

# فناوری شناساگر فرکانس رادیویی و کاربرد آن در ردیابی مواد غذایی

## بسته‌بندی شده چالش‌ها و راهکارها

الهام اسدپور<sup>۱\*</sup> و هیوا ناطقی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت مقاله: دی‌ماه ۱۳۹۰

تاریخ پذیرش مقاله: بهمن‌ماه ۱۳۹۰

### چکیده

بسیاری از کشورها سیستم‌هایی را جهت ردیابی مواد غذایی درست کرده‌اند. با این حال سیستم‌های موجود نیازمند کاغذ و نیروهای انسانی است. همچنین این سیستم‌ها نمی‌توانند مبدأ و مقصد مواد غذایی را ردیابی کنند. سیستم شناساگرهای فرکانس رادیویی<sup>۳</sup> RFID این توانایی را دارد که ماده غذایی را به طور کامل ردیابی و مبدأ و مقصد آن را مشخص نماید. فناوری RFID، ردیابی همزمان تعداد زیادی از کالاها را آسان نموده است. همچنین با بهره‌گیری از این سیستم، تمامی اطلاعات مربوط به تولید و سازنده را می‌توان ثبت کرد. در این مقاله سعی بر آنست علاوه بر تشریح فناوری RFID، کاربردهای آن را هم در صنعت غذا معرفی نماییم و همچنین چالش‌های موجود در استفاده از این روش و راهکارهای ممکن نیز در پایان مورد بررسی قرار گرفته است.

### واژه‌های کلیدی

RFID، قابلیت ردیابی، زنجیره تأمین مواد غذایی و امنیت غذایی.

### ۱- مقدمه

اعتبار طرح امنیت صنعت مواد غذایی در دهه گذشته به شدت به چالش کشیده شده است (۱۱) و با رشد اقتصادی، استانداردهای زندگی بهبود پیدا کرده است و این بهبود باعث شده که مصرف‌کنندگان توجه زیادی به کیفیت غذا نمایند. در سال‌های اخیر بسیاری از دولت‌ها سعی کرده‌اند سیستم‌هایی را جهت ردیابی مواد غذایی بسازند تا مصرف‌کنندگان، اطلاعات بیشتری در مورد تولید کسب نمایند. این موضوع می‌تواند نه تنها به افزایش اتکا به مواد غذایی، بلکه به پیگیری مشکلات و ردیابی جریان تولید که خطر ایمنی مواد غذایی در آن اتفاق افتاده است، کمک نماید. در آمریکا شرکت فروشگاه‌های زنجیره‌ای وال‌مرت<sup>۴</sup> اعلام کردند که در سال ۲۰۰۵، ۱۰۰ پیمانکار ارشد خود و در سال ۲۰۰۶ تمامی پیمانکاران از این فناوری استفاده نمایند. علاوه بر این، گذرنامه ایالات متحده آمریکا شامل تراشه‌ای از RFID است که در آن نام، ملیت، جنسیت و ... ذخیره و نگهداری می‌شود (۱۲). RFID فناوری مورد استفاده برای شناسایی، پیگیری و ردیابی یک شخص یا یک شیء بدون استفاده از نیروی انسانی برای خواندن و ثبت داده‌ها است. برنامه‌های RFID در حال حاضر در مدیریت زنجیره تأمین، سیستم کنترل موجودی انبار، ایجاد امنیت و جلوگیری از سرقت، پزشکی، کنترل و نگهداری موجودات زنده، در محل‌های

4- Walmart



3- Radio-Frequency Identification

۷۲

۱- هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه بهارن

(\* نویسنده مسئول: Assadpour1170@gmail.com)

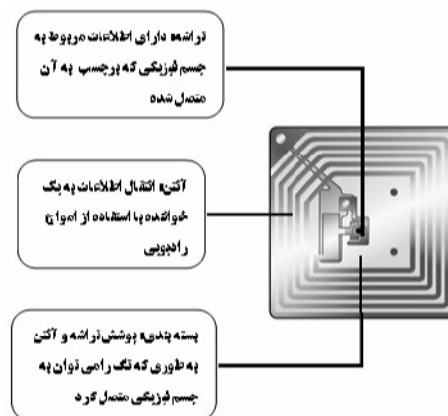
۲- دانشجوی کارشناسی ناپیوسته مهندسی علوم و صنایع غذایی

فروش<sup>۱</sup>، مدیریت منابع انسانی<sup>۲</sup>، کنترل مسافران و دریافت عوارض بزرگراهها به کار می‌رود.

فناوری شناخت فرکانس های رادیویی در بیش از ۵۰ سال پیش توسعه یافت، ولی امروزه این فناوری راه خود را برای شناسایی و ردیابی مواد غذایی پیدا کرده است. در این فناوری با استفاده از ریزپردازنده ها، می توان داده ها را به گیرنده های بی سیم ارسال کرد. امروزه می توان از این روش برای کنترل اقلام غذایی از انبار تا مصرف کننده بهره گرفت. برخلاف بارکدها که نیاز به اسکن دستی و خواندن یک به یک دارند، برچسب های RFID نیازی به خواندن خطی نداشته و امکان خواندن تعداد زیادی از آنها در کمتر از یک ثانیه وجود دارد.

## ۲- کلیاتی در مورد فناوری RFID

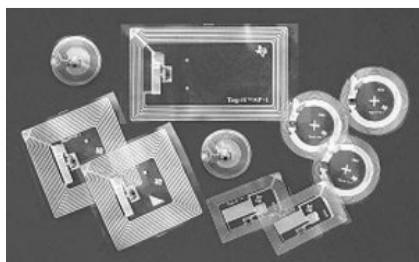
RFID به معنی استفاده از برچسبی خاص بر روی کالا، حیوانات یا اشخاص به منظور شناسایی و رهگیری مسیر حرکت آنها به وسیله امواج رادیویی است (۳ و ۱۱). این سیستم از اجزاء زیر تشکیل شده است:



شکل ۱- قسمت های تشکیل دهنده برچسب

## ۲-۱- برچسب<sup>۳</sup>

وسیله شناسایی متصل شده به کالا، شیء یا فردی است که می‌خواهیم آنرا ردیابی کنیم و خود از سه قسمت تشکیل شده است: (۱) تراشه<sup>۴</sup>؛ (۲) آنتن<sup>۵</sup>؛ (۳) پوشش دربرگیرنده تراشه و آنتن که در (شکل ۱) نمایش داده شده است. در (جدول ۱) بعضی از ویژگی های ظاهری برچسب ها و در (جدول ۲) برچسب ها با در نظر گرفتن منبع تأمین کننده انرژی توضیح داده شده است. در (شکل ۲) تعدادی از برچسب ها نشان داده شده است.



شکل ۲- انواع برچسب

## ۲-۲- برچسب خوان

وسیله ای الکترونیکی که حضور برچسب ها را در محیط، تشخیص داده و اطلاعات ذخیره شده در آنها را بازیابی می کند. سه دسته عمده برچسب خوان وجود دارند که در (شکل ۳) نشان داده شده است.

۱- مدل ثابت<sup>۶</sup>؛

۲- مدل دستی<sup>۷</sup>؛

۳- مدل کارت<sup>۸</sup>

- 3- Tag
- 4- Chip
- 5- Antenna
- 6- Fixed type
- 7- Hand held type
- 8- PC Card type

- 1- Point-of-sale
- 2- Human resource management



جدول ۱- انواع برچسب‌ها بر اساس ویژگی‌های ظاهری

ویژگی‌ها	نوع
بسیار بادوام و امکان استفاده مکرر از آن‌ها	برچسب‌های دارای کفه پلاستیکی از جنس PVC <sup>۱</sup>
برچسب‌های شبیه کارت‌های اعتباری	کارت‌های هوشمند بدون تماس <sup>۲</sup>
	برچسب‌های هوشمند <sup>۳</sup>
در کیسول‌های شیشه‌ای قرار دارند.	برچسب‌های با توانایی کار در محیط‌های قابل فرسایش
	برچسب‌های کوچک

جدول ۲- انواع برچسب بر اساس منبع تأمین انرژی

سایر ویژگی‌ها	منبع انرژی	نوع
	برچسب‌خوان‌ها <sup>۵</sup>	برچسب‌های غیرفعال <sup>۴</sup>
دارای یک پردازنده، یک حافظه و حسگر جهت برقراری ارتباط	باتری داخلی	برچسب‌های فعال <sup>۶</sup>
	باتری داخلی و خواننده برچسب	برچسب‌های نیمه غیرفعال <sup>۷</sup>
توانایی شناسایی برچسب‌های هم شکل بدون کمک گرفتن از خواننده برچسب	باتری داخلی	برچسب‌های دو طرفه <sup>۸</sup>

### ۲-۳- چاپگر اطلاعات<sup>۹</sup>

انواع آن در (شکل ۴) نمایش داده شده است.



شکل ۴- انواع چاپگرهای اطلاعات



شکل ۳- انواع برچسب خوان

- 1- Poly(vinyl chloride)
- 2- Contact less smart cards
- 3- Smart labels
- 4- Passive tags
- 5- Reader
- 6- Active tags
- 7- Semi-passive tags
- 8- Two way tags

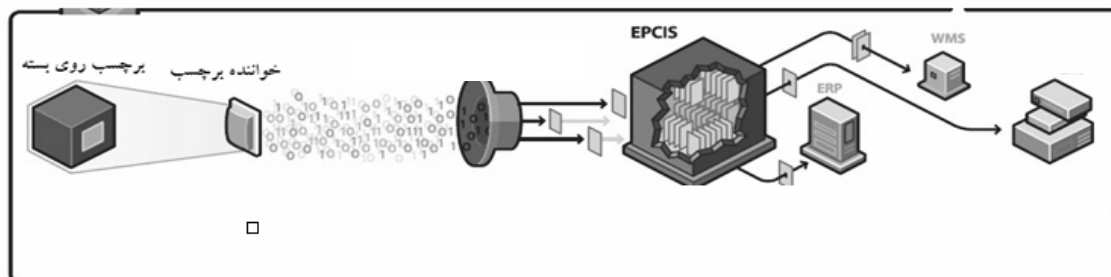


این چالش‌ها عمدتاً به علت تنوع در تعداد این کالاها، نیازهای خاص برای ردیابی و پیگیری جریان کالا در طی زنجیره تأمین، عمر کم محصولات و نیاز به کنترل دما در زنجیره تأمین بروز می‌کنند. بنابراین، مدیریت زنجیره

۲-۴- آنتن تقویت‌کننده سیگنال

۲-۵- نرم افزار مدیریت اطلاعات

۲-۶- بانک اطلاعاتی، ساختار شبکه اطلاعاتی



شکل ۵- مراحل عملیات در سیستم RFID

تأمین کارآمد در خصوص کالاهای با عمر کوتاه و به ویژه مواد غذایی، بالاترین درجه اهمیت را به خود اختصاص می‌دهد.

از آنجایی که بالا بردن میزان بازدهی سرمایه یکی از اصلی‌ترین اهداف هر صنعتی است، ایجاد پیوستگی و در نتیجه جابه‌جایی سریع در زنجیره، یکی از اساسی‌ترین نیازهای زنجیره تأمین مواد غذایی محسوب می‌شود.

در زنجیره تأمین مواد غذایی معمولاً با حجم بالایی از مواد اولیه سروکار داریم. این مسأله باعث می‌شود که هر نوع صرفه‌جویی در مدت زمانی که صرف جابه‌جایی کالاها و اداره فعالیت‌های زنجیره می‌شود به نوعی تبدیل به یک مزیت رقابتی با اهمیت شود.

از نقطه نظر کنترل دما کلیه عملیاتی که در محیطی به جز محیط‌های یخچالی و یا فریز شده اجرا می‌شوند، بدون شک باید خیلی سریع انجام شوند. امروزه به علت افزایش در ارائه انواع غذاهای آماده و محصولات گوشتی و غیرگوشتی بسته‌بندی شده، تنوع کالاهای فاسد شندی و با عمر کوتاه با سرعت زیادی در حال افزایش است؛ بدیهی است که تنوع کالاها پیچیدگی کنترل زنجیره تأمین را بسیار بالا می‌برد و در نتیجه با پیچیده شدن مدیریت انبارها و برنامه‌ریزی ظرفیت انبارها و زمانبندی تولید، کارایی زنجیره تأمین بارکد با مشکل مواجه می‌شود.

### ۳- مراحل عملکرد برچسب RFID

۱- اطلاعات برچسب RFID تا زمان خوانده شدن در

تراشه برچسب ذخیره می‌شود؛

۲- آنتن تعبیه شده در برچسب، انرژی امواج

الکترومغناطیسی فرستاده شده از آنتن دستگاه ردیاب را دریافت می‌کند؛

۳- برچسب RFID یا به کمک باطری درونی خود و یا

با ذخیره کردن انرژی دریافتی از دستگاه ردیاب (در برچسب‌های غیرفعال) شروع به فرستادن امواج رادیویی به دستگاه ردیاب می‌کند؛

۴- دستگاه ردیاب بعد از گرفتن امواج رادیویی ارسال

شده از برچسب، آن را تبدیل به اطلاعات معنادار می‌کند (۵).

چگونگی کارکرد یک برچسب RFID در (شکل ۵) نشان

داده شده است. در (جدول ۳) نیز RFID با بارکد مقایسه شده است (۴ و ۱).

### ۴- بهره‌گیری از فناوری RFID در صنایع غذایی

می‌توان کاربردهای این سیستم را به طور اساسی در

مدیریت زنجیره تأمین بیان نمود. زنجیره تأمین در خصوص

کالاهای با عمر کوتاه و فاسد شندی همواره یکی از

مهم‌ترین و چالش برانگیزترین مباحث مدیریتی بوده است.

جدول ۳- مقایسه RFID با بارکد و مزایای عمده RFID

ویژگی	بارکد	RFID
عمل دستگاه‌های خواننده	برچسب در مسیر خط مستقیم دید آن‌ها قرار گیرد.	برچسب احتیاجی به قرار گرفتن در مسیر دید مستقیم ندارد.
حد اکثر فاصله از خواننده	۳۰۰ فوت	۳ فوت
خواندن همزمان در هر لحظه	فقط یک برچسب	تعداد زیادی از برچسب‌ها
سرعت خواندن	خیلی کم	حدود ۴۰ عدد یا بیشتر در ۱ ثانیه
محل نصب برچسب	حتماً بر روی سطح خارجی کالا	سطح خارجی و حتی داخل محصول
عمر برچسب‌ها	کم	زیاد
توانایی کار در محیط‌های خشن	ندارند	دارند
توانایی خوانده شدن و نوشته شدن مجدد اطلاعات	یکبار - فقط خواندنی	چندین بار - هم خواندنی هم نوشتنی
تعداد بایت‌های موجود برای ذخیره‌سازی اطلاعات	کم	زیاد

محدوده این مشکل تا حدودی گسترده‌تر از مشکلات قبلی است. گردش صحیح کالاها و کاهش میزان انبارداری در زنجیره تأمین، نکات کلیدی برای کاهش میزان ضایعات هستند.

با توجه به موارد فوق، بدیهی است که یک سیستم جمع‌آوری صحیح اطلاعات می‌تواند به حل چالش‌ها و مشکلات مدیریت زنجیره تأمین مواد غذایی و سایر مواد فاسد شدنی کمک‌های شایانی کند. ثبت صحیح داده‌ها به ما کمک می‌کند که موجودی و فروش را در طی کانال زنجیره تأمین پیگیری و دنبال کنیم. این امر باعث شفافیت زنجیره تأمین می‌شود و بنابراین به پیش‌بینی دقیق‌تر کمک کرده و از بهینه‌سازی کالاگیری انبارها پشتیبانی می‌کند؛ همچنین با وسعت بخشیدن به میدان دید در زنجیره توزیع، امکان برنامه‌ریزی برای کالاگیری انبارها فراهم می‌شود. کالاگیری بهینه در عین حال که موجودی انبار را در یک سطح قابل قبول نگه می‌دارد، باعث پایین آمدن میزان ضایعات انبار نیز می‌شود. قابلیت رؤیت و شانس

به عنوان مثال پیش‌بینی میزان مصرف همه انواع این کالاها کاری بسیار دشوار و زمان بر خواهد بود؛ به علت تاریخ مصرف کوتاه مواد غذایی تنها میزان محدودی از نقطه بهینه (نقطه اطمینان) می‌تواند در انبارها نگهداری شود و در نتیجه نمی‌توان تضمین کرد که محصول خاصی همیشه و در هر زمان در انبار موجود باشد و بتوان بلافاصله به درخواست‌ها پاسخ داد.

یکی دیگر از مشکلات زنجیره تأمین مواد غذایی، ضایعات هستند. چرخش انبار کارآمد باید بتواند این مسأله را تضمین کند که کالاها از انبارها براساس سفارشات درست و صحیح و مطابق با آنچه که در تاریخ مصرف آن‌ها پیش‌بینی شده، خارج شوند. متأسفانه یکی از بزرگ‌ترین مشکلاتی که در بسیاری از زنجیره‌های تأمین به چشم می‌خورد، این است که حلقه‌های مختلف زنجیره تأمین مانند: تولیدکننده، توزیع‌کننده، فروشنده و اجزای دیگر، از موجودی رو به انقضا و تاریخ دقیق مصرف محتویات انبارهای خود اطلاع دقیقی ندارند؛ مشاهده می‌کنیم که

فناوری شناساگر فرکانس رادیویی و کاربرد آن در ردیابی مواد غذایی بسته‌بندی شده چالش‌ها و راهکارها



ج) سرویس‌دهنده PML جزئیات مربوط به ساخت محصولات را ذخیره می‌کند. از آنجایی که مکان تولید محصول مشخص است، اگر مشکل ناگهانی رخ دهد، منبع مشکل می‌تواند ردیابی شده و محصول به سرعت فراخوانی شود. کلیدی این مراحل در (شکل ۵) نشان داده شده است.

۵-۲- در مرکز پخش: اگر محوطه تخلیه بار دارای یک برچسب خوان RFID باشد، دیگر نیاز به بازکردن هر بسته و بازبینی محتویات آن نیست. یک سونت لیست محموله را آماده کرده و پالت به سرعت به کامیون مناسب فرستاده می‌شود.

۵-۳- در خرده‌فروشی: به محض رسیدن، سیستم‌های خرده‌فروشی برای هر قلم کالای آورده شده به روز رسانی می‌شوند. با این روش فروشگاه‌ها می‌توانند لیست کالاهای خود را به صورت خودکار، دقیق و کم هزینه ذخیره کنند. برچسب خوان، قفسه‌های هوشمند را قادر می‌سازد تا به صورت خودکار محصولات بیشتری را از سیستم سفارش داده و بدین وسیله بهره‌وری انبار را بالا می‌برد (۱).

## ۶- فواید استفاده از RFID در زنجیره تأمین

### مواد غذایی

- حذف روش‌های دستی برای خواندن اطلاعات و در نتیجه افزایش سرعت در مراحل مختلف زنجیره؛
- اطلاعات مکان‌یابی در طی زنجیره (با استفاده از GPS)؛
- تکمیل اطلاعات مربوط به محصول در حین تولید و گذر از فرایندهای مختلف؛
- اعلام رسید فوری؛
- امکان تعیین محل دقیق کالاها در انبار؛
- جایگزینی بی‌وقفه کالاها در انبار؛
- جلوگیری از گم شدن محصولات در انبار؛



بررسی زنجیره توزیع همچنین این امکان را به مدیران می‌دهد که از کمبودها و یا موجودی اضافی انبارها در زمان وقوع مطلع شده و پیش از اینکه تهدیدات به صورت عملی نمایان شوند، نسبت به آن‌ها واکنش نشان داده و تصمیمات لازم را اتخاذ کنند (۷، ۱۰ و ۲).

## ۵- چگونه کدهای الکترونیکی محصول زنجیره

### تأمین را خودکار می‌سازد؟

#### ۵-۱- در خط بسته‌بندی محصول

۵-۱-۱- هر آیتم دارای یک برچسب RFID است که شماره مشخصی دارد و EPC<sup>۱</sup> نامیده می‌شود و در حافظه آن ذخیره می‌شود.

۵-۱-۲- و در این صورت اقلام می‌توانند به صورت خودکار و با هزینه مناسب تشخیص داده شده، شمارش و ردیابی شوند. کارتن‌ها و پالت‌ها همچنین می‌توانند، برچسب منحصر به فرد خود را داشته باشند.

۵-۱-۳- هنگامی که پالت انبار را ترک می‌کند، خواننده‌های RFID مربوطه، امواج رادیویی را برای فعال کردن برچسب ساطع می‌کند.

الف) برچسب‌ها به کمک EPC منحصر بفرد خود با برچسب خوان ارتباط برقرار می‌کنند و بدین ترتیب به سرعت و به نوبت آن‌ها را خاموش و روشن می‌کند تا همگی خوانده شوند.

ب) برچسب خوان EPC را به رایانه‌ای که سونت<sup>۳</sup> نامیده می‌شود، فرستاده که آن نیز به نوبه خود EPC را برای پایگاه داده ONS<sup>۴</sup> که آدرس مربوطه را تولید می‌کند، می‌فرستد. ONS، EPC را به سرویس‌دهنده دیگر (PML)<sup>۵</sup> که اطلاعات کامل محصول را دارد، مطابقت می‌دهد.

#### 1- Electronic product code

۲- به عنوان واسطه‌های نرم افزاری در صنعت IT شناخته می‌شوند.

#### 3- Savant

#### 4- Object naming service

#### 5- Physical markup language

- فرایند سریع و صحیح بازگشت کالا به انبار؛
- صرفه‌جویی در هزینه نیروی کار انبار، صندوق‌ها، مکان‌های بارگیری و تخلیه بار؛
- صرفه‌جویی در زمان و هزینه در هنگام تحویل و بارگیری کالا؛
- اطلاع دقیق و لحظه‌ای در خصوص تاریخ مصرف مواد موجود در انبار(۱).

## ۶-۱- سیستم کنترل موجودی

یکی از کاربردهای بسیار متداول RFID کاربرد آن در برنامه‌ریزی و کنترل موجودی است. اطلاعات موجودی‌ها در برچسب‌های RFID نگهداری می‌شود و از این طریق هر لحظه می‌توان میزان موجودی و محل نگهداری آن‌ها را چک کرد و احتیاجات را مشخص و سفارشات لازم را ارسال نمود. RFID هزینه کنترل موجودی را کاهش داده و کارایی و دقت آن را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد.

## ۶-۲- ایجاد امنیت و جلوگیری از سرقت:

نمونه چنین کاربردی در فروشگاه‌های زنجیره‌ای دیده می‌شود. برچسب‌های موجود بر روی اجناس باید در هنگام خرید و پرداخت پول توسط مشتری غیرفعال شوند در غیر این صورت ورودی‌های<sup>۱</sup> کار گذاشته شده نزدیک درب ورودی فروشگاه‌ها در هنگام خروج، برچسب‌های فعال را شناسایی و سیستم امنیت را به کار می‌اندازد.

## ۷- چالش‌های به کارگیری برچسب‌های RFID در

### صنایع غذایی

#### ۷-۱- قیمت بالا

هزینه یا بازگشت سرمایه یکی از چالش‌های اصلی در اجرای فناوری RFID می‌باشد. هزینه‌های سیستم RFID شامل تهیه برچسب‌ها، برچسب‌خوان‌ها، سخت افزار و نگهداری سیستم می‌باشد. سایر هزینه‌ها عبارتند از: هزینه

اتصال برچسب به پالت، جعبه، آیتم برای ردیابی و برنامه‌ریزی برچسب. به علاوه ممکن است سازمان مجبور شود از سیستم بارکد و RFID به طور همزمان استفاده کند تا بتواند نیازهای مشتریانی را که دارای فناوری RFID نیستند را برآورده کند(۷ و ۱).

## ۷-۲- انتخاب برچسب و برچسب خوان

کارایی برچسب‌ها و برچسب‌خوان‌ها تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند فرکانس برچسب، شکل آنتن برچسب خوان و طراحی آنتن برچسب می‌باشد. برای مثال برچسب‌های با فرکانس پایین به آنتن بزرگ‌تری نیاز دارند که باعث بزرگ‌تر شدن برچسب و افزایش هزینه تولید آن می‌شود. برچسب‌های فرکانس بالا کوچک‌تر و ارزان‌تر هستند ولی نیاز به برچسب‌خوان‌های گران قیمت‌تری دارند. محدوده عملکردی برچسب‌خوان‌ها و سرعت انتقال داده با افزایش فرکانس بیشتر می‌شود ولی خطر سلامتی فردی که با آن کار می‌کند بر اثر تشعشعات افزایش می‌یابد. در فرکانس‌های بالا با مشکل بازتاب مواجه می‌شویم که فلز، مایع، شیشه و محیط‌های مرطوب می‌تواند اثر منفی داشته باشد. فرکانس‌های پایین در حضور فلزات تأثیر نمی‌پذیرند و حتی می‌توان از بین برخی از فلزات غیر آهنی نیز آن‌ها را دریافت کرد(۱۱). شکل آنتن دستگاه برچسب‌خوان و طراحی آنتن برچسب‌ها می‌تواند بر روی عملکرد سیستم RFID تأثیرگذار باشد. هنگامی که جهت برچسب در محدوده فرکانسی برچسب خوان مشخص نیست می‌بایست از یک آنتن مدور قطبی شده برای برچسب‌خوان استفاده کرد، هر چند آنتن خطی قطبی شده دارای نفوذ بیشتر و محدوده پوششی بیشتری می‌باشد. مهم‌ترین خصیصه در طراحی برچسب‌های غیر فعال، آنتن می‌باشد. یک آنتن چند جهته برای دریافت به یک جهت خاص محدود نمی‌شود و بهتر از آنتن یک جهت کار می‌کند ولی هزینه تهیه آنتن چند جهته بیشتر است(۲).



آسیب پذیر بودن مواد غذایی باعث می‌شود فرایند برچسب‌گذاری روی این محصولات پیچیده‌تر باشد. از این رو تولیدکنندگان محصولات غذایی در ضمن فرایند برچسب‌گذاری ناچارند به مواد تشکیل‌دهنده محصول و محیط بسته‌بندی مواد غذایی توجه کامل داشته باشند.

### ۷-۶- وجود رطوبت

ثابت شده است آب، سیگنال‌های RFID را جذب می‌کند و ممکن است باعث غیرقابل خوانده شدن برچسب‌ها شود و از آنجا که محصول تولیدی غالباً درصد زیادی آب در خود دارد و در محیطی مرطوب بسته‌بندی و نگهداری می‌شود در نظر گرفتن این مورد الزامی است.

### ۷-۷- ظروف فلزی

عامل تأثیرگذار دیگر، مواد تشکیل‌دهنده بسته‌های محصولات غذایی است. فلز، سیگنال‌های مورد استفاده در RFID را منعکس می‌کند و می‌تواند به سرعت باعث از کار افتادن برچسب‌ها شود. لذا برچسب‌گذاری روی محصولاتی که درون قوطی‌های فلزی بسته‌بندی می‌شوند، مشکل است.

انواع اختلالات احتمالی در سیستم‌ها در (جدول ۴) توضیح داده شده است.

## ۸- راه‌حل‌های پیشنهادی

### ۸-۱- هزینه RFID

مزایای پیاده‌سازی سیستم RFID در دو بخش کاهش هزینه (مانند کاهش هزینه‌های موجودی، کاهش هزینه‌های نیروی کار و ...) و ایجاد ارزش (مانند افزایش رضایت مشتری، مبارزه با کالاهای جعلی، افزایش درآمد و...) می‌باشد و به خاطر نوظهور بودن این فناوری، میزان بازگشت سرمایه و میزان دقیق مزایای پیاده‌سازی این فناوری فعلاً مشخص نیست (۱).

## ۷-۳- تداخل: به دو صورت اتفاق می‌افتد

### ۷-۳-۱- تداخل برچسب خوان‌ها

زمانی اتفاق می‌افتد که سیگنال‌های ارسال شده از چند دستگاه خواننده برچسب تداخل پیدا می‌کنند.

### ۷-۳-۲- تداخل برچسب‌ها

زمانی اتفاق می‌افتد که تعداد برچسب‌های بسیار زیادی در فضای کوچکی وجود داشته باشند.

### ۷-۴- مسأله ایمنی

اکثر برچسب‌های RFID حتی پس از خرید و خروج از فروشگاه فعال هستند. در نتیجه اطلاعات آن‌ها می‌تواند توسط دستگاه‌های برچسب‌خوان، خوانده شود. بنابراین احتمال سرقت کالاها افزایش می‌یابد. علاوه بر این، بسیاری از سازمان‌ها به هنگام خرید مشتری اطلاعاتی را درباره مشتری از جمله شماره کارت اعتباری، آدرس، نام و... به برچسب RFID کالاها منتقل می‌کنند تا لیستی از مشخصات مشتریان خود داشته باشند؛ که این امر اطلاعات محرمانه مشتریان را به خطر می‌اندازد.

### ۷-۵- عدم وجود استانداردها

شرکت‌های متعددی وجود دارند که دستگاه‌های RFID تولید می‌کنند؛ اما قوانین و استانداردهای جهانی خاصی برای این تولید وجود ندارد. این مسئله سبب می‌شود که فناوری RFID طراحی شده برای یک کمپانی یا شرکت تنها در همان شرکت قابل استفاده باشد و برچسب‌های موجود بر روی محصولات یک کمپانی (مثلاً تأمین‌کننده) ممکن است توسط کمپانی دیگر (مثلاً تولیدکننده) خوانده نشود که این امر مشکلات فراوانی را ایجاد می‌کند. استانداردهای موجود برای تعیین فرکانس RFID نیز در کشورهای مختلف تفاوت دارد (۹ و ۱).

همچنین تولیدکنندگان محصولات غذایی در استفاده از این سیستم با موانعی روبرو هستند که عرضه‌کنندگان دیگر کالاهای مصرفی با آن مواجه نیستند. امکان ایجاد آلودگی و





## ۲-۸- استانداردهای RFID

RFID باید بتواند در صورت خوانده نشدن یک برچسب اطلاع مناسب و به جا دهد. از سیستم‌های ضد خطاسازی برای اطمینان از خوانده شدن برچسب‌ها می‌توان استفاده کرد. برای مثال طراحی و تعبیه یک سیگنال نوری بر روی برچسب‌ها که پس از خوانده شدن برچسب این سیگنال حذف می‌شود.

برای بهره‌برداری حداکثری از RFID در زنجیره تأمین، می‌بایست شرکای تجاری مختلف در سرتاسر جهان از برچسب‌ها، فرکانس‌ها و برچسب‌خوان‌های عمومی و مشترک استفاده کنند تا محدودیتی در یکپارچگی زنجیره تأمین ایجاد نشود(۱).

## ۴-۸- یکپارچه‌سازی سیستم

نکته اساسی در یکپارچه‌سازی سیستم ایجاد همزمانی و تقارن در داده‌های موجود در سیستم می‌باشد. تمام مواردی که با برچسب‌ها ردیابی می‌شوند می‌بایست در تمام طول زنجیره تأمین با نام یکسان مشخص شوند تا از ایجاد داده‌های اضافی (ورود داده‌های یکسان با نام‌های متفاوت) جلوگیری شود و مسأله ارتباطات داخلی و خارجی سازمان با سهولت بیشتری انجام شود(۱).

## ۳-۸- انتخاب برچسب و برچسب‌خوان

از روش‌های زیر برای افزایش نرخ خوانده شدن اطلاعات برچسب‌ها می‌توان استفاده کرد.

۸-۳-۱- استفاده از آنتن دو قطبی دوپل (دو آنتن با زاویه ۹۰ درجه در مبدأ) که باعث می‌شود بدون در نظر گرفتن جهت برچسب با برچسب‌خوان، برچسب بهتر خوانده شود؛  
۸-۳-۲- جدا کردن برچسب‌ها از محیط‌های شامل فلزات و مایعات؛

۸-۳-۳- قراردادن برچسب در یک حفاظ تفلون و سپس اتصال آن به شیء فلزی؛

۸-۳-۴- استفاده از جوهر رسانا برای چاپ مستقیم آنتن برچسب بر روی مقوای بسته‌بندی کالا(۱ و ۲).

قابلیت اعتبار برچسب به اندازه کارایی آن اهمیت دارد یک برچسب خراب قابل خواندن نمی‌باشد بنابراین سیستم

## ۵-۸- امنیت

راه‌حل‌های مختلفی برای رفع مشکل امنیتی سیستم‌های RFID به صورت فنی و قانونی وجود دارد که برخی از آن‌ها عبارتند از تهیه و تدوین پروتکل‌ها، رمزنگاری، استفاده از توابع تخصصی و غیره(۱).

## جدول ۴- انواع اختلالات عمدی در سیستم‌های RFID (۱)

نوع اختلال	توضیحات
فیزیکی	دستکاری برچسب‌ها به طور فیزیکی (مثلاً در یک آزمایشگاه الکترونیک) نظیر حملات، از بین بردن ماده‌ی نگهدارنده‌ی اطلاعات، در معرض رطوبت قرار دادن، حک کردن اطلاعات با تابش اشعه، قطع ساعت زمانی برچسب
عدم پذیرش خدمات	ایجاد پارازیت در سیگنال کانال‌های RF که موجب قطع ارتباط بین برچسب و برچسب‌خوان می‌شود.
جعل کردن	تلاش تغییر هویت یک قلم کالا که معمولاً با دستکاری کالا انجام می‌شود
کلاهبرداری	فرایند جعل هویت یک برچسب قانونی توسط حمله‌کننده
شنود	گیرنده‌های پیش‌بینی نشده قادر به رهگیری و خواندن پیام‌ها می‌باشند
تحلیل ترافیک	فرایند رهگیری و تحلیل پیام‌ها به منظور بیرون کشیدن اطلاعات از الگوهای ارتباطی



6. Simson garfinkel & henry holtzman "Under standing rfid technology".
7. Manhattan associates, "Supply chain solutions for the food industry". 2006.
8. Dargan G, Johnson B, Panchalingam M, Stratis C. "The use of radio frequency identification as a replacement for traditional barcoding". 45-877 Final project strategic uses of information technology. Carnegie mellon university. b 2004.
9. Ari Juels & RSA Laboratories "RFID security and Privacy: A research survey". 28 September 2005.
10. Luis Ruiz-Garcia, Loredana lunadei, Pilar barreiro and jose ignacio robla. "A review of wireless sensor technologies and applications in agriculture and food industry: State of the art and current trends". 27 April 2009.
11. Folinias, D., Manikas, I., & Manos, B. "Traceability data management for food chains". British food journal, 108(8), 622. 2006.
12. Wang, N, Zhang, NQ, Wang, MH, "Wireless sensors in agriculture and food industry recent development and future perspective". Computers and electronics in agriculture , Vol.50 (1), pp1-14, 2006.

### آدرس نویسنده

گرگان- خیابان ملاقاتی ۶- مؤسسه آموزش عالی بهاران.

### ۸-۶- وجود رطوبت در محیط بسته‌بندی و

#### به کارگیری فلزات در بسته‌بندی‌ها

جدا کردن برچسب‌ها از محیط‌های شامل فلزات و مایعات و قرار دادن برچسب در یک حفاظ تفلون و سپس اتصال آن به شیء فلزی می‌تواند راهکارهای مناسبی برای غلبه بر این مشکلات باشد.

### ۹- نتیجه‌گیری

تولیدکننده محصولات غذایی قبل از به کارگرفتن فناوری RFID بایستی تمامی گزینه‌های پیش روی خود را بسنجد. آیا در تولید محصول شرایط لازم الاجرا وجود دارد؟ اگر این طور است باید به دنبال باصرفه‌ترین راه‌حلی که شرایط لازم را برآورده می‌کند، باشد؛ اما اگر شرط لازم الاجرای وجود ندارد، تولیدکننده محصول باید معین کند کدام یک سودمندتر است: استفاده از برچسب‌های RFID یا کنار گذاشتن گزینه استفاده از برچسب‌ها و ادامه بهره‌گیری از بارکد.

### ۱۰- منابع

۱. مهربا، امیررضا، مزدهی، ناهید. جلالی و دکتر علی اکبر. «کاربرد تکنولوژی RFID در زنجیره تأمین الکترونیکی». چهارمین همایش ملی تجارت الکترونیکی. آذر ۱۳۸۶.
۲. صمدی، سعید و جعفریان، حامد. «مروری بر استانداردها و فرکانس‌های مورد استفاده در فناوری (RFI)». ۱۳۸۰.
3. Ruey-Shun Chen, C-C Chenc, K.C. Yehb, Y-C Chend, and C-W, Kuo "Using RFID technology in food produce traceability". November 2008.
4. Yumi Park, Cheon-Pyo Lee "The Impact of rfid -based traceability system on perceived competitive advantage in the food industry".
5. Rod Hawkes, "Senior extension associate RFID and smart marketing". october 2005.

