



مروری بر توسعه فعالیت های مدیریت زنجیره تامین کالا و خدمات بر اساس فناوری شناسایی از طریق امواج رادیویی

فاطمه موسوی موید⁽¹⁾ - ایمان عطارزاده^{(2)*}

(1) دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی

fa.mousavi@tax.gov.ir

(2) استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی

Iman.Attarzadeh@iauctb.ac.ir

چکیده: با وجود رقابت شدید در بازارهای جهانی، صنایع مختلف همواره در حال هماهنگی با فناوری های روز دنیا بوده اند تا بتوانند در این بازار موفق عمل نمایند. در این خصوص تکنولوژی موفق شناسایی با امواج رادیویی (Radio Frequency Identification) مطرح می گردد که با استفاده از آن کالاها در زنجیره تامین قابل ردیابی می باشند. در این مقاله پس از مروری اجمالی بر بحث زنجیره تامین و مدیریت آن، ضمن بیان مولفه های اصلی فناوری یاد شده، نقش آن را در مواجهه با چالش های موجود در مدیریت زنجیره تامین و بهبود عملکرد آن مورد بررسی قرار دادیم و به این نتیجه رسیدیم که فناوری شناسایی با امواج رادیویی، تاثیر ویژه ای در مدیریت زنجیره تامین دارد و عملیات و فرآیندها را به گونه ای کارآمد تغییر خواهد داد. سپس به ملاحظاتی که می بایست در پیاده سازی این تکنولوژی لحاظ گردد، اشاره شد و در نهایت استانداردهای این تکنولوژی مورد بررسی قرار گرفت.

کلمات کلیدی: شناسایی با امواج رادیویی (Radio Frequency Identification (RFID)، مدیریت زنجیره تامین Supply Chain Management (SCM)، برچسب Tag، بارکد Barcode

1 - مقدمه

زنجیره تامین تمام مراحل است که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم در بر آوردن سفارش مشتری درگیر می شوند و این مراحل کلیه فعالیت های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد از مرحله تهیه ماده اولیه تا تحویل کالای نهایی به مصرف کننده را شامل می گردد. ژانگ و لی زنجیره تامین را یک شبکه جهانی گسترده از سازمانها و فعالیت های مربوط به آنها می دانند که در تعامل و همکاری با یکدیگر، برای مشتری، ارزش خلق می نمایند [1]. با توجه به فضای رقابتی کنونی، فعالیت هایی نظیر برنامه ریزی عرضه و تقاضا، تهیه مواد، تولید و برنامه ریزی محصول، نگهداری کالا، کنترل موجودی، توزیع، تحویل و خدمت به مشتری که قبلا همگی در سطح شرکت انجام می شده اند، اکنون به سطح زنجیره تامین انتقال پیدا کرده اند.

مساله کلیدی در یک زنجیره تامین، مدیریت و کنترل هماهنگی تمامی این فعالیت هاست. در این خصوص، مدیریت زنجیره تامین به یک سازمان کمک می کند تا محصول مناسب را در زمان و مکان مناسب با مقدار مناسب و هزینه قابل قبول تهیه کند [2].

در سال های اخیر، تحولات و تغییرات وسیع و شگرفی در سطح ارگان های فعال در کسب و کار جهانی رخ داده است. بازارهای جهانی و رقابت جدی در فضای اقتصادی، صاحبان کسب و کارها را متقاعد کرده است که برای بقا در بازار باید بتوانند همزمان با تغییرات و پیشرفت ها، حرکت نمایند و نه تنها باید خود آنها چابک باشند، بلکه لازم است تامین کنندگان و حتی شبکه توزیع محصولاتشان دارای ویژگی های هماهنگی بالا و انعطاف پذیری و نیز چابکی باشند.

در این راستا، صنایع مختلف همواره در حال هماهنگ شدن با فناوری های روز دنیا می باشند تا بتوانند فرآیندهای خود را دائم بهبود بخشند و محصولات خود را توسعه دهند یا با کیفیت بهتری عرضه نمایند. رقابت در این شرایط تمام ابعاد مدیریت در ارائه خدمات نوین را تحت تاثیر قرار می دهد که یکی از مهم ترین جنبه های بحرانی در تجارت امروز، مدیریت زنجیره تامین است.

سازمان ها و شرکت ها همواره تلاش می نمایند که روش های نوینی را برای بالابردن کیفیت مدیریت زنجیره تامین خود توسعه دهند و ضمناً هزینه های عملیاتی خود را پایین بیاورند و در این باره استفاده از فناوری اطلاعات توجه صاحبان سازمان ها را به خود جلب نموده است. بنابر تعریفی که دانشگاه MIT برای فناوری اطلاعات اعلام نموده است، این فناوری شامل سخت افزار و نرم افزار است و زمانی که از آن در سازمان یا شرکت استفاده می کنند بر سودآوری یا بهره وری سازمان یا شرکت تمرکز می شود.

یکی از مهم ترین فناوری هایی که در زنجیره تامین سازمان ها مورد استفاده قرار گرفته است، تکنولوژی شناسایی از طریق فرکانس رادیویی (RFID) می باشد. این فناوری به عنوان یکی از ده تکنولوژی برتر دنیا در قرن 21 شناخته شد که برای ایجاد یک محیط تولید هوشمند توأم با مفهوم تولید انبوه به کار می رود [3].

از سال 2007 تا 2010، تحقیقات RFID عمدتاً بر درک رشد این فناوری در طول سال ها تمرکز کرده بود و کاربرد آن در مدیریت زنجیره تامین را مشخص کرده بود و فرصت های سرمایه گذاری و چالش ها را ارزیابی کردند. از سال 2010 تا 2015، مقالات منتشر شده در زمینه RFID بر ارزیابی کمی تاثیر تکنولوژی بر خواص و فعالیتها، امنیت و حریم خصوصی، چالش ها و محدودیت های فناوری زنجیره های تامین مختلف تاکید کردند و اخیراً ضمن شناسایی عواملی که مانع گسترش RFID می شود به دنبال ادغام RFID با فناوری های دیگر می باشند [4].

2- مدیریت زنجیره تامین

مدیریت زنجیره تامین مجموعه ای از راه حل هایی است که برای یکپارچه سازی کارایی تامین کنندگان، سازندگان، انبار ها ارائه می گردد و هدف آن مجموعه این است که کالا به میزان مناسب، به مکان مناسب و در زمان مناسب توزیع گردد و هزینه های کل سیستم به حداقل رسد. فرآیند مدیریت عرضه و تقاضا شامل ارزیابی قابلیت های زنجیره تامین و متعادل کردن آن ها در برابر الزامات مصرف کنندگان است [4].

اخیراً با توسعه فناوری اطلاعات، مفاهیم مدیریت و طراحی زنجیره تامین به یک الگوی عملیاتی معمول تبدیل شده اند. پیچیدگی SCM، شرکت ها را وادار کرده تا به سمت سیستم های ارتباطی آنلاین پیش روند. برای مثال، اینترنت غنای ارتباطات را از طریق فعل و انفعال متقابل بین شرکت و مشتری افزایش می دهد [5]. این امر تکامل زنجیره تامین را به سمت جوامع تجاری آنلاین نشان می دهد [6].

مدیریت زنجیره تامین بر منافع بلند مدت همه شرکای زنجیره از طریق همکاری و به اشتراک گذاری اطلاعات تاکید دارد. این امر اهمیت IT در SCM را که عمدتاً ناشی از تغییرپذیری سفارش می باشد، تایید می کند [7 و 8].

مدیریت زنجیره تامین، یکی از معیارهای بهبود بهره وری می باشد که روی محصولات درون سازمانی که بین سازمان های مستقل در زنجیره تامین در جریان است، مانند تامین کنندگان مواد خام، تولیدکنندگان محصول، عمده فروشان و خرده فروشان، تمرکز دارد. این رویکرد تلفیقی

و یکپارچه، به برنامه ریزی، کنترل و نظارت بر جریان تولید از تامین کننده تا کاربر نهایی و خدمت رسانی بهتر به مشتری با هزینه تمام شده پایین، منجر می شود [9].

مدیریت زنجیره تامین مدیریت زنجیره تامین از پنج بخش اصلی تشکیل شده است:

- برنامه ریزی: برنامه ریزی بخش استراتژیک مدیریت زنجیره تامین می باشد. مدیریت منابعی است که جهت برآوردن نیاز مشتری برای محصول و یا خدمات استفاده میشوند.

- منبع یابی: منظور شناسایی تامین کنندگانی است که محصولات و خدمات مورد مصرف برای ساخت محصولات و خدمات را در اختیار قرار میدهند.

- تولید: فعالیتهای لازم جهت تولید، کنترل کیفی، بسته بندی و آماده سازی جهت ارسال مرسوله را شامل می شود. در این مرحله سطح کیفیت، خروجی تولید و بهره برداری کارگران و کارمندان اندازه گیری می شود.

- ارسال: این بخش عمدتاً تدارکات نامیده میشود و هماهنگی در راستای ارسال سفارشات مشتریان صورت می پذیرد. شبکه ای از انبارهای کالا و روشهای حمل کالا به مشتری و پرداخت در این بخش تعیین می شود.
- برگشت: شبکه ای برای مرجوع ساختن کالاهای معیوب و تولید از طرف مشتریان می باشد.

در سال 1998 انواع اطلاعات در زنجیره تأمین توسط Whang و Lee به شرح ذیل معرفی شده است:

- سطح موجودی
- داده های فروش
- وضعیت سفارش جهت پیگیری و ردیابی
- پیش بینی فروش
- زمان بندی تولید/ تحویل
- سایر اطلاعات

تکنولوژی RFID می تواند نقش موثری در به اشتراک گذاری این اطلاعات ایفا نماید که در ادامه به بررسی آن تکنولوژی می پردازیم.

3- شناسایی با استفاده از امواج رادیویی (RFID)

RFID تکنولوژی شناسایی بوسیله امواج رادیویی است که با استفاده از یک برچسب متصل به کالا، آن را در سطح زنجیره تامین ردیابی می نماید [10]. این فناوری به طور خودکار قادر است اشیاء و حتی افراد را براساس امواج رادیویی شناسایی کند [11]. استفاده از فناوری RFID در انواع فرآیندهای تجاری (به عنوان مثال کارخانه ها، فرآیندهای انبارداری، بخش حمل و نقل و ...) در شبکه های زنجیره تأمین افزایش یافته است. راهکارهای مبتنی بر RFID نیز مانند اینترنت یا تلفن همراه، به فناوری ارتباطی بی سیم بستگی دارد [27]. شناسایی فرکانس رادیویی (RFID) و مدیریت زنجیره تأمین (SCM) بخشی جدایی ناپذیر از دنیای تجارت امروز است. RFID باعث افزایش بهره

هستند. مثل اجناس مختلف مغازه ها یا بسته های پستی [14] و [15].

2-3- دسته بندی برچسب های RFID

برچسب های برحسب منبع انرژی تامین کننده شان به سه نوع اصلی فعال³، نیمه فعال⁴ و غیرفعال⁵ تقسیم می شوند. برچسب های فعال انرژی مورد نیاز خود را از یک باتری که همراهشان تعبیه شده است، دریافت می کنند. این درحالی است که برچسب های غیرفعال منبع انرژی ندارند و انرژی آنها از امواج الکترومغناطیسی برچسب خوان تامین می گردد. آنها برد کمتری نسبت به برچسب های فعال دارند و البته قیمتشان از انواع فعال به مراتب کمتر است. برچسب های نیمه فعال، علاوه بر استفاده از باتری داخلی شان، می توانند از انرژی الکترومغناطیسی برچسب خوان نیز بهره مند شوند.

طول عمر باتری در برچسب های فعال، فاکتور بسیار مهمی است. چرا که پس از اتمام باتری، مجبور خواهند بود باتری یا حتی خود برچسب را تعویض نمایند و این امر موجب افزایش هزینه ها می شود. بنابراین میزان طول عمر باتری، پارامتر مهمی در برآورد هزینه نهایی سیستم خواهد بود. همان طور که اشاره شد، برچسب های غیرفعال قیمت کم تر و البته طول عمر پایین تری خواهند داشت و ابعادشان هم کوچکتر است [14 و 15].

برچسب های تولید شده هریک دارای کدی منحصر به فرد می باشند و هیچ دو برچسبی در دنیا وجود ندارد که کد یکسان داشته باشد.

3-3- RFID در مقابل Barcode

استفاده از فناوری نسبتاً نوپای RFID به جای فناوری بلوغ یافته بارکد⁶، در بسیاری از موارد توسط کاربران ترجیح داده می شود. درخصوص استفاده از این فناوری در سال 2016 Gautam و همکارانش طی یک مطالعه موردی، توانایی ردیابی با استفاده از فناوری RFID را برای زنجیره تامین میوه کیوی مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از RFID نسبت به بارکد بسیار موثرتر است.

عمده دلایل برتری این فناوری نسبت به بارکد به شرح ذیل می باشد [16]:

- افزایش چشمگیر سرعت خواندن اطلاعات
- امکان ارتباط همزمان با چندین برچسب
- افزایش صحت و دقت در جمع آوری و انتقال اطلاعات
- عدم نیاز به دید یا تماس مستقیم با برچسب: برچسب خوان ها قادرند در یک مرحله شناسه کلیه اقلام را بخوانند اما این امکان در استفاده از فناوری بارکد مقدور نیست و زمان زیادی صرف خواندن نوبتی شناسه ها می گردد.

وری و راحتی می شود [25]. در مدیریت زنجیره تامین، سنسورهای RFID اطلاعات مربوط به کالاها را در یک پایگاه داده مرکزی ذخیره می کنند و زمانی که کد منحصر به فرد یک برچسب در زنجیره تامین بازیابی می گردد، به طور پویا، اطلاعات آن با داده های ذخیره شده تطبیق داده می شود. [26]

در این مقاله امکان بحث درخصوص جزئیات فناوری RFID وجود ندارد؛ با این وجود، داشتن یک دید کلی از این فناوری، برای درک ویژگی ها، امکانات و محدودیت های این تکنولوژی در مدیریت زنجیره تامین ضروری می باشد.

RFID از اجزای زیر تشکیل شده است:

- برچسب (Tag) که روی کالا یا محصول، الصاق می شود.
- برچسب خوان (Tag Reader) که شامل آنتن و گیرنده الکترونیک است و اطلاعات برچسب ها را دریافت می کند.
- نرم افزار مدیریت اطلاعات و بانک اطلاعاتی کدهای خوانده شده از طریق Reader به کامپیوتر منتقل می شوند. نرم افزار بین کدهای دریافت شده و بانک اطلاعات موجود در سیستم جامع ردیابی، ارتباط برقرار می نماید. بدیهی است نرم افزار یاد شده، برای هر سیستم کاری به طور خاص نوشته خواهد شد و در حالت کلی به صورت پکیج آماده، قابل ارائه نخواهد بود. اطلاعات جمع آوری شده توسط RFID، شامل نوع محصول، محل و حجم آن می باشد که به ارگان ها این امکان را می دهد که به گونه ای کارآمد کالاها را بسته بندی کرده، انتقال دهند، مسیر آن را دنبال کرده و توزیع نمایند.

فناوری RFID، ارتباط بی سیم و دوطرفه داده را از طریق فرکانس رادیویی برای شناخت اتوماتیک اشیاء تسهیل می کند. RFID در کاربردهای ضد آب، ضد مغناطیس، تحمل دمای بالا، دوره خدمات طولانی، خواندن از فواصل دور، رمزنگاری داده، ظرفیت ذخیره سازی بالاتر و ذخیره سازی بدون تغییر اطلاعات و ... مفید واقع می شود [12 و 13].

1-3- شیوه های به کار گیری RFID

RFID به دو صورت سیستم بسته (حلقه بسته)¹ یا سیستم باز (حلقه باز)²، پیاده سازی می شود. در سیستم بسته، برچسب های مورد استفاده برای کالا نسبتاً دائمی هستند. برچسب روی کالایی درج می شود، کالا به دست مشتری رفته و مجدداً برگردانده می شود. در این گونه سیستم ها فناوری RFID و تگ های آن، ارتباطی با فرآیند های بیرونی ندارد و کاملاً درون سازمانی است. مثل کتابهای کتابخانه یا جریان محصول در انبار. در سیستم باز، کالایی که مورد ردیابی است، قابل عودت نمی باشد بنابراین برچسب ها بعد از مدتی از بین می روند. این گونه کالاها نه تنها درون سازمان، بلکه در بیرون سازمان قابل ردیابی

⁴ Semi-Passive
⁵ Passive
⁶ Barcode

¹ Closed Loop
² Open Loop
³ Active

- اشتباهات معاملاتی مثل خطا در حمل، خطا در تحویل، خطا در اسکن و ...
 - اشتباهات خوردگی یا آب رفتگی (که موجب از دست رفتن کالای آماده فروش می شود) مثل سرقت، تقلب و ...
 - موجودی غیر قابل دسترس که معمولاً به دلیل اشتباه کارکنان یا جا به جایی کالا توسط مشتریان، محصول در جای صحیح خود قرار ندارد.
 - اشتباهات در عرضه که منظور کیفیت محصول، کارایی و فرآیند تامین بر این موضوع تاثیرگذار هستند.
- عدم صحت اطلاعات موجودی انبار یکی از اصلی ترین دلایل اتلاف در کارکرد زنجیره تامین می باشد که موجب می شود شرکتهای بسیاری از فناوری های ردیابی مدرن مثل RFID برای کاهش خطاهای موجودی و تقویت همکاری با سرمایه گذاران زنجیره تامین استفاده کنند [18]. فناوری RFID قادر به حذف کامل اشتباهات و خطاهای یاد شده نمی باشد لیکن با فراهم آوردن امکان ردیابی بهتر محصولات و ارسال اطلاعات در لحظه، میتواند در کاهش این خطاها به ویژه در کاهش اشتباهات معاملاتی موفق عمل نماید.
- در پژوهشی که توسط Arun Kumar و همکارانش صورت پذیرفته است، تحلیل ها دلالت بر این داشتند که اثرات سیستم RFID برای جلوگیری از سرقت، فاسد شدن و خرابی موجودی انبار، بسیار موثر است و حاشیه سود افزایش می یابد [17].

4-2- اثر شلاق چرمی¹⁰

اثر بخشی و کارایی از جمله عواملی است که سازمان ها و شرکت ها به دنبال آن می باشند. یکی از عواملی که منجر به کاهش اثربخشی و کارایی می گردد، اثر شلاق چرمی است. اثر شلاق چرمی موضوعی مهم در مدیریت زنجیره تامین است که از سال ها قبل همواره مورد توجه و بررسی بوده است. این اثر، نوسانی در زنجیره تامین می باشد که عامل اصلی به وجود آورنده آن، تغییرات در میزان تقاضا است. با حرکت از سطح مشتری جزء به سطوح بالاتر در زنجیره تامین، تغییرات کوچک در سطوح پایین باعث تغییرات بزرگ در سطوح بالایی می شود. این تغییرات باعث نوسانات بزرگی در مجموعه زنجیره تامین خواهد شد. این پدیده ابتدا در مطالعات جی فارستر¹¹ بررسی شد و به همین دلیل با عنوان اثر فارستر هم شناخته می شود [22]. عوامل مختلفی منجر به ایجاد این پدیده می گردند که شناخت هر کدام از آنها می تواند در راه مقابله با اثر شلاق چرمی موثر و مفید باشد. برخی از محققین دلایل اصلی اثر شلاق چرمی را به شرح ذیل بیان کرده اند:

- مشکل در پیش بینی تقاضا
- مشکل در دسته بندی تقاضا

- افزایش قابلیت کنترل و دیده شدن محصول در هر گره از زنجیره: سیستم RFID قابلیت ردیابی محصول در زمان واقعی حرکت آن را در زنجیره تامین دارد که با استفاده از این قابلیت بسیاری از هزینه هایی که صرف عملیات اضافه می شدند، خود به خود حذف می گردد.
- افزایش صحت، سرعت و دقت عملکرد زنجیره، به گونه ای که از گم شدن محصول در زنجیره پیشگیری می گردد.
- امکان جمع آوری و انتقال جریان اطلاعات زنجیره به صورت مستمر و بدون توقف.
- مقاومت قابل قبول برچسب ها در مقابل شرایط دشوار جوی و فیزیکی: برای اینکه سیستم بارکد به درستی عمل نماید، باید لنز اسکنر و همچنین سطح بارکد تمیز و عاری از هرگونه خراشیدگی و کثیفی باشد درحالی که برچسب خوان های RFID می توانند برچسب ها را (که ذاتاً برای شرایط سخت طراحی شده اند)، حتی از فاصله دور (برچسب های فعال)، تحت پوشش قرار دهند.
- امکان استفاده مجدد از برچسب های RFID
- کاهش حداکثری دخالت عامل انسانی و کاهش هزینه های ناشی از آن

سایر سیستم های جایگزین مثل سیستم های موقعیت یاب جهانی⁷، RTLS⁸، شبکه های حسگر⁹ و ... تقریباً دارای کاربردی مشابه است.

4- چالش های مدیریت زنجیره تامین و نقش فناوری RFID

در مواجهه با آن ها

مزایایی که درخصوص تکنولوژی RFID ذکر گردید، سبب شد که این فناوری به عنوان یک کاندید مناسب برای گرفتن اطلاعات در زنجیره تامین تلقی گردد و مدیران به دنبال استفاده از این تکنولوژی به منظور رفع چالش های موجود در مدیریت زنجیره تامین می باشند. در ادامه نگاهی می اندازیم به این مشکلات و راه حل های RFID را برای مواجهه با آن ها مرور می کنیم.

4-1- مشکل عدم صحت و دقت در موجودی

موضوع عدم صحت و دقت در موجودی، اهمیت ویژه ای در مدیریت زنجیره تامین دارد. بسیاری از کمپانی ها مدیریت سیستم موجودی خود را با استفاده از سیستم های اطلاعاتی انجام می دهند. اما سطح موجودی واقعی در انبار و اطلاعات سیستمی با هم تطابق ندارد. این تفاوت در سطح موجودی که می تواند میزان سود خرده فروش ها را تا ده درصد کاهش دهد، عدم صحت موجودی نامیده می شود. عدم صحت موجودی تحت تاثیر چهار عامل به شرح ذیل است:

¹⁰ Bullwip effect
¹¹ Jay Wright Forrester

⁷ Global Positioning System
⁸ Real Time Locating Systems
⁹ Sensor Network

• نوسانات قیمت

• جریان ضعیف مواد

• ناکارآمدی در به اشتراک گذاری اطلاعات

امنیت، معیار سرمایه گذاری و اعتبار فناوری اطلاعات را القا می کنند. بنابراین سازماندهی شرکا برای مشارکت در سرمایه گذاری بر روی فناوری جدید، در حصول مزایای بیشتر و ریسک کمتر، بسیار موثر می باشد [18].

به طور کلی، تطابق و تنظیم یک سیستم قدیمی زنجیره تامین برای برخورداری از مزایای یک تکنولوژی جدید معمولاً سختیهایی را همراه دارد، تا جایی که تعداد بسیاری از محققین بر روی تدابیر و روش های مختلفی برای مدلسازی تقویت توانمندی ها یا اثرات فناوری جدید مانند RFID در سیستم تامین و معیارهای سرمایه گذاری آن پژوهش انجام داده اند [18].

در پژوهش دیگری توسط یو چانگ تا سو و همکارانش در سال 2017 بررسی شد که آیا سرمایه گذاری روی بکارگیری RFID در زنجیره تامین ارزش کافی خلق می نماید یا خیر و نتایج آن ها نشان داد که پیاده سازی تکنولوژی یاد شده، در شرکت های بزرگ نسبت به شرکت های کوچک، ارزش به مراتب بیشتری خلق می نماید [20].

بنابراین به منظور پیاده سازی فناوری RFID در سازمان ها و شرکت ها، می بایست عوامل ذیل را لحاظ نمود:

- عامل سازمانی: همان طور که در بالا اشاره گردید، حمایت مدیر ارشد سازمان نقش بسیار مهمی ایفا می نماید. نگرش مدیران می تواند یک مانع یا یک مشوق برای پیاده سازی تکنولوژی در سازمان باشد. پس از موضوع مدیریت، فرهنگ سازمانی کارکنان و نیز تمایل آن ها به پذیرش فناوری می بایست لحاظ گردد و از همه مهم تر سازمان یا شرکت باید آمادگی پذیرش فناوری را داشته باشد. مجموعه هایی که نوآوری لجستیکی در آن ها دیده می شود، معمولاً تمایل برای پذیرش این فناوری دارند و البته همان گونه که پیشتر ذکر گردید، سازمان های بزرگ بیشترین بهره را از فناوری های نوین خواهند داشت. در خصوص عوامل سازمانی، ضروریست ملاحظات زیر دربارۀ کارمندان و بحث آموزش و مهارت های آنان نیز در نظر گرفته شود.

- عامل فناوری: در مرحله اول باید ارزش این فناوری درک شود و سازمان ها باید درک درستی از ارزش و سودآوری حاصل شده بیابند. سپس ضروریست سازمان ها به هزینه ها و نحوه تامین زیر ساخت فناوری و نیز هزینه های پیاده سازی این فناوری توجه ویژه نمایند. سپس تکنیک مورد نظر انتخاب گردد و پیچیدگی های پیاده سازی و پیچیدگی های تکنولوژی RFID لحاظ گردند. در این باره می بایست استانداردهای موجود¹³ برای سخت افزار، نرم افزار و مدیریت داده ها مورد بررسی قرار گیرند.

- عامل شرایط تقاضا: نیاز مشتری و رضایتمندی او همواره باید مدنظر قرار گیرد و باید بررسی نمود که چگونه بایستی به خواسته های مشتری بهترین و مناسب ترین پاسخ را داد.

محققان گفته اند که از بین بردن اثر شلاق چرمی، می تواند سود را به میزان 15 الی 30 درصد افزایش دهد. بکارگیری و اجرای فناوری اطلاعات روشی است که به شرکت ها و سازمان ها قدرت رقابت داده و سبب افزایش کارایی می گردد. بهره مندی از فناوری شناسایی با استفاده از امواج رادیویی، منجر به هماهنگی و همکاری بیشتر بین بخش های مختلف زنجیره تامین و نیز انتقال و توزیع سریع و دقیق اطلاعات می گردد که در نهایت سبب افزایش کارایی مجموعه خواهد گردید. همچنین فناوری RFID می تواند با کمک به پیش بینی دقیق تر از آسیب شلاق چرمی بکاهد [23].

3-4- چالش سیاست دوباره پرسیازی¹²

مدیریت موجودی شامل کنترل، مدیریت، ذخیره سازی و استفاده از مواد و مولفه هایی است که یک شرکت برای تولید کالا جهت فروش به آن نیاز دارد [4]. یکی از مهمترین چالش ها برای تعیین تناوب و حجم سفارشات به منظور تامین حداکثری رضایت مشتریان، انجام سیاست دوباره پر کردن در مدیریت موجودی است. اساس تصمیم گیری در مدیریت یا کنترل موجودی خواه پیوسته صورت پذیرد یا دوره ای، ارزیابی میزان سطح موجودی است که سامانه های اطلاعاتی نمایش می دهند. با توجه به ویژگی هایی که در بخش های قبل درخصوص فناوری RFID مطرح گردید، این تکنولوژی می تواند تا حد زیادی صحت و دقت اطلاعات را ارزیابی نماید و بدین ترتیب در کاهش خطاهای موجودی انبار جهت ایجاد زنجیره تامین پایدار، کمک شایانی نماید [18].

5- ملاحظات پیاده سازی فناوری RFID در زنجیره تامین

سازمان ها و شرکت ها

اکنون تردیدی نیست که پیاده سازی و بهره مندی از RFID در سازمان ها یا شرکت ها می تواند موجب بهبود عملکرد زنجیره تامین آنها گردد. لیکن محققان بررسی و اعلام نموده اند که نقش مدیریت ارشد سازمان ها یا شرکت ها در اتخاذ RFID بسیار موثر می باشد. مدیریت ارشد و تصمیمات استراتژیک او تاثیر قابل توجهی بر کارایی زنجیره تامین خواهد داشت. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که آگاه سازی مدیران ارشد سازمان هایی که از این تکنولوژی استفاده نمی کنند، در انتخاب و پیاده سازی فناوری شناسایی با امواج رادیویی بسیار ضروری می باشد [19].

وقتی که با در نظر گرفتن تمام جوانب تصمیم بر پیاده سازی فناوری های جدید می شود، سرمایه گذاران زنجیره تامین معمولاً مواضع مختلفی دارند. از این رو مانند یک تعهد و وظیفه، ریسک هایی همچون

• عامل شرکت های وابسته یا حامی : ساختار شرکت های وابسته و یکپارچگی یا عدم یکپارچگی آنها می تواند بر پیاده سازی این فناوری مؤثر باشد. داشتن بانک اطلاعات قوی و یکپارچه که از تمام گره های زنجیره تامین اطلاعات بگیرد و در صورت لزوم به آنها اطلاعات ارسال نماید، لازمه پیاده سازی موفق تکنولوژی RFID می باشد. بنابراین وضعیت شرکت های وابسته یا حامی نیز می بایست لحاظ گردد.

6- استاندارد RFID

با توسعه روز افزون تکنولوژی RFID و استفاده از آن در کاربردهای مختلف، نیاز به یک استاندارد جهانی که تولید کنندگان سخت افزارها و نرم افزارهای RFID بتوانند از آن برای سازگار نمودن محصولات خود استفاده نمایند، بیش از پیش احساس شد. در همین راستا، سازمان جهانی کد الکترونیکی محصول (EPC)¹⁴ مجموعه ای از استانداردها را ارائه نموده است. کد الکترونیکی محصول به عنوان یک شناسه منحصر به فرد با ساختار مناسب برای شناسایی کالاها در زنجیره تامین به کار می رود [24].

وجود استاندارد برای RFID موجب همکاری و تعمیم یکپارچه در مرزهای بین المللی می گردد و با بهره گیری از یک استاندارد خاص، برچسب ها و برچسب خوان های ساخته شده توسط فروشنندگان مختلف، زبان مشترک می یابند و هزینه های پیاده سازی نیز کاهش خواهد یافت.

دو شیوه فراگیر در استاندارد سازی RFID عبارتند از ISO و EPC جهانی که در ادامه، این دو روش عمده استاندارد سازی RFID را معرفی نموده ایم [21].

- ISO

استانداردهای ISO برای RFID، چهار حوزه مختلف را تحت پوشش دارند :

- فناوری (ISO 18000 شامل استانداردهای ارتباطی که توسط کمیته SC31 توسعه یافته است)
 - محتوای داده ها (ISO 15418)
 - همخوانی و کارایی (ISO 18046)
 - استانداردهای کاربرد (ISO 10374). استانداردهای ISO که در سطح بسیار بالایی تعریف شده اند بر روی ارتباط متمرکزند نه بر روی داده هایی که جابجا می شوند.
- بعنوان نتیجه، استانداردهای ISO، کلی بوده و بدون در نظر گرفتن داده هایی که جابجا می شوند، قابل پشتیبانی توسط هر سیستمی و در هر زمینه ای هستند.

- EPC

به موازات تلاشهای استاندارد سازی ISO، MIT و UCC با همکاری برخی شرکتها مانند Procter & Gamble، Gillette، Wal-Mart،

Coca Cola، Unilever، Tesco، Carrefour و Ahold کنسرسیوم Auto-ID را برای تحقیق در زمینه استاندارد سازی و فناوری RFID، در سال 1999 تشکیل دادند.

همانطور که اعضای Auto-ID بیشتر می شدند و با افزایش نیاز به مشروعیت جهانی استانداردها، اعضا متوجه شدند که نیاز به ایجاد یک استاندارد رسمی است که بتواند پیگیر کارهای استاندارد سازی و تجاری سازی صورت گرفته توسط Auto-ID باشد.

نهاد جدیدی با عنوان EPC در اکتبر 2003 با سرمایه گذاری مشترک EAN و UCC ایجاد شد. از آنجایی که Auto-ID تحقیق بر روی فناوری RFID را ادامه می داد، تمرکز EPC بر استاندارد سازی و تجاری سازی قرار گرفت.

در مقابل استانداردهای ISO که استانداردهای کلی هستند، استانداردهای EPC استانداردهای خاص هستند. استانداردهای EPC تگ و روش ارتباطی را بر اساس نوع داده انتقالی تشریح می کنند. این استانداردها اجزای فیزیکی تگ ها و دستگاه های قرائت را بدون بیان مشخصات کلی آنها تعیین می کنند. این استانداردها بسیار محدود ترند مثلاً در مقایسه با ISO که برای ارتباط تمام محدوده فرکانسی را پوشش می دهد، بهره برداران EPC تنها در محدوده باند UHF از فرکانس 860 تا 930 مگاهرتز و از یک فرکانس 13/56 مگاهرتز استفاده می نمایند. استانداردهای EPC با وجود استفاده از منابع سازمانهای مادر، جدای از رویه کلی استاندارد سازی EAN UCC عمل می کنند. این تمایز بخاطر تفاوت در طبیعت استانداردها و نیاز به یک رویه استاندارد سازی سریع، لازم است [21].

7- نتیجه گیری

در شرایط رقابتی، فناوری اطلاعات در زنجیره تامین، موجب توسعه و پیشرفت عملکرد به واسطه همکاری و هماهنگی بیشتر و تصمیم گیری بهتر به وسیله در اختیار داشتن ابزار کافی می شود.

اطلاعات دقیق و به موقع، هماهنگی بین اجزای مختلف زنجیره تامین را کارآمدتر و تصمیم گیری در سطوح مدیریتی و کلان را تسهیل خواهد نمود. در این مقاله به این نتیجه رسیدیم که می توان از فناوری شناسایی از طریق امواج رادیویی بهره برد که موجب افزایش بهره وری در کل زنجیره تامین در جهت کنترل موجودی، پیگیری موجودی، هماهنگی بخش ها و کاهش اثر شلاق چرمی می گردد.

بدیهی است با وجود همه مزایایی که در مقاله ذکر نمودیم، یکپارچه سازی مدیریت زنجیره تامین با ابزار تشخیص با امواج رادیویی، چالش هایی را نیز به همراه خواهد داشت از جمله هزینه زیرساخت مورد نیاز، انتخاب تکنیک مناسب، حفظ محرمانگی و ... که می تواند در آینده مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

- its formulation for a Kiwifruit Supply Chain, Computers & Industrial Engineering (2016)
- [17] Arun Kumar Biswal, Mamata Jenamani, Sri Krishna Kumar, Warehouse efficiency improvement using RFID in a humanitarian supply chain: Implications for Indian food security system, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 109, 2018, Pages 205-224, ISSN 1366-5545
 - [18] Cui L, Deng J, Liu F, Zhang Y, Xu M, Investigation of RFID investment in a single retailer two-supplier supply chain with random demand to decrease inventory inaccuracy, Journal of Cleaner Production (2016)
 - [19] Pedro M. Reyes, Suhong Li, John K. Visich, Determinants of RFID adoption stage and perceived benefits, European Journal of Operational Research, Volume 254, Issue 3, 2016, Pages 801-812, ISSN 0377-2217
 - [20] Yu-Chung Tsao, Vu-Thuy Linh, Jye-Chyi Lu, Closed-loop supply chain network designs considering RFID adoption, Computers & Industrial Engineering, Volume 113, 2017, Pages 716-726, ISSN 0360-8352
 - [21] Matt Ward, Rob van Kranenburg, Gaynor Backhouse, JISC TechWatch, May 2006, Frequency, standards, adoption and innovation
 - [22] Klumpp M. (2019) Green Bullwhip Effect Revisited: How Sustainable Lifestyles Might Influence Supply Chains. In: Melkonyan A., Krumme K. (eds) Innovative Logistics Services and Sustainable Lifestyles. Springer, Cham
 - [23] Mohammed Sadiq Altaf, Ahmed Bouferguene, Hexu Liu, Mohamed Al-Hussein, Haitao Yu, Integrated production planning and control system for a panelized home prefabrication facility using simulation and RFID, Automation in Construction, Volume 85, (2018), Pages 369-383, ISSN 0926-5805
 - [24] F. Babaeian and N. C. Karmakar, "Hybrid Chipless RFID Tags- A Pathway to EPC Global Standard," in *IEEE Access*, vol. 6, pp. 67415-67426, 2018.
 - [25] Shrivastava, D.P. & Kumar, Anil. (2019). Supply Chain Management & RFID: An Analysis of Research Productivity. International Journal of Supply Chain Management. 8.
 - [26] LAM, C.Y. & IP, W.H. Wireless Pers Commun (2019) 105: 803
 - [27] Kamalendu Pal, Algorithmic Solutions for RFID Tag Anti-Collision Problem in Supply Chain Management, Procedia Computer Science, Volume 151, (2019), Pages 929-934, ISSN 1877-0509
 - [1] Zhang.M, Li.P, RFID Application Strategy in Agri-Food Supply Chain Based on Safety and Benefit Analysis, Journal of Safety and Benefit Analysis, VOL.25, 636-642, 2012.
 - [2] Management Information System -A. O'Brien George, M. Markas, p330, 2006
 - [3] Zhong, R.Y., Lan, S., Xu, C. et al. Int J Adv Manuf Technol (2016) 84: 5
 - [4] Musa, A. & Dabo, A.A. Glob J Flex Syst Manag (2016) 17: 189.
 - [5] Walton S. and Gupta N.D., "Electronic data interchange for process change in an integrated supply chain," International Journal of Operations & Production Management, vol. 19, pp. 372-388, 1999.
 - [6] Armstrong A. and Hagel III J., "The real value of online communities," Harvard Business Review, pp. 134-140, 1996.
 - [7] Yu Z., Yan H., and Cheng T.C.E., "Benefits of information sharing with supply chain partnerships," Industrial Management & Data Systems, vol. 101, pp. 114-119, 2001.
 - [8] M. Fasanghari, "Assessing the Impact of Information Technology on Supply Chain Management," 2008 International Symposium on Electronic Commerce and Security, Guangzhou City, 2008, pp. 726-730.
 - [9] Association of Modern Technologies Professionals <http://www.itinfo.am/emg>
 - [10] Bottani.E, Montanari.R, Volpi.A, The impact of RFID and EPC network on the bullwhip effect in the Italian FMCG supply chain, Journal of Production Economics, VOL.124, 426-432, 2010
 - [11] Alain Yee-Loong Chong, Martin J. Liu, Jun Luo, Ooi Keng-Boon, Predicting RFID adoption in healthcare supply chain from the perspectives of users, International Journal of Production Economics, Volume 159, 2015, Pages 66-75, ISSN 0925-5273
 - [12] Wu Zhengda, Wei Junrong, Zhang Jixin, "Initial discussion on design-ing the RFID middleware," Designing Techniques of Postes and Telecom-munication, 2006, 11(8)
 - [13] J. Du, V. Sugumaran and B. Gao, "RFID and Multi-Agent Based Architecture for Information Sharing in Prefabricated Component Supply Chain," in *IEEE Access*, vol. 5, pp. 4132-4139, 2017
 - [14] Saram Tofighi, Theoretical and experimental investigation of impact automatic identification in healthcare and automotive industries in Iran, Supervisors: Dr. Isa Nakhai .Dr. Leanart Presson, 2006.
 - [15] Pradip, D., Kalyan, B.; Sajal, K. D.; "An Ubiquitous Architectural Framework and Protocol for Object Tracking using RFID Tags"; In Proceedings of the First Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services (MobiQuitous'04), 2004.
 - [16] Gautam, R., Singh, A., Karthik, K., Pandey, S., Scrimgeour, F., Tiwari, M.K., Traceability using RFID and