنیقی‌ها برمی‌گردد. البته بسیار واضح است که معیار هزینه از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد اما در ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین موارد دیگری به‌جز عملکردهای مالی مانند چابکی، ارتباط با مشتری، امنیت، تکنولوژی‌های بکار برده شده دخیل هستند.

¹ Johnson

ریکاردو و باردیا(۲۰۰۰) به ارزیابی ساختارهای زنجیره تامین با در نظر گرفتن تعدیل و تعویق می پردازند و در نهایت یک چارچوب طبقه بندی شده ارائه می دهند. چانگیانگ(۲۰۱۸) اقدام به انعطاف پذیری در زنجیره تامین سبز با استفاده از تکنیک راف کرد.مهمت(۲۰۱۸) برای اولین بار به ارزیابی کانتینرهای هوشمند با تکنیک تاپسیس در محیط نوتروسوفیک پرداخت در این مقاله خصوصیات موجود کانتینرهای هوشمند در حال تحول گردآوری شده و نیازهای کاربران که به دنبال طراحی های آینده هستند تعیین می شود. همچنین انتونلا(۲۰۱۹) در پژوهش خود به انتقاد از سیستم ارزیابی هزینه سنتی و تامین اعتبار پرداخت و سیستم ارزیابی هزینه جدیدی را برای زنجیره تامین پیشنهاد داد که در آن تامین کنندگان و هزینه های آن ها در یک مدل با هم ادغام و رتبه بندی می شوند.باسلا و همکاران(۲۰۲۰) در پژوهش خود که در حوزه ی انقلاب صنعتی چهارم و زنجیره تامین هوشمند به ارزیابی کنترل متمرکز و غیرمتمرکز سیستمهای تولید هوشمند در عصر صنعت ۴.۰ پرداختند و نتایج حاصله نشان داد که که کنترل متمرکز بهترین راه حل برای سناریوهای قطعی و قابل پیش بینی است ، در حالی که ، در صورت عدم موفقیت ، کنترل انعطاف پذیر تر ارجح است.

در پژوهش نیلی و همکارانش^۱ (۱۹۹۷) مهم ترین ویژگی های لازم برای شاخص های زنجیره تامین به شرح ذیل هستند:

- با توجه به استراتژی سازمان انتخاب شوند.
- واضح و قابل درک باشند
- بازخورد دقیقی را نشان دهند
- بر پایه کمیایی باشند که توسط تنها کاربران یا مشارکت آنان با سایرین، قابل کنترل باشند.
- بتوانند فرآیند کسب و کار را منعکس سازند.
- مرتبط با اهداف سازمانی باشند

¹Neely

- با سازمان سازگار باشند.
- قسمتی از حلقه مدیریت را تشکیل دهند.

محققان مختلفی، معیارها و شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین را مورد بررسی قرار داده‌اند، گاردین^۱ (۱۹۹۳) در پژوهش خود معیارهای کیفیت، هزینه، تحویل به‌موقع، خدمات، انعطاف‌پذیری را به‌عنوان شاخص‌های عملکرد زنجیره‌تأمین پیشنهاد داد. بیمین^۲ (۱۹۹۹) نیز با مروری بر معیارهای تأثیرگذار در ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین، به بررسی در حوزه‌های انعطاف‌پذیری، خروجی (بازده نهایی) و هزینه پرداخت و چارچوبی کلی را برای انتخاب یک سیستم ارزیابی عملکرد مناسب در زنجیره تأمین پیشنهاد داد.

چان و همکاران^۳ (۲۰۰۳) شش عنصر اصلی (تأمین‌کننده، لجستیک داخلی، تولید، لجستیک خارجی، بازاریابی و فروش، مشتریان نهایی) را معرفی و ارزیابی کرده و معیارهای ورودی، خروجی و ترکیبی را برای هرکدام از عناصر ارائه دادند، همچنین معیارهای عملکرد را به دو گروه معیارهای کیفی و کمی طبقه‌بندی نموده‌اند. با توجه به پژوهش انجام شده برخی از معیارهای کیفی شامل: رضایت مشتری، انعطاف‌پذیری، یکپارچگی جریان اطلاعات و مواد، مدیریت ریسک و عملکرد تأمین‌کننده می‌باشند. برخی معیارهای کمی نیز شامل: الف - معیارهای مبتنی بر هزینه مانند: حداقل کردن هزینه، حداقل کردن سرمایه‌گذاری در موجودی‌ها، حداکثرسازی سود و حداکثرسازی نرخ بازگشت سرمایه (ROI)، ب - معیارهای مبتنی بر مشتری مانند: حداکثر کردن درصد برآورده شدن سفارش‌ها، حداقل کردن تأخیرات در تحویل محصول به مشتری، حداقل کردن زمان پاسخگویی به مشتری، حداقل کردن زمان بین دریافت سفارش تا تحویل آن، حداقل کردن دوباره‌کاری، معیارهای مبتنی بر بهره‌وری مانند: حداکثر کردن استفاده از ظرفیت و بهره‌برداری

¹ Garvin

² Beamon

³ Chan

بهاتناگار و اسسوها^۱ (۲۰۰۵) معیارهای عملکرد زنجیره تأمین را به صورت زیر توصیف می کنند (فاطمه عسگری، ۱۳۹۶).

- زمان تأخیر: مدت تحویل سفارش از نظر مشتری، میانگین فاصله زمانی زمان سفارش تا زمان دریافت سفارش توسط مشتری است.
- موجودی: موجودی در کل زنجیره تأمین وجود دارد و همه موارد از جمله مواد اولیه و قطعات در جریان ساخت تا محصول نهایی را شامل می شود این موجودی ها می توانند نزد تولیدکنندگان، توزیع کنندگان و خرده فروشان نگهداری شوند.
- زمان رسیدن به بازار: زمان رسیدن به بازار به معنای فاصله زمانی است که از شکل گیری ایده محصول تا ارائه محصول به دست مشتری طول می کشد.
- کیفیت: سازمان استانداردهای بین المللی کیفیت را این گونه تعریف می کند: تمام ویژگی ها و خصوصیات محصول یا خدمت که توانایی برآورده کردن خواسته ها و نیازهای مشتری را داشته باشند.
- خدمت به مشتری: منظور توانایی در پیش بینی کردن و برآورده کردن خواسته ها و سلیقه مشتریان و تقاضای آنان از طریق خلق محصولات خاص مورد نظر و تحویل به موقع است.
- انعطاف پذیری: انعطاف پذیری توانایی عکس العمل و تغییر با حداقل جریمه در زمان، هزینه و عملکرد تعریف شده است.

مانیان و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی با شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین یک مطالعه موردی پیرامون صنعت قطعه سازی خودرو انجام دادند. آنها در ابتدا متغیرهای مؤثر بر عوامل تأثیرگذار عملکرد زنجیره

¹ Bhatnagar & Ssohal

تأمین را شناسایی کردند، سپس با طراحی پرسشنامه و استفاده از روش تحلیل عامل اکتشافی معیارهای ارزیابی عملکرد را به ترتیب مشتریان، فرآیند، هزینه، انعطاف‌پذیری، زمان و تأمین‌کننده اولویت‌بندی نمودند.

۲-۳-۵ نقش اطلاعات در زنجیره تأمین

تا اوایل سال ۱۹۸۰ میلادی، اطلاعات شرکت‌ها و واحدهای سازمانی بر پایه اسناد کاغذی بود و این اطلاعات بسیاری از مواقع غیرواقعی و با خطا همراه بود (مرتضی پور، ۱۳۸۰). با معرفی و شناخت زنجیره تأمین، اعضای زنجیره متوجه نقش بالا و پراهمیت اطلاعات و فناوری اطلاعات شدند. اطلاعات در یک زنجیره تأمین به‌عنوان ابزاری کلیدی در تصمیم‌گیری جهت بقا و توسعه بنگاه‌هاست. از طریق اطلاعات، ارتباط بین تمامی عملیات‌ها و فرایندها در زنجیره تأمین برقرار می‌گردد که توسعه و بهبود این ارتباطات، منجر به تصمیم‌گیری صحیح در جهت افزایش راندمان سطح زنجیره تأمین می‌شود. در زنجیره تأمین اطلاعات با دو هدف زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند (سمیع زاده، ۱۳۸۴):

۱- هماهنگی جریان‌های تولید، انبارداری، مکان‌یابی و حمل‌ونقل در سطح زنجیره تأمین.

۲- پیش‌بینی و برنامه‌ریزی برای تقاضای آینده و نحوه پاسخگویی به مشتریان.

اطلاعات در زنجیره تأمین شامل جریان ارتباطات از تأمین‌کننده‌ها، تولیدکنندگان به توزیع‌کنندگان سپس خرده‌فروشان را می‌باشد. جریان اطلاعات شامل دو بعد متفاوت عرضه و تقاضا می‌باشد. بعد اطلاعات تقاضا مانند سفارش‌های مشتری، طرح‌ریزی تولید و تدارکات و غیره از سمت تقاضا به سمت تأمین است و باعث برپایی لجستیک می‌گردد. بعد اطلاعات عرضه مانند لیست انبارها و موجودی‌ها و رکوردهای اطلاعاتی موجود در انبار جهت فروش و لیست تحویل، مسیری هم‌جهت با جریان مواد از سمت تأمین به تقاضا را طی می‌نماید (درودچی و همکاران، ۱۳۸۶)

در یک زنجیره تأمین، بهره‌وری زیاد سازمان، وابسته به دقت و میزان اطلاعاتی که با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند می‌باشند. در حقیقت اشتراک اطلاعات باید متوازن و سنجیده باشد که رقبا نتوانند از این اطلاعات به نفع خود و به ضرر سازمان استفاده نمایند. یکی از مسائل بااهمیت برای سازمان‌ها، رضایت و خشنودی مشتری است سرویس‌دهی به مشتری به صورت مؤثر و کارا به همراه داشتن اطلاعاتی مانند فهرست سفارش، اطمینان از موجودی کالا، زمان‌بندی تحویل و صورت‌حساب‌ها شکل می‌گیرد؛ بنابراین اهمیت اطلاعات در زمینه سرویس‌دهی به مشتریان و رضایت و خشنودی آنها مشهود می‌باشد. از دیگر مواردی که بیانگر اهمیت اطلاعات است، نقش پررنگ آن در ارتباط با برنامه‌ریزی استراتژیک و تفکیک منابع می‌باشد. (مرتضی پور، ۱۳۸۰)

۲-۳-۶ ارتباط زنجیره تأمین و فناوری اطلاعات

از زمان آغاز افزایش رقابت‌ها و جایگزینی نقش مشتریان در تعیین اساس و بنیان بازار به جای محصول نهایی، شرکت‌ها بقای خود را در مدیریت زنجیره تأمین خود یافتند و در همین دوره بود که استفاده از سیستم‌های کامپیوتری به یاری شرکت‌ها آمدند و این امر باعث پیشرفت تکنیک‌های برنامه‌ریزی منابع سرمایه‌ای در دهه ۹۰ میلادی بود و در این جا بود که تکنولوژی‌های وب محور پا به عرصه گذاشته و شرکت‌ها پتانسیل فراوان آن را مورد توجه قرار دادند (مور^۱، ۲۰۰۸)

فناوری اطلاعات انقلابی است که هدف آن ایجاد بنیاد زنجیره تأمین الکترونیک است. کاربرد هوشمندانه فناوری اطلاعات، تبادل اطلاعات را به صورت اینترنتی امکان‌پذیر می‌کند، از ورود اطلاعات زاید جلوگیری می‌کند، اطلاعات مورد نیاز را در زمان مورد نیاز فراهم می‌کند، به مدیران اجازه می‌دهد که اطلاعات پیچیده را به صورت مؤثرتری دریافت کرده و پیگیری کنند و نیز اطلاعات را در میان اعضای زنجیره تأمین آسان‌تر مبادله نمایند، بنابراین ارتباطات تأمین‌کننده - مشتری به طور وسیعی بهبود می‌یابد. (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰).

¹ Moore

امروزه استفاده از فناوری اطلاعات به عنوان شرط لازم برای کنترل مؤثر زنجیره‌های تأمین پیچیده مورد ملاحظه قرار گرفته است (مور، ۲۰۰۸). یک زنجیره تأمین که با سیستم فناوری اطلاعات به طور کامل ادغام شده است، زنجیره‌ای است که در آن تقریباً همه ارتباطات تجاری مهم سازمانی با تأمین‌کنندگان و مشتریان به صورت دیجیتالی فعال یا غیرفعال می‌شوند امروزه تجارت الکترونیکی به عنوان یکی از مظاهر واقعی کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات مطرح است. مزایای فراوان استفاده از تجارت الکترونیک به قدری مورد توجه ذی‌نفعان قرار گرفته که برخی از شرکت‌ها استراتژی رقابتی خود را، استراتژی تجارت الکترونیکی انتخاب کرده‌اند (بهکمال و همکاران، ۱۳۸۸).

(رجب‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹) معتقدند، تجارت الکترونیک و اینترنت، بنیان زنجیره تأمین را کاملاً تغییر داده و چگونگی آگاهی مصرف‌کننده از محصولات، انتخاب، خرید و استفاده از محصولات و خدمات را دوباره تعریف کرده است. در واقع در سال‌های اخیر با ظهور فناوری اطلاعات و محیط کسب‌وکار جدید منجر به ایجاد زنجیره تأمین الکترونیکی شده و تمرکز زنجیره‌های تأمین الکترونیکی برخلاف زنجیره‌های سنتی که بر محصول بود، بر مشتری است.

در حقیقت هدف اصلی یک زنجیره تأمین، کاهش عدم اطمینان نسبت به تقاضای بازار، زمان تحویل محصول، کیفیت و رقابت در طول زنجیره می‌باشد (بهکمال و همکاران، ۱۳۸۸)، (بلانکلی^۱، ۲۰۰۸) معتقد است که علت اصلی بسیاری از عدم اطمینان‌ها در نتیجه ضعف شبکه اطلاعات است. این ضعف‌ها می‌تواند شامل عدم صحت، زمان‌بندی اشتباه و سوء مدیریت باشد.

^۱ Blankley

گسترش استفاده از فناوری اطلاعات در فعالیتهای زنجیره تأمین، امکان ایجاد ارزش در طول زنجیره را افزایش داده است (فین^۱، ۲۰۰۶).

بنابراین مهارت در مدیریت فناوری اطلاعات، یکی از ابزارهای کارآمد در مدیریت سازمانهای قرن بیست و یک می‌باشد، فناوری اطلاعات دارای قابلیت مدیریت جریان اطلاعات و تحت تأثیر قرار دادن ابعادی از زنجیره تأمین مثل هزینه، کیفیت، تحویل کالا، انعطاف‌پذیری و سرانجام سود سازمان می‌باشد (فین، ۲۰۰۶). از اینجا می‌توان نتیجه گرفت که فناوری اطلاعات یک فاکتور ضروری و مهم در کارایی و موفقیت زنجیره تأمین است.

۲-۳-۷ مشکلات زنجیره تأمین

فعالیت سیستم زنجیره تأمین سازمانها، با چالش‌ها و مشکلات مختلفی همراه می‌باشد (ورمسان و فریز^۲، ۲۰۱۴)

- تعدد در مراکز تصمیم‌گیری: با توجه به اینکه در طول عملیات زنجیره تأمین، واحدها و سازمانهای مختلفی دخیل و درگیر هستند لذا هماهنگی در طول زنجیره نیاز به هماهنگی بالایی دارد.
- عدم اطمینان: یکی از منابع اصلی عدم اطمینان زنجیره تأمین، پیش‌بینی تقاضا است. پیش‌بینی تقاضا از چندین عامل نظیر رقابت، قیمت، موقعیت فعلی، توسعه فناوری و میزان تعهد مشتریان تأثیر می‌پذیرد. عامل دیگر وجود عدم اطمینان زنجیره تأمین، زمانهای تحویل است که خود به عواملی نظیر نسبت خرابی ماشینها در فرایند تولید، فشردگی ترافیک حمل و کیفیت مواد که ممکن است به تأخیرات تولید نیز بیانجامد وابسته می‌باشد.
- عدم هماهنگی: این قبیل مشکلات، هنگامی اتفاق می‌افتد که یک بخش مؤسسه با دیگر بخشها ارتباط خوبی نداشته باشد. وقتی پیغامی برای شرکای تجاری غیرقابل فهم باشد و هنگامی که بخشهای شرکت

¹ Fin

² Vermesan & Friess

از برخی مسائل آگاهی ندارند و یا خیلی دیرتر از آنچه مورد نیاز است و یا آنچه باید اتفاق بیفتد آگاه می‌شوند. از جمله می‌توان به اثر شلاق چرمی و ذخیره فریبنده اشاره نمود.

- ذخیره فریبنده: این مشکل، زمانی که مشتریان محصولی را می‌خواهند که در دسترس نیست اتفاق می‌افتد. گرچه در حقیقت وجود دارد. مثل وقتی که محصول در جایی نادرست قرار می‌گیرد یا اینکه مقدار ذخیره ناصحیح است.

۲-۳-۸ هوشمندی در زنجیره تأمین

عامل‌های هوشمند منجر به بهبود عملکرد زنجیره تأمین می‌شوند. به‌کارگیری عوامل هوشمندساز در زنجیره تأمین در افزایش انعطاف‌پذیری زنجیره و قدرت پاسخگویی به تغییرات هر یک از اجزای این زنجیره نقش بسزایی دارد، هوشمندسازی تأثیرات مثبتی در زمان سفارش دهی، زمان فرایندهای انسانی و سطوح موجودی و دفعات کمبود موجودی دارد. (اعتباری و همکاران، ۱۳۸۵)

عامل هوشمندساز می‌تواند یک سیستم کامپیوتری باشد که در محیط خاصی قرار گرفته و قابلیت انجام اقدامات مستقلی را در محیط، به‌منظور تأمین نیازهای طراحی شده دارا می‌باشد. یک عامل در حالت عادی، شامل مجموعه‌ای از اقدامات می‌باشد. این مجموعه اقدامات نشان‌دهنده قابلیت تأثیر عامل بر روی محیط خارجی می‌باشد. مسئله اصلی که مطرح می‌باشد تصمیم‌گیری در این خصوص می‌باشد که کدام‌یک از فعالیت‌ها به‌منظور برآورده کردن اهداف طراحی به بهترین وجه، بایستی اجرا شوند. چه زمانی ما بایستی عامل را یک موجودیت هوشمند در نظر بگیریم؟ این سؤال، مانند سؤال هوشمندی چیست می‌باشد. یکی از راه‌های پاسخ دادن به این سؤال طرح شده، فهرست نمودن مجموعه‌ای توانمندی‌ها می‌باشد که ما از یک عامل هوشمند انتظار داریم. این مجموعه از توانمندی‌ها برای یک عامل پیشنهاد شده است (ورمسان و فریز، ۲۰۱۴)

- قدرت عکس‌العمل^۱: عامل‌های هوشمند: قادر به درک محیط خارجی و نشان دادن عکس‌العمل نسبت به تغییرات رخ داده در محیط خارجی به‌منظور پاسخ دادن به اهداف طراحی می‌باشند.
- قدرت پیشگیری^۲: عامل‌های هوشمند قادر می‌باشند رفتاری را در جهت ارضای اهداف طراح، به‌صورت آغازگرایانه انجام دهند.
- توانایی اجتماعی^۳: عامل‌های هوشمند قادر می‌باشند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند تا اینکه نیازهای طراحی را تأمین کنند.

¹ Reactivity

² Proactiveness

³ Social ability

| یافته های پژوهش | معیارها | | | | | محقق |
|--|------------------------|-------|----------|-------|-------|-------------------------------|
| | مدیریت ارتباط با مشتری | امنیت | تکنولوژی | چابکی | هزینه | |
| نتایج داده های مصاحبه با استفاده از تحلیل تماتیک انجام شده و نه عامل ضروری که در صنعت ۴ نیز مهم می باشند را شناسایی کرده: چابکی، وضعیت در لحظه، دیجیتال شدن، اتصال و شبکه، پیگیری، فرهنگ کارکنان، امنیت، سهولت استفاده، حمل و نقل | | ✓ | | ✓ | | دالاسگا و همکاران (۲۰۲۰) |
| در این مقاله یک مدل یکپارچه برای رقابت از نظر زمانی و هزینه ای با داشتن مشتریان ناهمگن ارائه شده است و این مقاله زنجیره تامین مبتنی بر زمان را معرفی می کند. | | | | ✓ | ✓ | ما و همکاران (۲۰۲۰) |
| به بررسی عوامل تاثیرگذار در زنجیره تامین چابک پرداخته و درباره نقش ادغام در زنجیره تامین صحبت می کند. | | | | ✓ | | وی یو (۲۰۱۹) |
| به یک مقاله مروری ارائه دادند و در آن تکنولوژی های پرکاربرد در صنعت ۴ را معرفی کردند. | | | ✓ | | | واندر و همکاران (۲۰۱۸) |
| با استفاده از مشاهدات و مصاحبه های تخصصی با مدیران عالی توانستند به پیاده سازی موفق سیستم مدیریت ارتباط با مشتری بپردازند | ✓ | | | | | دیتزئو و همکاران (۲۰۱۷) |
| به بررسی انواع تکنولوژی ها در زنجیره تامین پرداخته و نتیجه گیری می کنند که مدیریت زنجیره تامین با استفاده از این فناوری های پیشرفته برای بهبود گردش کار کارخانه، افزایش ردیابی مواد و بهینه سازی توزیع برای به حداکثر رساندن در آمد فعالیت می کند. | | | ✓ | | | افشاری و همکاران (۱۳۹۶) |
| این مقاله به ارزیابی زنجیره تامین با رویکرد مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین (SCOF) و معیار چابکی پرداخته مشخص شده که به ترتیب معیارهای قابلیت اطمینان، انعطاف پذیری، پاسخگویی، هزینه و دارایی دارای اهمیت بالایی می باشند. | | | | ✓ | | شاه بندرزاده و همکاران (۱۳۹۵) |
| یک چارچوب برای تصمیم گیری در اختیار مدیران قرار می دهد که در آن معیارها و زیرمعیارهایی که در هوشمندسازی زنجیره تامین مهم می باشد بررسی می شود و فقط به یک دید نباید توجه کنند. | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | آرزو وحیدی نیا (۱۳۹۸) |

۲-۴ بخش دوم: معرفی صنعت مورد مطالعه

۲-۴-۱ زنجیره تأمین خودروسازی

خودروهای مدرن به سانی باورنکردنی پیچیده‌اند. یک نوع مدل نوعی خودرو متشکل از بیش از ده هزار قطعه است که هر یک باید توسط بنگاهی طراحی و ساخته شود. سازماندهی این کار عظیم چه‌بسا پرچالش‌ترین فرآیند در ساخت یک وسیله نقلیه موتوری است. با این‌همه از مواردی است که کمتر فهمیده شده و قدر آن ناشناخته مانده است. (محمد فطانت، ۱۳۸۳) بازیگران اصلی در زنجیره تأمین خودرو عبارت‌اند از:

- خودروسازان: افزایش مقیاس اقتصادی خودروسازان منوط به صرف هزینه‌های زیاد طراحی خودرو و برند است. به نظر می‌رسد برخی شرکت‌ها نظیر فورد، معتقدند که مزیت و شایستگی آنها مبتنی بر «برند» و بنیه مالی است؛ لذا آنها بخشی از فعالیت خود را برون‌سپاری می‌کنند، اما بقیه خودروسازان نظیر تویوتا، بر مزیت و شایستگی ساخت و تولید تأکید دارند.

- تأمین‌کنندگان رده اول: شرکت‌هایی هستند که مستقیماً برای خودروسازان تأمین قطعه می‌کنند. برخی از این تأمین‌کنندگان در حال تبدیل شدن به تأمین‌کننده بزرگ جهانی هستند. تأمین‌کنندگان رده اول، به طراحی و توانایی‌های نوآورانه خود متکی بوده، اما در سطح جهانی با محدودیت‌های زیادی مواجه هستند.

- تأمین‌کنندگان رده دوم: این شرکت‌ها اغلب بر اساس طرح‌های خودروسازان کار می‌کنند. آنها متکی به مهارت‌های مهندسی فرایند برای دستیابی به الزامات قیمت و انعطاف‌پذیری هستند. از سوی دیگر، توانایی رسیدن به الزامات کیفیتی و کسب گواهی کیفیت ISO 9000 و نیز QS9000 به‌منظور بقا در بازار، برای آنها اهمیت دارد. این شرکت‌ها ممکن است برای یک بازار قطعه تأمین کنند اما در برخی موارد، بین‌المللی کردن قطعه در آنها مشاهده می‌شود.

- تأمین‌کننده رده سوم: این شرکت‌ها فقط محصولات اصلی را تولید می‌کنند. در برخی موارد مهارت‌های اولیه مهندسی نیاز است. مطالعه‌ای در زمینه مهارت‌ها و آموزش در بخش‌های مختلف زنجیره ارزش خودرو در برزیل نشان می‌دهد که در میان تأمین‌کنندگان رده سوم، سطوح مهارت و سرمایه‌گذاری در آموزش بسیار محدود است. در این نقطه از زنجیره، شرکت‌ها به طور عمده در زمینه قیمت قطعه با یکدیگر رقابت دارند.

- خدمات پس از فروش: یکی از بخش‌های بااهمیت در زنجیره ارزش خودرو بازار قطعات یدکی است. در این بخش است که بسیاری از شرکت‌ها در بدو فعالیت خود در کشورهای در حال توسعه، حتی قبل از توسعه خودروسازی در آن مناطق وارد می‌شوند. امروزه خدمات پس از فروش، زمینه‌ساز ایجاد تجارت بین‌المللی شده است. شرکت‌ها در این بخش، بر سر قیمت با یکدیگر رقابت دارند، همچنین دسترسی به مواد خام ارزان‌تر و مهارت‌های مهندسی فرایند مهم بوده و نیازی به نوآوری نیست، زیرا عمده طرح‌ها، کپی قطعات موجود هستند، اما توانایی مهندسی معکوس و رقابت در ترجمه طرح‌ها در قالب نقشه، حائز اهمیت است (امیرحسین ناجی مقدم، ۱۳۹۲)

۲-۴-۲ وضعیت صنعت خودرو در ایران

ایران اولین کشور خودروساز (تولید داخلی + مونتاژ قطعات منفصله وارداتی) در خاورمیانه و هفتمین در آسیا و بیست و دومین در جهان و از دیدگاه حجم تولید داخلی (ساخت داخل بالای ۵۰ درصد)، تنها کشور در خاورمیانه و آفریقا و پنجمین در آسیا (از مجموع پنج کشور) و دهمین در دنیا (از مجموع یازده کشور) به شمار می‌رود.

صنعت خودروسازی ایران، پس از صنعت نفت بزرگ‌ترین صنعت در ایران است هم‌اکنون ایران با ساخت ۱,۳۹۵,۴۲۱ دستگاه خودرو و ۳۵,۹۰۱ دستگاه خودروی تجاری در سال ۲۰۰۹ بیستمین خودروساز بزرگ دنیا و بزرگترین خودروساز خاورمیانه شده‌است. در سال ۲۰۰۹ ایران از لحاظ سرعت رشد صنعت خودرو مقام پنجم دنیا را پس از چین، تایوان، رومانی و هند کسب کرد. اما امسال سایپا و ایران خودرو به بدترین و گران‌فروشتترین خودرو سازان دنیا تبدیل شدند.

خودروسازی در ایران از بازار کاملاً ایزوله و حمایت بیش از حدومرز دولت بهره می‌برد که هیچ خودروسازی در جهان از این همه امکانات برخوردار نیست که این مسئله باعث انحصار، بالا بودن قیمت خودرو و کیفیت پایین محصولات و آلودگی و مصرف بالای حامل‌های انرژی در کشور شده است. یکی از مهم‌ترین مواردی که در ارتباط با خودرو در ایران مطرح می‌شود، مصرف انرژی بالا است که ارتباط نزدیکی با آلودگی هوا دارد. ایران از جمله بالاترین مصرف‌کننده بنزین در جهان به شمار می‌رود که از دیدگاه مصرف سرانه یازدهمین کشور در بین کشورها محسوب می‌گردد. همچنین از نظر نسبت مصرف بنزین به درآمد ناخالص داخلی، ایران دارای دومین نسبت مصرف بنزین به کل درآمد داخلی در بین سیزده کشور دنیا است. (امیرحسین ناجی مقدم، ۱۳۹۲)

۲-۵ معرفی شرکت ایران خودرو

شرکت ایران خودرو (سهامی عام) در مرداد ماه سال ۱۳۴۱ با سرمایه ۱۰۰ میلیون ریال تأسیس و در شهریور ماه همان سال تحت شماره ثبت ۸۳۵۲ و شناسه ملی ۱۰۱۰۰۳۶۰۷۹۴ در اداره ثبت شرکت‌های تهران به ثبت رسید. تولید اولیه شرکت، اتوبوس‌های معروف به «ال‌پی» بود که شاسی آن از آلمان وارد می‌شد و با نصب اتاق بر روی آن در کارخانه شمالی فعلی شرکت ایران خودرو مونتاژ می‌گردید و اکنون با گذشت ۵۷ سال از زمان تأسیس آن همچنان در زمینه طراحی و تولید خودروهای سواری، اتوبوس و مینی‌بوس به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده خودرو در کشور، در راستای تأمین نیازهای جامعه، ورود به بازارهای جهانی، توجه به ساخت داخل کردن قطعات و در نهایت تحقق اهداف عالی نظام جمهوری اسلامی ایران به فعالیت خود ادامه می‌دهد.

شرکت ایران خودرو بزرگ‌ترین شرکت خودروسازی کشور می‌باشد که بر اساس اطلاعات ارائه شده در سایت شرکت ایران خودرو، این کارخانه در سال ۸۶ از نظر سهم تعدادی ۴۸ درصد و از نظر سهم ریالی ۵۷ درصد سهم بازار را در اختیار داشت. ایران خودرو با بیش از ۵/۵۸۷ میلیون دلار صادرات در سال ۸۶ به‌عنوان بزرگ‌ترین صادرکننده

مجموعه سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران شناخته شد. سرمایه شرکت ایران خودرو در پایان سال مالی ۱۳۸۶،۶۳۰۰ میلیارد ریال منقسم به شش میلیارد و سیصد میلیون سهم با نام یک هزارریالی بوده است.

شرکت ایران خودرو با تولید ۵۴۲ هزار دستگاه خودرو در سال ۱۳۸۶ رکورد تولید انواع خودرو سواری را شکست و در زمینه خودروهای تجاری ۵۴ درصد از سهم بازار در اختیار ایران خودرو بود. همچنین در راستای نظام استاندارد ایزو ۹۰۰۰، موفق به دریافت گواهینامه ایزو ۹۰۰۱ از مؤسسه RWTUV آلمان و بسیاری گواهینامه‌های دیگر در زمینه سلامت، ایمنی و محیط‌زیست شامل ISO 14001 و ohsas18001 شد. در سال ۸۶ ایران خودرو موفق به کسب تندیس و تقدیرنامه‌هایی در زمینه‌های مختلف شد، از جمله: دو تندیس بلورین تعالی سازمانی، (EFQM) سه تقدیرنامه تعالی سازمانی، (EFQM) چندین گواهینامه تعهد به تعالی، لوح تقدیر صادرکننده نمونه برتر، تقدیر نامه سرآمدی کشورهای مسلمان، Meccaward کسب رتبه اول در بین ۱۰۰ شرکت بزرگ صنعتی کشور، گزینش ایران خودرو برای راهبری طراحی و تولید خودروی اسلامی توسط سازمان کنفرانس اسلامی.

۲-۶ اهداف و استراتژی شرکت ایران خودرو

۲-۶-۱ رسالت وجودی گروه صنعتی ایران خودرو

ایجاد سازمان مبتنی بر فطرت انسانی، با موقعیت رهبری صنعت در کشور، با کیفیت کلاس جهانی در راستای تحقق سودآوری بلندمدت در فعالیتهای صنعتی تجاری و خدماتی و رهبری بازار کشور در بخش وسایل حمل‌ونقل از طریق «رقابت» و «کسب رضایت مشتری»

۲-۶-۲ چشم‌انداز گروه صنعتی ایران خودرو

بزرگ‌ترین و موفق‌ترین شرکت ایرانی با قابلیت‌های رقابتی کلاس جهانی در تولید و تأمین وسایل نقلیه (با اولویت و محوریت خودرو)

۲-۶-۳ ارزش‌های سازمانی گروه صنعتی ایران خودرو

- احترام به مشتریان و خواسته‌های آنان
- احترام به کارکنان، تعهد به پرورش استعدادها، اعتقاد به اصل هم‌افزایی و رعایت شایسته‌سالاری
- احترام به شرکا و تأمین‌کنندگان و رعایت اصل «انصاف» برای حفظ منافع ذی‌نفعان
- توجه به کیفیت و فرهنگ برتری و تعالی
- حفاظت محیط‌زیست و ادای حقوق شهروندی
- رعایت اصل "تقوی محوری" در برخورد با ارزش‌های ملی و بین‌المللی

۲-۷ خط‌مشی کیفیت در شرکت ایران خودرو

شرکت ایران خودرو به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان خودرو در سطح جهان که محصولات خود را در چهار قاره تولید و عرضه می‌نماید خط‌مشی کیفیت خود را در راستای جهانی‌شدن، راهبری بازار خودرو در کشورهای اسلامی، دستیابی به کیفیت و خدمات در سطح جهانی به‌منظور کسب حداکثری رضایت و خلق ارزش برای مشتریان به‌صورت زیر اعلام کرده است:

- ۱- ما در ایران خودرو بر این باوریم که چیزی جز بهترین‌ها را برای مشتریان و همکاران خود نمی‌خواهیم بر این اساس در تلاشیم با بهبود مستمر بالاترین ارزش را خلق نماییم
- ۲- ما با مدیریت مؤثر بر منابع مالی و هزینه‌ها ضمن افزایش بازدهی سرمایه‌گذاری‌ها شرایط لازم را برای سودآوری بیشتر در راستای تحقق رضایت ذی‌نفعان ایجاد می‌نماییم.
- ۳- در جهت حصول اطمینان از تکمیل چرخه کیفی رضایت مشتری، ما به ارتباط مستمر، حمایت و پشتیبانی و ارائه خدمات متعهدانه به مشتریان خود اهتمام می‌ورزیم.
- ۴- ما استانداردهای ملی و بین‌المللی ایمنی محصول را در راستای حفاظت از مشتریانمان در کلیه مراحل کاری مستقر نموده و به‌صورت اثربخش به اجرا در می‌آوریم.

- ۵- اولویت اصلی ما تولید و عرضه محصولات و خدمات بدون عیب در کلیه مراحل طراحی، تأمین، تولید، فروش و خدمات پس از فروش در جهت جلب و ارتقای رضایت مشتریان است.
- ۶- ما با توسعه و تنوع محصولات و پلتفرمها از طریق بهره‌گیری از فناوری‌های روز، ضمن افزایش رضایتمندی مشتریان در جهت افزایش سودآوری و توسعه بازارهای جدید گام برمی‌داریم.
- ۷- ما با کاهش اتلافها در تولید ضمن ارتقای بهره‌وری، انعطاف‌پذیری و استفاده بهینه از خطوط تولید، شرایط لازم را برای تحویل به‌موقع محصولات و جلب رضایت ذی‌نفعان مهیا می‌سازیم.
- ۸- ایجاد مشارکتهای چندجانبه با شرکا و زنجیره تأمین، مهم‌ترین اصل جدانشدنی در پیشبرد اهداف کلان ما در سطوح ملی و بین‌المللی، تحقق ارتباط برنده - برنده و خلق ارزش برای ذی‌نفعان است.
- ۹- حضور ماندگار ما در عرصه جهانی با خلاقیت و مشارکت فعال کارکنان امکان‌پذیر است بر این اساس ما به توسعه سرمایه‌های انسانی شرکت از طریق افزایش دانش، انگیزش و رضایت کارکنان در جهت ارتقای کیفیت اهتمام داریم.

۲-۸ معیارهای مورد بررسی در زنجیره تأمین هوشمند

بررسی ادبیات موضوع حاکی از آن است که در طی سال‌های اخیر هم‌زمان با افزایش توجه به مقوله هوشمندسازی زنجیره تأمین و پدیدار شدن آثار و الزامات مورد نیاز برای آن، مقولاتی همچون اهمیت هوشمندسازی مورد توجه فزاینده محققان و فعالان این حوزه قرار گرفته است. این در حالی است که با توجه به پیچیدگی فضاها و مدیریت زنجیره تأمین و مقوله هوشمندسازی، همچنان نیاز به توسعه این معیارها و شاخص‌های ارزیابی به‌ویژه با توجه به نیازمندی‌های بومی برای هر صنعت احساس می‌گردد؛ بنابراین در این پژوهش اقدام به توسعه ادبیات موضوع در حوزه هوشمندسازی زنجیره تأمین از پنج منظر ذیل شده است:

۲-۸-۱ هزینه

هزینه بهای تمام شده کالای فروش رفته یا خدمات انجام شده در جهت کسب درآمد است. مخارجی است که برای کسب درآمد پرداخت یا در نظر گرفته می‌شود و از طریق بهای تمام شده دارایی‌ها یا خدماتی که در یک دوره مالی به مصرف رسیده یا مورد استفاده قرار می‌گیرد، سنجیده و در مدارک حسابداری ثبت می‌شود (الیوت^۱، ۲۰۰۷).

هزینه‌های زنجیره تأمین شامل هزینه‌های ثابت لازم برای برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی و کسب سود حاصل از اجرای سیستم هوشمندسازی می‌باشد. هزینه یکپارچه‌سازی که شامل هزینه‌هایی است که از اجرای سیستم بر بیرون سیستم تحمیل می‌کند، مانند استفاده از میان افزارهای مختلف. هزینه تجهیزات شامل هزینه‌هایی است که ناشی از خرید سخت‌افزاری لازم جهت تجهیز سیستم به عامل‌های هوشمند است. هزینه‌های عملیاتی که شامل سفارش‌ها، دریافت‌ها، انبار کردن، پردازش اطلاعات و توزیع سیستم یکپارچه‌سازی در لجستیک می‌باشد (مهرمنش، شاه حیدری، ۱۳۹۲). الیک^۲ (۲۰۱۶)، معتقد است که با پیاده‌سازی سیستم هوشمند، هزینه‌های حمل‌ونقل، انبارداری و راه‌اندازی شبکه هوشمند به میزان ۳۰ درصد کاهش می‌یابد. حدود ۵۰ درصد از این بهبود را می‌توان با استفاده از روش‌های پیشرفته برای محاسبه هزینه‌ها مانند محاسبه هزینه با استفاده از کلین شیت در حمل‌ونقل، انبارداری و بهینه‌سازی شبکه به دست آورد. هدف باید همیشه در اسرع وقت تحویل و مسیر آن طی حداقل کیلومتر رانده شده در مقصد باشد درحالی‌که نیازهای مشتریان هم برآورده شود. به‌منظور شناسایی فرصت‌های کاهش هزینه، تولید کنندگان نیاز به درک هزینه‌های تولید و تحویل محصول دارند، کلین شیت این مشکل را با ارائه یک پایگاه داده از هزینه‌های ورودی و تحلیل آن‌ها که منجر به شناسایی و صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود حل می‌کند و با بررسی هر جنبه‌ای از فرایند تولید، دقیقاً مشخص می‌کند که کدام تدارکات یا تغییرات طراحی،

¹ Elliott

² Alicke

بیشترین صرفه‌جویی را ایجاد می‌کند همچنین با استفاده و ترکیب سیستم‌های هوشمند می‌توان باعث بهبود بهره‌وری و افزایش صرفه‌جویی در هزینه‌های انبارداری، حمل‌ونقل و غیره شد.

۲-۸-۲ چابکی

جانگ و همکاران^۱ (۲۰۱۵) معتقدند، سیستم‌های تولیدی هوشمند و فناوری‌های مورد نیاز باید چابک باشند تا بتوانند با نوسان‌های مختلفی از مشکلات که در صنعت ایجاد می‌شود، ادامه فعالیت دهند و استفاده مناسب از اطلاعات و به‌کارگیری اطلاعات دقیق در این سیستم‌ها، امری اساسی است.

الیک (۲۰۱۶) بیان می‌کند، دیجیتالی کردن زنجیره تأمین این قابلیت را به شرکت‌ها می‌دهد تا نیازهای جدید مشتریان را شناسایی و برآورده سازند و مشکلات بخش تأمین و مابقی انتظارات در کارآمدی سیستم بهبود یابند. دیجیتالی شدن منجر می‌شود که زنجیره تأمین ۴، سریع‌تر، انعطاف‌پذیرتر، دقیق‌تر و کارا تر شوند

طبق مطالعات صورت گرفته توسط تسورولودیس و همکارانش (۲۰۰۳)، ابعاد چابکی زنجیره تأمین عبارت‌اند از:

۱- انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری

۲- پاسخگویی

۳- سرعت

۴- یکپارچگی

۵- تجهیز شایستگی‌های اصلی و مرکزی

۶- کیفیت بالا و بهبود محصولات

۷- فرهنگ تغییر

^۱ Jung et al

جدول ۲-۱: ابعاد چابکی

| مفاهیم | کار کردها یا مؤلفه‌ها |
|--------------------------------|--|
| انعطاف‌پذیری | مدل‌های تولید منعطف - سیستم‌های تولیدی منعطف، انعطاف‌پذیری کارکنان، شیوه‌ها و ساختار سازمانی منعطف، انعطاف‌پذیری محل کار، استراتژی‌های کسب‌وکار منعطف |
| پاسخگویی | پاسخگویی به تغییر در تقاضا و خواسته‌های مشتریان پاسخگویی به بازار و محیط کسب‌وکار متغیرها و روندها پاسخگویی به اجتماع و خواسته‌های محیطی درجه انطباق اهداف کسب‌وکار با تغییرات |
| فرهنگ تغییر | حمایت محیطی برای آزمایش کردن، یادگیری و نوآوری نگرش مثبت به تغییر، ایده‌های جدید، افراد و تکنولوژی بهبود مستمر، یادگیری و آموزش کارکنان مدیریت تغییرات و تغییر مسئولیت سازمانی |
| سرعت | یادگیری، انجام کار و عملیات و انجام تغییرات در کمترین زمان ممکن زمان عملیات، زمان تغییرات محصول، زمان تحویل محصول یا خدمت زمان یادگیری زمان انطباق و سازش پذیری با تغییر |
| یکپارچگی و پیچیدگی کم | هماهنگی داخل شرکت هماهنگی افراد، تکنولوژی و سازمان تلفیق تکنولوژی‌های گوناگون، مهارت‌ها، شایستگی‌ها پیچیدگی کم ساختار، ارتباطات میان عناصر ساختار سرعت حرکت مواد، ارتباطات و اطلاعات میان ساختارهای سازمانی متفاوت و اجزای سیستم بالا بردن یکپارچگی و هماهنگی میان فرایندها تولیدات و تأمین‌کنندگان، فرایندهای آسان و بی‌دردسر برای انجام تغییر است. |
| کیفیت بالا و بهبود محصول | محصولات و خدمات با اطلاعات بالا و ارزش افزوده مضمون و محتوا کیفیت بالای عمر محصول طراحی درست در اولین زمان دوره زمانی کوتاه توسعه |
| تجهیز شایستگی‌های اصلی و مرکزی | امکانات و شایستگی‌های فعالیت چندجانبه توسعه و ارتقای شیوه‌های کسب‌وکاری که اجرای آنها مشکل است افزایش دانش و مهارت تکنولوژیکی سرعت تشکیل شراکت ارتباط نزدیک بین مشتریان و تأمین‌کنندگان معرفی محصولات جدید به میزان بالا |

پژوهش‌های مختلفی به‌منظور شناسایی و ارزیابی میزان چابکی سازمان که از جمله عوامل اصلی آن زنجیره تأمین است، انجام شده است که به معرفی برخی از پژوهش‌ها در ادامه می‌پردازیم:

- (اسونسون^۱ و همکارانش، ۲۰۰۱)، اسونسون و همکارانش در تحقیقات خود در سال ۲۰۰۱ روی اعتمادسازی درون شبکه همکاری زنجیره تأمین برای ایجاد زنجیره تأمین چابک تاکید نمودند. این تحقیق نشان می‌دهد که سطح بالایی از اعتماد نسبت به تأمین‌کنندگان و مشتریان در صنعت خودرو سوئد وجود دارد. نتیجه‌گیری‌ها در بخشی که اعتماد درک شده نسبت به تأمین‌کنندگان و اعتماد درک شده نسبت به مشتریان را می‌سنجد با هم متفاوت است. در این مقاله عنوان شده است که اعتماد اغلب به‌عنوان یک شرط لازم و یا یک پدیده که به‌خوبی چابکی تمام فعالیت‌ها در زنجیره تأمین را در برمی‌گیرد عمل می‌کند.

- سوافورد و همکاران و همچنین لین و همکاران (۲۰۰۶)، به روش مشابه توانمندی‌های چابکی را عبارت از موارد

زیر می‌دانند:

- پاسخگویی

- شایستگی

- انعطاف

- سرعت

جدول ۲-۲: تعاریف چابکی

| تعریف | نویسنده/گان (سال) |
|---|---|
| گلدمن چابکی را در سه مفهوم واکنش استراتژیک، تغییرات فراگیر و سیستم برجسته و غالب خلاصه می‌کند. وی بر این باور است که چابکی یک واکنش فراگیر و کامل به تغییرات بنیادینی است که در سیستم یا نظام حاکم بر رقابت کسب‌وکاری در اقتصادهای تراز اول روی می‌دهد. | گلدمن (۱۹۹۴) |
| چابکی انطباق سریع و فعالانه عناصر سازمان با تغییرات پیش‌بینی نشده است. | کید ^۱ (۱۹۹۴) |
| چابکی یک توانایی برای ایجاد یک رنج وسیعی از کاهش هزینه، محصولات با کیفیت بالاتر با زمان تحویل کوتاه با سایزهای مختلف ساخته شده با توجه به سفارش‌های مشتریان می‌باشد. | فلیندر و وکورکا (۱۹۹۷) |
| محصولات نوآورانه و تقاضای ناپایدار، نمونه مشخص از تأمین چابک است | استراتون و واربرتون (۲۰۰۳) |
| منظور از چابکی توانایی یک واحد کسب‌وکار برای بقاء و پیشرفت در یک محیط رقابتی که با تغییرات مستمر و غیرمنتظره همراه بوده و نیازمند پاسخ‌گویی سریع به بازارهایی که دائماً در حال تغییر است که این امر از طریق ارزش آفرینی در محصولات و خدمات مورد نیاز مشتریان صورت می‌پذیرد. | کیسپرکا - مورن و سویرزک ^۲ (۲۰۰۹): کریشنامورتی و یاوچ ^۳ (۲۰۰۷) |
| چابکی به معنای توانایی بنگاه‌ها در غلبه بر تغییرات غیرمنتظره، بقاء در برابر تهدیدات بی‌سابقه محیط کسب‌وکار مزیت و سود از این تغییرات به‌عنوان فرصت‌های رشد و پیشرفت است. | سافورد و همکاران ^۴ (۲۰۰۸) |

جدول ۲-۳: پژوهش‌های انجام شده در مورد چابکی

| ردیف | نام محقق | سال | عنوان | یافته‌های کلیدی |
|------|----------------|------|---|--|
| ۱ | الفت و زنجیرچی | ۱۳۸۸ | مدلی برای چابکی سازمانی در صنعت الکترونیک ایران | ارتباط سازه‌هایی مدیریت کیفیت فراگیر، تولید ناب، مدیریت فناوری، مدیریت منابع انسانی، استراتژی و فناوری اطلاعات به‌عنوان سازه‌های توانمند ساز چابکی بر چابکی سازمانی بررسی و ارتباطات آن‌ها را در قالب مدل چابکی سازمانی ارائه داده‌اند. نتایج نشان داد که مؤثرترین سازه‌ها بر چابکی مدیریت کیفیت فراگیر، مدیریت فناوری و تولید ناب است. در |

¹ kidd

² Kisperska-Moron & Swierczek

³ Krishnamurthy & Yauch

⁴ Swafford et al. ک.

| | | | | |
|---|--------------------------------|------|---|--|
| | | | | ضمن هماهنگی بین اجرا و پیاده‌سازی این سازه‌ها به شکل معناداری با چابکی ارتباط دارد. |
| ۲ | گانگولی و همکاران ^۱ | ۲۰۰۹ | ارزیابی چابکی بنگاه‌های کسب‌وکار | پس از ارائه تعاریف متعدد از چابکی و سیستم تولیدی چابک، با استفاده از روش‌های متریک به ارزیابی چابکی سازمان‌ها در کشور آمریکا پرداخته‌اند |
| ۳ | وین اود و کوتالینگم | ۲۰۱۱ | طراحی و مهندسی به کمک کامپیوتر و به‌عنوان توانمندسازی‌های چابکی | هدف از تحقیق آن‌ها بررسی این موضوع بوده است که آیا طراحی به کمک کامپیوتر (برای مدل‌سازی محصولات) و مهندسی به کمک کامپیوتر (برای بهینه‌سازی پارامترهای محصول) را می‌توان به‌عنوان توانمندسازی‌های چابکی در نظر گرفت؟ نتایج تحقیق آن‌ها پاسخ مثبت به این سؤال داد. |

۲-۸-۳ امنیت

مهم‌ترین معیارهای امنیت در زنجیره تأمین هوشمند با توجه به مقاله باسط و همکاران (۲۰۱۸)

- قابلیت اعتماد^۲: شرکت‌ها تمایل دارند فقط داده‌هایی که مد نظرشان است را با سایر افراد در زنجیره تأمین به اشتراک بگذارند، توانایی کنترل دسترسی داشته باشند یعنی بتوانند تعیین کنند چه شخصی با چه مشخصاتی به در چه زمانی چه اطلاعاتی دسترسی داشته باشد.
- یکپارچگی داده‌ها^۳: از آنجاکه در مدیریت زنجیره تأمین تصمیمات بر اساس داده‌های زنجیره تأمین اتخاذ می‌شوند، اگر داده‌ها در زنجیره تأمین بتوانند تغییر یا تحریف شوند باعث تصمیم‌گیری نادرست بر مبنای اطلاعات نادرست می‌شوند و زیان به همراه دارند بنابراین یکپارچگی داده‌ها معیار مهمی در امنیت به شمار می‌آید.

¹ Ganguly et al

² -confidentiality

³ -integrity

- در دسترس بودن اجزای سیستم^۱: در دسترس بودن اجزای سیستم به معنای این است که امکان ایجاد مانع در ارائه سرویس و قطع سرویس توسط مهاجمها وجود نداشته باشد و داده‌ها کامل، معتبر و قابلیت تغییر نداشته باشند.

- محرمانگی^۲: محرمانگی به معنی گمنامی^۳ و غیر ردیابی بودن می‌باشد. برای حفظ محرمانگی در زنجیره تأمین هوشمند خصوصاً در مورد کاربر نهایی، بایستی فرایند شناسایی و تعیین اعتبار به صورت گمنام صورت گیرد و تراکنش‌ها قابل ردیابی نباشند. منظور از گمنامی، محرمانه ماندن فرایندهای تعیین اعتبار و تبادل پیام‌ها میان اجزای زنجیره تأمین است.

علی‌رغم اهمیت موضوع امنیت در هوشمندسازی زنجیره تأمین، تحقیقات اندکی در این حوزه صورت گرفته که در ادامه مورد بررسی قرار خواهند گرفت. برای نمونه تقوا و همکاران (۱۳۸۹) اقدام به بررسی چگونگی تأثیرگذاری سیستم مدیریت امنیت اطلاعات^۴ بر بهبود عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودرو پرداختند و پس از بررسی ادبیات نظام امنیت اطلاعات به بررسی عملکرد زنجیره تأمین با استفاده از فن کارت امتیازی متوازن و در سه سطح راهبردی و فنی و عملیاتی پرداختند و نتایج نشان داد که سیستم امنیت اطلاعات در زنجیره تأمین موجب افزایش و بهبود عملکرد زنجیره تأمین از طریق هماهنگی اطلاعات، جلوگیری از اشتباهات انسانی می‌شود. مریم عدل بند (۱۳۹۱) مجموعه معیارهای امنیت و محرمانگی را در پروتکل‌های تعیین اعتبار تگ قرائتگر در نظر گرفته است و معتقد است که قبل از بکارگیری وسیع تکنولوژی دستگاه بازشناسی با امواج رادیویی، بایستی جنبه‌های امنیت و محرمانگی این تکنولوژی مورد توجه قرار گیرد وی در این راستا مدلی برای ارزیابی امنیت و محرمانگی پروتکلها پیشنهاد می‌دهد که نسبت به پروتکل‌های قبلی وسیع‌تر و به طراحان پروتکل‌های امنیتی نیز به‌منظور پرهیز از

¹ Availability

² -privacy

³ -Anonymity

⁴ -Information security management system(ISMS)

اشتباهات پروتکل‌های قبلی و بهبود طراحی پروتکل‌های آینده، کمک می‌کند. همچنین در مورد معیار قابلیت اطمینان، هرسج و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی مفاهیم قابلیت اطمینان در زنجیره تأمین پرداختند و به مساله طراحی بهینه یک زنجیره که خود یکی از انواع مسائل قابلیت اطمینان است با مدل‌های ریاضی جهت دستیابی به تخصیص بهینه در دو حالت با اجزا یکسان و اجزا متفاوت پرداختند. در مطالعه‌ای دیگر، افشاری و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی کاربردهای اینترنت اشیا و تأثیر آن در مدیریت زنجیره تأمین و انواع مدیریت زنجیره تأمین هوشمند، دیجیتال و چالش‌های امنیتی آن نیز پرداختند و باسط و همکاران (۲۰۱۸) به منظور ارزیابی چارچوب امنیتی زنجیره تأمین هوشمند، دیمتل را با فرایند تحلیل سلسله مراتبی در فضای نوتوروسوفیک ادغام کردند.

۲-۸-۴ تکنولوژی

افزایش جهانی شدن بازار و افزایش رقابت، نیاز به استفاده از فناوری‌های جدید، رویه‌ها و فرآیندهای کسب‌وکار در صنایع را به وجود آورده‌اند. کاواکس و کت^۱ (۲۰۱۶) فناوری‌های صنعت ۴ در جدول ۵ شرح داده شده است. با توجه به تکنولوژی‌های ارائه شده، برخی از آنها بر اساس صنعت ۴ مانند سیستم‌های فیزیکی سایبری، اینترنت اشیا، کلان داده‌ها، محاسبات ابری، واقعیت مجازی، زیرساخت‌های بی‌سیم و هوش مصنوعی هستند.

چوماچر، ایروول و سین (۲۰۱۶) گزارش دادند که برای یک زنجیره تأمین مبتنی بر صنعت ۴ ضروری است که نیازهای تکنولوژیکی را برآورده سازیم. از سوی دیگر، فناوری‌های دیگر در حال حاضر در صنایع مختلف تولید استفاده می‌شود، مانند استفاده از سنسورها در ماشین‌آلات برای جمع‌آوری داده‌ها، داده کاوی، شبیه‌سازی زمان واقعی، اتوماسیون و رباتیک فرایندها و سیستم‌ها و امنیت شبکه.

¹ Kovács and Kot

جدول ۲-۴: تکنولوژی‌های مطالعه شده و کاربردی در صنعت ۴

| ردیف | مطالعه | تکنولوژی مطالعه شده | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------|---------------------|-----------|-------------|-----------|---------|--------------|----------------|-------------|-------|---------------|---|---|---|
| | | کلان داده | داده کاوی | رایانش ابری | شبیه سازی | ربات ها | اینترنت اشیا | ماشین به ماشین | رادیو شناسه | سنسور | چاپگر سه بعدی | | | |
| ۱ | المادا و روبو ۲۰۱۵ | * | | * | | | | | | | | | | |
| ۲ | رایمن و همکاران ۲۰۱۵ | * | | * | | | * | | | | | | | |
| ۳ | جاهجون و همکاران ۲۰۱۷ | * | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| ۴ | کایکسی ۲۰۱۷ | | * | * | | | * | | | | * | * | * | * |
| ۵ | مجید و راپاسیز ۲۰۱۷ | | | * | | | * | | | | * | * | * | * |
| ۶ | چن ۲۰۱۷ | | | * | | * | * | | | | * | * | * | * |
| ۷ | ژانگ و همکاران ۲۰۱۷ | * | | | | | | | | | * | | | |
| ۸ | ملکا و همکاران ۲۰۱۸ | | | * | | | * | | | | | | | |
| ۹ | ابدل باسط و همکاران ۲۰۱۸ | | | * | | | | | | | | | | |
| ۱۰ | شمیم و همکاران ۲۰۱۷ | | | * | | | | | | | | | | |
| ۱۱ | جنسن و رمن ۲۰۱۷ | | | * | | | | | | | | | | |
| ۱۲ | دسو و ناچیدی ۲۰۱۷ | | | * | * | | | | | | | | | |
| ۱۳ | بارتو و همکاران ۲۰۱۷ | | | * | | | | | | | | | | |
| ۱۴ | اسدنتو و همکاران ۲۰۱۷ | | | * | | | * | * | | | * | | | |
| ۱۵ | نجیبار و همکاران ۲۰۱۶ | | | * | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|----|
| | | | | * | | | | | | بیرنه و همکاران ۲۰۱۶ | ۱۶ |
| | | | | * | | * | | | | رایمن و همکاران ۲۰۱۵ | ۱۷ |
| | | | | | * | | | | | دیبر و همکاران ۲۰۱۷ | ۱۸ |
| | | | | | | * | | | | محمد و احمد ۲۰۱۷ | ۱۹ |
| | | | | | | * | | * | | گریسو و همکاران ۲۰۱۷ | ۲۰ |
| | | | | | | | * | | | ردی و همکاران ۲۰۱۶ | ۲۱ |
| | | | | | | | | * | | ترستنجام و کویسک ۲۰۱۷ | ۲۲ |
| | | | | | | | | | * | ویتکوسکی ۲۰۱۷ | ۲۳ |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | مطالعه حاضر | ۲۴ |

۲-۸-۵ مدیریت ارتباط با مشتری

مدیریت زنجیره تأمین یکی از اصول مهم در هر زنجیره تأمین می‌باشد و نقش بسیار مهم در بقا و تداوم فعالیت موفق زنجیره تأمین در بازار رقابت جهانی دارد. در جهت موفقیت مدیریت زنجیره تأمین متغیرهای بسیاری ایفای نقش می‌کنند اما عنصری که مهم‌ترین نقش را در کسب‌وکارهای امروزی دارد شناسایی نیازها و خواسته‌های مشتریان است (نیما ملکی، ۱۳۹۵) پیشرفت سریع در تکنولوژی اطلاعات باعث ایجاد روش‌های جدید همکاری بین شرکت‌ها و مشتریان شده است. در دنیای کسب‌وکار، مدیریت می‌داند که مشتریان هسته اصلی کسب‌وکار هستند و موفقیت یک شرکت به طور مؤثر، به مدیریت روابط با مشتریان بستگی دارد. برکه و همکاران (۱۹۹۹) در مورد اثر تکنولوژی اطلاعات در زمینه‌های بازاریابی و مدیریت بحث نمودند و بر روی پیکربندی دوباره بازاریابی جدید که از مزایای فناوری وب سایت بهره می‌برد تاکید داشتند. ظهور اینترنت در استفاده‌های تجاری در سال ۱۹۹۴ و به بعد یک وظیفه به وظایف مدیریت تکنولوژی اطلاعات اضافه نمود: انتقال اطلاعات به مشتریان و امنیت

در فهرست و ارسال سفارش‌ها در سراسر جهان. نیازها و انتظارات مشتری باید توسط همه کارکنان در سازمان مدنظر قرار گیرد و آنها باید آن نیازها و انتظارات را شناسایی کنند و سعی کنند سطح انتظارات مشتری را افزایش دهند که این مهم تنها از طریق ارتباط مؤثر و مناسب با مشتریان ممکن است. (حسن حق وردی، ۱۳۹۵) یک عامل مهم در موفقیت مستمر سازمان‌ها، قابلیت آن‌ها در حفظ مشتریان فعلی و وفادار ساختن آنها به نام و نشان و یا خدمات سازمان است. مشتریان وفادار از طریق خرید مجدد، خرید بیشتر، خرید کالاها یا خدمات جدید، پرداخت قیمت‌های بالاتر، تبلیغ دهانی به دیگران و ... موجب موفقیت سازمان‌ها می‌شوند. (گانش و همکاران، ۲۰۰۰) (فاطمه عاشوری، ۲۰۱۶)

در تحقیق صورت‌گرفته توسط حمیدرضا مهرعلی (۱۳۹۰) در بررسی نقش مدیریت ارتباط اثربخش در صنعت خودروسازی به این نتیجه رسید که مسیرها و جریان ارتباطی، مهارت‌های ارتباطی، محتوای ارتباط و سبک‌های ارتباطی به‌کارگرفته‌شده از سوی مدیران، شیوه‌های ارتباطی مدیران و استفاده از کانال‌های ارتباطی مناسب به ترتیب می‌توانند در مدیریت ارتباطات اثربخش مدیران سطوح مختلف صنعت خودروسازی بیشترین نقش را داشته باشند.

تان و همکاران^۱ (۱۹۹۸) معتقدند که مدیریت ارتباط با مشتری یک عنصر کلیدی در فعالیتهای زنجیره تأمین است. به نظر آن‌ها CRM شامل مدیریت شکایات مشتری، راهکاری برای ایجاد روابط بلند مدت با مشتریان و بهبود رضایت مشتری استفاده می‌شود. با ظهور سیستم تولیدی انبوه سفارشی، مدیریت ارتباط با مشتری برای بقا ضروری است (اوریلی و پیپر ۲۰۱۲، وینز ۱۹۹۶). روابط قوی و بلندمدت با مشتریان یک مزیت رقابتی پایدار هستند (دی، ۲۰۰۰). مطالعات قبلی در رابطه با مدیریت ارتباط با مشتریان، شامل عملکردهای اصلی این موضوع بود که به طور دقیق با مشتریان یک کسب‌وکار ارتباط برقرار شود تا خدمات مطلوب و موردنیاز که به آنها به‌موقع

^۱ Tan et al

داده می‌شود افزایش یابد (مک گری ۲۰۰۶). همچنین موبرگ و همکاران (۲۰۰۲) معتقدند که روابط نزدیک بین اعضای زنجیره تأمین از جمله مشتریان می‌تواند منجر به افزایش ارزش ارائه شده به مشتری شود.

درحالی‌که می‌توان گفت که بسیاری از شرکت‌ها سال‌ها از روش‌های مدیریت ارتباط با مشتریان برای پاسخگویی به مشتریان خود استفاده می‌کنند، ظهور فناوری‌های اینترنتی، بسیاری از مفاهیم سنتی از مدیریت ارتباط با مشتریان را از طریق ایجاد مجموعه ابزارهای کامپیوتری جدید تغییر داده است. (دی، ۲۰۰۰) معتقد است، طی چند سال گذشته، نرم‌افزار CRM یکی از جذاب‌ترین بخش‌های بازار راه‌حل‌های کسب‌وکار بوده است. به‌عنوان مثال، سیستم CRM شامل تمام مشخصات مشتری می‌شود و در صورت ترکیب شدن با فعالیت‌های رفتاری مشتری، مجدداً سرویس برای مدل‌سازی شخصیتی مشتری و الگوریتم‌سازی شناسایی جدید بر طبق این فعالیت‌ها فعال می‌شود و معیارهای خدمات مورد نیاز برای پاسخگویی مؤثر به نیازهای مشتری فراهم می‌گردد. (دی، ۲۰۰۵)

دیجیتالی شدن باعث ایجاد تغییرات در زنجیره تأمین می‌شود و شرکت‌ها نیاز دارند که طراحی زنجیره تأمین خود را بازنویسی کنند و به طور هم‌زمان انتظارات مشتریان در حال تغییر و رشد هستند، مشتریان به خریدهای آنلاین تمایل پیدا کرده‌اند و این امر منجر به افزایش انتظارات مشتریان از خدمات همراه

سفارش‌ها بسیار دقیق‌تر شده است. (جی و دنیس، ۲۰۱۸)

۲-۹ روش مورد استفاده در این تحقیق

در این پژوهش از سه روش دلفی، بهترین-بدترین فازی گروهی و ویکور استفاده شده است که در این بخش مرور ادبیات به بررسی برخی از این پژوهش‌ها پرداختیم.

| یافته های پژوهش | روش مورد استفاده | | | محقق |
|---|------------------|-----|--------|--------------------------------------|
| | VIKOR | BWM | Delphi | |
| چارچوبی جامع برای تحلیل چالش ها در مدیریت زنجیره تأمین منابع انسانی در جمعیت هلال احمر ایران ارائه دادند. | | | ✓ | پترودی ^۱ و همکاران (۲۰۲۰) |
| ارائه دو مشکل بزرگ زنجیره تامین در قالب نمونه موردی و حل آن ها با ارائه الگوی جدید با پایه روش بهترین بدترین | | ✓ | | باسط و همکاران (۲۰۲۰) |
| یک مدل ارزیابی چند معیار مبتنی بر مجموعه های فازی برای فناوری blockchain در مدیریت زنجیره تأمین ارائه دادند که با روش دلفی به شناسایی معیارها و با تکنیک تصمیم گیری چندمعیاره و تحلیل حساسیت به اهمیت و رتبه بندی پرداختند. | | | ✓ | کولاک ^۲ و همکاران (۲۰۱۸) |
| این مقاله با هدف کشف و ارزیابی موانع در مدیریت زنجیره تأمین صنعت حلال انجام شده است که با تکنیک بهترین بدترین به این نتیجه رسیدند کاهش تقاضا برای محصولات صنعت حلال و سیاست گذاری های نامناسب جز با اهمیت ترین موارد می باشند. | | | | خان ^۳ و همکاران (۲۰۱۹) |
| این پژوهش برای انتخاب تامین کننده مواد اولیه شرکت سایپا انجام شده است که از روش ترکیبی بهترین-بدترین و ویکور استفاده شده و ۷ تامین کننده به عنوان برترین انتخاب شدند. | ✓ | ✓ | | عزیزی و همکاران (۲۰۱۹) |
| در این مقاله تحقیق ، نویسندگان از طریق مرور ادبیات ، عوامل استاندارد داخلی زنجیره تأمین را مورد بررسی قرار داده اند، نظرات ۱۵ خبره توسط پرسشنامه جمع آوری شد و با استفاده از تکنیک ویکور برای تشخیص فاصله بین عملکرد تا بهبود استفاده شد. | ✓ | | | سها ^۴ و همکاران (۲۰۱۹) |

¹ Petruđi et al

² Çolak et al

³ Khan et al

⁴ Saha et al

فصل سوم:

روش شناسی پژوهش

۳-۱ مقدمه

در رقابت‌های جهانی عصر حاضر، باید محصولات متنوع را با توجه به نیازهای مشتری، در دسترس وی قرار داد. تمایل مشتری بر کیفیت بالا و خدمت‌رسانی سریع، موجب افزایش فشارهایی شده است که قبلاً وجود نداشته است، در نتیجه شرکت‌ها بیش از این نمی‌توانند به‌تنهایی از عهده تمامی کارها برآیند 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 سازمان‌ها نیازمند می‌دانند. (فیشر^۱، ۱۹۹۷)

بر این اساس، فعالیت‌های مانند برنامه‌ریزی عرضه و تقاضا، تهیه مواد، تولید و برنامه‌ریزی محصول، خدمات نگهداری کالا، کنترل موجودی، توزیع، تحویل و خدمت به مشتری که قبلاً همگی در سطح شرکت انجام می‌شده اینک به سطح زنجیره عرضه انتقال پیدا کرده است. مسئله اساسی در یک زنجیره تأمین، مدیریت و کنترل هماهنگ تمامی این فعالیت‌ها است. مدیریت زنجیره تأمین پدیده‌ای است که این کار را به طریقی انجام می‌دهد که مشتریان بتوانند خدمت قابل‌اطمینان و سریع را با محصولات با کیفیت در حداقل هزینه دریافت کنند. (راسل و تیلور، ۱۹۹۸)

به دلیل ورود تجارت الکترونیک و کانال‌های ارتباطی بدون سیم و وسیله‌های ارتباطی قابل‌حمل مانند گوشی‌های هوشمند محیط تجارت الکترونیک هر روز در حال پیچیدگی و پویایی بیشتر است. ایده‌های نو و بدیع تجارت الکترونیک پویای امروز می‌تواند روش‌ها و مدل‌های کارا و مفیدی در معاملات تجاری، مخصوصاً در مرحله شناسایی نیاز، تبلیغات، شناسایی محصول و عرضه‌کننده آن، انجام مذاکره و توافق، ارائه دهد. (سرور و دیگران^۲، ۲۰۰۹)

¹ Fisher

² Soroor

۳-۲ نوع پژوهش

هدف از بیان روش تحقیق آن است که پژوهشگر مشخص نماید چه شیوه و روشی را اتخاذ کند تا او را هرچه دقیق‌تر، آسان‌تر و ارزان‌تر در دستیابی به پاسخ‌هایی برای پرسش‌های تحقیق مورد نظر کمک کند (نادری و سیفی نراقی، ۱۳۸۵). پایه هر علمی، روش شناخت آن است و اعتبار و ارزش قوانین هر علمی به روش شناختن مبتنی است که در آن علم به کار می‌رود. روش تحقیق مجموعه‌ای از قواعد، ابزار و راه‌های معتبر و نظام‌یافته برای بررسی واقعیت‌ها، کشف مجهولات و دستیابی به راه‌حل مشکلات است. پژوهش‌های علمی را بر اساس دو مبنای هدف و روش می‌توان تقسیم‌بندی کرد.

پژوهش‌ها بر اساس هدف به سه دسته کاربردی، بنیادی و علمی طبقه‌بندی می‌شوند. همچنین بر اساس ماهیت و روش، پژوهش‌های علمی را می‌توان به پنج گروه توصیفی، تاریخی، همبستگی، تجربی و علمی تقسیم نمود (دانایی‌فرد و دیگران، ۱۳۸۳).

در تحقیقات توصیفی محقق به دنبال چگونه بودن موضوع است و می‌خواهد بداند وضع موجود چگونه است و سعی می‌کند به توصیف نظام‌مند وضعیت فعلی بپردازد، ویژگی‌ها و صفات آن را مطالعه کرده و ارتباط بین متغیرها را بررسی کند (دانایی‌فرد و دیگران، ۱۳۸۳). در تحقیقات توصیفی عموماً از روش‌های مطالعه کتابخانه‌ای و بررسی متون و محتوای مطالب و نی روش‌های میدانی نظیر پرسشنامه، مصاحبه و مشاهده استفاده می‌شود. به‌طور کلی تحقیقات توصیفی را می‌توان به سه گروه پیمایشی یا زمینه یاب، ژرفانگر و تحلیل محتوا تقسیم کرد. تحقیقات توصیفی پیمایشی به مطالعه ویژگی‌ها و صفات افراد جامعه می‌پردازد و وضعیت فعلی جامعه آماری را در قالب چند صفت یا متغیر مورد بررسی قرار می‌دهد (حافظ نیا، ۱۳۷۷).

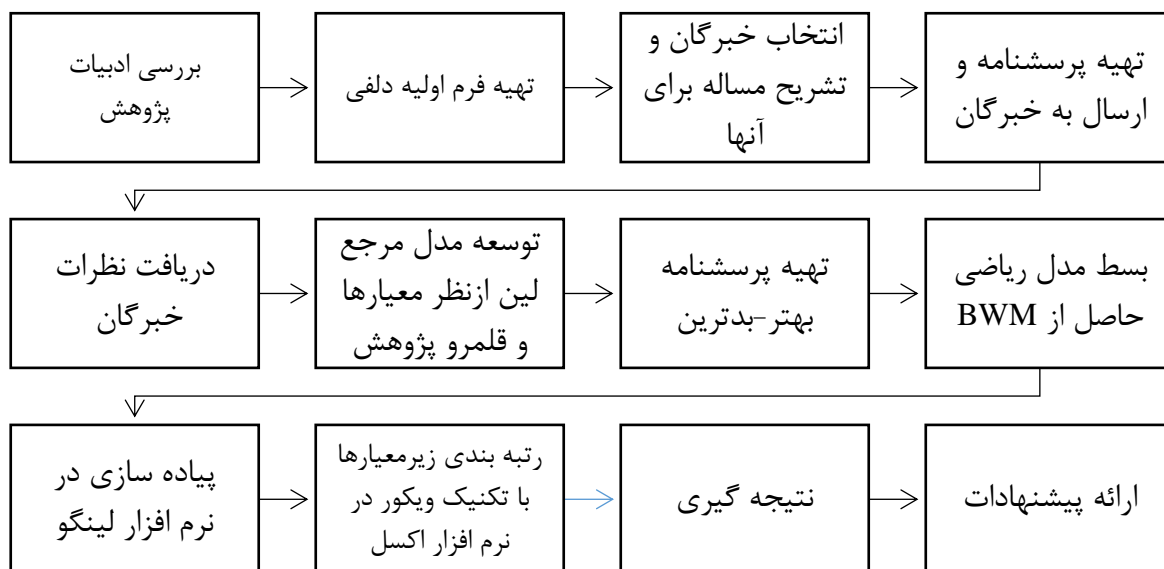
با توجه به اینکه در این پژوهش از مطالعه اسناد، مدارک، مقالات، پایان‌نامه، کتاب‌های مختلف استفاده شده و همچنین از روش میدانی و پرسشنامه، در جهت شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین

هوشمند بهره گرفته شده است که این هدف از طریق بهره‌گیری از نقطه‌نظرات کارشناسان خبره و تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره دنبال شده است؛ بنابراین می‌توان گفت که این پژوهش بر اساس هدف، کاربردی و بر اساس ماهیت و روش تحقیق توصیفی - پیمایشی است.

۳-۳ الگوی اجرایی پژوهش

در شکل ۳-۱ الگوی اجرایی پژوهش، نمایش داده شده است. بر مبنای الگوی اجرایی پژوهش، این پژوهش به دنبال شناسایی ابعاد و عوامل موجود در مدل لین (۲۰۰۹) به عنوان معیار اصلی پژوهش در نظر گرفته شد و پس از جمع‌آوری پرسشنامه دلفی، اصلاحاتی بر روی این مجموعه از ابعاد و عوامل انجام گرفت. پس از آن با تحلیل داده‌های به دست آمده از پرسشنامه مقایسات زوجی با استفاده از تکنیک بهترین بدترین فازی گروهی به درجه‌بندی هر معیار و مشخص کردن بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیار پرداخته شد.

شکل ۳-۱: الگوی اجرایی پژوهش



۳-۴ روش شناسی تحقیق

دانشمندان در یک تقسیم‌بندی کلی، روش‌های استفاده شده در علوم را به دودسته تقسیم می‌کنند. روش‌های کمی که در آنها از داده‌های کمی در تحقیق استفاده می‌شود (تحقیقات میدانی) و روش‌های کیفی که در آنها از داده‌های کیفی (تحقیقات کتابخانه‌ای) استفاده می‌شود. مطابق یک تقسیم‌بندی می‌توان گفت روش اصلی این تحقیق، میدانی است. روش تحقیق وسیله یا طریقه تعیین این امر است که چگونه یک گزاره تحقیق مورد تأیید قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، روش تحقیق چارچوب عملیات یا اقدامات جستجوگرانه برای تحقق هدف پژوهش، جهت آزمون فرضیه یا پاسخ دادن به سوالهای تحقیق را فراهم می‌آورد (سرمد و دیگران ۱۳۸۲:۲۲). انتخاب روش، یک کار کلیدی در فرایند تحقیق به حساب می‌آید. بنابراین، لازم است با کاربردهای هر یک از روشها و نقاط ضعف وقوت آنها برای موضوعات متفاوت تحقیق آشنا شده و مهارت‌های خود را در مورد روش‌ها و تکنیک‌های مختلف تحقیق توسعه دهید. روش تحقیق با ماهیت و هدف موضوع ارتباط کامل دارد. پژوهش حاضر یک مطالعه نظری- کاربردی است که به صورت مقطعی در سال ۹۸ در کارخانه ایران خودرو خراسان صورت گرفت. هدف این پژوهش ارزیابی و رتبه‌بندی عامل‌های هوشمندساز زنجیره تأمین است

۳-۵ ابزار گردآوری اطلاعات

جهت کسب اطلاعات مورد نظر از جامعه آماری و با هدف پاسخگویی به سؤالات پژوهش از تکنیک‌ها و ابزارهای مختلفی مثل پرسشنامه، مصاحبه و مشاهده استفاده می‌شود که پژوهش حاضر پرسشنامه را برای جمع‌آوری اطلاعات مورد استفاده قرار داده است.

۳-۵-۱ پرسشنامه‌ها و اجزای آنها

پرسشنامه شامل دسته‌ای از پرسش‌هاست که بر طبق اصول خاصی تدوین گردیده است و به صورت کتبی به افراد ارائه می‌شود و پاسخگو بر اساس تشخیص خود جواب‌ها را در آن می‌نویسد. هدف از ارائه پرسشنامه کسب

اطلاعات معین در مورد موضوعی مشخص است. بزرگ بودن گروه یا جامعه مورد مطالعه یکی از دلایل مهم برای استفاده از پرسشنامه است زیرا امکان مطالعه نمونه های بزرگ را فراهم می آورد. کیفیت تنظیم پرسشنامه در به دست آوردن اطلاعات صحیح و درست و قابل تعمیم بسیار بااهمیت است. بر اساس نحوه اجرای پرسشنامه و نیز نوع سؤالات پرسشنامه می توان آن را به دسته های متفاوت تقسیم نمود. طبقه بندی بر اساس ماهیت پرسشنامه: پرسشنامه باز، پرسشنامه بسته و طبقه بندی بر اساس نحوه اجرا: پرسش نامه پستی، پرسش نامه الکترونیک، پرسش نامه خود ایفا(خاکی، ۱۳۹۱)

در این پژوهش دو پرسشنامه مورد استفاده قرار گرفته است که در ادامه به توضیح اجزای آن ها می پردازیم. پرسشنامه از لحاظ ماهیت بسته(برای هر پرسش تعدادی گزینه و پاسخ انتخاب شده است که فرد پاسخ دهنده باید یکی از آنها را به عنوان پاسخ انتخاب کند و هر سؤال به گونه ای طراحی شده است که در عین منطقی بودن برای آن سؤال از پاسخ مربوط به دیگر سؤالات مجزاست) و از لحاظ نحوه اجرا خودایفا(پرسشنامه در اختیار فرد یا گروه قرار می گیرد و فرد به تنهایی و یا به صورت گروهی به پرسش ها پاسخ می دهند. از قالب طیف پنج گزینه ای لیکرت که یکی از رایج ترین مقیاس های اندازه گیری به شمار می رود.

۳-۵-۲ پرسشنامه دلفی

پرسشنامه دلفی مورد استفاده در این پژوهش در مجموع از سه بخش شامل نامه همراه، سؤالات تخصصی و سؤال آزاد تشکیل شده است.

نامه همراه: در این نامه علاوه بر بیان عنوان پژوهش، هدف از گردآوری اطلاعات توضیح داده شده است و در پایان از پاسخ دهنده تشکر و قدردانی به عمل می آید.

سؤالات تخصصی: سؤالات مورد نیاز برای تعیین عوامل مؤثر بر ارزیابی زنجیره تأمین هوشمند را شامل می‌گردد که بر اساس طیف لیکرت سنجیده شده اند. تعداد گزینه‌ها ۳۷ عدد است که برگرفته از عوامل موجود در مدل لین (۲۰۰۹) و سایر مقالات مطالعه شده که معیارها و زیرمعیارهای مشخص می‌باشد. در جدول ۱-۳ ابعاد و عوامل موجود در این مدل نمایش داده شده است.

جدول ۱-۳ معیارهای مورد بررسی

| معیار | هزینه | تکنولوژی | مدیریت ارتباط با مشتری | امنیت | چابکی |
|------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|----------------|
| معیار هوشمندی | - هزینه نصب و راه اندازی | - کلان داده‌ها | - تکنولوژی تاثیرپذیر | - قابلیت اعتماد | - حساسیت و |
| | - هزینه نگهداری و | - داده کاوی | - تکنولوژی تأثیرگذار | - محرمانگی | پاسخگویی |
| | تعمیرات سیستم | - سیستم‌های پشتیبان | - تکنولوژی تعاملی | - مورد حمله قرار | - انعطاف پذیری |
| | - هزینه سفارشی‌سازی | تصمیم‌گیری | - فاکتورهای انسانی | گرفتن | - سرعت |
| | سیستم | - رایانش ابری | - انجام دادن عملیات حمل‌ونقل | - تکنیک رمزنگاری | - شایستگی |
| | - کاهش نیاز به نیروی انسانی | - شبیه‌سازی | - داشتن ارتباط درازمدت با مشتری | - در دسترس بودن | |
| | - هزینه آموزش کارکنان | - ربات‌ها | - هماهنگ کردن کانال‌های ارتباطی | اجزای سیستم | |
| | زنجیره تأمین | - اینترنت اشیا | - ایجاد ارزش افزوده برای مشتریان | - یکپارچگی | |
| | - هزینه عملیاتی | - ارتباطات ماشین با ماشین شبکه بی‌سیم | | داده‌ها | |
| | - هزینه بسترسازی | - فناوری رادیو شناسه | | | |
| - هزینه یکپارچگی | - سنسورها | | | | |
| | - چاپگرهای سه بعدی | | | | |

به‌منظور همگرایی پاسخ‌های کارشناسان به این پرسشنامه، پس از دریافت پاسخ‌های کارشناسان، در دو دور دیگر و از طریق تماس تلفنی اصلاحات لازم بر روی پاسخ‌ها انجام گرفت. بنابراین، روش دلفی در ۳ دور صورت گرفته است. نمونه‌ای از این پرسشنامه در پیوست آورده شده است.

هدف از پرسشنامه اولیه، در فن دلفی غربال عوامل اولیه و رسیدن به نظر مشترک مدیران و خبرگان باتجربه در مورد عوامل تأثیرگذار بر هوشمندسازی زنجیره تأمین است. در روش دلفی از مقیاس لیکرت برای پاسخگویی به سؤالات استفاده شده است. پرسشنامه دلفی، در این تحقیق شامل ۵ معیار و ۳۷ زیرمعیار می‌باشد که هر معیار معرف یکی از عوامل تأثیرگذار بر هوشمندسازی زنجیره تأمین است. پاسخ اعضای پنل دلفی به هر یک از معیارها نشان‌دهنده میزان اهمیت یک عامل در هوشمندسازی زنجیره تأمین است.

۳-۵-۳- مقیاس لیکرت

مقیاس لیکرت یکی از رایج‌ترین مقیاس‌های اندازه‌گیری در تحقیقاتی است که بر اساس پرسشنامه انجام می‌شود و توسط رنسیس لیکرت (۱۹۰۳-۱۹۸۱) ابداع شده است. در این مقیاس یا طیف محقق با توجه به موضوع تحقیق خود، تعدادی گزینه را در اختیار شرکت‌کنندگان قرار می‌دهد تا بر اساس گزینه‌ها و پاسخ‌های چندگانه، میزان گرایش خود را مشخص کنند. پاسخ‌ها به صورت چندگزینه‌ای است که به طور مثال در حالت ۵ نقطه‌ای گزینه‌ها شامل "کاملاً مخالف، مخالف، نظری ندارم، موافق و کاملاً موافق" می‌باشد. معمولاً در پرسشنامه‌ها بر اساس مقیاس لیکرت از حالت پنج‌گانه ذکر شده استفاده می‌شود، معمولاً به دلیل آنکه پاسخ‌دهندگان تحت تأثیر اعداد قرار نگیرند، ارزش‌گذاری معیارها نوشته نمی‌شوند. به عبارت دیگر در گزینه‌ها به جای اعداد، از کلمه‌ها و عبارات مناسب استفاده می‌شود. همچنین ارزش‌گذاری گویه‌ها به طور دلخواه انجام می‌شود و به طور مثال در مقیاس ۵ قسمتی می‌توان به گزینه کاملاً موافق نمره ۱ و به گزینه کاملاً مخالف عدد ۵ را نسبت داد که به جای عدد ۱ می‌توان از صفر استفاده کرد. معمولاً تعداد پاسخ‌دهندگان در این مقیاس حداقل ۱۰۰ نفر است. در این پژوهش شیوه امتیاز دهی به سؤالات بدین صورت است که گزینه بسیار مخالف کمترین امتیاز و گزینه بسیار موافق بیشترین امتیاز را خواهد داشت.

| | | | | |
|-----------|------|-------|----|---------|
| خیلی زیاد | زیاد | متوسط | کم | خیلی کم |
| ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ |

۳-۵-۴ پرسشنامه بهترین-بدترین

در مقایسات زوجی روش بهترین - بدترین از طیف ۹ تایی و استاندارد می‌شود که برای روش AHP نیز کاربرد دارد استفاده می‌شود. سپس به پرسشنامه بر اساس طیف مشخص پاسخ داده می‌شود. این طیف از اهمیت برابر شروع شده و به "کاملاً مهم‌تر" ختم می‌شود. تعداد مقایسات زوجی که در یک مدل باید صورت بگیرد به تعداد $2n-3$ است که n تعداد معیارها است این روش جایگزین مناسبی برای روش AHP است، هنگامی که تعداد معیارها زیاد باشد فرض کنید در مدلی ۱۰ معیار وجود دارد تعداد مقایسات زوجی در پرسشنامه AHP برابر $n(n-1)/2$ است یعنی ۴۵ مقایسه زوجی. اما در روش BWM برابر با $2n-3$ است یعنی ۱۷ مقایسه زوجی. پس همان‌طور که نشان داده شد تعداد مقایسات زوجی را به شدت کاهش داده که این باعث می‌شود زمان کمتری نیاز باشد و نتایج نیز دقیق‌تر شوند.

۳-۵-۵ روش بهترین بدترین

یکی از تکنیک‌های نوین تصمیم‌گیری چندمعیاره است که توسط جعفر رضایی در سال ۲۰۱۵ در مقاله‌ای ارائه شده است در این روش بهترین و بدترین شاخص توسط تصمیم‌گیرنده مشخص می‌شود و مقایسه زوجی بین هر یک از این دو شاخص (بهترین و بدترین) و دیگر شاخص‌ها صورت می‌گیرد؛ سپس یک مسئله حداکثر حداقل برای مشخص کردن وزن شاخص‌های مختلف فرموله و حل می‌شود؛ همچنین در این روش فرمولی برای محاسبه نرخ ناسازگاری به منظور بررسی اعتبار مقایسات در نظر گرفته شده است. از جمله ویژگی‌های برجسته این روش نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه عبارت است از:

- به داده‌های مقایسه‌ای کمتر نیاز دارد.
- این روش به مقایسه‌های استوارتر منجر می‌شود؛ بدین معنا که جواب‌های قابل اطمینان‌تری می‌دهد.

۳-۵-۵-۱ گام‌های روش BWM

گام ۱: تعیین معیارهای تصمیم‌گیری: در ابتدا شاخص‌های مورد نیاز تصمیم‌گیری به صورت $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ تعریف می‌شود.

گام ۲: تعیین بهترین (بااهمیت‌ترین، مهم‌ترین) و بدترین (دارای کمترین اهمیت و کمترین مطلوبیت)

شاخص: بهترین و بدترین شاخص در این مرحله انتخاب می‌شود. در این مرحله مقایسه‌ای صورت نمی‌گیرد.

گام ۳: در این گام ارجحیت بهترین شاخص نسبت به همه شاخص‌ها با اعداد ۱ تا ۹ مشخص می‌شود به $A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn})$ نشان داده می‌شود که در آن a_{Bj} میزان ارجحیت بهترین شاخص را نسبت به شاخص لام نشان می‌دهد و $a_{BB}=1$ می‌باشد.

گام ۴: در این مرحله ارجحیت تمام شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص با اعداد ۱ تا ۹ مشخص می‌شود و به صورت $A_w = (a_{1w}, a_{2w}, \dots, a_{nw})$ نمایش داده می‌شود که در آن a_{jw} میزان ارجحیت شاخص j ام نسبت به شاخص w می‌باشد و $a_{ww}=1$ است.

گام ۵: وزن بهینه شاخص‌ها در این گام مشخص می‌شود $(W_1^*, W_2^*, \dots, W_n^*)$: برای تعیین وزن بهینه هر یک از شاخص‌ها، زوج‌های $\frac{W_j}{W_w} - a_{jw}$ و $\frac{W_B}{W_j} - a_{Bj}$ تشکیل می‌شود؛ سپس برای برآورده کردن این شرایط در همه زها، باید راه‌حلی پیدا شود تا عبارات $\left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jw} \right|$ و $\left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right|$ را برای همه زهایی که حداقل شده است، حداکثر کند. با توجه به غیرمنفی بودن وزن‌ها و مجموع اوزان می‌توان مدل را به صورت مدل (۳-۱) نوشت:

$$\min \max \left\{ \left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jw} \right| \right\}$$

s.t.

$$\sum_j w_j = 1$$

$$W_j \geq 0, \text{ for all } j$$

همچنین می‌توان مدل بالا را به صورت مدل (۲-۳) نوشت:

Min ξ

s.t.

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi. \text{ for all } j$$

$$\left| \frac{w_j}{\omega_w} - a_{jw} \right| \leq \xi. \text{ for all } j$$

$$\sum_j w_j = 1$$

$$w_j \geq 0. \text{ for all } j$$

مدل خطی روش بهترین-بدترین در مقاله رضایی (۲۰۱۶) ارائه شده است که به صورت مدل (۳-۳) هست:

Min ξ

s.t.

$$|W_B - a_{Bj}w_j| \leq \xi. \text{ for all } j$$

$$|W_j - a_{jw}w_w| \leq \xi. \text{ for all } j$$

$$\sum_j w_j = 1$$

$$w_j \geq 0. \text{ for all } j$$

۳-۵-۵-۲ تکنیک بهترین بدترین فازی FBWM

در این پژوهش روش بهترین - بدترین فازی (جائو و ژائو، ۲۰۱۷)، برای یک تصمیم‌گیری گروهی توسعه داده شده با استفاده از نظر سه کارشناس به انتخاب و وزن دهی شاخص‌ها پرداخته شده است. مراحل این روش به ترتیب زیر می‌باشد:

گام ۱: تعیین معیارهای تصمیم‌گیری: در مرحله اول شاخص‌های مورد نیاز تصمیم‌گیری به صورت $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ توسط خبرگان تعریف می‌شود.

گام ۲: تعیین بهترین (مهم تر، مطلوب ترین) و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین، کمترین مطلوبیت) شاخص توسط خبرگان.

*در این مرحله مقایسه‌ای صورت نمی‌گیرد.

گام ۳: در این مرحله ارجحیت بهترین شاخص نسبت به بقیه شاخص‌ها توسط کارشناسان با اعداد فازی مثلثی ارائه شده در جدول مشخص شده و به صورت $\vec{A}_B = (\vec{a}_{B1}, \vec{a}_{B2}, \dots, \vec{a}_{Bn})$ نمایش داده می‌شود که در آن \vec{a}_{Bj} میزان ارجحیت بهترین شاخص را نسبت به شاخص j ام نشان می‌دهد و $\vec{a}_{BB} = (1,1,1)$ می‌باشد.

جدول ۳-۲: تبدیل اصطلاحات زبانی به اعداد فازی (حافظ الکتوب، ۲۰۱۷)

| متغیرهای زبان شناختی | تابع عضویت |
|----------------------|---------------|
| اهمیت برابر (EI) | (۱،۱،۱) |
| اهمیت ضعیف (WI) | (۲/۳، ۱، ۳/۲) |
| نسبتاً مهم (FI) | (۳/۲، ۲، ۵/۲) |
| خیلی مهم (VI) | (۵/۲، ۳، ۷/۲) |
| کاملاً مهم (AI) | (۷/۲، ۴، ۹/۲) |

گام ۴: در این گام ارجحیت همه شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص انتخاب شده در مرحله ۲، توسط کارشناسان با اعداد فازی ارائه شده در جدول مشخص شده و به صورت $\vec{A}_w = (\vec{a}_{1w}, \vec{a}_{2w}, \dots, \vec{a}_{nw})$ نمایش داده می‌شود که در آن \vec{a}_{jw} میزان ارجحیت شاخص j ام را نسبت به بدترین شاخص w نشان می‌دهد و $\vec{a}_{ww} = (1,1,1)$ است.

گام ۵: به دست آوردن وزن بهینه شاخص‌ها $(\vec{w}_1^*, \vec{w}_2^*, \dots, \vec{w}_n^*)$: برای به دست آوردن وزن بهینه هر یک از شاخص‌ها، زوج‌های $\frac{w_j}{w_w} - a_{jw}$ و $\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}$ تشکیل می‌شود، سپس برای برآورده کردن این شرایط در همه زها، باید راه‌حلی پیدا شود تا عبارات $\left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right|$ و $\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|$ را برای همه زهایی که حداقل شده است، حداکثر کند. با توجه به غیرمنفی بودن وزن‌ها و مجموع اوزان می‌توان مدل را به صورت رابطه (۳-۱) نوشت:

$$\min \max \left\{ \left| \frac{\bar{w}_B}{\bar{w}_j} - \bar{a}_{Bj} \right|, \left| \frac{\bar{w}_j}{\bar{w}_w} - \bar{a}_{jw} \right| \right\}$$

s.t.

رابطه (۱-۳)

$$\sum_j \bar{w}_j = 1$$

$$\bar{w}_j \geq 0. \text{ for all } j$$

همچنین می توان مدل بالا را به صورت رابطه (۲-۳) نوشت:

Min ξ

s.t.

رابطه (۲-۳)

$$\left| \frac{\bar{w}_B}{\bar{w}_j} - \bar{a}_{Bj} \right| \leq \xi. \text{ for all } j$$

$$\left| \frac{\bar{w}_j}{\bar{w}_w} - \bar{a}_{jw} \right| \leq \xi. \text{ for all } j$$

$$\sum_j \bar{w}_j = 1$$

$$\bar{w}_j \geq 0. \text{ for all } j$$

اگر $\tilde{w}_w = (l_w^w \cdot m_B^w \cdot u_w^w)$ ، $\tilde{w}_j = (l_j^w \cdot m_j^w \cdot u_j^w)$ ، $\tilde{w}_B = (l_b^w \cdot m_b^w \cdot u_b^w)$ به ترتیب نشان دهنده وزن فازی بهترین گزینه، گزینه $\tilde{a}_{Bj} = (l_{Bj} \cdot m_{Bj} \cdot u_{Bj})$ ارجحیت بهترین گزینه نسبت به گزینه $\tilde{a}_{jw} = (l_{jw} \cdot m_{jw} \cdot u_{jw})$ ارجحیت گزینه $\tilde{a}_{jw} = (l_{jw} \cdot m_{jw} \cdot u_{jw})$ باشد و نسبت به گزینه $\tilde{a}_{jw} = (l_{jw} \cdot m_{jw} \cdot u_{jw})$ باشد و

$\xi^* = (k^* \cdot k^* \cdot k^*)$ باشد، رابطه (۲-۳) را می توان به صورت رابطه (۳-۳) بازنویسی کرد.

min ξ^*

$$\left| \frac{(l_B^w \cdot m_B^w \cdot u_B^w)}{(l_j^w \cdot m_j^w \cdot u_j^w)} - (l_{Bj} \cdot m_{Bj} \cdot u_{Bj}) \right| \leq (k^* \cdot k^* \cdot k^*)$$

$$\left| \frac{(l_j^w \cdot m_j^w \cdot u_j^w)}{(l_w^w \cdot m_w^w \cdot u_w^w)} - (l_{jw} \cdot m_{jw} \cdot u_{jw}) \right| \leq (k^* \cdot k^* \cdot k^*) \quad \text{رابطه (۳-۳)}$$

$$\sum_{i=1}^n R(\bar{w}_j) = 1$$

$$l_j^w \leq m_j^w \leq u_j^w$$

$$l_j^w \geq 0$$

$$j = 1.2. \dots n$$

گام ۶: وزن‌های به‌دست‌آمده به‌وسیله مدل به‌منظور رسیدن به یک وزن واحد برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب شاخص‌ها، فازی زدایی می‌شوند. اگر

$a_i = (l_i \cdot m_i \cdot u_i)$ باشد، بر اساس مقاله جائو و همکاران برای فازی زدایی عدد فازی مثلثی^۱ می‌توان از رابطه (۳-۴) استفاده کرد.

$$R(\bar{a}_i) = \frac{l_i + 4m_i + u_i}{6} \quad \text{رابطه (۴-۳)}$$

۳-۵-۵-۳ تکنیک استفاده شده در این پژوهش

یک روش تصمیم‌گیری گروهی جدید است. بر اساس BWM اصلی، خبرگان معیارهای تعیین شده را تعیین می‌کنند و بدترین و بهترین معیار را مشخص می‌کنند پس از آن، هر کارشناس ترجیح و اهمیت بهترین معیار را نسبت به سایر معیارها (با استفاده از عددی بین ۱ تا ۹) اعلام می‌کند و به همین ترتیب ترجیحات را برای همه معیارها نسبت به بدترین معیار اعلام می‌کند در مرحله بعد با حل مدل ریاضی وزنهای بهینه به دست می‌آید. سرانجام، وزن نهایی هر گزینه یا معیار به ازای هر کارشناس تعیین می‌شود.

¹ Triangular fuzzy number

در این پژوهش با توجه به وجود خبرگان از روش ترکیبی بهترین - بدترین استفاده شده است یعنی به طور همزمان از هر دو روش فازی و گروهی برای اولین بار در این پژوهش ترکیب شده است که در ذیل آمده است:

* در این جا k تعداد کارشناس است.

$Min \lambda^*$

$$\lambda \geq w'_k \lambda_k \quad \forall k$$

$$w_B^l - a_{Bj}^l w_j^u \leq \lambda_k w_j^u \quad \forall j, \forall k$$

$$w_B^l - a_{Bj}^l w_j^u \geq -\lambda_k w_j^u \quad \forall j, \forall k$$

$$w_B^m - a_{Bj}^m w_j^m \leq \lambda_k w_j^m \quad \forall j, \forall k$$

$$w_B^m - a_{Bj}^m w_j^m \geq -\lambda_k w_j^m \quad \forall j, \forall k$$

$$w_B^u - a_{Bj}^u w_j^l \leq \lambda_k w_j^l \quad \forall j, \forall k$$

$$w_B^u - a_{Bj}^u w_j^l \geq -\lambda_k w_j^l \quad \forall j, \forall k$$

$$w_j^l - a_{jW}^l w_W^u \leq \lambda_k w_W^u \quad \forall j, \forall k$$

$$w_j^l - a_{jW}^l w_W^u \geq -\lambda_k w_W^u \quad \forall j, \forall k$$

$$w_j^m - a_{jW}^m w_W^m \leq \lambda_k w_W^m \quad \forall j, \forall k$$

$$w_j^m - a_{jW}^m w_W^m \geq -\lambda_k w_W^m \quad \forall j, \forall k$$

$$w_j^u - a_{jW}^u w_W^l \leq \lambda_k w_W^l \quad \forall j, \forall k$$

$$w_j^u - a_{jW}^u w_W^l \geq -\lambda_k w_W^l \quad \forall j, \forall k$$

$$\sum_j R(\tilde{w}_j) = 1$$

$$w_j^l \leq w_j^m \leq w_j^u$$

$$w_j^l \geq 0$$

۳-۵-۶ تکنیک ویکور

یو^۱ در سال ۱۹۷۳ راه حل توافقی بر اساس نزدیکی به نقطه ایده آل را پیشنهاد کرد (یو، ۱۹۷۳). زلنی^۲ در سال ۱۹۸۲ استفاده از یک تابع توافقی برای تعیین نزدیک یا دور بودن گزینه‌ها نسبت به نقطه ایده آل را پیشنهاد کرد (زلنی، ۱۹۸۲). روش ویکور یکی از روش‌های حل مسائل چندمعیاره برای انتخاب بهترین گزینه می‌باشد. این روش توسط اپرکوویک^۳ و تزنگ^۴ ارائه شد و در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷ توسعه داده شد. تکنیک ویکور یک روش سازشی است و به تصمیم‌گیری پیرامون گزینه‌ها بر اساس معیارهای مختلف کمک می‌کند. منظور از جواب سازشی نزدیک‌ترین جواب موجه به جواب ایده آل است. منظور از سازش یک توافق متقابل می‌باشد.

روش ویکور از طریق ارزیابی گزینه‌ها بر اساس معیارها، گزینه‌ها را اولویت‌بندی یا رتبه‌بندی می‌کند. در تکنیک ویکور معیارها وزن دهی نمی‌شوند بلکه معیارها از طریق روش‌های دیگر ارزیابی می‌شود و سپس گزینه‌ها بر اساس معیارها و با ترکیب در ارزش معیارها، ارزیابی شده و رتبه‌بندی می‌شوند. در این مدل همواره چند گزینه مختلف وجود دارد که این گزینه‌ها بر اساس چند معیار به صورت مستقل ارزیابی می‌شوند و در نهایت گزینه‌ها بر اساس ارزش، رتبه‌بندی می‌گردند.

۳-۵-۶-۱ گام‌های پیاده‌سازی تکنیک ویکور

گام (۱) ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری: با توجه به تعداد معیارها، تعداد گزینه‌ها و ارزیابی همه گزینه‌ها برای معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم به صورت جدول زیر ایجاد می‌گردد.

¹ Yu

² Zeleny

³ Opricovic

⁴ Tzeng

| معیار \ گزینه | C ₁ | C ₂ | | C _n |
|----------------|-----------------|-----------------|-------|------------------|
| A ₁ | X ₁₁ | X ₁₂ | | X _{1n} |
| A ₂ | X ₂₁ | X ₂₂ | | X _{2n} |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| A _m | X _{m1} | X _{m2} | | X _{m,n} |

که در آن X_{ij} عملکرد گزینه i در رابطه با معیار j می باشد.

در نظر داشته باشید که در این روش باید عملکرد هر معیار در مورد گزینه‌های مختلف، متفاوت باشد.

گام ۲) بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم: در این مرحله، معیارها با ابعاد مختلف به معیارهایی بی وزن تبدیل می شوند و ماتریس F به صورت رابطه (۳-۵) تعریف می شود:

$$\begin{bmatrix} f_{11} & \dots & f_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{m1} & \dots & f_{mn} \end{bmatrix}$$

در این ماتریس از روش بی مقیاس کردن با استفاده از نرم استفاده می شود.

گام ۳) تعیین بردار وزن معیارها: در این گام وزن هر معیار تعیین می شود.

گام ۴) تعیین بهترین و بدترین مقدار از میان مقادیر موجود برای هر معیار:

بهترین مقدار برای معیارهای مثبت و منفی به ترتیب از روابط (۳-۶) محاسبه می شوند:

$$f_j^* = \max_i f_{ij}$$

$$f_j^- = \min_i f_{ij}$$

بدترین مقدار برای معیارهای مثبت و منفی به ترتیب از روابط (۳-۷) محاسبه می شوند:

$$f_j^- = \min_i f_{ij}$$

$$f_j^* = \max_i f_{ij}$$

گام ۵) محاسبه شاخص سودمندی (S) و شاخص تأسف (R) از طریق رابطه ی (۳-۸) انجام می شود.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \frac{f_{ij}^* - f_{ij}}{f_{j^*} - f_{j-}}$$

$$R_i = \max_j \left\{ w_j \frac{f_{j^*} - f_{ij}}{f_{j^*} - f_{j-}} \right\}$$

که w_j مقدار وزن مورد نظر برای معیار j می باشد.

گام ۶) محاسبه شاخص ویکور (مقدار Q): مقدار شاخص ویکور مطابق رابطه (۳-۹) محاسبه می شود:

$$Q_i = v \left[S_i - \bar{S}/S^* - \bar{S} \right] + (1 - v) \left[R_i - \bar{R}/R^* - \bar{R} \right]$$

$[S_i - \bar{S}/S^* - \bar{S}]$ بیان کننده نرخ فاصله از حل ایده آل و $[R_i - \bar{R}/R^* - \bar{R}]$ بیان کننده نرخ فاصله از حل ضد ایده آل است و پارامتر v با توجه به میزان توافق گروه تصمیم گیرنده انتخاب شود. در صورت توافق بالا، مقدار آن بیش از 0.5 و در صورت توافق با اکثریت آراء مقدار آن مساوی 0.5 و در صورت توافق پایین، مقدار آن کمتر از 0.5 خواهد بود.

گام ۷) مرتب کردن گزینه‌ها بر اساس مقادیر Q, S, R : در این مرحله با توجه به مقادیر Q, S, R گزینه‌ها در سه گروه، از کوچک به بزرگ مرتب می شوند. در نهایت گزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می شود که در هر سه به عنوان گزینه برتر شناخته شود. لازم به ذکر است که در مورد گروه Q گزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می شود که بتواند دو شرط زیر را داشته باشد:

شرط اول: اگر گزینه A_1 و A_2 به ترتیب اولین و دومین گزینه برتر در گروه و n بیانگر تعداد گزینه‌ها باشد و رابطه (۱۰-۳) برقرار باشد:

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq \frac{1}{n-1} \quad (۱۰-۳)$$

شرط دوم: گزینه A_1 باید حداقل در یکی از گروه‌های R و S به عنوان رتبه برتر شناخته شود.

زمانی که شرط اول برقرار نباشد، مجموعه‌ای از گزینه‌ها به صورت زیر به عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند:

گزینه‌های برتر $A_m, A_2, A_1 =$

$$Q(A_m) - Q(A_1) < \frac{1}{n-1} \text{ رابطه (۱۱-۳)}$$

زمانی که شرط دوم برقرار نباشد، دو گزینه A_2, A_1 به عنوان گزینه‌های برتر شناخته می‌شوند.

۳-۵-۶-۲ ویژگی‌های روش ویکور

۱- در واقع مدل ویکور از طریق ارزیابی گزینه‌ها بر اساس معیارها، گزینه‌ها را اولویت بندی یا رتبه بندی می‌کند

۲- در این مدل معیارها وزن دهی نمی‌شوند بلکه معیارها از طریق روش‌های دیگر ارزیابی می‌شود

۳- گزینه‌ها بر اساس معیارها و با ترکیب در ارزش معیارها، ارزیابی شده و رتبه بندی می‌شوند.

۴- در این مدل همواره چند گزینه مختلف وجود دارد که این گزینه‌ها بر اساس چند معیار به صورت مستقل ارزیابی

می‌شوند

۵- گزینه‌ها بر اساس ارزش، رتبه بندی می‌گردند

۳-۵-۶-۳ تفاوت ویکور با مدل‌های تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی یا شبکه‌ای:

۱- در این مدل‌ها مقایسات زوجی بین معیارها و گزینه‌ها انجام نمی‌شود و هرگزینه مستقلاً توسط یک معیار سنجیده و ارزیابی می‌شود.

۲- مزیت مدل ویکور این است که الزاما در این مدل جهت ارزیابی گزینه‌ها براساس معیارها، نیازی به استفاده از نظرات کارشناسان نیست بلکه می‌توان از داده‌های خام استفاده کرد. این تفاوت اصلی این مدل با روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و تحلیل شبکه‌ای می‌باشد که بر اساس مقایسات زوجی معیارها و گزینه‌ها طراحی شده بود درحالی‌که در این مدل مقایسات زوجی بین معیارها و گزینه‌ها صورت نمی‌گیرد بلکه هر گزینه به صورت مستقل براساس هر معیار ارزیابی می‌شود. این ارزیابی می‌تواند براساس داده‌های خام باشد یا براساس نظر کارشناس. بنابراین هدف اصلی این مدل تعیین وزن و ارزش هر گزینه و رتبه بندی آنها است.

۳- از مزایای روش ویکور این است که در این روش نیازی به نرم افزارهای پیچیده نیست و با توجه به اینکه تمام مراحل آن از فرمول های ریاضی استفاده می شود می توان از نرم افزار اکسل برای پیشبرد هدف استفاده کرد.

۳-۵-۷ روش دلفی

روش دلفی اولین بار در ایالات متحده و به منظور پیش بینی سناریوهای آینده طراحی شد. از این روش در جمع آوری نظرات درباره ی موضوعات خاص و یافتن توافق جمعی درباره ی موضوعات مورد اختلاف، استفاده می شود. روش دلفی علاوه بر اینکه یک روش آینده پژوهی است، یکی از پرکاربردترین روش های تحقیق کیفی نیز محسوب می شود. در این روش هیئت پنل هایی از متخصصان تشکیل می شود. مبنای این روش، جمع آوری نظرات و رسیدن به اجماع گروهی بین شرکت کنندگان در پنل است. از آنجا که مشارکت کنندگان در موضوع مورد بحث، افرادی مطلع و خبره هستند، ایده هایی که در این روش جمع آوری می شوند بسیار سودمند خواهند بود. نتیجه اینکه روش دلفی مخصوصاً در موضوعاتی که پژوهش اندکی بر روی آنها انجام شده یا مبهم و بحث برانگیزند، راهگشا خواهد بود.

اساس و پایه روش دلفی بر این استوار است که نظر متخصصان هر قلمرو علمی، در مورد پیش بینی آینده برترین نظرهایست؛ بنابراین بر خلاف روش های پژوهش پیمایشی، اعتبار روش دلفی نه به تعداد شرکت کنندگان در پژوهش که به اعتبار علمی متخصصان شرکت کننده بستگی دارد. شرکت کنندگان در روش دلفی از ۵ تا ۲۰ نفر را شامل می شوند. کمترین تعداد شرکت کنندگان بستگی به چگونگی طراحی روش تحقیق دارد. حداقل تعداد اعضاء هیئت ها برای دستیابی به نتیجه قابل اتکا، بستگی به طراحی تحقیق دارد. بنا بر نظر برکهوف (رو و رایت، ۱۹۹۹) در شرایط آرمانی حتی گروه های چهار نفره هم می توانند عملکرد مناسبی داشته باشند. در این روش هیئت (پنل) هایی از متخصصان تشکیل می شود که در آن ارتباط میان اعضاء توسط رئیس یا ناظر هیئت انجام می شود. ارتباطات داخلی شرکت کنندگان به صورت ناشناس بوده و نظرات، پیش بینی ها و تمایلات به ارائه دهندگان آنها منتسب نمی شود. انتشار این اطلاعات بدون اعلام هویت ارائه دهندگان صورت می گیرد.

عناصر اصلی در روش‌های اولیه دلفی عبارت‌اند از: ۱- ساختار سازی جریان اطلاعات ۲- ارائه بازخورد به شرکت‌کنندگان ۳- افشا نساختن هویت شرکت‌کنندگان

با توجه به تفاوت‌های قابل توجهی که در کاربرد روش دلفی وجود دارد، معمولاً تحقیق دلفی با یک پرسشنامه که توسط یک تیم کوچک طراحی شده و به گروه بزرگ‌تری از متخصصان فرستاده می‌شود، آغاز می‌شود. پرسشنامه‌ها به طریقی تنظیم می‌شوند که این امکان به وجود آید تا مخاطبین ضمن استنباط کردن و فهمیدن مسئله مطرح شده، واکنش‌های فردی خود را بروز دهند. وقتی پرسشنامه‌ها برگشت، طیف پاسخ‌ها و دلایلی که متخصصان برای پاسخ‌هایشان بیان نموده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته و خلاصه‌نویسی می‌شوند. در این مرحله مواردی که مرتبط با اهداف زمینه تحقیق نباشد، حذف و از این طریق از مسائل منفی رایج در تعاملات داخل گروهی (مرتبط با حوزه روان‌شناسی اجتماعی) اجتناب می‌شود. پس از آن، گزارش خلاصه برای متخصصان فرستاده می‌شود. متخصصان اجازه دارند که پاسخ‌هایشان را بر اساس نتایج تغییر داده و این نتایج تغییر داده و این نتایج دور دوم مجدداً مورد ارزیابی محققان قرار می‌گیرد. بدین طریق در طول زمان و با پیشرفت کار، دیدگاه‌های مخاطبین با موضوع مطروحه تطابق خواهد یافت. این فرایند ادامه می‌یابد تا اینکه اجماعی در مورد نظرات حاصل گردد و یا مشخص شود که متخصصان به توافق نرسیده‌اند.

۳-۶ ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

۳-۶-۱ پایایی و روایی روش دلفی

کنترل روایی و پایایی روش دلفی آسان نیست، چنان‌که دلفی به دلیل نداشتن شواهدی از پایایی شدیداً مورد انتقاد قرار گرفته است و به عبارتی، اگر اطلاعات و یا سؤالات مشابه به اعضای گروه داده شود، دستیابی به نتایج یکسان حتمی نیست. هرچند که کاربران دلفی، صحت تکنیک را تایید نموده باشند.

این روش در رابطه با روایی نیز مورد انتقاد می‌باشد، چنان‌که محقق بر توسعه مراحل پیمایش یا ابزار تأثیری نداشته، درحالی‌که در روایی صوری تأثیر دارد. با این وجود، اگر اعضای شرکت‌کننده در مطالعه، نماینده گروه با حوزه دانش مورد نظر باشند، اعتبار محتوا تضمین خواهد شد. البته شاید موارد بالا به همه تحقیقات کیفی وارد بوده و نباید دلفی را با رویکرد کمی مورد قضاوت قرار داد و استفاده از معیارهای انتقال پذیری، اعتبارپذیری، کاربردپذیری و تاییدپذیری برای اعتبار و اعتماد نتایج صحیح‌تر باشد.

۳-۶-۲ ملاحظات اخلاقی

روش دلفی از نظر ملاحظات اخلاقی همانند تحقیقات پیمایشی یا پرسشنامه ای است. نامشخص بودن شرکت‌کنندگان یکی از اصول مهم در تکنیک دلفی است که باید حفظ شود و پاسخ‌های آنان به طور مشخص و قابل‌شناسایی برای سایرین ارسال نگردد. اما تعیین اینکه چه افرادی پرسشنامه را تکمیل نموده، تمایل به بحث با سایرین داشته و اینکه آیا اعضای گروه به‌درستی یا بر اساس نظر محقق پاسخ داده‌اند، غیرممکن است. (لیستون، توروف، ۱۹۷۵)

۳-۷ خلاصه

در این فصل پس از ارائه مقدماتی درباره تحقیقات علمی و لزوم انجام آن‌ها به توضیحاتی در رابطه با نوع تحقیق پیش رو پرداخته خواهد شد. سپس الگوی اجرایی پژوهش و جامعه آماری بیان شد. در ادامه روش گردآوری اطلاعات مرور شد و بیان گردید که محقق برای پاسخ به سؤالات تحقیق چه روش‌هایی را برای جمع‌آوری اطلاعات برگزیده است. هم‌چنین توضیح کاملی در رابطه با پرسشنامه‌های تدوین شده به‌عنوان ابزار مهم گردآوری اطلاعات در این تحقیق ارائه گردید. از طرفی دیگر برای تحلیل و بررسی از روش دلفی و مقایسات زوجی و تکنیک بهترین بدترین گروهی و فازی و ویکور استفاده می‌شود که توضیحاتی هم در رابطه با آن‌ها ارائه شد. در انتها هم به ابزار تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش اشاره شد.

فصل چهارم: تحلیل داده

مای پروش

۴-۱ مقدمه

پس از آن که پژوهشگر داده‌ها را گردآوری، استخراج و طبقه‌بندی نمود، باید مرحله جدید از فرایند تحقیق که به مرحله تجزیه و تحلیل داده‌ها معروف است، آغاز شود. این مرحله در تحقیق اهمیت زیادی دارد؛ چرا که نشان‌دهنده تلاش‌ها و زحمات فراوان گذشته است. در این مرحله پژوهشگر با استفاده از روش‌های مختلف و با تکیه بر معیار عقل، سعی می‌کند اطلاعات و داده‌ها را در جهت آزمون فرضیه و ارزیابی آن مورد بررسی قرار دهد. در مرحله تجزیه و تحلیل، آنچه مهم است این است که محقق باید اطلاعات و داده‌ها را در مسیر هدف تحقیق، پاسخگویی به سؤال تحقیق و ارزیابی فرضیه‌های آن مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد (حافظ نیا، ۱۳۸۹).

در این فصل از پژوهش به تجزیه و تحلیل داده‌ها که از طریق پرسشنامه دلفی جمع‌آوری شده‌اند، با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی پرداخته خواهد شد.

۴-۲ شناسایی اولیه معیارهای ارزیابی عملکرد

جدول (۴-۱) تعداد پنج معیار از معیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین هوشمند را نشان می‌دهد که توسط کارشناسان شناسایی شده‌اند خبرگان و کارکنان حوزه فناوری اطلاعات کارخانه ایران خودرو کارشناسان همکاری کننده این پژوهش را تشکیل داده‌اند.

جدول ۴-۱ شاخص‌های ارزیابی هوشمندسازی زنجیره تأمین

| علائم | شاخص‌های ارزیابی |
|-------|------------------------|
| C11 | هزینه |
| C21 | چابکی |
| C31 | امنیت |
| C41 | تکنولوژی |
| C51 | مدیریت ارتباط با مشتری |

۴-۳ مقایسات زوجی کارشناسان

جدول ۲-۴ نشان دهنده مقایسات زوجی کارشناسان از ابعاد هوشمندسازی زنجیره تأمین می باشد. به ازای هر کارشناس سطر اول جدول نشان دهنده ارجحیت بهترین شاخص نسبت به بقیه شاخص ها و سطر دوم نشان دهنده ارجحیت همه شاخص ها به بدترین شاخص است.

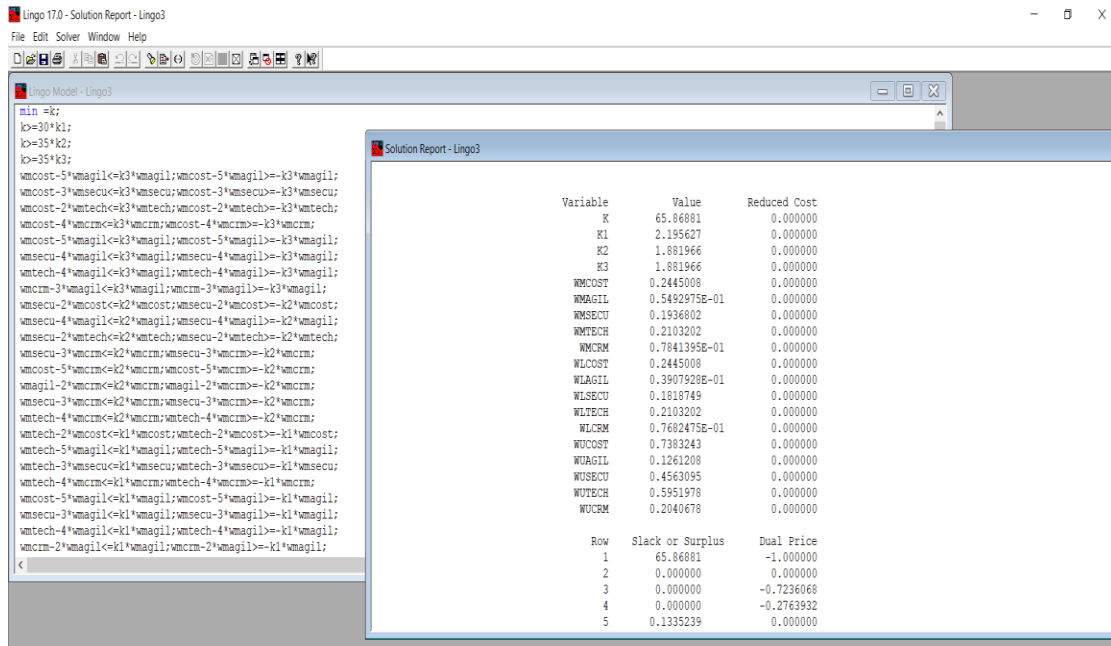
جدول ۲-۴ مقایسات زوجی کارشناسان

| معیارهای ورودی | | | | | بدترین معیار | بهترین معیار | شماره کارشناس |
|------------------------|---------------|---------------|------------------|----------------|------------------------|--------------|---------------|
| مدیریت ارتباط با مشتری | تکنولوژی | امنیت | چابکی | هزینه | | | |
| (۷/۲، ۴، ۹/۲) | (۱، ۱، ۱) | (۵/۲، ۳، ۷/۲) | ۵، ۱۱/۲ (۹/۲) | (۳/۲، ۲، ۵/۲) | ----- | تکنولوژی | ۱ |
| (۳/۲، ۲، ۵/۲) | (۷/۲، ۴، ۹/۲) | (۵/۲، ۳، ۷/۲) | (۱، ۱، ۱) | (۹/۲، ۵، ۱۱/۲) | چابکی | ----- | |
| (۵/۲، ۳، ۷/۲) | (۳/۲، ۲، ۵/۲) | (۱، ۱، ۱) | (۷/۲، ۴، ۹/۲) | (۳/۲، ۲، ۵/۲) | ----- | امنیت | ۲ |
| (۱، ۱، ۱) | (۷/۲، ۴، ۹/۲) | (۵/۲، ۳، ۷/۲) | (۳/۲، ۲، ۵/۲) | (۹/۲، ۵، ۱۱/۲) | مدیریت ارتباط با مشتری | ----- | |
| (۷/۲، ۴، ۹/۲) | (۳/۲، ۲، ۵/۲) | (۵/۲، ۳، ۷/۲) | ۵، ۱۱/۲ (۹/۲) | (۱، ۱، ۱) | ----- | هزینه | ۳ |
| (۵/۲، ۳، ۷/۲) | (۷/۲، ۴، ۹/۲) | (۷/۲، ۴، ۹/۲) | (۱، ۱، ۱) | (۹/۲، ۵، ۱۱/۲) | چابکی | ----- | |

۴-۴ انتخاب شاخص های ارزیابی عملکرد

همان طور که اشاره شد برای به دست آوردن وزن فازی معیارها جهت تعیین شاخص دارای ارجحیت بیشتر و کم اهمیت ترین شاخص از روش بهترین بدترین فازی گروهی استفاده شده است. این مدل به وسیله نرم افزار لینگو کدنویسی و حل شد و نتایج وزن های فازی به دست آمده توسط کارشناسان برای شاخص ها به دست آمد.

پس از ارزیابی مبتنی بر نظرات هرکدام از خبرگان با استفاده از روش بهترین بدترین فازی گروهی در نرم افزار لینگو، از اوزان به دست آمده میانگین گرفته و در نهایت اوزان نهایی مربوط به هر یک از ابعاد هوشمندسازی بر اساس اولویت مطابق جدول ۴-۳ به دست آمده است.



جدول ۴-۳ اوزان نهایی معیارهای هوشمندسازی زنجیره تأمین

| رتبه | اوزان دی فازی | اوزان به صورت فازی | ابعاد | |
|------|---------------|-----------------------|------------------------|---|
| ۱ | ۰/۳۲۶ | (۰/۲۴۴، ۰/۲۴۴، ۰/۷۳۸) | هزینه | ۱ |
| ۵ | ۰/۰۶۳ | (۰/۰۳۹، ۰/۰۵۴، ۰/۱۲۶) | چابکی | ۲ |
| ۳ | ۰/۲۳۴ | (۰/۱۸۱، ۰/۱۹۳، ۰/۴۵۶) | امنیت | ۳ |
| ۲ | ۰/۲۷۴ | (۰/۲۱، ۰/۲۱۰، ۰/۵۹۵) | تکنولوژی | ۴ |
| ۴ | ۰/۰۹۸ | (۰/۰۷۶، ۰/۰۷۸، ۰/۲۰۴) | مدیریت ارتباط با مشتری | ۵ |

۴-۵ تحلیل زیر معیارهای هوشمندسازی زنجیره تأمین

در این بخش جهت ارزیابی و تحلیل ابعاد هوشمندسازی زنجیره تأمین، طبق نظرات خبرگان توسط روش دلفی و پرسشنامه تهیه شد، به رتبه‌بندی زیرمعیارها با استفاده از روش ویکور فازی در نرم‌افزار اکسل خواهیم پرداخت.

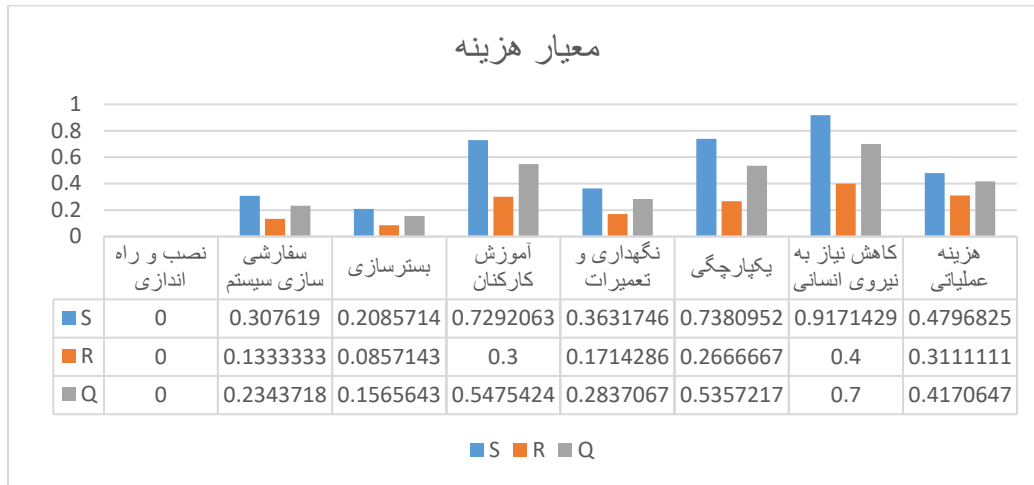
۴-۵-۱ رتبه‌بندی زیرمعیارهای هوشمندسازی با استفاده از روش ویکور فازی

۴-۵-۱-۱ رتبه‌بندی زیرمعیارهای هزینه

جدول و شکل ۴-۶ نتایج مربوط به تحلیل داده‌های زیرمعیار هزینه را نشان می‌دهند. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، نتایج حاصل در این بخش نشان می‌دهد زیرمعیار هزینه با میزان شاخص‌های ویکور برابر با (هزینه نصب و راه اندازی (۰)، هزینه بسترسازی (۰/۱۵۶)، هزینه سفارشی سازی سیستم (۰/۲۳۴)، هزینه نگهداری و تعمیرات (۰/۲۸۳)، هزینه عملیاتی (۰/۴۱۷)، هزینه یکپارچگی (۰/۵۳۵)، هزینه آموزش کارکنان (۰/۵۴۷)، کاهش نیاز به نیروی انسانی (۰/۷)، به ترتیب رتبه اول تا هشتم را از جهت اهمیت دارا هستند.

جدول ۴-۱ نتایج مربوط به زیرمعیارهای هزینه

| معیار هزینه | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|---------------------------|
| رتبه | Q | R | S | زیرمعیارها |
| ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | نصب و راه اندازی |
| ۴ | ۰/۲۸۳ | ۰/۱۷۱ | ۰/۳۶۳ | نگهداری و تعمیرات |
| ۳ | ۰/۲۳۴ | ۰/۱۳۳ | ۰/۳۰۷ | سفارشی سازی سیستم |
| ۸ | ۰/۷ | ۰/۴ | ۰/۹۱۷ | کاهش نیاز به نیروی انسانی |
| ۷ | ۰/۵۴۷ | ۰/۳ | ۰/۷۲۹ | آموزش کارکنان |
| ۵ | ۰/۴۱۷ | ۰/۳۱۱ | ۰/۴۷۹ | هزینه عملیاتی |
| ۲ | ۰/۱۵۶ | ۰/۰۸۵ | ۰/۲۰۸ | بسترسازی |
| ۶ | ۰/۵۳۵ | ۰/۲۶۶ | ۰/۷۳۸ | یکپارچگی |



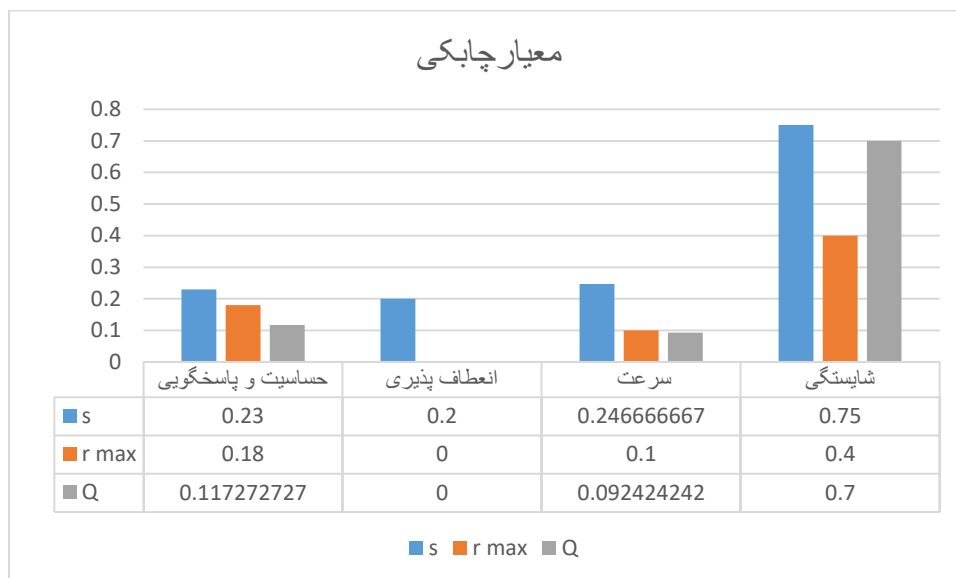
شکل ۴-۱: نمودار نتایج مربوط به تحلیل زیرمعیار هزینه-پایینتر بودن میزان Q نشان دهنده وضعیت مطلوبتر است.

۴-۵-۱-۲ رتبه بندی زیرمعیارهای چابکی

جدول و شکل ۴-۷ نتایج مربوط به تحلیل زیرمعیار چابکی را نشان می دهد. همان طور که در جدول مشاهده می شود، نتایج حاصل در این بخش نشان می دهد میزان شاخص ویکور برابر با (انعطاف پذیری (+)، سرعت (۰/۰۹۲) (حساسیت و پاسخگویی (۰/۱۱۷)، شایستگی (۰/۲۴۶)، به ترتیب رتبه اول تا چهارم را از منظر درجه اهمیت نشان می دهد.

جدول ۴-۵: نتایج مربوط به زیرمعیار چابکی

| معیار چابکی | | | | |
|-------------------|-------|------|-------|------|
| زیرمعیارها | S | R | Q | رتبه |
| حساسیت و پاسخگویی | ۰/۲۳ | ۰/۱۸ | ۰/۱۱۷ | ۳ |
| انعطاف پذیری | ۰/۲ | ۰ | ۰ | ۱ |
| سرعت | ۰/۲۴۶ | ۰/۱ | ۰/۰۹۲ | ۲ |
| شایستگی | ۰/۷۵ | ۰/۴ | ۰/۷ | ۴ |



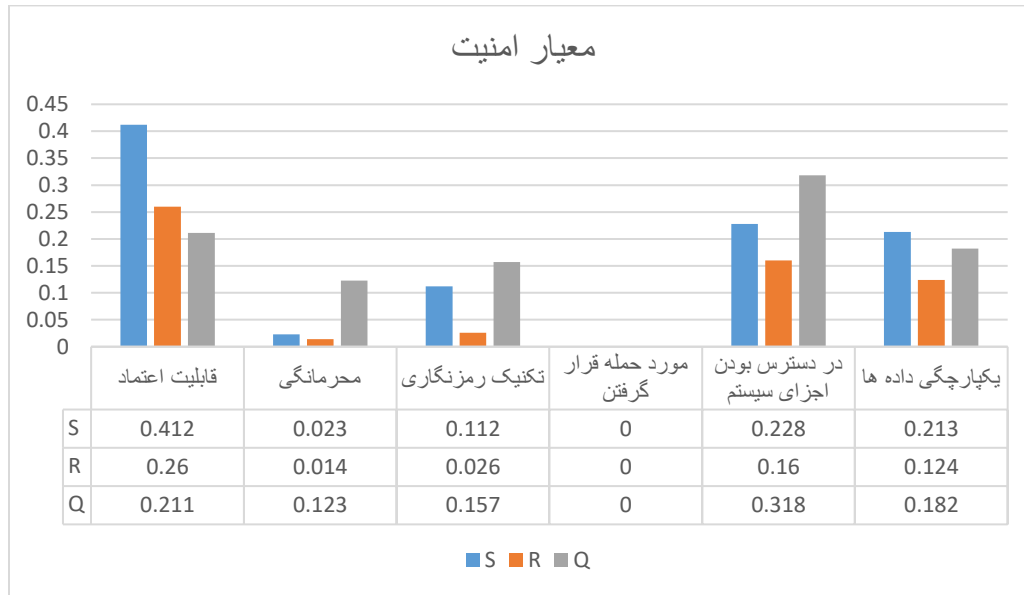
شکل ۴-۲: نمودار نتایج مربوط به تحلیل زیرمعیار چابکی-پایینتر بودن میزان Q نشان دهنده وضعیت مطلوبتر است.

۴-۵-۱-۳ رتبه بندی زیرمعیارهای امنیت

جدول و نمودار ۳-۴ نتایج مربوط به تحلیل زیرمعیارهای امنیت را نشان می دهند. همان طور که در جدول مشاهده می شود، نتایج حاصل در این بخش نشان می دهد که میزان شاخص ویکور (در دسترس بودن اجزای سیستم) (۰/۲۲۵-)، محرمانگی (۰/۳۱۴)، مورد حمله قرار گرفتن (۰/۲۳۲)، تکنیک رمزنگاری (۰/۲۶۵)، قابلیت اعتماد (۰/۳۱۲۵) یکپارچگی داده ها (۰/۳۵۹) به ترتیب رتبه اول تا ششم را از جهت میزان اهمیت نشان می دهند.

جدول ۴-۶ نتایج مربوط به زیرمعیارهای امنیت

| معیار امنیت | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|------|
| زیرمعیار | S | R | Q | رتبه |
| قابلیت اعتماد | ۰/۴۱۲ | ۰/۲۶ | ۰/۲۱۱ | ۵ |
| محرمانگی | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۱۴ | ۰/۱۲۳ | ۲ |
| تکنیک رمزنگاری | ۰/۱۱۲ | ۰/۰۲۶ | ۰/۱۵۷ | ۳ |
| مورد حمله قرار گرفتن | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ |
| در دسترس بودن اجزای سیستم | ۰/۲۲۸ | ۰/۱۶ | ۰/۳۱۸ | ۶ |
| یکپارچگی داده ها | ۰/۲۱۳ | ۰/۱۲۴ | ۰/۱۸۲ | ۴ |



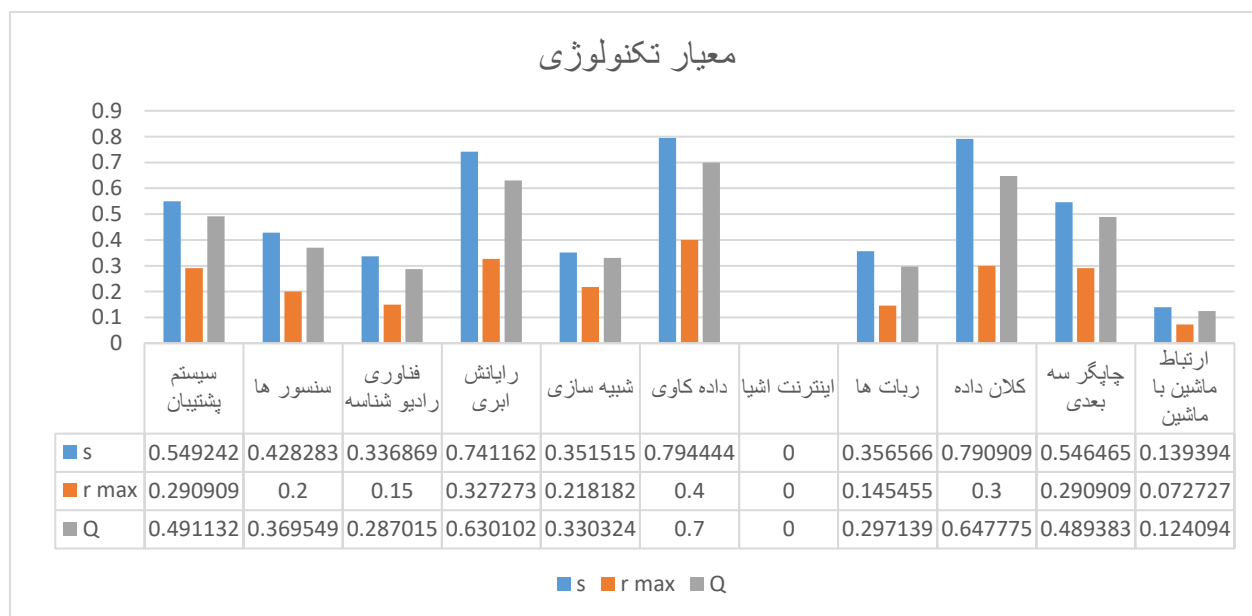
شکل ۴-۳: نمودار نتایج مربوط به زیرمعیارهای امنیت-پایینتر بودن میزان Q نشان دهنده وضعیت مطلوبتر است

۴-۱-۵-۴ رتبه بندی زیرمعیارهای تکنولوژی

جدول و نمودار ۴-۴ نتایج مربوط به تحلیل زیر معیارهای تکنولوژی را نشان می دهند. همان طور که در جدول مشاهده می شود، نتایج حاصل در این بخش نشان می دهد که میزان شاخص ویکور برابر (اینترنت اشیا (۰)، ارتباط ماشین با ماشین شبکه بی سیم (۰/۱۲۴)، فناوری رادیوشناسه (۰/۲۸۷)، ربات ها (۰/۲۹۷)، شبیه سازی (۰/۳۳۰)، سنسورها (۰/۳۶۹)، چاپگر سه بعدی (۰/۴۸۹)، سیستم پشتیبان تصمیم گیری (۰/۴۹۱)، رایانش ابری (۰/۶۳۰) کلان داده ها (۰/۶۴۷)، داده کاوی (۰/۷) به ترتیب رتبه اول تا یازدهم را از نظر درجه اهمیت دارا می باشند.

جدول ۴-۷: نتایج مربوط به زیرمعیارهای تکنولوژی

| معیار تکنولوژی | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------------------|
| رتبه | Q | R | S | زیرمعیار | رتبه | Q | R | S | زیرمعیار |
| ۷ | ۰/۴۸۹ | ۰/۲۹۰ | ۰/۵۴۶ | چاپگر سه بعدی | ۳ | ۰/۲۸۷ | ۰/۱۵ | ۰/۳۳۶ | فناوری رادیوشناسه |
| ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | اینترنت اشیا | ۱۱ | ۰/۷ | ۰/۴ | ۰/۷۹۴ | داده کاوی |
| ۲ | ۰/۱۲۴ | ۰/۰۷۲ | ۰/۱۳۹ | ارتباطات ماشین با ماشین | ۵ | ۰/۳۳۰ | ۰/۲۱۸ | ۰/۳۵۱ | شبیه سازی |
| ۶ | ۰/۳۶۹ | ۰/۲ | ۰/۴۲۸ | سنسورها | ۱۰ | ۰/۶۴۷ | ۰/۳ | ۰/۷۹۰ | کلان داده |
| ۸ | ۰/۴۹۱ | ۰/۲۹۰ | ۰/۵۴۹ | سیستم پشتیبان تصمیم | ۴ | ۰/۲۹۷ | ۰/۱۴۵ | ۰/۳۵۶ | ربات ها |
| - | - | - | - | - | ۹ | ۰/۶۳۰ | ۰/۳۲۷ | ۰/۷۴۱ | رایانش ابری |



شکل ۴-۴: نمودار نتایج مربوط به تحلیل زیر معیارهای تکنولوژی- پایین تر بودن میزان Q نشان دهنده وضعیت مطلوب تر است

۴-۵-۱-۵-رتبه بندی زیرمعیارهای مدیریت ارتباط با مشتری

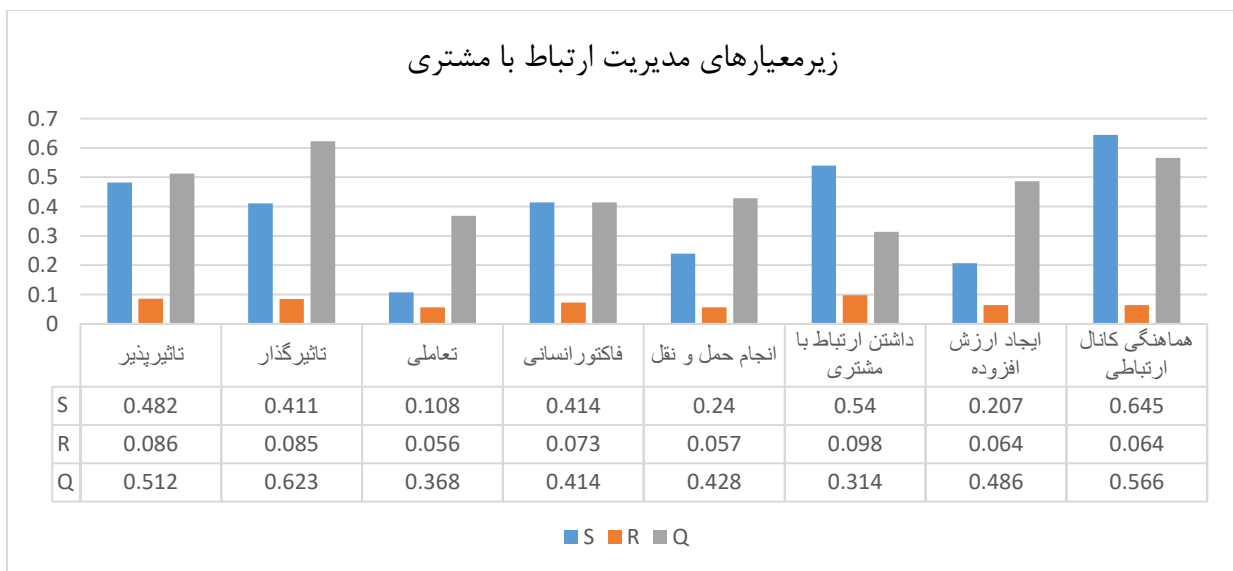
جدول و نمودار ۴-۵ نتایج مربوط به تحلیل زیرمعیارهای مدیریت ارتباط با مشتری را نشان می دهند. همان طور

که در جدول مشاهده می شود، نتایج حاصل در این بخش نشان می دهد که میزان شاخص ویکور برابر (داشتن

ارتباط دراز مدت با مشتری (۰/۳۱۴) ، تکنولوژی تعاملی (۰/۳۶۸)، فاکتورهای انسانی (۰/۴۱۴) ، انجام دادن عملیات حمل و نقل (۰/۴۲۸) ، ایجاد ارزش افزوده برای مشتریان (۰/۴۸۶) تکنولوژی تاثیرپذیر (۰/۵۱۲) ، هماهنگ کردن کانال های ارتباطی (۰/۵۶۶) ، تکنولوژی تأثیرگذار (۰/۶۲۳) ، به ترتیب رتبه اول تا هشتم را از نظر درجه اهمیت دارا می باشد.

جدول ۴-۸: نتایج مربوط به زیرمعیارهای مدیریت ارتباط با مشتری

| معیار مدیریت ارتباط با مشتری | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------|------|-------|-------|-------|--------------------|
| رتبه | Q | R | S | زیرمعیار | رتبه | Q | R | S | زیرمعیار |
| ۴ | ۰.۴۲۸ | ۰.۰۵۷ | ۰.۲۴۰ | انجام عملیات حمل و نقل | ۶ | ۰.۵۱۲ | ۰.۰۸۶ | ۰.۴۸۲ | تکنولوژی تاثیرپذیر |
| ۱ | ۰.۳۱۴ | ۰.۰۹۸ | ۰.۵۴۹ | داشتن ارتباط درازمدت با مشتری | ۸ | ۰.۶۲۳ | ۰.۰۸۵ | ۰.۴۱۱ | تکنولوژی تأثیرگذار |
| ۵ | ۰.۴۸۶ | ۰.۰۶۴ | ۰.۲۰۷ | ایجاد ارزش افزوده برای مشتریان | ۲ | ۰.۳۶۸ | ۰.۰۵۶ | ۰.۱۰۸ | تکنولوژی تعاملی |
| ۷ | ۰.۵۶۶ | ۰.۰۶۴ | ۰.۶۴۵ | هماهنگ کردن کانال های ارتباطی | ۳ | ۰.۴۱۴ | ۰.۰۷۳ | ۰.۲۲۰ | فاکتورهای انسانی |



شکل ۴-۵: نمودار نتایج مربوط به تحلیل زیرمعیارهای مدیریت ارتباط با مشتری-پایینتر بودن میزان Q نشان دهنده وضعیت مطلوبتر است

۴-۵-۲ رتبه بندی نهایی معیارهای هوشمندسازی

همان طور که مشاهده می شود، در مقایسه نهایی معیارهای هوشمندسازی زنجیره تأمین از نظر درجه اهمیت آن ها معیارهای هزینه، تکنولوژی، امنیت، مدیریت ارتباط با مشتری و چابکی با مقدار وزن تکنیک بهترین - بدترین فازی گروهی به ترتیب برابر با (۰/۳۰۱)، (۰/۲۱۶)، (۰/۱۸۸)، (۰/۱۷۱)، (۰/۱۲۱) رتبه های اول تا پنجم را به دست آورده اند.

۴-۶ خلاصه

این فصل در برگیرنده نتایج تحقیق می باشد که حاصل تجزیه و تحلیل آماری و روش تصمیم گیری چندمعیاره ترکیبی است. نتایج حاصل نشان دهنده میزان اهمیت معیارها در هوشمندسازی زنجیره تأمین است که به وسیله آن پنج معیار با هم، زیرمعیارهای هر کدام نیز با هم مقایسه و رتبه بندی می شوند و همچنین وجود تفاوت معنادار ابعاد معیارها و زیرمعیارها بررسی شده است. در فصل بعد به تحلیل این نتایج خواهیم پرداخت.

فصل پنجم: نتیجه گیری و

پیشنهادات

۵-۱ مقدمه

در این فصل به تحلیل نتایج و ارائه پیشنهادات کاربردی در راستای پیشبرد تعیین اهمیت معیارهای تأثیرگذار بر هوشمندسازی زنجیره تأمین می‌شود، خواهیم پرداخت.

۵-۲ نتایج کلیدی پژوهش

در پژوهش حاضر هدف بررسی معیارهای تأثیرگذار بر روی سطح هوشمندسازی عملکرد زنجیره تأمین است در نمونه موردی تحت مطالعه به بررسی زنجیره تأمین ایران خودرو پرداخته شده است و اولویت‌بندی هر معیار با استفاده از روش تصمیم‌گیری بهترین-بدترین فازی گروهی و اولویت‌بندی زیرمعیارها با تکنیک ویکور، جهت ارائه پیشنهادات در راستای بهبود زنجیره تأمین می‌باشد.

مشخصات خبرگان پژوهش که برای پرسشنامه دلفی از آنها نظرسنجی شد از نظر مؤلفه‌های دموگرافیک به صورت ذیل است. حدود ۴۲/۷ درصد خبرگان دارای سابقه کاری بین ۳۰ تا ۲۰ سال هستند، حدود ۵۰/۳ خبرگان دارای سابقه کاری بین ۲۰ تا ۱۰ سال هستند و حدود ۷ درصد خبرگان دارای سابقه کاری زیر ۱۰ سال هستند.

با هدف رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارهایی که در عملکرد هوشمندسازی زنجیره تأمین تأثیرگذار هستند، اوزان به‌دست‌آمده برای ابعاد هوشمندسازی زنجیره تأمین به ترتیب اولویت برای هر بعد عبارت‌اند از هزینه (۰/۳۰۱)، معیار تکنولوژی (۰/۲۱۶)، معیار امنیت (۰/۱۸۸)، معیار مدیریت ارتباط با مشتری (۰/۱۷۱)، معیار چابکی (۰/۱۲۱) به‌دست‌آمده است. نتایج نشان می‌دهد بعد هزینه از اهمیت بالاتری نسبت به دیگر معیارها برخوردار است. از آنجایی که هدف زنجیره تأمین حداقل کردن کل هزینه‌های سفارش دهی، نگهداری کالا می‌باشد خبرگان پژوهش در نظر داشتند که با هوشمندسازی زنجیره نیز شاهد چنین اتفاقی باشند و یکی از دلایلی که مدیران به سمت هوشمندسازی تمایل دارند به خاطر کاهش هزینه‌ها می‌باشد که مدیران می‌توانند با هوشمندسازی زنجیره تأمین بخش قابل‌ملاحظه‌ای از هزینه‌های ثابت و هزینه‌های حمل‌ونقل را کاهش دهند هم‌چنین موجودی اطمینان به

این دلیل نگهداری می‌شود که تقاضا از میزان پیش‌بینی شده بیشتر باشد و یا کالا دیرتر از زمان موعده به دست برسد که با هوشمندسازی زنجیره شاهد تغییر این رویه می‌باشیم. همچنین معیار بااهمیت بعدی تکنولوژی مورد استفاده در زنجیره تأمین است اتخاذ و اجرای فناوری اطلاعات یکی از راهکارهایی است که شخصیت رقابتی متمایزی به شرکت‌ها و زنجیره تأمین اعمال می‌نماید. پذیرش فناوری اطلاعات و اجرای کارآمد آن می‌تواند همکاری بین اعضا زنجیره تأمین را از طریق انتقال و توزیع سریع اطلاعات دقیق و به کارگیری سیستم‌های اطلاعاتی بهبود بخشد و باعث افزایش کارایی زنجیره تأمین می‌شود. به دلیل استفاده‌ی روزافزون از تبادلات اطلاعاتی، مالی و فیزیکی در زنجیره‌های تأمین، ضرورت بررسی نقش مدیریت امنیت اطلاعات در زنجیره‌ی تأمین، بیش از پیش احساس می‌گردد. برخی محققین، تأثیر سیستم‌های مدیریت امنیت اطلاعات بر صحت تبادلات اطلاعاتی، یکپارچگی فرآیندهای سازمانی و بهبود عملکرد کسب‌وکار را مؤثر دانسته‌اند. از آنجایی که موفقیت زنجیره تأمین، اساساً به وجود اعتماد مابین سازمانهای موجود در آن وابسته است، لذا می‌توان ایجاد اعتماد در روابط آنها را از مسائل اساسی همکاری، هماهنگی و مدیریت زنجیره تأمین نامید. در دنیای رقابتی امروزی و بویژه در صنعت عظیم خودروسازی، بمنظور ماندن در عرصه رقابت، می‌بایستی به‌صورت پیوسته محصولات توسعه یافته و در راستای نیازها و انتظارات رو به رشد مشتریان، تغییر و تکامل پیدا نمایند. یکی از مهم‌ترین اهرمها برای کمک به خودروسازان در راستای تکوین و توسعه محصولات جدید، زنجیره تأمین می‌باشد. بمنظور ارایه محصولات بروز با قیمت و کیفیت مناسب و مورد دلخواه مشتریان، می‌بایستی زنجیره تأمین و مکانیزم توسعه محصولات جدید همراستا با یکدیگر و با مدیریت یکپارچه حرکت نمایند که این مسئله می‌تواند مانع از مواجهه شرکت‌های بزرگ با مشکلاتی از قبیل کاهش تقاضای بازار به علت عدم پاسخگویی به نیاز مشتریان گردد و نیز استفاده حداکثری شرکت‌ها از تمامی ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های موجود را به همراه خواهد داشت. هم‌راستایی و هم‌افزایی مدیریت زنجیره تأمین و تکوین محصولات تنها از طریق یک سیستم نظام‌مند بر پایه اصول تولید ناب امکان‌پذیر می‌باشد.

این اصول متضمن فاکتورهایی از قبیل نزول پیوسته قیمت‌ها، به صفر رساندن میزان عیوب، به صفر رساندن موجودی، تنوع بی‌پایان محصول و در نهایت جلب رضایت حداکثری مشتریان می‌باشد علی‌رغم آشکار بودن مزایای چابکی، بنگاه‌هایی که در محیط‌های پیچیده فعالیت می‌کنند همواره با چالش‌هایی مواجه هستند، به طوری که در چنین محیط‌هایی غالباً زنجیره تأمین جزئی از بنگاه است که بیش از همه تحت تأثیر تغییرات قرار می‌گیرد؛ در بیشتر موارد محدودیت‌های عملکردی زنجیره تأمین به چابکی آن مربوط می‌شود که به همین جهت زنجیره تأمین به سرعت تبدیل به عامل محدودکننده چابکی کل بنگاه می‌گردد و در سطح استراتژیک هم چابکی زنجیره تأمین عاملی حیاتی تلقی می‌شود؛ از آنجایی که زنجیره‌های تأمین چابک تغییرات موجود در تقاضا را سریع، راحت و با قابلیت پیش‌بینی بالا و با کیفیت مناسب احساس می‌کنند و به همین نحو هم به آن جواب می‌دهند، چابکی زنجیره تأمین تعیین‌کننده بقای یک بنگاه است.

هوشمندسازی زنجیره تأمین نقش به‌سزایی در بهبود بهره‌وری زنجیره تأمین دارد، در راستای عملکرد موفق زنجیره تأمین هوشمند متغیرهای بسیاری ایفای نقش می‌کنند اما می‌توان با کاهش هزینه‌ها، افزایش سرعت در تهیه و تحویل محصولات، بهبود امنیت، کاربرد ابزارهای مناسب جهت هوشمندسازی و بهبود ارتباط با مشتریان همگی می‌توانند از جمله نتایج پیاده‌سازی یک الگوی موفق هوشمند کردن زنجیره تأمین و در نتیجه تجارت موفق باشند. در این مطالعه اقدام به بررسی معیارهای تأثیرگذار بر روی هوشمندسازی زنجیره تأمین شده است برای این منظور، از یک رویکرد ترکیبی نوین مبتنی بر روش بهترین - بدترین فازی گروهی استفاده شده است.

روش بهترین - بدترین فازی گروهی ارائه شده، رویکردی جدید در انتخاب معیارها است که می‌تواند توسط پژوهشگران مورد استفاده قرار گیرد. همچنین در این پژوهش با استفاده از معیارهای مورد بررسی در مدل مرجع لین و توسعه آنها با استفاده از روش دلفی به شناسایی معیارهای هوشمند کردن زنجیره تأمین پرداخته شده است.

همچنین با توجه به اهمیت شایان زنجیره تأمین و نقش هوشمندسازی در آن، معیارهای استفاده شده در پژوهش و نقش آنها در هوشمندسازی می‌تواند با ارائه راهکار برای پژوهشگران و کارشناسان این حوزه مورد استفاده قرار گیرد.

این پژوهش نشان داد که با توجه به معیارهای بررسی شده، کدام معیارها برای هوشمندسازی زنجیره تأمین بااهمیت‌تر هستند و نیاز به توجه ویژه‌ای دارند همچنین زیرمعیارهای مهم شناسایی و رتبه‌بندی شده‌اند. در شکل زیر مدل توسعه داده شده حاصل از پژوهش آورده شده است.

شکل ۵-۱: مدل نهایی توسعه داده شده پژوهش



۵-۳ پیشنهادات کاربردی

پیشنهاداتی جهت هوشمندسازی زنجیره تامین ایران خودرو و رفع موانع موجود:

۱- با توجه به اهمیت سودآوری و کاهش هزینه و اینکه هزینه نصب و راه اندازی و هزینه بسترسازی مهمترین هزینه از دید خبرگان بوده است باید طرح های توجیهی اقتصادی مناسبی به خودروسازان ارائه داد تا به اهمیت رقابت و استفاده از زنجیره تامین هوشمند روی بیاورند. (هزینه)

۲- انعطاف پذیری و سرعت در محیط رقابتی از عواملی است که مستقیماً با بقای سازمان در ارتباط است اگر زنجیره تامین، هوشمند نشود انعطاف پذیری و سرعت سازمان و پاسخگویی پیش فعالانه به نیازهای در حال تحول دچار مشکل می شود لذا نیاز است که اهمیت هزینه های اولیه بسترسازی با دید بلندمدت در سایر زمینه ها نگرین شده شود. (چابکی)

۳- هر تکنولوژی که استفاده می شود باید از نظر امنیتی نیز به طور کامل و مطمئن و یکپارچه باشد اگر تکنولوژی مورد استفاده مورد حمله قرار گیرد یا دچار نوسان در ارائه سرویس باشد یا نتواند محرمانگی مشتریان و تامین کنندگان را در نظر گیرد (یعنی کل زنجیره تامین) منجر به نارضایتی و ناکارآمدی می گردد، لذا استفاده از تکنولوژی هایی مانند اینترنت اشیا نیاز به ایجاد قابلیت اعتماد در طول تمام زنجیره تامین دارد و بین تکنولوژی هایی مانند ربات ها، سنسور ها، تگ قرائتگر همواره علاوه بر مسئله هزینه مساله امنیتی نیز مدنظر قرار دارد و خودروسازان باید به خوبی و تخصص تکنولوژی بکار گرفته شده را انتخاب کنند.

۵-۴ پیشنهادات برای تحقیقات آتی

به منظور توسعه پژوهش حاضر با هدف افزایش کارایی و کاربردپذیری نتایج، مجموعه پیشنهادهای ذیل جهت تحقیقات آتی ارائه می شوند:

- ۱- در این پژوهش تمرکز ارزیابی بر زنجیره تأمین کارخانه بوده است. در تحقیقات آتی می‌توان همه بخش‌های کارخانه نظیر انبار و تدارکات، بخش‌های صف و ستاد و ... را مورد ارزیابی هوشمندسازی قرار داد.
- ۲- با توجه به این که روشهای و ابعاد و مؤلفه های ارائه شده تقریباً جنبه عمومی داشته، مدیران دیگر صنایع نیز می‌توانند با اندکی تعدیل با موفقیت این روش را جهت ارزیابی هوشمندسازی صنعت خود مورد استفاده قرار دهند.
- ۳- در محیط رقابتی و نوآور امروز که عوامل تاثیرگذار دیگری برای بررسی هوشمندسازی زنجیره تأمین دخیل هستند لذا پیشنهاد می‌شود با استفاده از دیگر مدل های تاثیرگذار سایر عوامل نیز بررسی شوند.
- ۴- پژوهشگران در پژوهش های آینده می‌توانند رابطه بین معیارهای مورد بررسی را با میزان سطح هوشمندسازی -که در این تحقیق مورد استفاده قرار نگرفته- بررسی نمایند و نتایج حاصل از آن را با یکدیگر مقایسه نموده و دریابند که کدام یک از عوامل می‌توانند نقش مهمتری در سطح هوشمند شدن زنجیره داشته باشند.
- ۵- نتایج پژوهش حاضر در خصوص ارزیابی هوشمندسازی زنجیره تأمین و شناسایی معیارهای بااهمیت و کم اهمیت صورت گرفت، لذا پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آتی به نقاط قوت و ضعف و چالش های پیاده سازی استقرار زنجیره تأمین هوشمند و این عوامل متمرکز گردند.
- ۶- پیشنهاد دیگر برای تحقیقات آتی می‌تواند شناسایی اینکه چه شایستگی هایی در کارخانه می‌تواند تاثیر بیشتری در موفقیت پیاده سازی زنجیره تأمین هوشمند داشته باشد.
- ۷- در این پایان نامه از روش بهترین -بدترین فازی گروهی و روش ویکور برای محاسبه وزن عوامل و رتبه بندی استفاده شده است. برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود از ترکیب سایر روش های تصمیم گیری چندمعیاره یا روش های شبیه سازی استفاده گردد.

۸- از آنجایی که کیفیت از مباحث مهم و سرلوحه کارخانه ایران خودرو می باشد لذا پیشنهاد می شود که پژوهشگران در تحقیقات آتی به این حوزه توجه داشته باشند.

۹- پژوهش صورت گرفته در وضعیت ایده آل و با توجه به نظر خبرگان انجام شده است لذا پیشنهاد می شود در تحقیقات آتی وضعیت فعلی سنجیده شود.

۵-۵ محدودیت های تحقیق

با توجه به پیچیدگی فرایند هوشمندسازی و تاثیر پذیری آن از مجموعه معیارهای متنوع، ارزیابی هوشمندسازی زنجیره تامین بر اساس مجموعه معیارهای مشخص و محدود انجام شده است.

با توجه به جدید بودن و نوآوری در پژوهش صورت گرفته با کمبود منابع برای مقایسه نتایج مواجه بودیم.

با توجه به استفاده از تکنیک دلفی و خصوصیت بارز غربالگری در تکنیک دلفی ممکن است تاثیر برخی از معیارهای مثبت را زیاد نشان دهد.

۵-۶ خلاصه فصل

در پژوهشی که صورت گرفت یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی نوین که روش بهترین-بدترین فازی گروهی نامیده می‌شود برای ارزیابی عملکرد معیارهای تأثیرگذار بر روی زنجیره تأمین هوشمند ارائه نمودیم. استنتاجی که وجود دارد وزن‌ها بر مبنای مقایسات زوجی از بهترین و بدترین معیار یا گزینه یا گزینه‌های دیگر دارند. یک‌رویه که پنج گام دارد و برای استنتاج وزن‌ها با توجه به تعداد خبرگان به کار می‌رود. با نمایش کاربردی این روش جدید ما می‌توانیم برای مسائل تصمیم‌گیری در جهان واقعی مانند انتخاب یک تأمین‌کننده، انتخاب مدیر و ... را مطرح نماییم.

در این تحقیق با ارائه مدلی فازی گروهی و با استفاده از تکنیک دلفی و جمع‌آوری نظرات خبرگان و مطالعات کتابخانه‌ای و مدل مرجع ضمن توسعه مدل مرجع و شناسایی معیارهای هوشمندسازی زنجیره تأمین با ارزیابی روش بهترین - بدترین فازی گروهی نتایج قابل‌اعتمادی ارائه نمود و رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارها با روش ویکور فازی صورت گرفت.

منابع

منابع فارسی

- احمدی، حسین (۱۳۸۴)، مدیریت زنجیره تأمین، تهران، انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، چاپ اول.
- اسمعیل پور کفال، س. (۱۳۹۵). ارائه یک مدل تجاری یکپارچه از اینترنت اشیا. پایان‌نامه منتشر شده کارشناسی ارشد، مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی و غیردولتی مهر آستان
- اعتباری، فرهاد، عابدزاده، مصطفی، خوش‌الحان. فرید (۱۳۸۵) شبیه‌سازی زنجیره تأمین با استفاده از عامل‌های هوشمند. دومین کنفرانس لجستیک و زنجیره تأمین.
- الفت، لعیا و زنجیرچی، سید محمود (۱۳۸۸). مدلی برای چابکی سازمانی در صنعت الکترونیک ایران. فصلنامه علوم مدیریت ایران، سال چهارم، شماره ۱۳. صص ۴۷-۷۴
- امانی، ه. (۱۳۹۵). بررسی نقش فناوری RFID در زنجیره تأمین مورد مطالعه: شرکت سایپا. پایان‌نامه منتشر شده کارشناسی ارشد. مؤسسه آموزش عالی باختر ایلام
- بهکمال، بهشید، کاهانی، محسن، سپهری، مهران (۱۳۳۳)، استخراج ویژگی‌های کیفی نرم‌افزارهای تجارت الکترونیکی بنگاه با بنگاه B2B، نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، صفحه ۱۳ تا ۳۱
- دانایی‌فرد، حسن. الوانی، سید مهدی. آذر، عادل (۱۳۸۳)، روش‌شناسی پژوهش کمی در مدیریت، رویکردی جامع، تهران، انتشارات صفار.
- درودچی، محمود، نیک مهر، نوید (۱۳۳۲)، مطالعه اهمیت و کاربرد فناوری اطلاعات در مدیریت

- زنجیره تأمین، چهارمین همایش ملی تجارت الکترونیکی تهران، ۳ و ۴ آذر ماه.
- رجب‌زاده، علی، حسین‌زاده، علی رضا، نالچی گر، سروش (۱۳۸۹)، ارائه مدل عوامل مؤثر بر ایجاد ریسک در زنجیره تأمین الکترونیکی و تأثیر آن بر عملکرد سازمانی، مدیریت فناوری اطلاعات، صفحه ۳ تا ۲۳
 - رحمان سرشت، حسین، افسر، امیر (۱۳۳۲)، اثر تسهیم اطلاعات بر استراتژی‌های رقابتی و عملکرد زنجیره تأمین، نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، شماره ۳۲، صفحه ۱ تا ۴۳
 - حافظ نیا، محمدرضا (۱۳۷۷)، مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، تهران، سمت.
 - سرمد، زهره. بازرگان عباس و حجازی، الهه (۱۳۸۳)، روش تحقیق در علوم رفتاری، تهران، انتشارات آگاه
 - سمیع زاده، رضا، حسینی، رضا (۱۳۸۴). مدیریت زنجیره تأمین (SCM) و فناوری اطلاعات (IT)، اصفهان، دومین کنفرانس ملی فناوری اطلاعات.
 - شکاری، امیر، سهیل، فلاحیان، سهیل، چمازین، محمد. (۱۳۸۵) ارزیابی پیاده‌سازی ناب در زنجیره تأمین با استفاده از شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد. دومین کنفرانس ملی لجستیک و زنجیره تأمین.
 - شعبانی پور، ح. (۱۳۹۷). ارزیابی امنیت در پروتکل‌های ارتباطی اینترنت اشیا. پایان‌نامه منتشر شده کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.
 - شمشادی، ع. (۱۳۹۰). روش‌های تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی برای عامل‌های هوشمند و کاربرد آن در زنجیره تأمین. پایان‌نامه منتشر شده کارشناسی ارشد، دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی، دانشکده مهندسی صنایع.
 - عدل بند، م. (۱۳۹۱). پروتکل‌های تعیین اعتبار دوگانه تگ - قرائت‌گر جهت ایمن‌سازی کاربرد تکنولوژی RFID در زنجیره تأمین. پایان‌نامه منتشر شده کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز

- عسگری، ف. (۱۳۹۶). ارزیابی اثربخشی راه کارهای فناوری اینترنتی از اشیاء در زنجیره تأمین صنعت پتروشیمی. پایان نامه منتشر شده کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور مرکز تهران غرب
- عطایی، محمد، میکائیل، رضا، انتخاب محل مناسب برای احداث کارخانه آلومینا - سیمان با روش VIKOR، بیست و ششمین گردهمایی علوم زمین، ۱۳۸۶، ص ۱-۶.
- عمید، امین، رضائیان، علی، باقری، مهدی (۱۳۸۶)، تحلیل و بررسی تأثیر برنامه ریزی راهبردی سیستم - های اطلاعاتی در بهبود عملکرد مدیریت زنجیره تأمین، نشریه پیام مدیریت، شماره ۲۰، صفحه ۲ تا ۳۲
- گولومیان، ادوین؛ حمیدرضا ضرغامی؛ محمود غلامی و جعفر محقق، ۱۳۹۸، شناسایی و اولویت بندی زیر ساخت های امنیتی لجستیک هوشمند در یکی از سازمان های منتخب دفاعی، *اولین کنفرانس بین المللی ایده های نوین پژوهشی در مدیریت و مهندسی صنایع*، تهران، شرکت همایش آروین البرز.
- مهرمنش، حسن و شاه حیدری، سعیدرضا. (۱۳۹۲). بررسی مراحل پیاده سازی لجستیک پیشرفته و کاهش هزینه های مرتبط با به کارگیری شناسایی هوشمند از طریق امواج رادیویی در مدیریت زنجیره تأمین نظامی. فصلنامه علمی، ترویجی مدیریت استاندارد و کیفیت.
- نظری پور، محمد؛ هادی فرهادی و سید محسن حاجی سید عزیزی، ۱۳۹۰، بررسی نقش مدیریت هزینه در کسب مزیت رقابتی پایدار و حفظ ارزش، همایش ملی ایده های نو در حسابداری و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.
- فطانت، م. (۱۳۸۳). طراحی مدل ریاضی جریان شبکه در مدیریت زنجیره تأمین (مورد: صنعت خودروسازی ایران). پایان نامه منتشر شده دکتری، دانشگاه تربت مدرس، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.

- فیروزیان، محمود، سینا، آقایی (۱۳۹۰)، ابزارهای نوین پیگیری کالا و اطلاعات در مدیریت زنجیره تأمین، نشریه مدیریت، صفحه ۱ تا ۱۱۰
- مانیان، امیر، نیری محمود، دهقان، اخوان انوری، محمد رضا، داود، قربانی (۱۳۸۹). شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین مطالعه موردی صنعت قطعه‌سازی خودرو فصلنامه علوم مدیریت ایران، سال پنجم، شماره
- مرتضی پور، علی (۱۳۸۰)، اطلاعات و سیستم‌های اطلاعات لازم برای مدیریت زنجیره عرضه، مطالعه موردی زنجیره عرضه تحقیقات آموزش و پرورش، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- محمدی، علی، صحراکار، مریم، یزدانی، حمیدرضا (۱۳۹۰)، بررسی تأثیر فناوری اطلاعات بر قابلیت‌ها و عملکرد زنجیره تأمین شرکت‌های لبنیاتی استان فارس، مطالعه چند موردی، مدیریت فناوری اطلاعات، دوره ۳، شماره ۳، صفحه ۱۰۱ تا ۱۲۲
- میرصیافی، س. (۱۳۹۲). شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین. پایان‌نامه منتشر شده کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، دانشکده مدیریت
- نادری، علی و سیف نراقی، محمد (۱۳۸۵)، روش‌های تحقیق و چگونگی ارزشیابی آن در علوم انسانی، (چاپ بیست و هفتم)، تهران، دفتر تحقیقات و انتشارات بدر.
- ناجی مقدم، ا. (۱۳۹۲). بهبود مدیریت زنجیره تأمین صنایع خودروسازی با استفاده از تکنولوژی RFID و هوش تجاری، دانشگاه یزد، دانشکده مهندسی صنایع

منابع لاتین

- Abdel-Basset, M. , G. M anogaran, and M. M ohamed. 2018. “Internet of Things (IoT) and its Impact on Supply Chain: A Framework for Building Smart, Secure and Efficient Systems. ” Future Generation Computer Systems 86: 614-628.
- AL moheseen, samer. (2018). “Optimize the allocation of network traffic based on IOT data using Clustering in smart city”. Dissertation submitted in partial Fullfillments of the Requirements for the Degree of Master of Master of Computer Science.
- Aliche, K. , Rexhausen,. D. , & Seyfert, A. (2017). Supply Chain 4.0 in consumer goods. McKinsey & Company.
- Almada-Lobo, F. 2015. “The Industry 4.0 Revolution and the Future of Manufacturing Execution Systems (MES). ” Journal of Innovation Management 4: 16-21.
- Assad Neto, A. , G. B. P ereira, F. O. D rozda, and A. P. L. S antos. 2017. “A busca de uma identidade para a Indústria 4.0.” Paper presented at the Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Joinville.
- Barreto, L. , A. A maral, and T. P ereira. 2017. “Industry 4.0 Implications in Logistics: An Overview. ” Procedia Manufacturing 13: 1245-1252.
- Beamon, B.M.(1998): Supply chain design and analysis :Models and methods ", International Journal of Production Economics , No.55 , pp.281-294
- Beamon, M. B., (1999). Measuring supply chain performance”, International Journal of Operations & Productions Management, 19(3), 275-292

- Berry, D., Towill, D.R., Wadsley, N., (1994). “supply chain management in the electronics product industry. *International Journal of physical Distribution & Logistics Management* 24 (10) 20-32
- Bhatnagar, R. and Ssohal, A. (2005). Supply chain competitiveness: measuring the impact of location factors uncertainly and manufacturing practices. *Journal of Technovation* 25. 443 - 456.
- Bidgoli, H. (2010). *The Handbook of Technology Management, Supply Chain Management, Marketing and Advertising, and Global Management* (Vol. 2). John Wiley & Sons.
- Bi, Z., Da Xu, L., & Wang, C. (2014). Internet of things for enterprise systems of modern manufacturing. *IEEE Transactions on industrial informatics*, 10(2), 1537-1546.
- Boone, C. A., Drake, J. R., Bohler, J. A., & Craighead, C. W. (2007). Supplychain management technology: A review of empirical literature and researchagenda. *International Journal of Integrated Supply Management*, 3(2), 105–124.
- Butner, K. (2010). The smarter supply chain of the future. *Strategy & Leadership*.
- Byrne, G., E. Ahearne, M. Cotterell, B. Mullany, G. E. O’Donnell, and F. Sammler. 2016. “High Performance Cutting (HPC) in the New Era of Digital Manufacturing: A Roadmap.” *Procedia CIRP* 46: 1–6.
- Çolak, M., Kaya, İ., Özkan, B., Budak, A., & Karaşan, A. (2020). A multi-criteria evaluation model based on hesitant fuzzy sets for blockchain technology in supply chain management. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(1), 935-946.

- Chan, F. T. S, Qi, H. J., .(2003). An innovative performance measurement method for supply chain management”, *Supply Chain Management: An International Journal*, 8(3), 209-223.
- Chen, R. Y. 2017. “An Intelligent Value Stream-based Approach to Collaboration of Food Traceability Cyber Physical System by Fog Computing.” *Food Control* 71: 124–136.
- Christopher, M. (2000). The agile supply chain-competing in volatile markets. *Industrial Marketing Management*, 29(1), 37–44.
- Cooper, R. (2017). *Supply chain development for the lean enterprise: interorganizational cost management*. Routledge.
- Dallasega, P., Woschank, M., Zsifkovits, H., Tippayawong, K., & Brown, C. A. (2020). Requirement Analysis for the Design of Smart Logistics in SMEs. In *Industry 4.0 for SMEs* (pp. 147-162). Palgrave Macmillan, Cham.
- Dieber, B., A. Schlotzhauer, and M. Brandstötter. 2017. “Safety & Security Erfolgsfaktoren von sensitive Robotertechnologien.” *e & i Elektrotechnik und Informationstechnik* 134 (6): 299–303.
- Ditizio, A. A., & Smith, A. D. (2017). Transformation of CRM and Supply Chain Management Techniques in a New Venture. In *Organizational Productivity and Performance Measurements Using Predictive Modeling and Analytics* (pp. 96-114). IGI Global.
- Dossou, P., and M. Nachidi. 2017. “Modeling Supply Chain Performance.” *Procedia Manufacturing* 11: 838–845.

- Elliott, B., & Elliott, J. (2007). *Financial accounting and reporting*. Pearson Education.
- Ellis, S., Morris, H. D., & Santagate, J. (2015). IoT-enabled analytic applications revolutionize supply chain planning and execution. *International Data Corporation (IDC) White Paper*. www.idc.com.
- Elkhodr, M., Shahrestani, S., & Cheung, H. (2013, April). The Internet of Things: vision & challenges. In *TENCON Spring Conference, 2013 IEEE* (pp. 218-222). IEEE.
- Estampe, D., Lamouri, S., Paris, J., Brahim-Djelloul, S. (2013). A framework for analysing supply chain performance evaluation models. *International Journal of Production Economics*, 142(2): 247–258.
- Fin B. (2006): Performance implications of information technology implementation in an apparel supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal* 11: 309-316.
- Fisher, M. L. 1997. What Is the Right Supply Chain for Your Product? A simple Framework Can Help You Figure out the Answer. *Harvard Business Review*, March, pp. 105-118.
- Frohlich, M. T., & Westbrook, R. (2002). Demand chain management in manufacturing and services: web-based integration, drivers and performance. *Journal of operations management*, 20(6), 729-745.
- Ganguly, A., Nilchiani, R., & Farr, J. V. (2009). Evaluating agility in corporate enterprises. *International Journal of Production Economics*, 1182, pp. 410-423.

- Grieco, A., P. Caricato, D. Gianfreda, M. Pesce, V. Rigon, L. Tregnaghi, and A. Voglino. 2017. "An Industry 4.0 Case Study in Fashion Manufacturing." *Procedia Manufacturing* 11: 871–877.
- Goodhue, D.L.; Wixom, B.H.; Watson, H.J. Realizing business benefits through CRM: Hitting the right target in the right way. *MIS Q. Exec.* **2002**, 1, 79–94.
- Gunasekaran , Patel, Ronald E., (2004). McGaughey, A framework for supply chain performance measurement", *Production Economics* 87, 333–347.
- Habibi, A., Sarafrazi, A., & Izadyar, S. (2014). Delphi technique theoretical framework in qualitative research. *The International Journal of Engineering and Science*, 3(4), 8-13.
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829-846.
- Jensen, J. P., and A. Remmen. 2017. "Enabling Circular Economy Through Product Stewardship." *Procedia Manufacturing* 8: 377–384.
- Johnson, G.A., Malucci, L(1999),Shift to supply chain reflects more strategic approach " , *APICS-The Performance Advantage* October (pp.28-31).
- Johnson, M. E. 2006. "Supply Chain Management: Technology, Globalization, and Policy at a Crossroads." *Interfaces* 36 (3): 191–193. <http://www.jstor.org.ezproxy.wpi.edu/stable/20141388>
- Jung, K., K. Morris, K. Lyons, S. Leong, and H. Cho. 2015. "Using Formal Methods to Scope Performance Challenges for Smart Manufacturing Systems: Focus on Agility." *Concurrent Engineering* 23 (4): 343–354.
- Kovács, G., and S. Kot. 2016. "New Logistics and Production Trends as the Effect of Global Economy Changes." *Polish Journal of Management Studies* 14 (2): 115–126.

- Kayikci, Y. 2018. “Sustainability Impact of Digitization in Logistics.” *Procedia Manufacturing* 21: 782–789.
- Kisperska-Moron, D. & Swierczek, A (2009). The agile capabilities of Polish companies in the supply chain: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, Vol. 118, pp. 217–224.
- Kopezak, L.R. , (1997). “Logistic Partnership and Supply chain restructuring: survey results from the US Computer industry,” *Production and Operation Management* 6(3) 226- 247
- Krishnamurthy, R. & Yauch, C.A. (2007). Leagile manufacturing: a proposed corporate infrastructure. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 27 No. 6, pp. 588-604.
- Lai K.H,Wong W.Y, Edwin Cheng T.C.(2006):Institutional isomorphism and the adoption of information technology for supply chain management.*Computers in Industry* , 57: 93-98.
- Li, X., Goldsby, T. J., & Holsapple, C. W. (2009). Supply chain agility: scale development. *The International Journal of Logistics Management*.
- Liu, S., Papageorgiou, L. G., & Shah, N. (2020). Optimal design of low-cost supply chain networks on the benefits of new product formulations. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 106189.
- Lalanda, P., D. Morand, and S. Chollet. 2017. “Autonomic Mediation Middleware for Smart Manufacturing.” *IEEE Internet Computing* 21 (1): 32–39.

- Lambert, D. M., & Enz, M. G. (2017). Issues in supply chain management: Progress and potential. *Industrial Marketing Management*, 62, 1-16.
- Li, X., Goldsby, T. J., & Holsapple, C. W. (2009). Supply chain agility: scale development. *The International Journal of Logistics Management*, 20(3), 408-424.
- Lin, C.T., Chiu, H. & Tseng, Y.H., (2006). Agility evaluation using fuzzy logic. *International Journal of Production Economics*. 101(2), pp. 353-368.
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management science*, 43(4), 546-558.
- Lee, H. L. (2004). The triple-A supply chain. *Harvard business review*, 82(10), 102-113.
- Lin, L. C. (2009). An Integrated Framework for the Development of Radio Frequency Identification Technology in the Logistics and Supply Chain Management. *Computers & Industrial Engineering*, 57, 832-842.
- Lee, J., Kao, H. A., & Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia Cirp*, 16, 3-8.
- Li, D. (2016). Perspective for smart factory in petrochemical industry. *Computers & Chemical Engineering*, 91, 136-148.
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. D. F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. *International journal of production research*, 55(12), 3609-3629
- Liu, F., Tan, C. W., Lim, E. T., & Choi, B. (2017). Traversing knowledge networks: an algorithmic historiography of extant literature on the Internet of Things (IoT). *Journal of Management Analytics*, 4(1), 3-34.
- Ma, J., Zhang, D., Dong, J., & Tu, Y. (2020). A supply chain network economic model with time-based competition. *European Journal of Operational Research*, 280(3), 889-908.

- Majeed, A. A., and T. D. Rupasinghe. 2017. "Internet of Things (IoT) Embedded Future Supply Chains for Industry 4.0: An Assessment from an ERP-based Fashion Apparel and Footwear Industry." *International Journal of Supply Chain Management* 6 (1): 25–40.
- Mohammed, Z. K. A., and E. S. Ahmed. 2017. "Internet of Things Applications, Challenges and Related Future Technologies." *World Scientific News* 67 (2): 126–148.
- Molka-Danielsen, J., P. Engelseth, and H. Wang. 2018. "Large Scale Integration of Wireless Sensor Network Technologies for Air Quality Monitoring at a Logistics Shipping Base." *Journal of Industrial Information Integration* 10: 20–28.
- Moore K.A.(2008) Value mapping frame work involving stakeholders for supply chain improvement when implementing information technology projects, Ph.D thesis, M.S. University of Central Florida
- Moore K.A.(2008) Value mapping frame work involving stakeholders for supply chain improvement when implementing information technology projects, Ph.D thesis, M.S. University of Central Florida.
- Myoung J. Ouk Kim C. (2011). Adaptive product tracking in RFID-enabled large-scale supply chain. *Journal of Expert System with Applications* - .1590 1583 ,)3(38 ,
- Musa, A., & Dabo, A. A. A. (2016). A review of RFID in supply chain management: 2000–2015. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 17(2), 189-228
- Neugebauer, R., S. Hippmann, M. Leis, and M. Landherr. 2016. "Industrie 4.0: From the Perspective of Applied Research." *Procedia CIRP* 57: 2–7.

- Nazemi, Niousha (2016). Simulation and Evaluation of the Security Sub-Layer for IoT. A thesis Presented to Sharif University of Technology, International Campus, Kish Island in partial fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Information Technology (Computer and Communication Networks)
- Naskar, S., Basu, P., & Sen, A. K. (2017). A Literature Review of the Emerging Field of IoT Using RFID and Its Applications in Supply Chain Management. In *The Internet of Things in the Modern Business Environment* (pp. 1-27). IGI Global.
- Opricovic, S. (2011). Fuzzy VIKOR with an application to water resources planning. *Expert Systems with Applications*, 38(10), 12983-12990.
- Pettersson, A. I., & Segerstedt, A. (2013). Measuring supply chain cost. *International Journal of Production Economics*, 143(2), 357-363.
- Petrudi, S. H. H., Tavana, M., & Abdi, M. (2020). A comprehensive framework for analyzing challenges in humanitarian supply chain management: A case study of the Iranian Red Crescent Society. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 42, 101340.
- Sanders, N. R. (2007). An empirical study of the impact of e-business technologies on organizational collaboration and performance. *Journal of Operations Management*, 25(6), 1332-1347.
- Tzeng, G. H., Teng, M. H., Chen, J. J., & Opricovic, S. (2002). Multicriteria selection for a restaurant location in Taipei. *International journal of hospitality management*, 21(2), 171-187.
- Y.(2010): The impact of information technology on supply chain performance: A knowledge management perspective, Ph.D thesis, University of North Carolina at Charlotte.

- Rainer, D., & Alexander, H. (2014). Industrie 4.0: hit or hype ?. *Industrial Electronics Magazine*, 8(2), 56-58.
- Reddy, G. R., H. Singh, and S. Hariharan. 2016. “Supply Chain Wide Transformation of Traditional Industry to Industry 4.0.” *Journal of Engineering and Applied Sciences* 11 (18): 11089–11097.
- Russell, Taylor. 1998. *Operations Management Focusing On Quality and Competitiveness*. Second Edition, Prentice-Hall International Inc., New York, USA
- Rüßmann, M., M. Lorenz, P. Gerbert, M. Waldner, J. Justus, P. Engel, and M. Harnisch. 2015. *Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Düsseldorf: The Boston Consulting Group.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57
- Russell, Taylor. 1998. *Operations Management Focusing On Quality and Competitiveness*. Second Edition, Prentice-Hall International Inc., New York, USA.
- Saha, R. K., & Goyal, S. (2019). Ranking of ISCM Benchmarking Factors Using VIKOR Methodology. *Journal of Supply Chain Management Systems*, 8(4).
- Sarpong, S. (2014). Traceability and supply chain complexity: confronting the issues and concerns. *European Business Review*, 26(3), 271-284.
- Schwab, K. (2018). *Shaping the fourth industrial revolution*. Broadway Business.
- Shamim, S., S. Cang, H. Yu, and Y. Li. 2017. “Examining the Feasibilities of Industry 4.0 for the Hospitality Sector with the Lens of Management Practice.” *Energies* 10 (12): 499.
- Soroor, J., Tarokh, M. J., Shemshadi, A., Shemshadi, J. 2009a. Decentralized Manufacturing via Autonomous Multi-Agent Modules: Case of a Distributed Control Architecture in a Real-time Coordinated Supply Chain. *Supply Chain Performance Management Current Approaches*, ESV, Germany, pp. 217-238.

- Strozzi, F., Colicchia, C., Creazza, A., & Noè, C. (2017). Literature review on the ‘Smart Factory’ concept using bibliometric tools. *International Journal of Production Research*, 55(22), 6572-6591
- Svensson G.; Perceived trust towards suppliers and customers in supply chains of the Swedish automotive industry. *International Journal of physical Distribution and Logistics Management*, Vol.31, No.9, 2001
- Swafford, P.M., Ghosh, S. & Murthy, N. (2008). Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility. *International Journal of Production Economics*, Vol. 116, pp. 288–297.
- Szozda, N. (2017). Industry 4.0 and its impact on the functioning of supply chains. *Logforum*, 13.
- Tadejko, P. (2015). Application of Internet of Things in logistics—current challenges. *Ekonomia i Zarządzanie*
- Thoben, K. D., Wiesner, S., & Wuest, T. (2017). Industrie 4.0” and smart manufacturing—a review of research issues and application examples. *Int. J. Autom. Technol*, 11(1).
- Tjahjono, B., C. Esplugues, E. Ares, and G. Pelaez. 2017. “What Does Industry 4.0 Mean to Supply Chain?” *Procedia Manufacturing* 13: 1175–1182.
- Tortorella, G. L., and D. Fettermann. 2017. “Implementation of Industry 4.0 and Lean Production in Brazilian
- Trab, S., Bajic, E., Zouinkhi, A., Abdelkrim, M. N., Chekir, H., & Ltaief, R. H. (2015). Product allocation planning with safety compatibility constraints in IoT-based warehouse. *Procedia Computer Science*, 73, 290-297.

- Trstenjak, M., and P. Cosic. 2017. "Process Planning in Industry 4.0 Environment." *Procedia Manufacturing* 11: 1744–1750.
- Tse, Y. K., Zhang, M., Akhtar, P., & MacBryde, J. (2016). Embracing supplychain agility: An investigation in the electronics industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, 21(1), 140–156.
- Tsourveloudis, N. C., & Valavanis, K. P. (2002). On the measurement of enterprise agility. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, 33(3), 329-342.
- Williams, Z., Lueg, J. E., & LeMay, S. A. (2008). Supply chain security: an overview and research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 19(2), 254-281.
- Wirtz, J., & Ehret, M. (2019). Asset-based strategies for capturing value in the service economy. In *Handbook of Service Science, Volume II* (pp. 785-810). Springer, Cham.
- Witkowski, K. 2017. "Internet of Things, Big Data, Industry 4.0: Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management." *Procedia Engineering* 182: 763–769.
- Wu, Y. (2019). Introduction: The Phenomenon of Supply Chain Agility. In *Achieving Supply Chain Agility* (pp. 1-10). Palgrave Macmillan, Cham.
- Vermesan, O., Friess, P., (2014). *Internet of Things From Research and Innovation to Market Deployment*. Published, Sold and distributed by: River Publishers.
- Vinodh, S. & Kuttalingam, D. (2011). Computer-aided design and engineering as enablers of agile manufacturing: A case study in an Indian manufacturing organization, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 22 Issue: 3, pp.405 – 418.

- Vitteková, M., Vittek, P., Stejskal, O., Stojić, S., & Pezl, T. (2020). Beyond the Horizon of Supply Chain Security Performance Measurement: An Introduction to Supply Chain Security Performance Measurement. In *Supply Chain and Logistics Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 1876-1906). IGI Global.
- Yu, P. L. (1973). "A class of solutions for group decision problem", *Management Science* 19(8), PP(936-946).
- Zeleny, M. (1982). "Multiple Criteria Decision Making", Mc Graw-Hill, New York.
- Zhang, Q., Cao, M. (2011). Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm Performance. *Journal of Operations Management*, 29(3): 163–180.
- Zhong, Y. R., Chen Xu, Chao Chen, and George Q. Huang. 2017. "Big Data Analytics for Physical Internet-based Intelligent Manufacturing Shop Floors." *International Journal of Production Research*. doi:10.1080/00207543.2015.1086037.
- Zühlke, D. (2006). *Ueware-Engineering für technische Systeme*. Springer-Verlag.

پوست
چو

پیوست ۱- پرسشنامه های پژوهش

پیوست ۱-۱- پرسشنامه اول (روش دلفی)

به نام خدا

کارشناس گرامی، پرسشنامه ای که در اختیار دارید به منظور انجام پژوهش دانشگاهی با عنوان ارزیابی معیارهای تأثیرگذار بر زنجیره تأمین هوشمند می باشد. امید است با ارائه نظرات ارزنده خود که بی شک برگرفته از تخصص و تجربه جناب عالی است، زمینه نتیجه گیری هرچه بهتر و صحیح تر این پژوهش را فراهم سازید.

باتشکر

هدف از تدوین پرسشنامه:

ارزیابی هوشمندسازی زنجیره تأمین

اطلاعات مقدماتی:

نام کارخانه: کارخانه ایران خودرو خراسان

۱- سابقه ی کار: زیر ۵ سال بین ۵-۱۰ سال بین ۱۰-۲۰ سال بیش از ۲۰ سال

۲- تا چه اندازه با مفهوم زنجیره تأمین هوشمند و رویکردهای آن آشنا هستید؟ خیلی کم کم بی نظر زیاد خیلی زیاد

۳- در زنجیره تأمین کارخانه از چه دستگاه ها یا برنامه هایی برای هوشمندسازی زنجیره تأمین استفاده می کنید؟

| معیار | زیرمعیارها | توضیحات | آیا زیرمعیار مؤثر است؟ | | | | | |
|----------------|---|---|------------------------|-----|---------|----|--------|------|
| | | | بلی | خیر | خیلی کم | کم | بی نظر | زیاد |
| هزینه | هزینه نصب و راه اندازی | حصول اطمینان از مطابقت با مشخصات طراحی، نقشهها و اصول مهندسی است. | | | | | | |
| | هزینه نگهداری و تعمیرات سیستم | کلیه عملیات و فعالیتهای را که در راستای سالم و مرتب نگاه داشتن تجهیزات کار (چه ماشین چه غیرماشینی) انجام میشود را شامل می گردد | | | | | | |
| | هزینه سفارشی سازی سیستم | هزینه هایی که برای طراحی و تولید سیستم هوشمند هماهنگ با زنجیره تامین کارخانه صورت می گیرد. | | | | | | |
| | کاهش نیاز به نیروی انسانی | کاهش هزینه های پرسنلی، کارمندی، جذب و پاداش که برای کارکنان پرداخت میشود <u>هزینه های</u> تصمیم گیری که زیرساخت های دیجیتال می گیرند. | | | | | | |
| | هزینه آموزش کارکنان زنجیره تامین | هزینه هایی که برای آموزش های برنامه ریزی شده و پرورش کارکنان پیکار میرود. | | | | | | |
| | هزینه عملیاتی | هزینه هایی که از طریق فعالیت های عادی شرکت حاصل می شوند | | | | | | |
| هزینه بسترسازی | هزینه هایی که برای <u>کنال های</u> غیررسمی و رسمی ارتباطات، ابزارهای گسترش نرم افزاری و تسهیلات ساختاری که موجب حمایت از سیستم هوشمند می شود. | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|-----------------------------------|
| | | | | | | استفاده اشتراکی دو یا چند کاربر از اطلاعات یکسان یا منبع ذخیره یکسان و پیوند میان بخش های مختلف و متوازن که شامل جهت گیری های استراتژیک، تمرکز بر بازار، منابع، مهارت ها و فرهنگ است و باعث ایجاد رابطه ای متقابل میان گروه های داخلی و وظایف موجود می گردد. | هزینه یکپارچگی |
| | | | | | | توانایی شناسایی تغییرات و پاسخگویی سریع به آن ها به صورت واکنش پذیر یا فعالانه در جهت بهبود اشاره به آن دارد که تا چه حد زیرساخت های فناوری اطلاعات شرکت مقیا س پذیر، مدولار و سازگار با سیستم ها است. | حساسیت و پاسخگویی |
| | | | | | | توانایی تکمیل فعالیت در اسرع وقت است. | انعطاف پذیری |
| | | | | | | توانایی شناسایی اهداف سازمانی به صورت کارآمد و موثر است. | سرعت |
| | | | | | | تعیین اینکه چه افرادی یا چه ویژگی هایی به چه داده هایی از زنجیره دسترسی داشته باشند محرمانه ماندن فرایندهای تعیین اعتبار و تبادل پیام ها میان اجزای زنجیره تأمین | قابلیت اعتماد |
| | | | | | | توانایی جلوگیری از هک شدن سیستم توسط هکرها و ویروس ها | محرمانگی |
| | | | | | | استفاده از تکنیک های رمزنگاری بر روی داده ها جهت جلوگیری از هک شدن سیستم امکان ایجاد مانع در ارائه سرویس و قطع سرویس توسط مهاجمان وجود نداشته باشد. | مورد حمله قرار گرفتن |
| | | | | | | کل داده های عملیاتی محیط مورد نظر کاربران مختلف، در قالب یک ساختار مشخص باشد. | تکنیک رمزنگاری |
| | | | | | | حجم زیادی از داده های تولید شده در زنجیره که باید تجزیه و تحلیل شوند که از طریق اقدام داده های چندین منبع صورت می گیرد. | در دسترس بودن اجزای سیستم |
| | | | | | | استخراج اطلاعات نهان یا آلگیا و روابط مشخص در حجم زیادی از دادهها در یک یا چند بانک اطلاعاتی بزرگ است. | یکپارچگی دادهها |
| | | | | | | یک سیستم تصمیم گیر تحلیل گر بر اساس مجموعه ای از اطلاعات و برنامه ها می باشد. این اطلاعات می تواند از داده های وارد شده توسط انسان (تراکتهای ذهنی) و یا از داده های تحلیل شده به وسیله یک نرم افزار (تراکتهای های یک برنامه کامپیوتری) باشد. DSS به طور عموم، در جهت کمک به تصمیم گیری انتخاب صحیح یک کار و یا اقدام و در نتیجه بهبود کارایی سیستم استفاده می شود. | کلان داده ها و تجزیه و تحلیل داده |
| | | | | | | رایانش ببری مدلی است برای فراهم کردن دسترسی آسان بر اساس تقاضای کاربر از طریق شبکه به مجموعه ای از منابع رایانشی قابل تغییر و پیکربندی (مثل: شبکهها، سرورها، فضای ذخیره سازی، برنامه های کاربردی و سرویسها) که این دسترسی بتواند با کمترین نیاز به مدیریت منبع یا نیاز به دخالت مستقیم فراهم کننده سرویس به سرعت فراهم شده یا آزاد (رها) گردد. | داده کاوی |
| | | | | | | رایانش ببری مدلی است برای فراهم کردن دسترسی آسان بر اساس تقاضای کاربر از طریق شبکه به مجموعه ای از منابع رایانشی قابل تغییر و پیکربندی (مثل: شبکهها، سرورها، فضای ذخیره سازی، برنامه های کاربردی و سرویسها) که این دسترسی بتواند با کمترین نیاز به مدیریت منبع یا نیاز به دخالت مستقیم فراهم کننده سرویس به سرعت فراهم شده یا آزاد (رها) گردد. | سیستم های پشتیبان تصمیم گیری |
| | | | | | | رایانش ببری مدلی است برای فراهم کردن دسترسی آسان بر اساس تقاضای کاربر از طریق شبکه به مجموعه ای از منابع رایانشی قابل تغییر و پیکربندی (مثل: شبکهها، سرورها، فضای ذخیره سازی، برنامه های کاربردی و سرویسها) که این دسترسی بتواند با کمترین نیاز به مدیریت منبع یا نیاز به دخالت مستقیم فراهم کننده سرویس به سرعت فراهم شده یا آزاد (رها) گردد. | رایانش ببری |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|-------------------------------------|
| | | | | | | فرآیند طراحی مدلی از سیستم واقعی است؛ که با انجام آزمایشها با استفاده از این مدل و با هدف پیدا کردن به رفتار سیستم، یا ارزیابی استراتژی های گوناگون، در محدودهای که به وسیله معیار و یا مجموعه ای از معیارها اعمال شده، برای عملیات سیستم، صورت می گیرد | شبیه سازی |
| | | | | | | دستگاهی است که به صورت خودکار عمل می کند، جایگزین تلاش انسانی می شود و ممکن است در ظاهر شبیه انسانها نباشد | ربات ها |
| | | | | | | ارتباط بین سرورها و دستگاهها با شبکه ای است که از طریق آن می توانند با یکدیگر و با کاربرانشان تعامل کنند. | اینترنت اشیا |
| | | | | | | ارتباط خودکار بین دو دستگاه گفته می شود که از طریق کفالت ارتباطی بی سیم با سیمی برقرار می شود. این ارتباطات بدون دخالت انسانی انجام می شوند، به این معنا که خود دستگاهها توانایی برقراری ارتباط و ارسال اطلاعات را دارند . | ارتباطات ماشین با ماشین شبکه بی سیم |
| | | | | | | یک سامانه شناسایی بی سیم قادر به تبادل دادهها به وسیله برقراری اطلاعات بین یک Reader (پاخوان یا پخوان) و یک Tag (شناسیه یا تگ) که به یک کالا، شی، کارت و... متصل شده است می باشد. المان حس کننده ای است که کمیتهای فیزیکی مانند فشار، حرارت، رطوبت، هما و... را به کمیتهای الکتریکی پیوسته (آنالوگ) یا دیجیتال (دیجیتال) تبدیل می کند | فناوری راديو شناسيه |
| | | | | | | چاپ سه بعدی نمونه طراحی شده قطعات در خودروسازی و بررسی دقیق نمونه، قبل از تولید، از کوچکترین خطا در تولید جلوگیری کرده و به طراحی دقیق تر تجهیزات کمک می کند. مهندسين بهترتوانند با چاپ سه بعدی نمونه قطعات با حجم کم، بررسی های لازم را دقیق تر انجام داده و از تولید و اشکایات مکرر جلوگیری کنند. | چاپگر های سه بعدی |
| | | | | | | مثل اتلافهای گفتگو، تابلوی املاات و غیره | تکنولوژی تاثیرپذیر |
| | | | | | | مثل نرم افزار سفارش دهنده و فهرست دهنده محصولات | تکنولوژی تاثیرگذار |
| | | | | | | مثل پست الکترونیکی، جراج ها، عملیهای خرید | تکنولوژی تعاملی |
| | | | | | | شامل تعاملات مجازی بین مشتریان و نیز بین مشتریان و شرکت می باشد. تجربه ی احساسات مشتری بر روی مولفه های انسانی مدیریت ارتباط با مشتری الکترونیکی که شامل رضایت، تعهد، رضایت از خرید و عوامل مربوط دیگر می باشد. | فاکتورهای انسانی |
| | | | | | | متنظور انجام دادن عملیات حمل و نقل کالا برای مشتریان است. | انجام دادن عملیات حمل و نقل |
| | | | | | | ایجاد رابطه آزاد و بلندمدت با مشتری و پایدارسازی مشتری است تا در نهایت منجر به ایجاد وفاداری مشتری گردد تا او هرگز سازمان را ترک نکند. | داشتن ارتباط دراز مدت با مشتری |

به نظر شما علاوه بر عواملی که در جدول مذکور بیان گردیده است با توجه به شرایط حاکم بر کشور و عوامل محیطی مؤثر بر شرکت شما، چه عامل دیگری شایان اهمیت است؟ (خواهشمند است سایر عوامل مؤثر بر هوشمندسازی زنجیره تأمین را به صورت فهرست وار بنویسید).

پیوست ۱-۲- پرسشنامه بهترین-بدترین

| معیارهای ارزیابی | | | | | بدترین معیار | بهترین معیار | شماره کارشناس |
|------------------------|----------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------|------------------|
| مدیریت ارتباط با مشتری | تکنولوژی | امنیت | چابکی | هزینه | | | |
| | | | | | --- | * | ۱ |
| | | | | | * | --- | |
| | | | | | --- | * | ۲ |
| | | | | | * | --- | |
| | | | | | --- | * | ۳ |
| | | | | | * | --- | |

Abstract

Extreme market competition between companies in modern world and emerging Fourth Industrial Revolution leads to maximum efforts in order to increasing the quality of managing supply chains. Making smart supply chains using information technology in difference classifications can make great improvement in its results under different circumstances of market, so in this paper we work on some of important different angles of the smart supply chain and what affects them, recognize and choose standards for the base of the topic and check on expert opinions are all studied and using Delphi phase method for them. using calibration approach to proceed collecting experts opinion including identify the standards and then sort them by its importance for each one of them in evaluation model based on marked interval. After that we used developed best-worst phase group system we chose the final standards, at last we used Vicor phase so we can check on possible options for smart supply chain. General results sort by its importance grade are expense, technology, security, management of customer contact and agility and choosing the standard of the expenses considering management space of supply chain in our project has the highest rating

Keywords: Smart Supply Chain, Fuzzy Logic, Multi-criteria Decision Making, Best-Worst, Vikor



Shahrood University of Technology

Faculty of Industrial Engineering and Management

M.Sc. Thesis in Industrial Management

Smart Supply Chain Evaluation Using Multi-criteria Decision
Making Technique

By: Arezoo Vahidinia

Supervisor:
Dr Aliakbar Hasani

January 2020