

## عنوان مقاله : کاربرد RFID در صنعت ریلی برای مطالعات کار و زمان

### محور همایش: مدیریت ترافیک و بهره برداری

نویسنده گان : بهروز خانمحمدی<sup>۱</sup>

: علیرضا بهنیا<sup>۲</sup>

#### چکیده

در این مقاله در ابتدا به معرفی اجمالی RFID پرداخته شده و نیازمندیهای نرم افزاری و سخت افزاری تکنولوژی معرفی گردیده است در ادامه کاربرد فناوری مذکور در صنایع و علی الخصوص صنعت خودور که مشابه ترین صنعت به صنعت ریلی بوده و در تقسیم بندیها گاهها صنعت ریلی نیز زیر مجموعه ای از صنعت خودرو شناخته میشوند. همین طور چندین مثال از کاربرد RFID در صنعت ریلی پرداخته شده است. سپس توضیح اجمالی درباره روشهای متداول مهندسی مطالعات کار و زمان صورت گرفته و معایب هر کدام عنوان شده است و در نهایت به معرفی ایده استفاده از روش RFID برای Data Gathering در علم مطالعه کار و زمان پرداخته شده است .

**کلمات کلیدی:** RFID ، زمانسنجی، اپراتور ، ریلی

#### مقدمه

صنعت ریلی شبیه ترین صنعت به صنعت خودرو سازی می باشد و در بسیاری از موارد این صنعت به عنوان زیر مجموعه ای از صنایع خودرو قلمداد می شود. علم مطالعه کار و زمان به عنوان شاخه ای از مهندسی صنایع همواره جهت حصول نتایج مختلف مورد توجه صنعت بوده است و به طور مرسوم از روشهای Stop watch, MTM, Basic most برای برآورده کردن این نیاز استفاده گردیده است در این مقاله روش نوین مبتنی بر ابتکار استفاده از فناوری RFID به عنوان روشی که

---

۱- کارشناس مهندسی صنایع اداره مهندسی تولید شرکت صنایع ریلی ایرانخودرو

۲- رئیس واحد برنامه ریزی تولید و کنترل مواد شرکت صنایع ریلی ایرانخودرو

شاید زیر شاخه ای از همان روش کرنومتری یا **Stop watch** می باشد آورده شده است با این تفاوت که نیازی به حضور مداوم زمان سنج برای مطالعه زمان نیست.

## متن

ایده کلی **RFID** مشابه بارکد است. سامانه بارکد از یک دستگاه برای خواندن برچسب‌های رمزنگاری شده کالا به کمک سیگنال‌های نوری تشکیل شده است، اما سامانه **RFID** از یک دستگاه (**Reader**) برای دریافت اطلاعات رادیویی ارسالی از یک قطعه فرستنده (**Tag**) که بر روی کالا نصب شده است تشکیل می‌شود. در واقع **RFID** به عنوان نسل بعدی بارکد شناخته می‌شود. در این مقاله ابتدا در مورد سیستم **RFID**، اجزا و استانداردهای آن توضیحاتی داده، سپس به کاربردها و مزایای استفاده از آن در صنعت ریلی می‌پردازیم. تاریخچه فناوری **RFID** به جنگ جهانی دوم برمی‌گردد. پیشرفت‌ها در مورد ارتباطات رادیویی و رادار طی دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ ادامه یافت. در دهه ۱۹۸۰ به منظور بهبود عملیات ردیابی کالاها و کنترل دسترسی اماکن خاص در محیط‌های صنعتی، به استفاده از روش شناسایی توسط امواج رادیویی توجه شد که آغازی برای توسعه این فناوری محسوب می‌شود. فناوری **RFID** با توجه به انعطاف‌پذیری فراوان و طرز کار آسان، در جاهایی که نیاز به خودکارسازی شناسایی مخصوصاً چک کردن یک سری اطلاعات باشد برتری‌های بسیاری نسبت به سایر فناوری‌های شناسایی موجود دارد. از **RFID** می‌توان به صورت فقط خواندنی یا به صورت خواندنی/نوشتنی استفاده کرد. این فناوری جهت برقراری ارتباط بین فرستنده و گیرنده نیاز به هیچ‌گونه اتصال فیزیکی نداشته و لزومی به وجود دید مستقیم بین فرستنده و گیرنده وجود ندارد. همچنین با استفاده از این فناوری می‌توان تحت شرایط محیطی متنوع، اطلاعات را با دقت بالایی جابه‌جا نمود. شکل ۱ بصورت کلی چگونگی عملکرد **RFID** را نشان می‌دهد.



شکل ۱

برخی از کاربردهای **RFID** عبارتند از:

۱. مدیریت فروش و زنجیره تامین

۲. شناسایی خودکار قطار و مدیریت ناوگان ریلی

۳. موارد امنیتی

۴. شناسایی تجهیزات و کالاها و ردگیری آنها

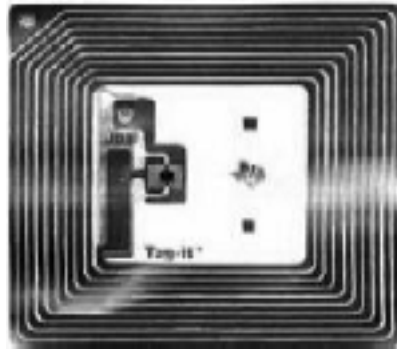
و ده‌ها زمینه دیگر.

## معرفی تکنولوژی RFID و اجزای اصلی آن

در تکنولوژی RFID تبادل اطلاعات به کمک امواج رادیویی انجام می‌گیرد. امواج رادیویی به امواجی گفته می‌شود که فرکانس آنها بین 10 kHz تا 300 GHz باشد. فناوری RFID چون مبتنی بر امواج رادیویی است به خط دید مستقیم بین فرستنده و گیرنده نیازی ندارد و در شرایط وجود گرد و خاک، رنگ، بخار و ... امکان خواندن اطلاعات وجود دارد. هم‌چنین با استفاده از این تکنولوژی می‌توان حجم زیادی از اطلاعات را در یک لحظه جابه‌جا کرده و چندین شی را به طور همزمان شناسایی کرد. از دیگر مزایای RFID سرعت بالای خواندن برچسب‌ها و کنترل مشخصات است.

اجزای اصلی تشکیل‌دهنده سیستم RFID عبارتند از برچسب (tag)، تگ‌خوان (reader) و کنترل‌کننده (controller) که در اینجا به معرفی آنها می‌پردازیم.

## برچسب (Tag)



شکل 2

در تکنولوژی RFID اطلاعات بین دستگاه فرستنده RFID و دستگاه گیرنده RFID توسط امواج رادیویی جابه‌جا می‌شود. به قطعه ارسال‌کننده اطلاعات، برچسب می‌گویند.

برچسب‌ها به دو گروه فعال و غیرفعال تقسیم می‌شوند. برچسب‌های فعال انرژی خود را از باتری یا منبع تغذیه درونی همراهشان دریافت می‌کنند، در حالی که برچسب‌های غیرفعال فاقد باتری یا منبع تغذیه درونی بوده و انرژی مورد نیاز برای تغذیه‌شان را از امواج الکترومغناطیسی منتشر شده توسط تگ‌خوان تامین می‌کنند. در نتیجه برچسب‌های فعال را از فاصله

دورتری نسبت به برچسب‌های غیرفعال می‌توان قرائت نمود. برد برچسب‌های فعال تا ۱۰۰ متر می‌تواند باشد ولی در نوع غیرفعال نهایت می‌تواند به ۱۰ متر برسد.

برچسب‌های غیرفعال نسبت به برچسب‌های فعال کوچک‌تر و ارزان‌تر بوده همچنین طول عمر بیشتری دارند در حالی که عمر برچسب‌های فعال با تخلیه باتری آنها به پایان می‌رسد.

برچسب‌ها ممکن است فقط خواندنی باشند که اطلاعات یک بار روی آنها ثبت می‌شود و سپس فقط می‌توان آن اطلاعات را قرائت کرد و نمی‌توان آنها را تغییر داد و یا ممکن است خواندنی / نوشتنی باشد که اطلاعات روی برچسب قابل حذف کردن و تغییر دادن است.

محصولات RFID در محدوده‌های فرکانسی متفاوتی کار می‌کنند که هر محدوده در مناطق مختلف جغرافیایی و براساس کاربردهای موردنیاز، بازدهی متفاوتی دارد. برخی برچسب‌های هوشمند در چند محدوده فرکانسی کار می‌کنند.

شکل ظاهری برچسب نقش مهمی در کاربرد آن دارد، زیرا در بسیاری از کاربردها نیاز به چسباندن یا قرار دادن برچسب در کنار یا داخل وسیله‌ای با اندازه و جنس متفاوت است. ابعاد برچسب و هم چنین فرکانس کار واقعیش را آنتن آن تعیین می‌کند. چگونگی استفاده از برچسب و محل نصب آن نیز نقش مهمی در انتخاب برچسب مناسب برای کاربرد موردنظر دارد.

## تگ خوان



شکل 3

تگ‌خوان (برچسب خوان) دستگاهی است که سیگنال‌های ارسالی از برچسب را دریافت کرده و برای کنترل به یک سرور مرکزی ارسال می‌کند.

تگ‌خوان شامل آنتن، فیلتر و منبع تغذیه است. آنتن تگ‌خوان‌ها شامل یک سیم‌پیچ مسی است که برای انتشار امواج رادیویی طراحی شده است. برای برقراری ارتباط با برچسب‌های کوچک می‌توان از آنتن‌هایی که به صورت مدار چاپی هستند استفاده

کرد. شکل آنتن به اندازه برچسب و فرکانس کار بستگی دارد. به منظور برقراری ارتباط با یک برچسب، تگخوان سیگنال‌هایی را ارسال می‌کند و برچسب پس از دریافت این سیگنال‌ها، اطلاعات خود را برای تگخوان ارسال می‌کند.

تگخوان‌ها وظایفی چون فعال کردن برچسب‌ها با ارسال سیگنال‌های لازم، فراهم کردن توان موردنیاز برچسب‌های غیرفعال، رمزگذاری داده‌های ارسالی به برچسب‌ها و رمزگشایی داده‌های رسیده از برچسب‌ها را برعهده دارند.

## کنترل کننده (Controller)

معمولاً تگخوان‌هایی که توسط سازندگان مختلف طراحی و تولید می‌شوند تفاوت چندانی در نحوه عملکرد ندارند. به همین خاطر نرم‌افزارهای مخصوصی روی رایانه‌های موجود در سیستم RFID نصب می‌شود تا علاوه بر کنترل اطلاعات خوانده شده از برچسب‌ها وظایف تگخوان‌ها را نیز مشخص کنند، به این مجموعه کنترل کننده می‌گویند. این مجموعه علاوه بر نرم‌افزارهای کنترل شناسایی، شامل نرم‌افزارهای ضدتداخل و حصول اطمینان از خوانده شدن تمامی برچسب‌ها و نرم‌افزارهای امنیتی نیز می‌باشد.

با وجود این واحد، تمام تگخوان‌ها این امکان را خواهند داشت که برای خواندن انواع برچسب‌ها برنامه‌ریزی شوند و مشکلاتی نظیر عدم تطابق فنی دیگر مطرح نخواهد بود. ضمناً واحد کنترل علاوه بر پردازش و مدیریت داده‌ها به عنوان یک بانک اطلاعاتی نیز عمل می‌کند که امکان دستیابی Userها را به این اطلاعات را فراهم می‌کند.

## استانداردهای RFID

در خصوص استانداردهای سیستم‌های RFID استانداردهای متفاوتی وجود دارد. به عنوان مثال استاندارد JTC 1/SC17 در زمینه کارت‌های شناسایی و دستگاه‌های مربوطه، استاندارد JTC 1/SC31 در زمینه تکنولوژی گرفتن داده و شناسایی اتوماتیک، استاندارد ISO/TC204 در زمینه سیستم‌های کنترل و انتقال اطلاعات به کار گرفته می‌شوند. هم چنین استاندارد ISO/IEC18000 برای تکنولوژی RFID طراحی شده که شامل هفت بخش می‌باشد. بخش اول عملکرد و پارامترهای کلی برای ارتباط هوایی در فرکانس‌های پذیرفته شده را بیان می‌کند و شش بخش بعدی براساس بازه‌های فرکانسی تقسیم‌بندی شده و هر یک مربوط به فرکانس‌های کاری مشخصی است.

اما مهم‌ترین استانداردهای جهانی در این زمینه EPC و IPX می‌باشند. استاندارد IPX منطبق بر برچسب‌های فعال می‌باشد و استاندارد EPC برای کار با برچسب‌های غیرفعال مناسب است. اساس استاندارد IPX بر مبنای پروتکل TTK (Tag Talks) است. در این پروتکل وقتی یک برچسب در محدوده تحت پوشش یک تگخوان قرار گیرد، بدون اینکه منتظر دریافت پیغامی از جانب تگخوان باشد مشخصات خود را برای تگخوان می‌فرستد و تگخوان نیز هیچ‌گونه تاییدیه‌ای برای برچسب نمی‌فرستد، بلکه فقط اطلاعات ارسالی از برچسب‌ها را دریافت کرده و لیستی از مشخصات برچسب‌های موجود تهیه می‌کند. استاندارد IPX برای مواقعی که برچسب با سرعت زیاد در حال حرکت است و یا باید از فاصله‌های دور خوانده شود نسبت به EPC بسیار کارآمدتر است. در این پروتکل تداخل بین برچسب و تگخوان و یا بین دو تگخوان به حداقل می‌رسد.

رعایت استانداردهای هم‌خوانی سیستم RFID انتخابی با سایر محصولات مورد استفاده را تضمین کرده و مانع از این می‌شود که یک محصول جدید به علت عدم تطابق با استانداردها کنار گذاشته شود.

## کاربرد RFID در صنعت حمل و نقل در کارخانه‌ها



شکل 4

طی دهه گذشته توجه صنایع حمل و نقل برای مدیریت کارخانه‌ها و زنجیره تامین معطوف نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای سطح بالا شده است. پس از ابتکار برجسته و مهم تجارت الکترونیکی و زنجیره تامین، RFID به عنوان یک ابزار پشتیبان قوی پدیدار شد.

این کارخانه‌ها اصولاً از سیستم‌های RFID فعال برای خودکارسازی و بهبود فعالیت‌های مدیریت زنجیره تامین و ساخت محصول استفاده می‌کنند. به عنوان مثال برجسب و تگ‌خوان‌های RFID مشاهده و بررسی لیست موجودی را ساده کرده و بالا بردن کارایی وسایل نقلیه و مطمئن شدن از دریافت رنگ و ترکیب‌های درست را راحت‌تر می‌کنند. هم چنین به سازندگان اجازه می‌دهد که مکان محصول (خودرو، قطار و ...) را در یک ایستگاه یا پارکینگ از میان ده‌ها مورد دیگر پیدا کنند.

تکنولوژی RFID همچنین این امکان را برای نسل جدید روبات‌های هوشمند فراهم خواهد کرد که قطعات مدنظر را در انبار پیدا کنند و به صورت دینامیکی به تغییراتی که در کارخانه روی می‌دهد پاسخ دهند. روبات‌های کنونی طبق برنامه از قبل تعیین شده‌ای یک قطعه را از یک انبار خاص می‌آورند، اما با استفاده از این تکنولوژی آنها قادر خواهند بود از بین چندین نوع قطعه یک قطعه خاص را انتخاب کرده و در اختیار بخش مربوطه قرار دهند که باعث افزایش سرعت فرایند تولید می‌شود. ظرف چند سال آینده سازندگان محصولات حمل و نقل با تکیه بر RFID راحتی و ایمنی مصرف‌کننده را نیز افزایش خواهند داد.

یکی از عواملی که باعث شد RFID خیلی زود در صنعت حمل و نقل پذیرفته شود شرکت فورد بود. این شرکت استفاده از برجسب‌های RFID اکتیو را در اواخر دهه ۱۹۸۰ برای ردیابی ماشین‌ها در سراسر فرایند تولید آغاز کرد. امروزه شرکت فورد برجسب‌های RFID با قابلیت استفاده مجدد را روی وسایل ساخت هر وسیله نقلیه به کار می‌برد. آنها می‌توانند تمامی مراحل در فرایند تولید را شناسایی کنند و مطمئن شوند که هر اقدامشان با مشخصات سفارش مشتری مطابقت دارد.

برای مثال وقتی که یک خودرو وارد اتاق نقاشی می‌شود، گیرنده RFID یک سوال برای پایگاه داده می‌فرستد تا کد رنگ درست را پیدا کند. سیستم، اطلاعات را برای یک روبات می‌فرستد و به این طریق رنگ درست انتخاب شده و محصول رنگ‌آمیزی می‌شود. تمام فرایندها به صورت خودکار و آنی اتفاق می‌افتد. قبل از پذیرش سیستم RFID، شرکت فورد فرایند رنگ‌آمیزی را به طور دستی انجام می‌داد که وقت‌گیر بود و ایجاد خطا می‌کرد. هر وسیله نقلیه یک کارت ساخت (یک تکه کاغذ با همه راهنمایی‌های لازم) در طول خط تولید را همراه داشت. یک کاربر مجبور بود تمام ردیف‌ها و ستون‌های کارت ساخت را بررسی کند تا فایند مناسب نظیر رنگ و ... را برای آن پیدا کند.

سیستم RFID انجام کارهای سخت مثل اضافه کردن برچسب‌های مشخصات به محصول را نیز آسان‌تر می‌کند. شرکت فورد چندین مدل خودرو را در یک خط تولید می‌سازد و هر مدل تعداد زیادی مشخصه دارد که برای یک کاربر تشخیص اینکه برای یک مدل ماشین کدام برچسب‌های مشخصات را باید انتخاب کند کار سختی است. به جای اینکه یک کاربر کارت ساخت را چک کند یک سیستم RFID با توجه به اطلاعات موجود روی برچسب سیگنالی را می‌فرستد و یک لامپ بالای صندوق‌هایی که برچسب‌های مشخصات مناسب داخل آنهاست روشن می‌شود. کاربر برچسب‌ها را برداشته و روی وسیله نقلیه قرار می‌دهد.

همچنین متخصصان کنترل کیفیت با استفاده از یک تگ‌خوان RFID برای اسکن کردن هر وسیله نقلیه قبل از تحویل می‌توانند بلافاصله با چک کردن یک پایگاه داده هر موضوع حل نشده‌ای که باقی مانده باشد را شناسایی کرده و پس از برطرف کردن نقایص آن را تحویل مشتری یا فروشنده‌ها کند.

در کارخانجات صنایع حمل و نقل برچسب‌های فعال بیشترین استفاده را دارند. مشکل اصلی برچسب‌های غیرفعال برد کم آنهاست که منطقه وسیعی را تحت پوشش قرار نمی‌دهد و اقداماتی که در آن نیاز به خواندن برچسب از فواصل دور می‌باشد را غیرممکن می‌کند.

همچنین این برچسب‌ها نمی‌توانند فرایندهای صنعتی دشوار کارخانجات از قبیل کوره رنگ و ... را تحمل کنند. امروزه اکثر کارخانه‌های صنعتی خصوصاً در صنایع خودرو و ریلی استفاده وسیع از تکنولوژی RFID اکتیو را برای پیشبرد و بهبود مراحل مختلف ساخت و زنجیره تامین پذیرفته‌اند. برای مثال، سیستم RFID اکتیو با فرکانس کار 56/13 MHz می‌تواند اطلاعات را از فاصله بیش از ۱۰۰ متر از روی تگ‌خوانده یا روی برچسب بنویسد که فرایند تولید را سریع‌تر کرده و خطاها را کاهش می‌دهد.

یک کارخانه صنعت حمل و نقل باید میلیون‌ها میلیون قطعه را بین انبارها و کارخانجات مختلف در طول یک سال جابه‌جا کند. تهیه و توزیع این قطعات و مدیریت کامیون‌ها، تریلرها و چرخ‌دستی‌ها کار بسیار دشواری است. با استفاده از این تکنولوژی می‌توان به طور خودکار قطعات خارج شده از یک انبار یا وارد شده به آن را شناسایی کرد، لیستی از محتویات بار یک کامیون یا تریلر تهیه کرد و یا محتویات موجود در انبارها را به صورت لحظه‌ای و پیوسته چک کرد تا در صورت بروز مشکل بلافاصله پیگیری شود.

قطعه‌نهایی پازل RFID در خودروسازی استفاده از این تکنولوژی به منظور بهبود کارایی و ایمنی محصول از جمله توانایی نشان دادن فرسوده شدن قطعات، ترمزها و پیش‌بینی شکستن قریب‌الوقوع قطعات است. برای مثال در صنعت خودرو اطلاعاتی مانند ماکزیمم فشار تایر، مکان و تاریخ خروج تایر از خط تولید روی یک برچسب ذخیره می‌شود و با کمک حسگرهای خاص کمیت‌های مورد نیاز سنجیده شده و با استانداردهای مطلوب چک می‌شود و به این طریق می‌توان فرسوده شدن تایر را تشخیص داد.

مطمئناً علاوه بر موارد ذکر شده زمینه‌های متنوع و بسیار زیادی در صنعت حمل و نقل وجود دارد که کاربرد تکنولوژی RFID می‌تواند برای ساماندهی، سرعت بخشیدن، دقیق کردن و راحت‌تر ساختن آن به همراه ایجاد امنیت بالا در انبارها، پارکینگ‌ها و ... کمک شایانی باشد.

**پایانه‌ها و ایستگاه‌های راه آهن**

سیستم های فعال RFID می تواند برای اداره کردن لیست قطارهای موجود در پایانه ها و ایستگاه های راه آهن به کار گرفته شود. در این فناوری تمامی قطارهای مورد نظر به برچسب های مخصوص RFID (از نوع فعال) مجهز می شوند. این برچسب ها شکلی ساده دارند و عموماً به صورت یک برچسب روی شیشه قطار نصب می شوند. اندازه کوچک این برچسب ها مانع از ایجاد هر گونه مزاحمتی برای دید راننده می شود. به این ترتیب ما می توانیم با استفاده از تکنولوژی RFID فعال، مکان هر قطار را در ایستگاه همواره ردیابی کنیم. همچنین تکنولوژی RFID پیشرفته می تواند قطارهای داخل و خارج ایستگاه را به طور لحظه ای و خودکار چک کند.

به کمک این تکنولوژی می توانیم دید کاملی روی تمام قطارهای موجود در ایستگاه داشته باشیم. هم چنین تحویل قطارهای مورد نیاز در زمان های دلخواه آسان می شود. از دیگر مزایای این سیستم ارائه گزارش از ورود و خروج قطارها به صورت خودکار است.

### شناسایی خودکار قطارها

شناسایی خودکار قطارها به کمک تکنولوژی RFID بسیار کارآمد است و شناسایی را آسان می کند. با شناسایی خودکار قطار مجهز به برچسب و ثبت محل و زمان های ورود و خروج در محدوده مورد نظر، مجموعه اطلاعات مربوط به قطار از طریق تگ خوان ها به یک سیستم مرکزی ارسال می شود. استفاده از برچسب های خواندنی / نوشتنی باعث می شود که بتوانیم چندین بار از یک برچسب استفاده کنیم و در صورت نیاز اطلاعات جدیدی را روی برچسب ها ثبت کنیم. این اطلاعات می تواند شامل مشخصات قطار، ظرفیت، مبدا و مقصد و ... باشد.

### مطالعه کار و زمان در صنعت ریلی

بی شک یکی از دغدغه های مجموعه های صنعتی اطلاع از میزان زمانبری و حجم نیروی انسانی مورد نیاز برای تولیدات خود می باشد. این اطلاعات دامنه کاربرد گسترده ای دارد از بالانس خطوط و برنامه ریزی تولید گرفته تا تصمیمات مدیریتی در باره قیمت تمام شده محصول و ...

آنچه به صورت مرسوم و آموزش داده شده در مراکز آموزشی و صنعتی برای مطالعه کار و زمان به کار برده می شود استفاده از روش عمده زیر است

1. Stop Watch به کارگیری ساعتهای زمان سنجی در تعیین زمان استاندارد فعالیتها
2. MTM سیستمی مشروح و دقیق برای اندازه گیری علمی فعالیت های انسانی
3. Basic Most تکنیک توالی عملیات و تمرکز بر روی جا به جایی اشیاء و قطعات

هرکدام از این روش ها مزایا و معایب و کاربرد به خصوص دارند ولی آنچه در تمامی این روش ها مشترک است حضور نیروی انسانی و صرف زمان به میزان چندین برابر زمان تولید برای نمونه گیری و مطالعات دقیق کار و خطاهای اپراتوری است و هیچ گونه روش و رویه ماشینی و غیر دستی و غیر چرتکه ای تا کنون در این زمینه ارائه نگردیده است. در تمامی این روشها فرد زمانسنج همانند دوربین فیلم برداری موظف است تمامی صحنه های تولید را رکورد کرده و چندین و چند بار مورد مطالعه بررسی و تحلیل آماری قرار دهد که این موضوع علاوه بر امکان ایجاد خطا به دلیل نقش ۱۰۰٪ زمانسنج در نتیجه نهایی نیازمند صرف مدت زمان زیادی برای رکورد گیری از لحظات تولید است که در مواقعی مانند تولیدات صنعت ریلی که به طور



متوسط شکل گیری یک واگن بیش از ۵۰۰۰ نفر ساعت حجم کاری آن است غیر ممکن می نماید. در تکنیک استفاده از فناوری RFID تگهای متصل به قطعات در طول فرایند تولید اطلاعات مراحل طی شده توسط آنها را ثبت کرده و به همراه اطلاعات بیشتری از قبیل وضعیت، موقعیت قطعه، میزان موجودی قطعه در انبار، و زمان شروع و پایان عملیات نیز در تگ ذخیره می شود و با جمع آوری اطلاعات تگ ها در نهایت جدولی حاوی زمان نرمال طی شده توسط قطعه به دست آمده و محاسبات آماری و تهیه زمان استاندارد تکیه بر این اطلاعات آسان میگردد.

## نتیجه گیری

علاوه بر کاربردهای ذکر شده در این مقاله، تکنولوژی RFID می تواند در بسیاری زمینه های دیگر نیز استفاده شود که با توجه به خودکار بودن این تکنولوژی و دخالت بسیار کم نیروی انسانی سرعت و دقت انجام کارها افزایش چشم گیری داشته و موجب رضایتمندی استفاده کننده می شود.

با اینکه تجهیزات سامانه بارکد ارزان تر از تکنولوژی RFID است، اما با توجه به بهینه بودن RFID و مزایای بسیار زیاد آن، هم چنین قابلیت انعطاف پذیری آن برای کاربردهای مختلف و متنوع، از نظر اقتصادی به خصوص در درازمدت استفاده از تکنولوژی RFID بسیار مقرون به صرفه خواهد بود. ضمن اینکه فراگیر شدن و مصرف بیشتر، هزینه تجهیزات آن نیز کاهش خواهد یافت. با توجه به مزیت های بسیار زیاد تکنولوژی RFID در آینده شاهد رشد چشم گیر این تکنولوژی در صنایع، سازمان ها و مکان های مختلف خواهیم بود.

## منابع:

۱. [www.rfidjournal.com](http://www.rfidjournal.com)

۲. [www.activewaveinc.com](http://www.activewaveinc.com)

۳. [www.rfidsolutions.ir](http://www.rfidsolutions.ir)

۴. [www.aimglobal.org](http://www.aimglobal.org)

۵. [www.rfidupdate.com](http://www.rfidupdate.com)