مجله علمی پژوهشی تحقیقات بازاریابی نوین
سال اول، شماره اول، بهار ۱۳۹۰
تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۲۲
صص ۷۰ – ۴۱

عوامل موثر بر توسعه فناوری شناسایی از طریق فرکانس‌های رادیویی (RFID) در مدیریت زنجیره تامین الکترونیکی (E-SCM) (مطالعه موردی: شرکت ایران خودرو)

علی صنایعی*[۱]، امیر مهدی قاضی فرد[۲]، فریبرز سبحان منش[۳]
۱- دانشیار گروه مدیریت و مدیر گروه پژوهشی ITM دانشگاه اصفهان
۲- کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی، دانشگاه اصفهان، گروه پژوهشی ITM
۳- استادیار مهندسی کامپیوتر دانشگاه شیراز

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

چکیده

در سال‌های اخیر استفاده از فناوری شناسایی از طریق فرکانس‌های رادیویی (RFID) به منظور ردیابی هر قطعه منفرد در مدیریت زنجیره تامین خودروسازی بسیار حیاتی شده است. در این مطالعه، عوامل موثر بر توسعه فناوری شناسایی از طریق فرکانس‌های رادیویی در ایران خودرو و اوزان و رتبه بندی آنها ارزیابی شده است.عوامل چارچوب لین به عنوان پایه این تحقیق استفاده شده اند. روشهای دلفی فازی، دلفی، و تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) برای سه مرحله تحقیق اتخاذ شدند.در مرحله اول، سه عامل چارچوب لین رد و با هفت عامل جدید جایگزین شدند. در مرحله دوم، پس از اجرای سه دور روش دلفی، بعد هر یک از هفت عامل جدید شناسایی شد، و نهایتا در مرحله سوم، اوزان و رتبه‌های عوامل و ابعاد موثر بر توسعه RFID در مدیریت زنجیره تامین شرکت ایران خورو محاسبه شد. نتایج تحقیق نشان داده اند که بعد استاندارد و مشخصات

* نویسنده مسؤول info@DrSanayei.com

بین‌المللی دارای بالاترین وزن در میان دیگر ابعاد موثر است. پس از آن، ابعاد امنیت، هزینه، زیرساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری، تکنولوژی، و دیگر عوامل به ترتیب دارای بالاترین وزن هستند.

واژه‌های کلیدی: فناوری شناسایی از طریق فرکانس‌های رادیویی (RFID)، مدیریت زنجیره تامین الکترونیکی (E-SCM)، روش دلفی فازی، روش دلفی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی

۱-مقدمه

۱-۱-طرح مساله

همزمان با توسعه علم وتکنولوژی، استفاده از روشهای مدرن در کسب سریع اطلاعات درمدیریت زنجیره تامین نیز در چند دهه گذشته شتاب یافته که در این رابطه روش شناسایی از طریق فرکانس‌های رادیویی(RFID) یکی از روشهای تعیین کننده برای بهبود مزیت رقابتی شرکتها به شمار می‌رود (لین[1]،۲۰۰۹) . براساس مطالعات وو[2] (۲۰۰۵) RFID جزو ده تکنولوژی اصلی IT درجهان محسوب گردیده است. معینی[3](۲۰۰۶) از RFID به عنوان موفقترین تکنولوژی در تاریخ زنجیره تامین خرده فروشی یاد نموده است.

RFID یا " سیستم شناسایی ازطریق فرکانس‌های رادیویی" به سیستمی گفته می‌شود که درآن یک وسیله الکتریکی با استفاده ازفرکانس‌های رادیویی یا امواج الکترومغناطیسی با شناسه ای که به یک کالا الصاق شده است، ارتباط برقرار می کند. دو بخش مهم از سیستم RFID که از آنها بسیار صحبت می شود: شناسه یا برچسب (Tag) و دیگری داده خوان (Reader) هستند. تگ همان برچسب یا شناسه متصل به کالایی است که قرار است ردیابی شود و داده خوان وسیله ای است که حضور برچسب‌های RFID را درمحیط تشخیص داده، اطلاعات ذخیره شده درآنها را بازیابی می کند. درنهایت، داده خوان قادرخواهد بود تا اطلاعات بازیابی شده را به یک سیستم رایانه‌ای گزارش دهد. داده خوان‌ها با کمک برنامه‌های میان افزاری با نرم افزارهای کاربردی ارتباط برقرار می کنند. در این میان آنتن‌ها(یی) بین داده

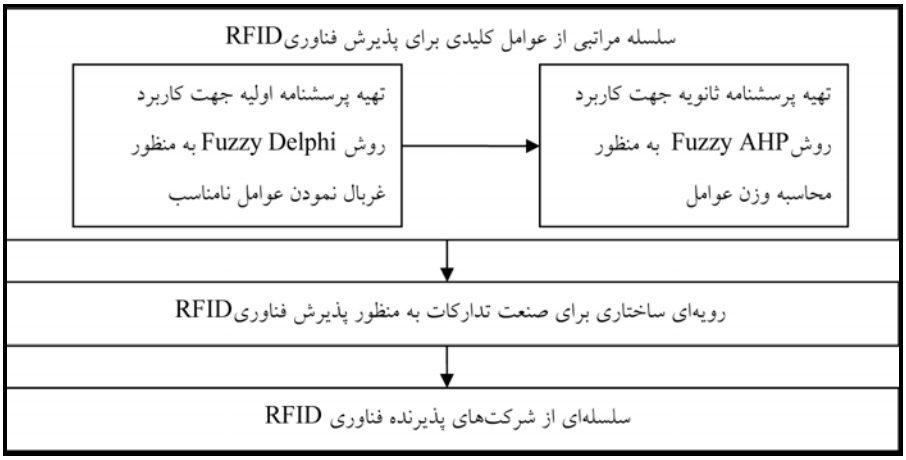
1 Lin
2 Wu
3 Moeeni

خوان و شناسه وجود دارد که ارتباط بین این دو را تقویت می کند (مقدسی وسبحان منش،۱۳۸۸) .

قابلیت FID برای ذخیره سازی داده‌ها، امکان استفاده از شناسه را برای تبادل داده‌ها به نحوی میسر می‌نماید که آن را به صورت یک فناوری کلیدی برای ایجاد تدارکات مستقل و غیر متمرکز تبدیل می نماید (مایلز، ۲۰۰۸: ۱۸۸) .

صنعت خودرو سازی، یکی از مهمترین حوزه‌هایی است که به استفاده از چنین فناوری حساسی به منظور ردیابی هریک از قطعات از ابتدا تا انتهای زنجیره تامین نیاز دارد. نگهداری اطلاعات صحیح برای هر ماشین نگرانی اصلی تولید کنندگان خودرو است.

در این پژوهش، ازمرحله اول چارچوب ارائه شده درمقاله لین (۲۰۰۹)استفاده خواهد شد. این چارچوب شامل سه مرحله است که در مرحله اول سلسله مراتبی از عوامل کلیدی موثر بر پذیرش این فناوری مشخص می شود. سپس در مرحله دوم یک رویه ساختاری برای صنعت لجستیک به منظور پذیرش این فناوری ارائه می شود.در قسمت سوم هم، سلسله ای از شرکت‌های موجود در زنجیره تامین برای به کارگیری این فناوری ارائه می شود. چارچوب نظام مند لین برای توسعه فناوری RFID در شکل ۱ نشان داده شده است. درپایان مرحله اول پژوهش لین(۲۰۰۹) ، نمودار سلسله مراتبی متشکل از پنج بعد هزینه، تکنولوژی، زیرساخت، استانداردها و مشخصات بین المللی، و امنیت به همراه ۲۴ عامل زیر مجموعه این ابعاد به دست آمد که این نمودار سلسله مراتبی به عنوان مبنای پژوهش حاضر در نظر گرفته شده است. پژوهش حاضر می کوشد تا با بومی کردن این نمودار سلسله مراتبی در شرکت ایران خودرو، به یک نمودار سسله مراتبی از عوامل موثر بر توسعه RFID در شرکت ایران خودرو دست یابد.



شکل ۱- چارچوب نظام مند برای توسعه فناوری RFID.(لین ،۲۰۰۹)

۱-۲- اهمیت و ضرورت پژوهش

جهانی شدن نیاز فزاینده‌ای را برای اطلاعات به عنوان کالاهایی که به سمت مشتریان از طریق زنجیره‌های تامین پیچیده تر وطولانی تر درجریانند، پدید آورده است.پذیرش و اجرای فناوری مناسب به عنوان یک منبع مزیت رقابتی برای شرکت‌های عضو زنجیره تامین پدیدار شده است. فناوری RFID که از آن به عنوان انقلاب دوم پس از اینترنت یاد می شود، یکی از فناوری‌های شناسایی خودکار بوده که برای تامین این نیاز در طی سالهای اخیر کاربرد گسترده ای پیدا کرده است. صنایع هوا فضا، داروسازی، نساجی، حمل و نقل، و ... صنایعی هستند که از فناوری RFID در آنها استفاده می شود. کیفیت و کارآیی داده‌ها دو مزیت کلیدی استفاده از RFID هستند (صنایعی ،۲۰۱۰). صنعت خودروسازی یکی ازحوزه‌های اصلی است که فناوری RFID در آن به کار می رود. این صنعت یکی از مهمترین حوزه‌هایی است که به استفاده از چنین فناوری حساسی به منظور ردیابی هر یک از قطعات محصولات مونتاژ شده نیاز دارد. نگهداری اطلاعات صحیح برای هرخودرو نگرانی اصلی تولیدکنندگان خودرو است.

این پژوهش سعی دارد تا به مجموعه ای از عوامل تاثیر گذار در توسعه RFID در شرکت ایران خودرو دست یابد، تا محققان داخلی و خارجی و همچنین خودروسازان داخلی بتوانند از آن به عنوان منبعی قابل ارجاع برای پژوهش‌های آینده خود استفاده کنند.

۱-۳- سؤال‌های پژوهش

۱- در توسعه RFID در شرکت ایران خودرو، بعد هزینه و عوامل مرتبط با آن در کدام اولویت قرار دارند؟

۲- در توسعه RFID در شرکت ایران خودرو، بعد زیرساخت‌های نرم افزاری وسخت افزاری اعضای زنجیره تامین و عوامل مرتبط با آن در کدام اولویت قرار دارند؟

۳- در توسعه RFID در شرکت ایران خودرو، بعد نوع فناوری مورد استفاده (از لحاظ فرکانس، فاصله،...) و عوامل مرتبط با آن در کدام اولویت قرار دارند؟

۴- در توسعه RFID در شرکت ایران خودرو، بعد استاندارد و مشخصات بین المللی و عوامل مرتبط با آن در کدام اولویت قرار دارند؟

۵- در توسعه RFID در شرکت ایران خودرو، بعد امنیت و عوامل مرتبط با آن در کدام اولویت قرار دارند؟

۶- آیا ابعاد و عوامل دیگری به غیر از ابعاد و عوامل موجود در مدل لین در توسعه RFID در شرکت ایران خودرو تاثیر گذار هستند و در صورت وجود در کدام اولویت قرار دارند؟

۲- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

۲-۱- مدیریت زنجیره تامین الکترونیکی

بسیاری از پژوهشگران مسأله زنجیره تامین کلاسیک را مطالعه کرده اند(چپرا و میندل[1]،۲۰۰۷ ؛ کویل و همکاران[2]، ۲۰۰۹ ؛ برت و همکاران[3]، ۲۰۰۳). پژوهش‌ها برای شناسایی یک مدل کلی، به ارائه دو الگوی اصلی از زنجیره تامین منجر شد که در طول زمان

1 Chopra and Meindl
2 Coyle et al.
3 Burt et al.

تکامل یافته اند(چان و همکاران[1]،۲۰۰۹؛ لی[2]، ۲۰۰۷ ؛ دینگ و همکاران[3]، ۲۰۰۷ ؛ لاو و همکاران[4]،۲۰۰۷):

- دیدگاه سه مرحله‌ای: تهیه، تبدیل، و توزیع
- دیدگاه سه جریانی: مواد، اطلاعات و سرمایه

الگوی سه مرحله ای، زنجیره تامین را به عنوان یک سری از فعالیت‌هایی که باید هماهنگ و بهینه شوند، در نظر می گیرد. از طرف دیگر، الگوی سه جریانی، زنجیره تامین را به عنوان مسیل‌هایی از جریان‌ها و مبادلات(اطلاعات، مواد و سرمایه) که نیازمند آن است که هماهنگ و بهینه سازی شوند، در نظر می گیرد. به منظور دستیابی به اهداف مشترک یک زنجیره تامین و بهینه سازی عملکردهای گوناگون، باید مدیران به مسائل زیادی که دربرگیرنده طیف وسیعی از فعالیت‌های استراتژیک، تاکتیکی و عملیاتی است و در جدول شماره ۱ نمایش داده شده است، بپردازند(برگرفته شده از سیمچی لوی و همکاران[5]، ۲۰۰۳: ۱۱). برای هر فعالیت، مدیران باید برروی بهینه سازی فعالیت به صورت جهانی یا اداره کردن امور غیر قابل پیش بینی در زنجیره تامین، یا برروی هر دو متمرکز شوند.

در حالی که شرح فعالیت‌ها و اهداف در متن زنجیره تامین کلاسیک ارائه شده است، زنجیره تامین الکترونیکی به شکل ساده، به نقش اساسی اشاره دارد که اینترنت و فناوری اطلاعات مبتنی بر اینترنت، همانند تجارت الکترونیک و کسب و کار الکترونیک در مدیریت زنجیره تامین مدرن ایفا می کنند.

1 Chan et al.
2 Li
3 Ding et al.
4 Lau et al.
5 Simchi-Levi et al.

جدول۱ – موضوع‌های کلیدی مدیریت زنجیره تامین (صنایعی،۲۰۱۰)

موضوعها	بهینه سازی جهانی	اداره امور غیرقابل پیش‌بینی
شبکه توزیع	×	
آرایش		×
کنترل موجودی	×	
قراردادهای تامین	×	×
استراتژی‌های توزیع	×	
مشارکت استراتژیک		×
به دست آوردن(کالاها یا خدمات) از یک تامین کننده خارجی و به دست آوری		×
طراحی محصول	×	×
فناوری اطلاعات	×	×
ارزش مشتری		

تعدادی از مشاهدات مهم، به ترتیب در ادامه می آید. اول، اطلاعات یکی از عناصر اساسی الگوی زنجیره تامین سه جریانی است؛ دوم، فناوری اطلاعات با فراهم نمودن داده‌ها، اطلاعات، دانش و ابزار تحلیلی به فرآیند بهینه سازی و کاهش در امور غیر قابل پیش بینی در هر موضوع (جدول ۱)، کمک و آنها را تسهیل می نماید. وظایف سیستم‌های اطلاعاتی با جمع آوری داده‌ها آغاز می شود. بنابراین، شناسایی خودکار، یکی از اجزای کلیدی فناوری اطلاعات برای جمع آوری کارآمدتر داده‌های بهنگام و با کیفیت است که می توانند میان شرکای گوناگون به صورت بلا درنگ و با هدف فراهم نمودن قابلیت دید بیشینه و هماهنگی بیشتر میان اعضا و میان فعالیت‌های سرتاسر زنجیره تامین، تقسیم شوند.

هزینه فعالیت‌های مرتبط با تامین، سنگین است. در سال ۲۰۰۸، کل واردات غیر نفتی و صادرات ایالات متحده به ترتیب ۱/۶ و ۱/۳ تریلیون دلار بود(وزارت بازرگانی آمریکا[1]،

1 U.S. Department of Commerce

۲۰۰۹). همچنین این هزینه شامل فعالیت‌های مرتبط با تامین، همانند نقل و انتقال، ذخیره سازی و کنترل مواد و محصولات در طول زنجیره‌های تامین است. امور غیر قابل پیش بینی گوناگونی برروی این هزینه‌ها تاثیر گذار هستند. برای مثال، تصمیمات موجودی مبتنی بر تقاضای تاریخی و برآوردهای زمان تحویل بازپرسازی(به جای داده‌های بلادرنگ) ممکن است به صورت در خور توجهی به موجودی بیش از ظرفیت و کمبود موجودی منجر شود؛ یعنی یک منبع اساسی هزینه در زنجیره تامین. جمع آوری و تسهیم کارآمد و بلادرنگ داده‌های دقیق در سیستم‌های شناسایی خودکار در قابلیت ردیابی و کاهش امور غیرقابل پیش بینی و صرفه جویی‌های مهم هزینه، بسیار مؤثر است. با توجه به زیادی هزینه‌های مرتبط با تامین، صرفه جویی بخشی از هزینه کلی هم هنوز قابل توجه است. بنابراین، شرکای زنجیره تامین از به کارگیری شناسایی خودکار سود خواهند برد.

۲-۲- مفهوم و تعریف RFID

براساس اداره حسابرسی دولتی درآمریکا (GAO[1])، RFID یک فناوری است که برای " شناسایی، ردیابی، وذخیره نمودن اطلاعات به صورت الکترونیکی" ازآن استفاده می شود(۲۰۰۵). به عبارت ساده تر، RFID سیستمی است که بااستفاده از امواج رادیویی خوانده شده توسط یک گیرنده، هویت یک شیء یا شخص را به شکل بی سیم انتقال می- دهد. یک فناوری رقیب برای RFID بارکد است که درفروشگاه‌های خرده فروشی دیده می شود. برای شناسایی کالا ازطریق بارکد، نیازاست که کاربران به صورت دستی، یک برچسب را اسکن نمایند. به عبارت دیگر، یک اسکنر نیازمند آن است که دیدی مستقیم ازبرچسب داشته باشد، یا به عبارت دیگر، درخط دید قرار بگیرد. RFID سیستم را قادرمی- سازد که بدون دخالت کاربر و بدون نیاز به قرارگرفتن کالا در خط دید، داده‌های موجود دربرچسب‌ها را ثبت نموده، آنها را به یک کامپیوتر انتقال دهد.

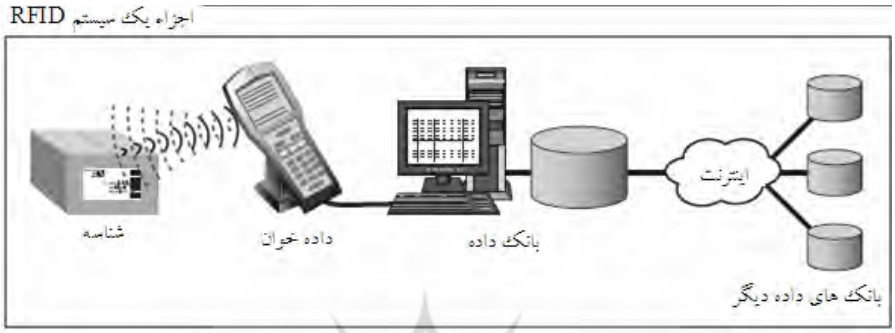
1 Government Accounting Office

یک سیستم RFID شامل اجزای زیراست:

۱- شناسه (Tag) یافرستنده ؛

۲- داده خوان‌ها وآنتن‌ها ؛

۳- نرم افزار .



شکل ۳:اجزای یک سیستم RFID (منبع:اداره حسابرسی دولتی آمریکا)

به طورکلی RFID یا سیستم شناسایی بااستفاده ازفرکانس رادیویی، سامانه ی شناسایی بی سیمی است که قادر به تبادل داده‌ها به وسیله برقراری اطلاعات بین یک شناسه (Tag) که به یک شیء متصل شده ویک داده خوان است. شناسه (Tag) وسیله متصل شده به کالایی است که ما می خواهیم آن را ردیابی کنیم. شناسه تلفیقی ازتراشه وآنتن است. تراشه به کمک آنتن تعبیه شده، اطلاعات لازم برای شناسایی آیتم مورد نظررا برای یک داده خوان ارسال می‌نماید. داده خوان، امواج رادیویی برگردانده شده ازشناسه RFID را به اطلاعات دیجیتال تبدیل می‌نماید تا درادامه، امکان ارسال داده برای کامپیوترو پردازش آن فراهم گردد.

RFID دارای دونوع اصلی است: غیرفعال وفعال. در سیستم‌های غیرفعال RFID ، شناسه‌ها منبع انرژی خاص خود را ندارند (http://www.rfidjournal.com/article/glossary). معمولا شناسه‌ها در یک سیستم غیرفعال RFID فقط یک عدد سری یا حجم کوچکی از اطلاعات را ذخیره می کنند و انرژی خود را از داده خوان به دست می آورند. شناسه‌های غیرفعال می توانند هزینه ای بین ۲۰ سنت تا چندین دلار داشته باشند. برعکس شناسه‌های غیرفعال،

شناسه‌های فعال حامل یک منبع انرژی بوده ، می توانند پیوسته پیامی را به داده خوان انتقال دهند.

۳- روش پژوهش و مراحل آن

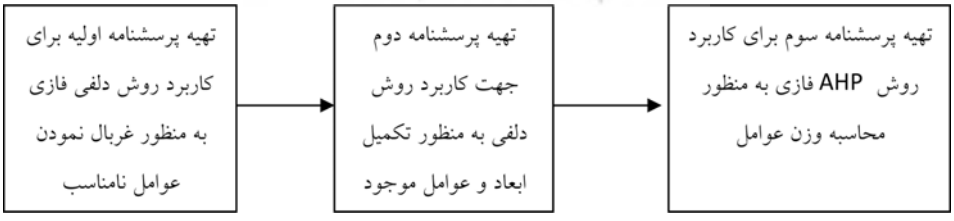
۳-۱- روش تحقیق

با توجه به اینکه در این پژوهش از مطالعه اسناد، مدارک، مقالات، پایان نامه‌ها، کتاب‌های مختلف و همچنین از روش میدانی و پرسشنامه، در جهت شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر توسعه فناوری RFID در مدیریت زنجیره تامین بهره گرفته شده که این هدف از طریق بهره گیری از نظر کارشناسان خبره دنبال شده است؛ بنابراین، می توان گفت که این پژوهش بر اساس هدف، کاربردی و بر اساس ماهیت و روش تحقیق، توصیفی- پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش، کارشناسان خبره ای هستند که در کمیته RFID شرکت ایران خودرو عضویت دارند. نمونه گیری مورد استفاده در پژوهش، غیر تصادفی و هدفدار بوده است و تعداد نمونه ۹ نفر است.

در این مطالعه پس از استخراج داده‌های مورد نظر از طریق پرسشنامه، از نرم افزار EXCEL(2007) برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است.

۳-۲- الگوی اجرایی پژوهش

در شکل ۴ الگوی اجرایی پژوهش، نمایش داده شده است.



شکل ۴- الگوی اجرایی پژوهش

بر مبنای الگوی اجرایی پژوهش، این پژوهش به دنبال شناسایی ابعاد و عوامل مؤثر در توسعه RFID و سپس رتبه بندی آنها ست. برای این منظور، ابعاد و عوامل موجود در مدل لین (۲۰۰۹) به عنوان معیار اصلی پژوهش در نظر گرفته شد و پس از جمع آوری پرسشنامه‌های دلفی فازی و دلفی، اصلاحاتی برروی این مجموعه از ابعاد و عوامل انجام گرفت. پس از آن، با تحلیل داده‌های به دست آمده از پرسشنامه AHP فازی، وزن مربوط به هر یک از ابعاد و عوامل به دست آمد. شایان ذکر است که پاسخ دهندگان به پرسشنامه‌ها در هر سه مرحله ۹ نفر مشخص هستند.

در این تحقیق، با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶، آلفای کرونباخ با ضریب ۰/۸۸ به دست آمد که بر مبنای آن، پرسشنامه اول از اعتبار خوبی برخوردار است. در پرسشنامه سوم به منظور اطمینان از ثبات و سازگاری قضاوت‌های زوجی، نرخ سازگاری هر ماتریس محاسبه و تغییرات لازم در مقایسه‌ها اعمال شد.

۳-۳- روش دلفی فازی

روش سنتی دلفی در ابتدا توسط دالکی و هلمر[1] (۱۹۶۳) در یک شرکت توسعه یافت و به صورت گسترده ای در بسیاری از حوزه‌های مدیریت، به کار گرفته شد. دلفی، یک روش بررسی نظر کارشناس با سه مشخصه: پاسخ بدون ذکر نام، تکرار و بازخورد کنترل شده، و در نهایت پاسخ گروهی آماری است. این روش، همیشه از نظرهای کارشناسی با همگرایی پایین، هزینه اجرایی بالا، و این احتمال که ممکن است سازمان دهندگان ایده، نظرهای کارشناسی بخصوص را حذف کنند، زیان دیده است. بنابراین، مری، پیپینو، و گیگچ[2] (۱۹۸۵) مفهوم تلفیق روش سنتی دلفی و نظریه فازی را به منظور بهبود بخشیدن ابهام و ناهمخوانی موجود در روش دلفی، ارائه کردند. عدد فازی مثلثی برای گنجاندن نظرهای کارشناسی به کار می رود و

1 Dalkey and Helmer
2 Murry, Pipino, and Gigch

بنابراین، روش دلفی فازی تثبیت شده است. مقادیر حداکثر و حداقل نظرهای کارشناسی به عنوان دو نقطه پایانی اعداد فازی مثلثی استفاده می شود، و میانگین هندسی به عنوان درجه عضویت اعداد فازی مثلثی به منظور اجتناب از اثر مقادیر انتهایی به کار می رود. روش سنتی دلفی، نیازمند رسیدگی‌های متعدد به منظور رسیدن به یک سازگاری در نظرهای کارشناسی است، اما روش دلفی فازی فقط نیازمند یک رسیدگی بوده، همه نظرها می توانند پوشش داده شوند. عموما، برای ارزیابی اهمیت شاخص‌های ارزیابی عملکرد از یک مقیاس ده تایی استفاده می شود، اما به دلیل آن که معمولا مقیاس ده تایی در ایران جواب نمی دهد، در این پژوهش از مقیاس پنج تایی استفاده شده است.

روش دلفی فازی، از میانگین هندسی به عنوان مبنایی برای گروه تصمیم گیرنده به منظور غربال نمودن عوامل نامناسب و اجتناب از تاثیر مقادیر انتهایی استفاده می کند. همچنین، علاوه بر کاهش مصرف هزینه وزمان، این روش تصمیم گیرندگان را قادر می سازد تا فازی بودن در فرآیند تصمیم گیری را ارزیابی کنند و به نتیجه بهتری در انتخاب عامل برسند. مراحل به کارگیری روش دلفی فازی در ادامه آمده است (چانگ، ۱۹۹۸).

ابتدا، از ۲۴ عامل پیشنهاد شده توسط لین (۲۰۰۹) به عنوان پایه و اساس طراحی پرسشنامه استفاده شد. همچنین، یک سوال آزاد در انتهای پرسشنامه گنجانده شده بود که در آن از پاسخ دهندگان خواسته شده بود که هر عامل موثری را که از نظر آنها برای هدف تحقیق با اهمیت است، ذکر کنند.

دوم، از پرسشنامه برای گردآوری نظرهای کارشناسان در گروه تصمیم گیری استفاده شد تا اهمیت نسبی عوامل موثر و رتبه آنها به دست آید.

سوم، می توان تابع مثلثاتی فازی[1] مربوط به هر عامل تاثیر گذار را از پرسشنامه کارشناس و بر اساس فرمول‌های زیر به دست آورد:

1 Fuzzy Trigonometric Function

$$\tilde{A} = (L_A, M_A, U_A)$$
$$L_A = \min(X_{Ai}), i = 1,2,3,\dots,n$$
$$M_A = (X_{A1} \times X_{A2} \times \dots \times X_{An})^{\frac{1}{n}}$$
$$U_A = \max(X_{Ai}), i = 1,2,3,\dots,n$$

جایی که $\tilde{A}$ مقدار فازی اهمیت عامل تاثیر گذار A؛ L_A, M_A, U_A به ترتیب حد پایینی، میانگین هندسی وحد بالایی مقادیر گروه تصمیم گیری برای عامل تاثیر گذار A هستند؛ X_{Ai} مقدار تصمیم گیرنده i ام برای عامل تاثیر گذار A است.

چهارم، فرض کنید که میانگین‌های هندسی تابع مثلثاتی فازی برای هر عامل تاثیر گذار، تابع عضویت M_A را تشکیل می دهد. این نشان دهنده درک مشترک گروه تصمیم گیری برای این عامل است.

پنجم، یک مقدار آستانه[1] S را به منظور غربال نمودن عوامل نامناسب انتخاب کنید.

(الف) $M_A \geq S$ عامل تاثیر گذار A را بپذیرید.

(ب) $M_A < S$ عامل تاثیر گذار A را حذف کنید.

اساسا، مقدار آستانه با استنباط ذهنی تصمیم گیرنده معین می شود و مستقیما بر روی تعداد عواملی که غربال می شوند، تاثیر خواهد گذاشت. هیچ راه ساده یا قانون کلی برای تعیین مقدار آستانه وجود ندارد. چن و وانگ(۲۰۱۰) عدد ۳ را به عنوان مقدار S به کار گرفتند. این پژوهش عدد ۳ را به عنوان حد آستانه در نظر گرفت و عواملی را که دارای میانگین هندسی پایین تر از ۳ بودند ، حذف نمود (جدول ۲).

1 Threshold Value

جدول ۲- نتایج حاصل از تحلیل داده‌های پرسشنامه اول

عامل	مقدار میانگین هندسی	تایید یا رد عامل
هزینه نصب و راه اندازی سیستم	۴/۱۷۳۳	تایید
هزینه نگهداری و تعمیرات سیستم	۳/۸۴۶۴	تایید
هزینه یکپارچگی سیستم	۳/۹۷۱۴	تایید
هزینه سفارشی سازی سیستم	۳/۵۱	تایید
هزینه آموزش	۳/۰۵	تایید
هزینه عملیاتی	۳/۷۵۲۲	تایید
قابلیت استفاده مجدد از تگ‌ها	۳/۸۰۸۹	تایید
قابلیت خواندن واضح داده‌ها	۴/۸۷۷۵	تایید
محدودیت فرکانس	۴/۱۴۳۴	تایید
برد رادیویی موثر تگ و داده خوان	۳/۶۶۷۳	تایید
اختلال رادیویی بر تجهیزات دیگر و همچنین تاثیر آن بر سلامت انسان	۲/۵۸۳۰	رد
توانایی خواندن همزمان چند تگ و تعداد آنها	۳/۳۱۲۳	تایید
تمایل و استقبال اعضای زنجیره تامین	۴/۵۲۷۹	تایید
تمایل به حفظ یکپارچگی سیستم	۴/۲۰۳۳	تایید
حمایت و راهنمایی از جانب دولت	۳/۲۸۸۶	تایید
رهبری قدرتمند	۴/۰۷۸۸	تایید
سازگاری سیستم در زنجیره تامین	۴/۰۷۱۱	تایید
استفاده کردن از فرکانس‌های استاندارد	۳/۹۶۰۹	تایید
سازگاری و رعایت استانداردهای بین المللی برای داده‌ها	۴/۱۶۲۳	تایید
مشکل نقض حریم شخصی	۲/۸۴۶۹	رد
فاش شدن جزییات کامل اطلاعات محصول	۲/۸۸۴۴	رد
وضع قوانین حقوقی مرتبط با حفظ امنیت داده‌ها و حریم شخصی	۳/۶۲۴۶	تایید
استفاده از تکنیک‌های رمزنگاری برای داده‌ها	۳/۶۷۷۰	تایید
توانایی جلوگیری از دزدی و کاهش ضرر	۳/۰۴۴۹	تایید

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

همان گونه که در جدول بالا نشان داده شده، کارشناسان خبره ۳ عامل از ۲۴ عامل موجود در مدل لین (۲۰۰۹) را رد کرده اند. این ۳ عامل عبارتند از:

۱- اختلال رادیویی بر تجهیزات دیگر و همچنین تاثیر آن بر سلامت انسان ؛

۲- مشکل نقض حریم شخصی ؛

۳- فاش شدن جزییات کامل اطلاعات محصول .

همچنین، هفت عامل از پاسخ کارشناسان خبره به سوال آزاد انتهای پرسشنامه گرد آوری گردید که از آنها برای طراحی پرسشنامه دوم استفاده شد. این هفت عامل عبارتند از:

۱- میزان توسعه یافتگی سیستم‌های اطلاعاتی نرم افزاری موجود در سازمانی که پروژه استقرار استفاده از RFID در آن اجرا می گردد؛

۲- داشتن شبکه اطلاعاتی در جهت کاهش ثبت اطلاعات مختلف بر روی تگ و نگهداری اطلاعات در شبکه؛

۳- انتخاب الگوهای متناسب با تکنولوژی نوین؛

۴- کاهش نیروی انسانی مورد نیاز سازمان؛

۵- استفاده شرکای تجاری از RFID ؛

۶- نوع کسب و کار موجود در شرکت ایران خودرو؛

۷- فرهنگ سازمانی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳-۴- روش دلفی

روش دلفی، روش نظامدار استخراج و روی هم ریزی قضاوت‌های آگاهانه گروهی از متخصصان در باره یک موضوع یا یک سؤال است. دلفی، هم به عنوان یک روش تحقیق و هم یک روش جمع آوری اطلاعات قابل استفاده است.

همهٔ دلفی‌ها ویژگی‌های مشترکی دارند:

۱- از پانل متخصصان برای جمع آوری داده‌ها استفاده می شود؛

۲- به صورت نوشتاری انجام می شوند؛

۳- می کوشند تا در مورد یک ایده به نوعی اجماع و اتفاق نظر برسند و گاه نیز می کوشند تا تفاوت دید- گاهها را مشخص سازند؛

۴- گمنام ماندن متخصصان را تضمین می کنند؛

۵- از بازگویی و بازخورد کنترل شده برای رسیدن به همگرایی یا مشخص سازی واگرایی در نظرها استفاده می‌شود. به مشارکت کنندگان اجازه داده می شود که پس از خواندن نظرهای دیگر همکاران، نظرهای خود را بازنگری کنند و نیز به ارزشیابی همه نظرها بپردازند؛

۶- در دلفی‌های گسترده، در بین هر مرحله، خلاصه ای از نتایج مراحل قبلی بین مشارکت کنندگان توزیع و از سوی آنها ارزشیابی می شود؛

۷- به اعتقاد انزر[1] و دیگران، ۱۹۷۱ ، روش دلفی معمولا از سایر روشهای استخراج و پردازش قضاوت‌ها بهتر است، زیرا توجه روی موضوع حفظ شده، چارچوبی فراهم می‌کند که افراد با سوابق مختلف یا مکانهای متنوع بتوانند با هم روی یک مسأله کار کنند، و به علاوه هزینه ثبت و مستند سازی را نیز کاهش می دهد.

به هر حال، روش دلفی همچنان در مرحله تکامل است و یکی از مزایای آن سادگی آن است، زیرا نیاز به مهارتهای پیشرفته ریاضی، اجرا و تحلیل ندارد، بلکه نیاز به خلاقیت در طراحی پروژه و فردی آگاه از مسایل و تکنولوژی دلفی دارد (صلصالی، پرویزی، ادیب حاج باقری، ۱۳۸۲).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1 Enzer

جدول ۳- پاسخ‌های دریافتی از کارشناسان در روش دلفی (۳ دور؛ ()؛ تعداد آرای کارشناسان)

دور	عوامل			
	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
دور اول	زیرساخت (۵)	زیرساخت (۶)	سایر عوامل(۴)	هزینه (۵)
	هزینه (۲)	هزینه(۲)	تکنولوژی (۳)	تکنولوژی (۱)
	تکنولوژی(۱)	تکنولوژی (۱)	استاندارد (۲)	زیرساخت (۱)
	امنیت (۱)			سایر عوامل(۲)
دور دوم	زیرساخت(۸)	زیرساخت(۷)	سایر عوامل(۷)	هزینه (۶)
	هزینه(۱)	هزینه(۲)	تکنولوژی(۲)	سایر عوامل(۳)
دور سوم	زیرساخت(۹)	زیرساخت(۹)	سایر عوامل(۹)	هزینه (۹)
دور	عوامل			
	عامل پنجم	عامل ششم	عامل هفتم	
دور اول	هزینه (۵)	زیرساخت(۵)	هزینه (۳)	
	تکنولوژی (۱)	هزینه (۳)	زیرساخت (۳)	
	زیرساخت (۱)	تکنولوژی(۱)	تکنولوژی (۲)	
	سایر عوامل(۲)		استاندارد (۱)	
دور دوم	هزینه (۶)	زیرساخت(۷)	زیرساخت (۶)	
	سایر عوامل(۳)	هزینه(۲)	هزینه (۳)	
دور سوم	هزینه (۹)	زیرساخت(۹)	زیرساخت (۹)	

جدول۳ ، پاسخ‌های دریافتی از کارشناسان را در ۳ دور انجام روش دلفی نشان می دهد. شایان ذکر است، اعدادی که روبه روی هر کدام از ابعاد و در داخل () قرار گرفته اند، تعداد آرای کارشناسان به آن ابعاد است.

همان گونه که در جدول بالا مشاهده می شود، در پایان دور سوم مشخص شد که هر کدام از این هفت عامل جزو کدام یک از شش بعد مورد نظر هستند. بنابراین، می توان اظهار داشت که:

۱- عامل اول؛ یعنی «میزان توسعه یافتگی سیستم‌های اطلاعاتی نرم افزاری موجود در سازمانی که پروژه استقرار استفاده از RFID در آن اجرا می گردد» را می توان در زمرهٔ عوامل مرتبط با بعد زیرساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری قلمداد کرد.

۲- عامل دوم؛ یعنی «داشتن شبکه اطلاعاتی در جهت کاهش ثبت اطلاعات مختلف بر روی تگ و نگهداری اطلاعات در شبکه» را می توان در زمره عوامل مرتبط با بعد زیرساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری قلمداد کرد.

۳- عامل سوم؛ یعنی «انتخاب الگوهای متناسب با تکنولوژی نوین» در داخل بعد سایر عوامل قرار می گیرد.

۴- عامل چهارم؛ یعنی «کاهش نیروی انسانی مورد نیاز سازمان» را در مجموعه عوامل مرتبط با بعد هزینه قرار می دهیم.

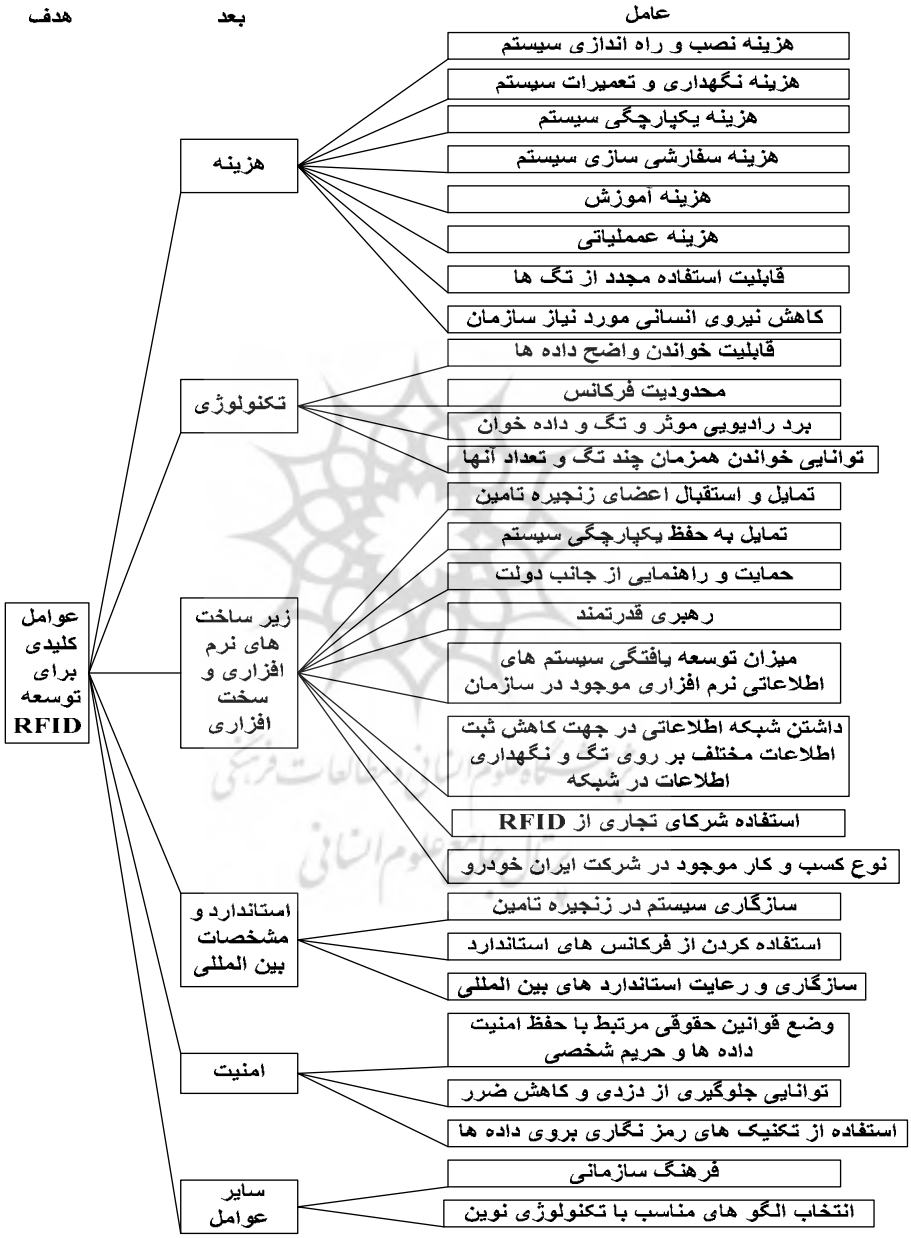
۵- عامل پنجم؛ یعنی«استفاده شرکای تجاری از RFID» را می توان در مجموعه عوامل مرتبط با بعد زیرساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری قرار داد.

۶- عامل ششم؛ یعنی «نوع کسب و کار موجود در شرکت ایران خودرو» در داخل بعد زیر ساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری قرار داده می شود.

۷- عامل هفتم؛ یعنی «فرهنگ سازمانی» در داخل بعد فرهنگ سازمانی قرار می گیرد.

اکنون، با پایان یافتن تحلیل داده‌های پرسشنامه‌های دلفی فازی و دلفی و انجام تعدیلات لازم بر روی ابعاد و عوامل موجود در مدل لین (۲۰۰۹)، می توان نمودار سلسله مراتبی را که برای طراحی پرسشنامه AHP فازی استفاده می- شود، ترسیم کرد که در شکل۵ نمایش داده شده است. همان گونه که در شکل ۵ مشاهده می شود، نمودار سلسله مراتبی مورد استفاده در این پژوهش از سه سطح هدف، بعد و عامل تشکیل شده است. سطح هدف، مربوط به عوامل کلیدی برای توسعه RFID است. سطح بعد، شامل ۶ بعد هزینه، تکنولوژی، زیرساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری، استاندارد و مشخصات بین المللی، امنیت، و سایر عوامل است. سطح عامل، شامل ۲۸ عامل است که به ترتیب ۸ عامل مربوط به بعد هزینه، ۴ عامل مربوط به بعد

تکنولوژی، ۸ عامل مربوط به بعد زیرساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری، ۳ عامل مربوط به بعد استاندارد و مشخصات بین المللی، ۳ عامل مربوط به بعد امنیت، و ۲ عامل هم مربوط به بعد سایر عوامل است.



۳-۵- روش تحلیل سلسله مراتبی فازی

تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ابزاری برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است که به صورت گسترده ای استفاده می شود و برای اولین بار توسط ساعتی[1] (۱۹۸۰)، ساعتی (۱۹۹۴) پیشنهاد شد؛ AHP ابزاری قابل دسترس برای تصمیم گیرندگان و پژوهشگران است؛ و، یکی از ابزارهای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است که بیشترین استفاده از آن می شود (وایدیا و کومار[2]، ۲۰۰۶). در روش AHP قدیمی، مقایسات زوجی با مقیاس نه تایی انجام می شود که ترجیحات انسانی را به اعداد تبدیل می کند. بنابراین AHP فقط از اعداد قطعی برای قضاوت‌ها و اولویت‌های منتج از آنها استفاده می کند. هر چند مقیاس گسسته[3] AHP مزایای سادگی و سهولت در استفاده را دارا ست، اما یک عدد برای در نظر گرفتن عدم قطعیت مرتبط با ترسیم ادراک یک نفر، کافی نیست. با وجود محبوبیت و سادگی در مفهوم AHP ، از این روش اغلب به دلیل ناتوانی در کنترل مناسب عدم قطعیت و ابهام ذاتی مربوط به ترسیم ادراک تصمیم گیرنده با اعداد دقیق انتقاد شده است. در قاعده سازی[4] قدیمی AHP ، قضاوت‌های انسانی با اعداد دقیق بیان می شوند. به هر حال، در بسیاری از موارد عملی، مدل رجحان انسانی[5] نامطمئن است و ممکن است تصمیم گیرندگان در اختصاص دادن مقادیر عددی دقیق به قضاوت‌های مقایسه ای، بی میل یا ناتوان باشند (کهرمان، سبکی، و یولوکان[6]، ۲۰۰۳).

از آنجایی که بعضی از معیارهای ارزیابی طبیعتا ذهنی و کیفی هستند، بیان نمودن ترجیحات برای تصمیم گیرنده با استفاده از مقادیر عددی دقیق و فراهم نمودن قضاوت‌های مقایسه زوجی دقیق، بسیار مشکل است. روش AHP قدیمی نمی تواند به طریقی سرراست برای حل مسائل تصمیم گیری نامطمئن به کار گرفته شود (دنگ[7]،۱۹۹۹). این به دلیل آن است که محقق معمولا در بیان آشکار ترجیحات خود، به علت طبیعت فازی فرآیند مقایسه،

1 Saati
2 Vaidya & Kumar
3 Discrete scale
4 Formulation
5 Human Preference Model
6 Kahraman, Cebeci, & Ulukan
7 Deng

ناتوان است (کهرمان و دیگران، ۲۰۰۳). به منظور غلبه بر این کاستی‌ها، AHP فازی برای حل مسائل سلسله مراتبی توسعه پیدا کرد. باکلی[1] (۱۹۸۵) اعداد فازی ذوزنقه ای را برای بیان نمودن ارزیابی تصمیم گیرنده در مورد گزینه‌ها با در نظر گرفتن هر معیار به کار گرفت، در حالی که لارهوون و پدریکز[2] (۱۹۸۳) از اعداد فازی مثلثی استفاده می کردند. چانگ (۱۹۹۶) رویکرد جدیدی را برای استفاده از AHP فازی، به همراه استفاده از اعداد فازی مثلثی برای مقیاس مقایسات زوجی AHP فازی و همچنین، استفاده از روش تحلیل توسعه ای (EA[3]) برای برای مقادیر اندازه ترکیبی از مقایسات زوجی، معرفی کرد. این مطالعه، سه مرحله را برای تحلیل داده‌های پرسشنامه‌های تحلیل سلسله مراتبی فازی به کار گرفت که به صورت زیر می آید:

(1) ایجاد ماتریس‌های مقایسات زوجی فازی: نویسندگان از مقیاس زو، جینگ، چانگ (۱۹۹۹) برای تبدیل پاسخ-های هر سؤال به اعداد فازی استفاده کردند(جدول ۴). همچنین از معادله ی پیشنهادی باکلی (۱۹۸۵) برای محاسبه ی متوسط اعداد فازی مثلثی استفاده شد که این معادله در ادامه آمده است. پس از به دست آوردن میانگین‌ها، هفت ماتریس لازم برای انجام مرحله ی دوم ترسیم شد.

$$E_{ij} = \frac{1}{m} \times \left(E_{ij}^{1} + E_{ij}^{2} + \cdots + E_{ij}^{m}\right)$$

که در فرمول فوق E_{ij} میزان اهمیت عامل i نسبت به عامل j است .

E_{ij}را می توان به صورت یک عدد فازی مثلثی به صورت زیرنشان داد.

$$E_{ij} = \left(LE_{ij}, ME_{ij}, UE_{ij}\right)$$

سه نقطه ی عدد مثلثی بنا به پیشنهاد باکلی[4] (۱۹۸۵) به گونه ی زیر قابل محاسبه است:

$$LE_{ij} = {\left(\sum_{K=1}^{m} LE_{ij}^{k}\right)}/{m}$$

1 Buckley
2 Laarhoven and Pedrycz
3 Extent Analysis
4 Buckley

$$ME_{ij} = \left(\sum_{K=1}^{m} ME_{ij}^{k}\right)/m$$

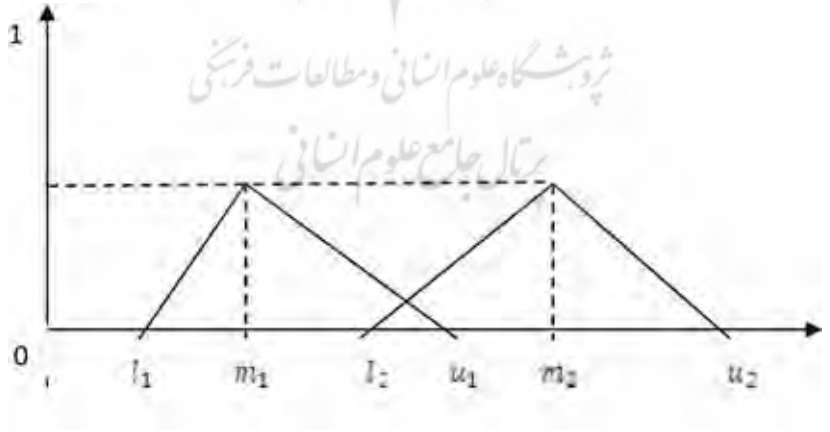
$$UE_{ij} = \left(\sum_{K=1}^{m} UE_{ij}^{k}\right)/m$$

جدول ۴ : بر گرفته از زو، جینگ و چانگ (۱۹۹۹)

ترجیح یکسان	(۱ و ۱ و ۱)
کمی مرجح	(۱,۶۷ و ۱ و ۰/۳۳)
مرجح	(۲,۶۷ و ۲ و ۱,۳۳)
خیلی مرجح	(۳,۶۷ و ۳ و ۲,۳۳)
کاملا مرجح	(۴,۶۷ و ۴ و ۳,۳۳)

(2) استفاده از روش تحلیل توسعه ای (EA) برای تعیین اوزان نهایی هفت ماتریس به دست آمده از مرحله اول که این روش به صورت کامل در زیر می آید:

دو عدد فازی مثلثی M_1= (l_1 و m_1 و u_1) و M_2 = (l_2 و m_2 و u_2) را در نظر بگیرید.



شکل ۶ : دو عدد مثلثی فازی

عملگرهای ریاضی آنها به صورت زیر تعریف می شود:

$$M_1 + M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$
$$M_1 \times M_2 = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2)$$
$$M_1^{-1} = (\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1}),$$
$$M_2^{-1} = (\frac{1}{u_2}, \frac{1}{m_2}, \frac{1}{l_2})$$

باید توجه داشت که حاصلضرب دو عدد فازی مثلثی یا معکوس یک عدد فازی مثلثی، دیگر یک عدد فازی مثلثی نیست و این روابط فقط تقریبی از حاصلضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می کنند.

در روش تحلیل توسعه ای، برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، مقدار S_k ، که خود یک عدد مثلثی است، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_k = \sum_{j=1}^{n} M_{kj} \times \left[\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} M_{ij} \right]^{-1}$$

که K بیانگر شماره سطر و i و j به ترتیب نشان دهنده گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند.

در روش تحلیل توسعه ای، پس از محاسبه ی S_k ها، باید درجه بزرگی آن‌ها را نسبت به هم به دست آورد. به طور کلی، اگر M_1 و M_2 دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه ی بزرگی M_1 بر M_2 ، که آن را با $V(M_1 \geq M_2)$ نشان می دهیم، به صورت زیر تعریف می شود:

$$V(M_1 \geq M_2) = 1 \qquad \text{if } m_1 \geq m_2$$
$$V(M_1 \geq M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) \qquad \text{else}$$

که در آن:

$$hgt(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$V(M_1 \geq M_2, \ldots, M_k) = V(M_1 \geq M_2), \ldots, V(M_1 \geq M_k)$$

همچنین برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسه زوجی از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$W'(x_i)=Min\{V(S_i \geq S_k)\} \qquad k = 1,2,\ldots..,n \qquad k \neq i$$

بنابراین، بردار وزن شاخص‌ها به صورت زیر خواهد بود:

$$W' = [W'(c_1), W'(c_2),\ldots,W'(c_n)]^T$$

که همان بردار ضرایب غیر بهنجار AHP فازی است(چانگ، ۱۹۹۶).

(3) ضرب نمودن وزن نهایی هر بعد از ماتریس اول در وزن‌های عوامل مرتبط با آن بعد، به منظور تعیین اوزان گلوبال آن عوامل .

پس از اجرای مراحل ذکر شده، اوزان گلوبال و در نتیجه رتبه بندی ابعاد و عوامل مؤثر در توسعه RFID در ایران خودرو به دست آمد که در جدول ۵ نمایش داده شده است.

تذکر: ابعاد و عواملی که دارای وزنی پایین تر از صفر باشند، به عنوان غیر قابل توجه در نظر گرفته می شوند و بنابراین دارای رتبه نخواهند بود.

جدول ۵ - اوزان گلوبال ابعاد، عوامل، و رتبه بندی عوامل

رتبه عوامل	وزن گلوبال عوامل	عامل	بعد	هدف
۱۳	۰/۰۴۰۱۲۷۲۱۸	هزینه نصب و راه اندازی سیستم	هزینه (۰/۱۹۹۹۲۶۴۹۵)	عوامل کلیدی برای توسعه RFID
۱۶	۰/۰۲۲۰۷۰۳۵۷	هزینه نگهداری و تعمیرات سیستم		
۸	۰/۰۵۰۶۸۷۷۴۶	هزینه یکپارچگی سیستم		
-	-۰/۰۰۶۲۸۰۵۷۶	هزینه سفارشی سازی سیستم		
۱۸	۰/۰۱۲۶۹۴۷۵۶	هزینه آموزش		
۱۹	۰/۰۰۹۶۲۷۷۲۱	هزینه عملیاتی		
۱۵	۰/۰۳۰۴۲۸۰۹	قابلیت استفاده مجدد از تگ‌ها		
۱۲	۰/۰۴۰۵۷۱۱۸۳	کاهش نیروی انسانی مورد نیاز سازمان		
۵	۰/۱۲۱۵۲۸۱۸۶	قابلیت خواندن واضح داده‌ها	تکنولوژی (۰/۱۱۹۰۱۷۳۳۶)	
۳	۰/۱۵۶۱۵۰۰۳۹	محدودیت فرکانس		
-	-۰/۰۱۱۶۷۱۷۱	برد رادیویی موثر تگ و داده خوان		
-	-۰/۱۴۶۹۸۹۱۷۸	توانایی خواندن همزمان چند تگ و تعداد آنها		

۱۱	۰/۰۴۶۶۸۴۷۰۶	تمایل و استقبال اعضای زنجیره تامین	زیرساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری (۰/۱۹۴۸۱۴۵۵۱)	
۹	۰/۰۴۸۷۷۴۶۱۵	تمایل به حفظ یکپارچگی سیستم		
–	– ۰/۰۱۵۳۰۸۰۸۷	حمایت و راهنمایی از جانب دولت		
۱۴	۰/۰۳۸۶۹۴۰۹۸	رهبری قدرتمند		
۱۰	۰/۰۴۸۶۷۴۹۲۶	میزان توسعه یافتگی سیستم‌های اطلاعاتی نرم افزاری موجود در سازمان		
۷	۰/۰۵۱۳۸۳۱۳۴	داشتن شبکه اطلاعاتی در جهت کاهش ثبت اطلاعات مختلف بر روی تگ و نگهداری اطلاعات در شبکه		
–	– ۰/۰۱۶۱۰۹۷۹۷	استفاده شرکای تجاری از RFID		
–	– ۰/۰۰۷۹۷۹۰۴۴	نوع کسب و کار موجود در شرکت ایران خودرو		
۴	۰/۱۳۰۵۷۷۴۷۳	سازگاری سیستم در زنجیره تامین	استاندارد و مشخصات بین المللی (۰/۳۶۷۲۸۰۲۴۵)	
۶	۰/۰۵۹۴۰۸۵۸۵	استفاده کردن از فرکانس‌های استاندارد		
۲	۰/۱۷۷۲۹۴۱۸۸	سازگاری و رعایت استانداردهای بین المللی برای داده‌ها		
۱	۰/۶۰۵۷۱۹۶۲	وضع قوانین حقوقی مرتبط با حفظ امنیت داده‌ها و حریم شخصی	امنیت (۰/۳۴۵۶۷۳۹۳۹)	
–	– ۰/۲۵۸۴۹۷۱۷۵	استفاده از تکنیک‌های رمز نگاری برای داده‌ها		
–	– ۰/۰۰۱۵۴۸۵۰۶	توانایی جلوگیری از دزدی و کاهش ضرر		
–	– ۰/۲۴۴۹۲۸۰۲۳	فرهنگ سازمانی	سایر عوامل (– ۰/۲۲۶۷۱۲۵۶۵)	
۱۷	۰/۰۱۸۲۱۵۴۵۸	انتخاب الگوهای متناسب با تکنولوژی نوین		

٤- نتیجه گیری

نتایج نشان می‌دهد که رتبه بندی اوزان ابعاد به ترتیب عبارت است از: استاندارد و مشخصات بین المللی (۰/۳۶۷)؛ امنیت (۰/۳۴۵)؛ هزینه (۰/۱۹۹)؛ زیرساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری (۰/۱۹۴۸)؛ فناوری (۰/۱۱۹)، و سایر عوامل (که اثری غیر قابل توجه دارد

). این نتایج مشخص می سازد که دو بعد استاندارد و مشخصات بین المللی، و امنیت دارای بیشترین تاثیر در توسعه RFID در شرکت ایران خودرو هستند. این موضوع مشخص می کند که شرکت ایران خودرو باید این دو حوزه را در سازمان خود تقویت کند که شامل سازگاری سیستم در زنجیره تامین، استفاده کردن از فرکانس‌های استاندارد، سازگاری و رعایت استانداردهای بین المللی برای داده‌ها، و وضع قوانین حقوقی مرتبط با حفظ امنیت داده‌ها و حریم شخصی هستند. فناوری بعدی است که دارای کمترین تاثیر است و این به معنای آن است که نتیجه بهینه به چهار بعد دیگر وابسته است. در میان این ابعاد، مجموع وزن دو بعد استاندارد و مشخصات بین المللی، و امنیت بیش از ۷۰ درصد مجموع وزن همه ی ابعاد است.

از طرف دیگر، نتایج نشان می دهد که رتبه بندی اوزان عوامل به ترتیب عبارت است از: وضع قوانین حقوقی مرتبط با حفظ امنیت داده‌ها و حریم شخصی، سازگاری و رعایت استانداردهای بین المللی برای داده‌ها، محدودیت فرکانس، سازگاری سیستم در زنجیره تامین، قابلیت خواندن واضح داده‌ها،استفاده کردن از فرکانس‌های استاندارد، داشتن شبکه اطلاعاتی در جهت کاهش ثبت اطلاعات مختلف بر روی تگ و نگهداری اطلاعات در شبکه، هزینه یکپارچگی سیستم، تمایل به حفظ یکپارچگی سیستم، میزان توسعه یافتگی سیستم‌های اطلاعاتی نرم افزاری موجود در سازمان، تمایل و استقبال اعضای زنجیره تامین، کاهش نیروی انسانی مورد نیاز سازمان، هزینه نصب و راه اندازی سیستم، رهبری قدرتمند، قابلیت استفاده مجدد از تگ‌ها، هزینه نگهداری و تعمیرات سیستم، انتخاب الگوهای متناسب با تکنولوژی نوین، هزینه آموزش، هزینه عملیاتی، و سایر عوامل که دارای اثر غیر قابل توجهی هستند. این نتیجه، دو عامل مهم تاثیر گذار (این دو عامل دارای مجموع وزنی بیش از ۷۰ درصد هستند) را نشان می دهد که وزن آنها به ترتیب برابر است با: وضع قوانین حقوقی مرتبط با حفظ امنیت داده‌ها و حریم شخصی (۰/ ۶۰۵۷)، سازگاری و رعایت استانداردهای بین المللی برای داده‌ها (۰/۱۷۷۲). این نتایج بیان می کنند که تاثیرگذارترین عوامل در دو بعد استاندارد و مشخصات بین المللی، و امنیت توزیع شده اند و این توزیع بیشتر در انطباق با نتایج رتبه بندی ابعاد است.

۵- پیشنهادها

۵-۱- پیشنهادهای مبتنی بر یافته‌های پژوهش

با توجه به یافته‌های پژوهش، نویسندگان این مقاله، پیشنهادهایی را به شرکت ایران خودرو ارائه کردند که عبارتند از:

(۱) با توجه به اینکه بعد استاندارد و مشخصات بین المللی دارای بیشترین تاثیر در توسعه RFID در شرکت ایران خودرو است، بنابراین، به این شرکت توصیه می شود که این حوزه را که شامل سازگاری سیستم در زنجیره ی تامین، استفاده کردن از فرکانس‌های استاندارد، سازگاری و رعایت استانداردهای بین المللی برای داده‌ها ست، تقویت نماید. همچنین، با توجه به اینکه عامل سازگاری و رعایت استانداردهای بین المللی برای داده‌ها دارای بیشترین وزن در بین این سه عامل است، به شرکت ایران خودرو توصیه می شود که این عامل را مورد توجه ویژه قرار دهد.

(۲) بعد امنیت دارای بیشترین تاثیر پس از بعد استاندارد و مشخصات بین المللی است و بنابراین، باید در توسعه ی RFID در شرکت ایران خودرو به آن توجه ویژه ای شود. همچنین شرکت ایران خودرو باید در حوزه ی امنیت، عامل وضع قوانین حقوقی مرتبط با حفظ امنیت داده‌ها و حریم شخصی را که دارای بیشترین تاثیر در میان همه- ی عوامل تاثیر گذار در توسعه RFID در ایران خودرو است، مورد توجه ویژه قرار دهد.

(۳) بعد هزینه، سومین بعد مهم تاثیر گذار است که شرکت ایران خودرو باید آن را در توسعه RFID مد نظر قرار دهد. همچنین، شرکت ایران خودرو باید در حوزه هزینه، عامل هزینه یکپارچگی سیستم را که دارای بیشترین تاثیر در میان عوامل مرتبط با بعد هزینه است، مورد توجه خاص قرار دهد.

(۴) بعد زیرساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری، چهارمین بعد تاثیرگذار در توسعه ی RFID در شرکت ایران خودرو است که باید آن را مد نظر قرار داد. همچنین، این شرکت باید عامل داشتن شبکه ی اطلاعاتی در جهت کاهش ثبت اطلاعات مختلف بر روی تگ و نگهداری اطلاعات در شبکه را که دارای بیشترین تاثیر در میان عوامل مرتبط با این بعد است، مورد توجه ویژه قرار دهد.

(۵) بعد تکنولوژی، پنجمین بعد تاثیرگذار است که شرکت ایران خودرو باید آن را در توسعه RFID مد نظر قرار دهد. همچنین، به این شرکت توصیه می شود که در حوزه ی فناوری دو عامل محدودیت فرکانس، و قابلیت خواندن واضح داده‌ها را ،که به ترتیب در اولویت‌های سوم و پنجم قرار می گیرند، مورد توجه ویژه قرار دهد.

۵-۲- پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده

طی مراحل مختلف این پژوهش به نکات جدیدی پی برده شد و همزمان با پیشرفت این تحقیق، ابهامات بیشتری فراروی محقق قرار می گرفت که با توجه به محدودیت‌های موجود، بررسی آنها نیازمند پژوهش‌های بیشتری است. بنابراین، برای پژوهش محققان آینده که قصد فعالیت در این حوزه را دارند، موضوعهایی پیشنهاد می‌شود :

۱- بومی کردن چارچوب نظام مند لین برای ایران و به دست آوردن مدلی جامع برای توسعه RFID در ایران؛

۲- استفاده از ROI به منظور انتخاب بهترین سیستم‌های شناسایی خودکار برای یک کاربرد مشخص؛

۳- بررسی فرهنگ سازمانی به عنوان بعدی تاثیر گذار در توسعه ی RFID در ایران؛

۴- بررسی چالش‌های موجود برای پیاده سازی RFID سیار در صنعت خودروسازی؛

۵- بررسی تاثیر RFID در ارتقای دقت پیش بینی در مدیریت زنجیره تامین با استفاده از مدلهای اقتصاد سنجی نظیر GARCH، VAR-GARCH ، .....

منابع:

۱. صلصالی، مهوش. پرویزی، سرور. ادیب حاج باقری، محسن . (۱۳۸۲). **روش‌های تحقیق کیفی**، تهران: انتشارات بشری.

۲. مقدسی، سعید وسبحان منش، فریبرز. (۱۳۸۸).**اصول سیستم‌های شناسایی از طریق فرکانس‌های رادیویی وکاربردهای آن**، شیراز: نشرستار.

3. Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 17, 233–247.

4. Burt, D.N., Dobler, D.W., Starling, S.L. (2003). *World Class Supply Management: The Key to Supply Chain Management* .
5. Chan, Y., Boukachour, J., Chiang, C-C., Dey, M.M., Fredouet, C-H., Lo, H-P., Moeeni, F. Toh, A.K. (2009). Cyber Transportation Logistics: Architecting a Global Value-Chain for Service. *Service Science and Logistics Informatics: Innovative Perspectives*, IGI Global, (forthcoming).
6. Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649–655.
7. Chang, Y. H. (1998). *Transportation plan appraisal and decision making-discussion and application of the fuzzy theory*, Hwatai, Taipei (Chinese edition).
8. Chen, M. K., & Wang, S. C. (2010). The use of a hybrid fuzzy-Delphi-AHP approach to develop global business intelligence for information service firms. *Expert Systems with Applications*. doi: 10.1016/j.eswa.2010.04.033
9. Chopra, S., & Meindl, P. (2007). *Supply chain management 3rd ed*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
10. Coyle, J.J., Langley, Jr., Gibson, B.J., Novack, R.A., & Bardi, E.J. (2009). *Supply chain management: A logistics perspective 8th ed*. Florence, Kentucky: South-Western Cengage Learning.
11. Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management Science*, 9, 458–467.
12. Deng, H. (1999). Multicriteria analysis with fuzzy pair-wise comparison. *International Journal of Approximate Reasoning*, 21, 215–231.
13. Ding, Q., Dong, L., & Kouvelis, P. (2007). On the integration of production and financial hedging decisions in global markets. *Operations Research*, Vol. 55, 470-489.
14. Government Accountability Office. (2005). Information Security, Radio Frequency Identification Technology in the Federal Government (GAO-05-551 Radio Frequency Identification Technology).Washington, DC: US Government Printing Office.
15. Kahraman, C., Cebeci, U., & Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16(6), 382–394.
16. Laarhoven, P. J. M., & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and Systems*, 11(3), 229–241.
17. Lau, A.H.L., Lau, H-S, Zhou, Y-W. (2007). A stochastic and asymmetric-information framework for a dominant-manufacturer supply chain . *European Journal of Operational Research*, 176, 295-316.
18. Li, L. (2007). *Supply Chain Management: Concepts, Techniques and Practices*, World Scientific Publishing Company.
19. 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.
20. Miles,S.B. , Sarma, S. E. & Williams, J. R. (2008). *RFID Technology and Applications*. Cambridge, Cambridge University Press.
21. Moeeni, F. (2006). From Light Frequency Identification (LFID) to Radio Frequency Identification (RFID) in the Supply Chain. *Decision Line, Production/Operations Management*, 8-13.

22. Murry, T. J., Pipino, L. L., & Gigch, J. P. (1985). A pilot study of fuzzy set modification of Delphi. *Human Systems Management*, 5(1), 76–80.
23. Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.
24. Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: The analytic decision processes. *Interfaces*, 24(6), 19–43.
25. Sanayei. A. (2010). *E-Commerce in Developing Countries*. New Delhi: Elpis Press.
26. Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, E. (2003). *Designing & Manageing the Supply Chain: Concepts, strategies, & case Studies* , Second Edition, McGraw-Hill Irwin.
27. U.S. Department of Commerce. (2009). Industry Trade Data and Analysis.
28. Retrieved, July 31, 2009, from http://ita.doc.gov/td/industry/otea/OTII/OTII-index.html
29. Vaidya, O. S., & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169, 1–29.
30. Wu, C. H. (2005). TheNew Tools of Logistics and Circulation- Application Benefit of RFID. *Taiwan Economic Research Monthly*, 28(6), 35-40.
31. Zhu, Y. Jing and D. Chang (1999). A Discussion on Extent Analysis Method and Applications of Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 116(2), 450-456.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی