

Cost-benefit analysis in human resource management of construction projects using RFID technology

Alireza Hashemian*

M. Sc. of Engineering and Construction Management, Department of Civil Engineering, Islamic Azad University (Arak Branch), Arak, Iran.

Roohollah Taherkhani

Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Imam Khomeini International University (IKIU), Qazvin, Iran.

Mohammadali Nekooie

Assistant Professor, Malek Ashtar University of Technology Tehran, Iran

آنالیز هزینه - فایده در مدیریت منابع انسانی پروژه های عمرانی با بکارگیری فناوری RFID

علیرضا هاشمیان*

کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد اراک)، اراک، ایران.

روح اله طاهرخانی

استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

محمدعلی نکویی

استادیار، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران

*Corresponding author's email address:

alireza_hashemian007@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۲۶

Abstract

One of the resources available in construction projects is human resources. The importance and influence of human resources in the success of projects on the one hand and the high costs caused by it in projects on the other hand have caused project managers to pay more attention to monitoring this resource and always look for new solutions and technologies to manage it. In the meantime, one of the new technologies that has attracted the attention of various industries for this purpose is RFID technology. But the question that arises is, how can this technology help us? What capabilities does it have? Or when and what kind of projects this technology can be used effectively. In this regard, the present article aims to introduce this technology as an effective solution to the construction industry while examining the experiences of using this technology and answering these questions.

Keywords

Time-cost, human resources, construction project management, six sigma, RFID

چکیده

یکی از منابع موجود در پروژه های عمرانی، منابع انسانی است. اهمیت و تاثیرگذاری منابع انسانی در موفقیت پروژه ها از یکسو و هزینه های بالای ناشی از آن در پروژه ها از سوی دیگر موجب شده که مدیران پروژه توجه بیشتری بر نظارت بر این منبع داشته باشند و همواره به دنبال راهکارها و فناوریهای جدید برای مدیریت آن باشند. در این میان یکی از فناوری های جدیدی که بدین منظور مورد توجه صنایع مختلف قرار گرفته است، فناوری RFID است. اما سوالی که مطرح می شود این است که این فناوری چگونه می تواند به ما کمک کند؟ چه قابلیت های دارد؟ و یا اینکه در چه مواقع و چه نوع پروژه هایی می توان از این فناوری به صورت موثر استفاده کرد. در همین راستا مقاله حاضر برآنست که ضمن بررسی تجربیات کاربرد این فناوری و پاسخ به این سوالات، آن را به عنوان یک راهکار موثر به صنعت ساختمان معرفی کند.

کلمات کلیدی

هزینه- فایده، منابع انسانی، مدیریت پروژه های عمرانی، شش سیگما، RFID



3 (2), 2019

دوره ۳، شماره ۲

تابستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



صنعت ساختمان بکار گرفته می شوند. از آنجا که یکی از منابع پرهزینه پروژه های عمرانی، منابع انسانی است. اهمیت و تاثیرگذاری منابع انسانی در موفقیت پروژه ها از یکسو و هزینه های بالای ناشی از آن در پروژه ها از سوی دیگر موجب شده که مدیران پروژه توجه بیشتری بر نظارت بر این منبع داشته باشند و همواره به دنبال راهکارها و فناوریهای جدید برای مدیریت آن باشند. در این میان یکی از فناوری های جدیدی که بدین منظور مورد توجه صنایع مختلف قرار گرفته است، فناوری RFID است.

۲- ادبیات تحقیق

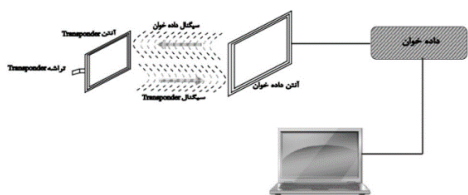
۲-۱- معرفی تکنولوژی RFID

سیستم RFID یا سیستم شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی، سامانه ی شناسایی بی سیمی است که قادر به تبادل داده ها بوسیله

۱- مقدمه

حجم فعالیت های صنعت ساخت و ساز بیش از دیگر صنایع است [۱] و صنعت ساخت و ساز مقدار قابل توجهی از منابع را در فرآیندهای خود مصرف می کند [۲]. مضاف بر آن افزایش جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضا موجب هدایت صنعت ساختمان به سمت تولید بیشتر نیز شده است [۳]. این روند در حالی در حال رخ دادن است که امروزه صنعت ساختمان مانند دیگر صنایع با موضوع عمده ای به نام پایداری درگیر است [۴] و ارتباط بین توسعه پایدار و صنعت ساختمان بیش از پیش مشهود است [۵]. در مسیری که صنعت ساختمان به سوی توسعه پایدار طی می کند، تکنولوژی، از عوامل کلیدی ای است که در کنار جنبه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی باید مورد توجه قرار می گیرد [۶-۷]. امروزه در راستای تحقق پایداری تکنولوژیهای جدید در حوزه های مختلف

• تگ‌های غیرفعال: Passive Tags



شکل ۲ مکانیزم برقراری ارتباط داده خوان و تگ RFID

۲-۲- کاربرد های RFID در صنعت ساخت و ساز

پیشرفت های فناوری های اطلاعات و ارتباطات ، به محصولات هوشمند قادر به ارتباط در مکان ها ، جهت ها و شرایط مختلف ، منجر خواهد شد. تراشه های RFID ارائه دهنده ی نسل اول دستگاه های ارتباطی ارزان با قابلیت به کارگیری در هر محصولی هستند. روند نزولی بهای ارتباطات و پردازش داده محیط ساخت و ساز را هوشمندتر و باورتر خواهد ساخت و بنابراین روبرو شدن با چالش و انتظارات و تغییر نیازها ساده تر خواهد شد [۱۱]. الزاماتی که هم اکنون در پروژه های عمرانی وجود دارند نیاز به استفاده از RFID را برجسته می نمایند، در همین راستا برخی کاربرد های کنونی برای RFID در ساخت و ساز و کارگاه های عمرانی عبارتند از :

- تولید : ردیابی محصول از زمان تولید تا استفاده در کارگاه در موقعیت مختلف
- کنترل کیفیت: در خلال تولید، تحویل و فرآیند ساخت، (ثبت و کنترل دما بتن و مواردی که نیاز به ثبت تغییرات دما در طول یک دوره خاص دارند با استفاده از الگر های ثبت دما)
- کنترل عملیات اجرایی: بهینه سازی جریان و فرآیند های ساخت
- کنترل دسترسی : قرار دهی تجهیزات RFID در ورودی ها و کنترل انبار
- مدیریت نگهداری : تسهیل فرآیند بازرسی دوره ای ماشین آلات و ابزار های کنترلی مدیریت باسکول
- ردگیری وسنجش : در زمینه کارکرد ماشین آلات و تجهیزات اجاره ایی و ثبت خدمات تجهیزات کارگاهی
- ایمنی : ایمنی عملیات اجرایی ، کنترل HSE ، جلوگیری از ورود افراد به مناطق خطرناک
- امنیت : کنترل اقالم ارزشمند ، جلوگیری از سرقت و تشخیص قطعات تقلبی
- مدیریت موجودی ها : مکان یابی تجهیزات در کارگاه عمرانی یا سایر مکانهای ساخت و ساز

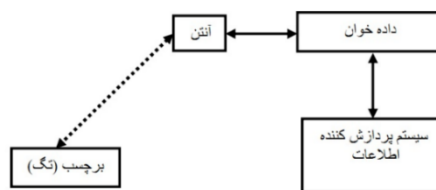
۲-۲-۴- تحقیقات انجام شده در زمینه کاربرد های RFID در

زمینه ساخت و ساز

لونگ چوانگ وانگ و همکارانش تحقیقاتی در زمینه کنترل زنجیره تامین و مدیریت سیستم ساخت و ساز مبتنی بر تکنولوژی RFID ارائه دادند [۱۲]. وی همچنین در تحقیقی با عنوان افزایش کیفیت

برقراری اطلاعات بین یک شناسه و یک داده خوان می باشد ، شناسه به وسیله ای متصل شده است که ما می خواهیم آن را ردیابی کنیم و داده خوان ها ، حضور شناسه ها را در محیط تشخیص داده واطالعات ذخیره شده در آنها را باز یابی می کنند. به عبارتی RFID یک پلتفرم مهم جهت شناسایی اشیاء ، جمع آوری داده و مدیریت اشیاء را ارائه می نماید پلت فرم فوق مشتمل بر مجموعه ای از فناوری های حامل داده و محصولاتی است که به مبادله بین حامل و سیستم مدیریت اطلاعات از طریق یک لینک فرکانس رادیویی کمک می نماید [۸].

سیستمهای مبتنی بر RFID شامل برچسب (تراشه و آنتن) و یک قرائتگر با آنتن مربوطه است. قرائتگر امواج الکترومغناطیسی را ارسال می کند زمانی که این امواج به برچسب می رسند ، برچسب به آنها پاسخ می دهد واطالعات از قبل ذخیره شده را برای قرائتگر ارسال می کند. به عبارتی مبادله اطلاعات بین تگ و داده خوان از طریق امواج رادیویی انجام می شود. زمانی که یک شی حاوی تگ RFID به محدوده خواندن یک داده خوان وارد می شود ، دستگاه کد خوان با ارسال یک سیگنال به تگ اعالم می نماید که داده ذخیره شده در خود را ارسال نماید. تگ ها قادر به ذخیره اطلاعات مختلفی در خصوص یک شی می باشند. ذخیره شماره سریال ، شماره قطعه و یا دستورالعمل های پیکر بندی نمونه هایی در این زمینه می باشد. داده خوان پس از دریافت داده ذخیره شده در تگ ، اطلاعات مربوطه را از طریق یک رابط شبکه ای استاندارد نظیر یک رابط انترانت شبکه محلی و یا حتی اینترنت برای کنترل کننده یا به عبارتی سیستم پرازش کننده ارسال می کند. یک سیستم RFID می تواند شامل داده خوان های متعددی باشد که در محدوده مورد نظر توزیع شده اند. تمامی داده خوان ها می توانند به یک کنترل متصل و شبکه ای را با یکدیگر ایجاد نمایند. یک داده خوان می تواند با بیش از یک تگ بطور همزمان ارتباط برقرار نماید. شکل شماره 1 مکانیزم سیستم شناسایی به کمک امواج رادیویی RFID را نشان می دهد [۹]. جهت روشن تر شدن موضوع ونحوه برقراری ارتباط میان داده خوان و تگ، جزییات بیشتر این سیستم در شکل شماره 2 نمایش داده شده است.



شکل ۱ مکانیزم سیستم شناسایی به کمک امواج رادیویی RFID

۲-۲-۲- دسته بندی برچسب های RFID

تگها بر اساس نحوه تامین برق مصرفی به سه دسته اصلی تقسیم می شوند [۱۰]:

- تگ های فعال: Active Tags
- تگ های نیمه فعال: Semi-passive (battery assisted) Tags

بازرسی و مدیریت ساخت و ساز با استفاده از تکنولوژی RFID پرداخت که در آن به مطالعه موردی در یک آزمایشگاه در تایوان برای نشان دادن کارایی روش پیشنهادی در مدیریت اطلاعات برای آزمایش کیفیت بتن می پردازد. او با اشاره به اینکه روش های موجود برای ردیابی و مدیریت بازرسی در آزمایشگاه های آزمون مواد با استفاده از ثبت اسناد کاغذی مبتنی بر کاربر است؛ بازیابی، تجزیه و تحلیل و انتشار سریع نتیجه داده ها به مقدار قابل توجهی از زمان و تالش نیاز دارد. بنابراین، یک سیستم مدیریت کیفیت خودکار و کاربر پسند ضروری است [۱۳].

مانفرد هلموس و همکارانش در مقاله ای به بررسی استفاده از فناوری RFID در کنترل تجهیزات حفاظت فردی در کارگاه های ساختمانی پرداختند. آنها با اشاره به اینکه حوادث کارگاهی معمول صدمات فردی و خسارات اقتصادی جبران ناپذیری بدنبال دارند، اجرای یک برنامه عملی حفاظت کار و سالمی را در کاهش این خسارات و ارتقا بهره وری و سود نهایی شرکت ها موثر دانستند [۱۴]. GARCÍA, Andrés Javier G. در تحقیقی به بررسی روش نظارت بر وضعیت منابع انسانی پروژه در مکان های خطرناک با استفاده از تگ های حسگر RFID و شبکه های بیسیم پرداختند [۱۵].

Aaron Costin و همکارانش در تحقیقی جامع به نفوذ فن آوری RFID برای نظارت بر مصالح و نیروی انسانی در پروژه های بلند مرتبه پرداختند. آنها اشاره کردند که اعمال نفوذ خودکار فناوری جمع آوری داده ها برای تجزیه و تحلیل وضعیت کارگاه در پیشبرد تصمیم گیری در پروژه های ساخت و ساز در صورت به کارگیری فشرده نقش مهمی در مدیریت سنتی وظایف کاری بازی می کند [۱۶]. Agnes Kelm و گروهی از همکارانش در تحقیقی در راستای نظارت بر منابع انسانی در پروژه ها به بررسی استفاده از فناوری RFID برای کنترل خودکار و سریع وسایل حفاظت فردی (PPE) در کارگاه های عمرانی پرداختند [۱۷].

۳- روش اجرای کار

پروژه ای که ما برای این کار انتخاب کردیم پروژه سالنهای ورزشی است. این پروژه متشکل از یک سالن چند منظوره، یک سالن دومیدانی و یک سالن تمرین بود سازه از نوع بتنی به همراه سقفی از قابهای فولادی بود. مدت زمان پروژه 2.5 سال در نظر گرفته شده بود. علت انتخاب این پروژه مساحت زیاد و تعدد جبهه های کاری و تعدد پرسنل کاری می باشد. به دلیل ذکر شده نظارت بر منابع انسانی موجود در کارگاه در جنبه های مختلف چالش بزرگی است. پروژه باید همزمان در چهار سالن مختلف شروع می شد. جهت پیاده سازی سیستم RFID برای هر کدام از سالنها تنها یک ورودی در نظر گرفته شد. که این مسئله خود اولین گام در اجرای این سیستم می باشد.

۱-۳- انتخاب ورودی برای هر کارگاه

در ورودی هر کارگاه یک آنتن خواننده RFID نصب شد و به سرور اصلی در قسمت اداری کارگاه متصل شدند. راه اندازی سیستم اجرای موفق اتصال آنتن های گیرنده با لپ تاپ برای جمع آوری داده ها

است. هر کامپیوتر از نرم افزاری استفاده می کند که توسط شرکت پشتیبانی کننده نوشته شده است. این نرم افزار اجازه می دهد تا اطلاعات را از تگ ها کسب کنیم که شامل:

۱. ID تگ RFID،
۲. فرکانس خواننده شده،
۳. زمان عنوان خواننده شدن،
۴. قدرت سیگنال و شاخص کیفیت لینک
۵. آنتن داده خوان

به هر کدام از کارگران و پرسنل یک کاله ایمنی به همراه تگ RFID داده شد و تاکید شد که همیشه باید کاله ایمنی همراه آنها باشد. به کارگران و پرسنل که در محوطه کار می کردند توضیحاتی داده می شود مبنی بر اینکه زمان ورود و خروج آنها بر اساس زمان های ثبت شده در این سیستم محاسبه می شود و در صورت عدم استفاده زمان کاری در آن روز محاسبه نخواهد شد و اولین نفری که متضرر خواهد شد خود فرد است.

۲-۳- مشخصات کارگاه ها و کارکنان

در کارگاه شماره ۱ تعداد ۲۰ کارگر در کارگاه شماره ۲ تعداد ۲۰ نفر و در کارگاه شماره ۳ تعداد ۱۰ نفر مشغول به آرماتور بندی، قالب بندی و بتن ریزی هستند و تعداد ۹ نفر هم در کارگاه شماره ۴ مشغول جوشکاری قاب ها و متعلقات آنها و همچنین پایه های فلزی مورد نیاز بودند و همچنین ۶ کارگر نیز به صورت متغیر جهت کارهای متفرقه شامل جوشکاری، کمک نقشه برداری، جمع آوری وسایل نظافت و خدمات متفرقه به صورت روزانه برنامه ریزی می شدند.

۳-۳- زمان کاری

زمان کاری از ساعت ۸ صبح تا ۱۷ بود که یک ساعت فقط نهار و استراحت از ساعت ۱۲ تا ۱۳ در نظر گرفته شده بود. به زمان کار افراد در هر روز نیم ساعت اضافه میشد این به معنی بود که در هنگام صبح ۱۵ دقیقه برای پوشیدن لباس و تحویل گرفتن وسایل و در هنگام عصر ۱۵ دقیقه هم برای تحویل وسایل و خروج از پروژه در نظر گرفته شد. این به این معنی است که زمانی که کارگران و پرسنل برای اولین بار از گیت های ورودی به محل کار عبور می کردند به کار آنها ثبت می شد و هنگام عصر و در هنگام خروج از زمان کاری آنها پس از ثبت در گیت به صورت اتوماتیک ثبت می شد.

۴- سناریو های مختلف استفاده از سیستم RFID

۴-۱- شناسایی محل افراد و مدیریت آنها

در پروژه های بزرگ این چینی یکی از بزرگترین معضلات ردیابی افراد است. به عنوان مثال پیدا کردن محل کارگرانی که دارای کار ثابتی در یک نقطه از پروژه نبودند و معمولاً فقط افرادی که آنها را به کار گرفته بودند از محل آنها خبر داشتند برای عوامل دیگر کارگاه پیدا کردن به علت وسعت آن دشوار بود و برای پیدا کردن آنها باید مدت زیادی صرف می شد. بنابراین فایده حاصل از این آیتم را با B(found) یا فایده ناشی از استفاده از سیستم RFID در جهت ردیابی و پیدا کردن افراد در پروژه می نامیم. که این فایده حاصل از پیدا کردن سریع افراد در پروژه است به این معنی است که زمانی که



3 (2), 2019

دوره ۳، شماره ۲
تابستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



افراد باید در طول پروژه به دنبال فردی بگردند و همچنین کاری که باید افراد انجام میدادند ولی به واسطه این آیتم انجام نگرفته است. این آیتم زمانی که شما در کارگاه های زیرزمینی و یا مناطقی کار می کنید که آنتن دهی شبکه موبایل ضعیف است و ارتباط با افراد به سختی امکان پذیر است بیشتر نمود پیدا می کند.

۴-۲- ممنوعیت ورود افراد به مناطق مختلف

کاربرد دیگر طراحی شده در سیستم RFID این است که اجازه دسترسی به برخی مکان ها در کارگاه را تنها با اجازه و تصمیم شما مجاز میکند. یکی از مشکلات موجود در پروژه ها حضور افراد در مناطقی است که به واسطه عدم آگاهی از شرایط آن مکان خطری در آنجا آنها را تهدید می کند و یا اینکه به هر دلیلی باید از ورود افراد غیر مرتبط در این منطقه جلوگیری کرد. سیستم RFID به همراه یک سنسور ساده کنترل تردد می تواند ورود افراد را به محوطه های ممنوعه به صورت اتوماتیک کنترل کند و تنها به افرادی اجازه تردد را بدهد که دارای ID ثبت شده هستند. به عنوان مثال در این پروژه در سایت شماره ۴ به دلیل وجود انواع کیسول های گاز و وسایل برش و سایر وسایل تنها افرادی و کارگرانی اجازه ورود به این سایت را پیدا می کنند که ورودشان به این سایت مجاز باشد. فایده و یا سود حاصله از این آیتم را B(forbidden) یا فایده ناشی از استفاده از سیستم RFID در جهت جلوگیری از ورود افراد به مناطق غیر مجاز که این فایده میتواند به صورت جلوگیری از بروز حادثه باشد یا ناشی از خرابکاری یا سرقت از آن محیط کاری

۴-۳- اطمینان از تخلیه کامل کارگاه پس از پایان ساعات کاری

یکی از مواردی که حراست کارگاه با آن روبرو است اطمینان از عدم حضور افراد در پروژه پس از پایان ساعت کاری در پروژه های بزرگ است. وجود چاله ها و پرتگاه ها و نقاط حادثه خیز در کارگاه می تواند دلیلی باشد برای کنترل این نکته که آیا تخلیه مکان کار به طور کامل انجام گرفته است یا نه ؛ و اینکه آیا فردی دچار حادثه شده است یا خیر. این مسئله زمانی بیشتر خود را نشان می دهد که تعداد افراد در پروژه زیاد است و امکان کنترل خروج همه وجود ندارد. با استفاده از سیستم RFID و اطلاعات بدست آمده از آمار ورودی و خروجی می توان این آیتم را کنترل کنیم. به این شکل که تعداد افرادی که از محوطه کارگاه خارج می شوند باید با افرادی که در اول کار وارد کارگاه شده اند یکی باشد در غیر اینصورت هنوز افرادی در داخل کارگاه حضور دارند که باید موضوع پیگیری گردد. فایده یا سود ناشی از این آیتم را با B(exit control) یا فایده ناشی از استفاده از سیستم RFID در جهت کنترل خروج افراد از محیط کاری می نامیم. این فایده بیشتر در بحث جلوگیری از هزینه ناشی از وقوع اتفاق ناشی از کار برای افرادی است که ممکن است در زمان وقوع کسی از آن مطلع نشده باشد. این آیتم بیشتر در کارگاه های با حجم نفرت و جبهه های کاری متنوع کاربرد دارد.

۴-۴- کنترل پروژه و بایگانی اطلاعات و به اشتراک گذاری آنها یکی دیگر از مواردی که همیشه در یک پروژه بزرگ نیاز آن حس می شود ثبت روزانه اطلاعات افراد هم جهت اطلاع مدیر پروژه و رئیس

کارگاه و هم جهت ثبت آن در سیستم کنترل پروژه است . به عنوان مثال برای اینکه بدانیم در هربخش کارگاه از چه نیرویی چند نفر مشغول کار هستند معمولاً یک نفر باید روزانه مسئول سرکشی به این امر در جهت اطلاع رسانی به رئیس کارگاه و بخش کنترل پروژه باشد. فایده یا سود ناشی از این آیتم را با B(record) یا فایده ناشی از استفاده از سیستم RFID در جهت ثبت اطلاعات می نامیم. استفاده از این اطلاعات در جهت کنترل پروژه و صرفه جویی ناشی از این بخش در زمان نیروی انسانی و صرفه جویی هزینه های ناشی از بروکراسی می باشد.

۴-۵- بررسی رفتار روزانه پرسنل و نظارت بر عملکرد

اکثر اوقات در پروژه ها شما برای افرادی برنامه روزانه خاصی تعریف می کنید که باید به صورت روزانه به نقاط مختلفی از کارگاه حضور پیدا کنند. به عنوان مثال مسئول حفاظت و ایمنی کارگاه (HSE) باید به طور روزانه از هر چهار بخش کارگاه دیدن کنند و به بررسی مشکلات بپردازد و یا نگرهبانی موظف شده است که به طور متناوب در زمانهایی از شب به بخش های مختلف سرکشی کند. به همین منظور این سیستم به شما این قدرت را می دهد که بر امور افراد به راحت نظارت کرده و فعالیت آنها را ثبت کنید. فایده یا سود ناشی از این آیتم را با B(performance) یا فایده ناشی از استفاده از سیستم RFID در جهت بهبود کارایی افراد می نامیم . این آیتم می تواند شامل فواید مختلفی باشد اما ما دو بحث HSE و ضرر ناشی از دزدی از کارگاه را که در صورت عدم رعایت این بخش اتفاق خواهد افتاد را در این بخش مدنظر قرار دادیم.

۴-۶- محاسبه زمان کاری در پروژه های عمرانی

حالت معمول و عادی ثبت زمان کاری کارگران در پروژه های عمرانی سیستم ثبت زمان در هنگام ورود و ثبت زمان در هنگام خروج است که یا به صورت دستی و یا به صورت ثبت با دستگاه های حضور غیاب انجام می گیرد. نکته ای که وجود دارد این است که این سیستم ها دیگر نظارتی بر عملکرد افراد در زمان کار در داخل پروژه و سایت را ندارند و صرفاً ورود و خروج را ثبت می کنند. اما در سیستم RFID اطلاعات زمانی کارگران در سایت در لحظات مختلف کنترل می گردد. فایده یا سود ناشی از این آیتم را با B(time) یا فایده ناشی از استفاده از سیستم RFID در جهت محاسبه زمان کاری افرادی که در کارگاه کار می کنند می نامیم.

۵- محاسبه هزینه و فایده نصب سیستم RFID

پس می توانیم به طور خلاصه بگوییم فواید حاصل از استفاده از سیستم RFID عبارتند از موارد زیر که در ادامه به شرح آنها می پردازیم.

- ردیابی و پیدا کردن افراد در پروژه B(found)
- جلوگیری از ورود افراد به مناطق غیر مجاز B(forbidden)
- کنترل خروج افراد از محیط کاری B(exit control)
- ثبت اطلاعات B(record)
- بهبود کارایی افراد B(performance)
- محاسبه زمان کاری افرادی B(time)



3 (2), 2019

دوره ۳، شماره ۲
تابستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



۵-۱- ردیابی و پیدا کردن افراد در پروژه B(found)

طبق تجربه کاری به طور روزانه در یک کارگاه ۵۰ تا ۶۰ نفری ۴ تا ۵ بار اتفاق می افتد که به دنبال افرادی هستید که برای کاری به آنها نیاز دارید و به عنوان مثال حدود ۱۰ دقیقه به دنبال این فرد در نقاط مختلف می گردید. بنابراین برای این آیتم می توانید روزانه ۱ ساعت کاری را در مدت زمان روز از ساعت کاری مهندسان اجرایی در نظر بگیرید و اگر فرض کنیم هزینه ساعتی یک مهندس اجرایی ساعتی ۱۰۰۰۰۰ ریال باشد کل هزینه ناشی از این آیتم به شرح زیر است.

ریال	۱۰۰۰۰۰	x	ساعت	۱	x
ریال	۲۸	x	ماه	۳۰	x
ریال	۱	=	نفر	۱	=
ریال	۸۴۰۰۰۰۰				

۵-۲- جلوگیری از ورود افراد به مناطق غیر مجاز B(forbidden)

به طور مثال جهت این آیتم در طول مدت پروژه یک نفر ممکن است بر اثر ورود به مناطق غیر مجاز جان خود را از دست بدهد و دو نفر هم دچار حادثه شوند. با فرض خسارت ديه جانی برای یک نفر ۱۵۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ظیال و ديه و هزینه های پزشکی برای هریک از آن دو نفر حادثه دیده ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال باشد و همچنین تعطیلی کارگاه به دلیل فوت یک نفر به مدت ۲ روز کل هزینه ها به شرح زیر می باشد

ریال	۱۵۲۰۰۰۰۰۰۰	=	هزینه ناشی از فوت یک نفر
ریال	۴۰۰۰۰۰۰۰۰	=	هزینه های پزشکی و ديه برای هریک از آن دو نفر حادثه دیده
ریال	۷۰۰۰۰	=	هزینه تعطیلی کارگاه به مدت ۲ روز
۸	ساعت	x	
۶۵	نفر	x	
۲	روز	x	
ریال	۷۲۸۰۰۰۰۰	=	
ریال	۱۹۹۲۸۰۰۰۰۰	=	جمع کل هزینه ها

۵-۳- کنترل خروج افراد از محیط کاری B(exit control)

این آیتم نیز دارای آیتم مشابهی از نظر محاسبات مالی می باشد.

۵-۴- ثبت اطلاعات B(record)

از نقطه نظر مالی این آیتم، به تجربه مشاهده شده است که در کارگاه های بزرگ یک نفر مسئول روزانه سرکشی و آمارگیری و وارد کردن اعداد و ارقام است و پس از آن این آمار به صورت کتبی درآورد. هزینه های این آیتم به شرح زیر است.

هزینه یک نفر به مدت دو سال و نیم	=	نفر	۱	x
		ساعت	۱	x
		روز	۲۸	x
		ماه	۳۰	x
		ریال	۷۰۰۰۰	
	=	ریال	۵۸۸۰۰۰۰۰	
هزینه کاغذ و نوشت افزار و...	=	ریال	۴۰۰۰۰۰۰	

۵-۵- بهبود کارایی افراد B(performance)

در این آیتم میزان تاثیر کار نگهبانان شب در کاهش دزدی در پروژه را بررسی می کنیم. در پروژه های عمرانی معمول نگهبانان موظف هستند تا هر چند ساعت به نقاط مختلف سر بزنند. در واقع میزان دزدی در پروژه با حضور آنها رابطه عکس دارد. به عنوان مثال دزدی کابل های پروژه از مرسوم ترین آنهاست. فرض ما این است که به علت ضعف سیستم نگهبانی هر ۶ ماه یک بار حدود ۲۰۰ متر کابل سه فاز دزدیده شود. بنابراین هزینه مالی آن بر پروژه به شرح زیر است.

۱۲۰۰۰۰	ریال	۵x۲۰۰x	=	هزینه دزدی کابل سه فاز ۲۰۰ متر هر شش ماه
۱۲۰۰۰۰۰۰	ریال	=		

۵-۶- محاسبه زمان کاری افرادی B(time)

این زمان ها، زمان هایی است که در حالت عادی بابت آنها هزینه پرداخت می شود ولی با نصب این سیستم از هدر رفت زمان و هزینه جلوگیری به عمل می آید و در صورتی که کارگران در هنگام کار به موقع سر کار حاضر نشوند و یا زودتر اقدام به ترک کار کند و یا در حین کار از محل کار خود خارج شوند این زمان ها محاسبه شده و از دستمزد آنها طبق قرار داد کم خواهد شد.

۵-۷- کل هزینه برآورد شده عبارتند از (Total Cost)

خرید آنتن های RFID، کامپیوتر، سرور داده ها، کابل ها، نرم افزار و برچسب ها برای بررسی حرکت پرسنل، همچنین هزینه ثابت برای نصب و راه اندازی کل سیستم در جدول ۲ نشان داده شده است. بنابراین تابع هزینه و فایده استفاده از فناوری RFID در مدیریت منابع انسانی پروژه های عمرانی را می توانیم با ROI یا نرخ بازگشت سرمایه گذاری بیان کنیم فرمول شماره (۱) که مشخص کننده آن است که به نسبت هزینه اولیه چه مقدار سود عاید ما شده است. که در آن λ میزان تاثیر، اهمیت یا درصد ریسک پذیری ما برای هر آیتم است که می تواند عددی بین صفر تا یک است، به این معنا که در صورتی که λ دارای اهمیت و ریسک بالا باشد به یک نزدیکتر و یا یک است و اگر اهمیت و ریسک پایینی دارد به صفر نزدیک است و یا صفر است.



3 (2), 2019

دوره ۳، شماره ۲
تابستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



جدول ۱ محاسبه هزینه ناشی از زمان کاری افراد

هزینه از دست رفته افراد متفرقه	هزینه دستمزد در ساعت	تعداد ماههای کاری	تعداد روز های کاری	زمان پرت شده کارگران بر حسب ساعت	تعداد نفرات در هر بخش کارگاه
294,000,000	70000	30	28	0.25	20
352,800,000	70000	30	28	0.30	20
215,600,000	70000	30	28	0.37	10
220,500,000	70000	30	28	0.42	9
129,360,000	70000	30	28	0.37	6
1,212,260,000	جمع کل				

جدول ۲ هزینه اجرای سیستم RFID

مبلغ کل	مبلغ	تعداد	شرح
160,000,000	40,000,000	4	RFID آنتن
10,000,000	10,000,000	1	کامپیوتر
70,000,000	70,000,000	1	سرور اصلی
20,000,000	10,000,000	1	کابل
400,000	2,000	200	تگ
50,000,000	50,000,000	1	هزینه نصب و راه اندازی
310,400,000	جمع کل		

$$ROI = \frac{\lambda_1 * B(\text{found}) + \lambda_2 * B(\text{forbidden}) + \lambda_3 * B(\text{exit control}) + \lambda_4 * B(\text{record}) + \lambda_5 * B(\text{performance}) + B(\text{time}) - \text{Total Cost}}{\text{Total Cost}} \quad (1)$$

strategy in south-east Asia", Advanced Materials Research. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.622-623.1696>

[7] Fani, Farzad, Roohollah Taherkhani. 2018. "Four-Dimensional Building Information Modeling (4D BIM) in Construction Project Management (in Farsi)." Journal of Engineering and Construction Management (JECM) 3(2): 1-6.

[8] امیری، م؛ حسینی کالته، ف. «کاربرد رادیو شناسه در شهرداری الکترونیکی»، دومین کنفرانس بین المللی شهرداری الکترونیک، 1316

[9] امینی، ناهید. امکان سنجی بکارگیری فناوری RFID در سیستم پارکینگ هوشمند (JIPS) با در نظر گرفتن یک پارکینگ نمونه در شهر شیراز پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی فناوری اطلاعات. دانشکده آموزش های الکترونیکی. دانشگاه شیراز. 1389.

[10] مقدسی، س؛ سبحان منش، ف. «اصول سیستمهای شناسایی از طریق فرکانس های رادیویی و کاربردهای آن. رستار، شیراز، 1388.

[11] سلیمانی، ص؛ روانشادانیا، م؛ رجایی، ح. «کاربردهای تکنولوژی RFID در صنعت ساخت و ساز»، کنفرانس ملی توسعه نظام اجرایی پروژه های عمرانی صنعتی شهری

[12] Lung-Chuang Wang, Yu-Cheng Lin, Pao H. Lin, "Dynamic mobile RFID-based supply chain control and management system in construction" Advanced Engineering Informatics, volume 21, pp 377-390 (2006)

[13] Lung-Chuang Wang "Enhancing construction quality inspection and management using RFID technology" Automation in Construction, volume 17, pp 467 - 479 (2008)

[14] هلموس، مانفرد؛ خزاعی، محمد جواد؛ نیسانچلو، سلجوک. «کنترل تجهیزات حفاظت فردی با استفاده از فناوری RFID در کارگاه های ساختمانی، تهران، 1389.

[15] Javier G. ESCRIBANO, Andrés GARCÍA "Human condition monitoring in hazardous locations using pervasive RFID sensor tags and energy-efficient wireless networks" Journal of Zhejiang University, pp 674- 688 (2012)

[16] Aaron Costin, Nipesh Pradhananga, Jochen Teizer "Leveraging passive RFID technology for construction resource field mobility and status monitoring in a high-rise renovation project" Advanced Engineering Informatics, volume 24, pp 1-15 (2012)

[17] Aaron Costin, Lars Laußat , Anica Meins-Becker , Daniel Platz, Mohammad J. Khazaee "Mobile passive Radio Frequency Identification (RFID) portal for automated and rapid control of Personal Protective Equipment (PPE) on construction sites" Automation in Construction, volume 36, pp 38-52 (2013)

۶- نتیجه گیری

در این مقاله ما به معرفی فناوری RFID پرداختیم و اینکه چگونه می توان از این فناوری در یک پروژه عمرانی استفاده کرد. همانطور که دیدید با پیاده سازی سیستم به معرفی روش های مختلف استفاده از این سیستم در یک پروژه عمرانی پرداختیم. سپس به تفکیک ارزش و منفعت مالی هر کدام از این روش ها را بیان کردیم و در پایان با ارائه آنالیز هزینه - فایده این سیستم فرمولی را ارائه نمودیم که هرگاه در یک پروژه عمرانی مدیران پروژه تصمیم به استفاده از این سیستم را داشتند می توانند با استفاده از این فرمول هزینه وفایده اجرای این سیستم را انجام دهند.

۷- مراجع

- [1] Zandiye, Keyvan, Roohollah Taherkhani, and Reza Ziaie Moayed. 2016. "History of Safety in Iranian Construction Industry (in Farsi)", Journal of Engineering and Construction Management (JECM) 1(1): 13-20.
- [2] Kazerooni Sadi, M.A. et al. 2012. "Reduce, Reuse, Recycle and Recovery in Sustainable Construction Waste Management", Advanced Materials Research 446-449: 937-44. <http://www.scientific.net/AMR.446-449.937>.
- [3] Taherkhani, R. 2013. "Development of a Social Sustainability Model in Industrial Building System (IBS)", Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia.
- [4] Taherkhani, R.; Saleh, A.L.; Mansur, S.A.; Nekooie, M.A.; Noushiravan, M.; Hamdani, M. 2012. "A Systematic Research Gap Finding Framework: Case Study of Construction Management", J. Basic Appl. Sci. Res. 2: 5129-5136.
- [5] Taherkhani, R., 2014. "A Strategy towards Sustainable Industrial Building Systems (IBS): The Case of Malaysia", J. Multidiscip. Eng. Sci. Technol. 1: 86-90.
- [6] Mohamad, M.I., Nekooie, M.A., Ismail, Z.B., Taherkhani, R., 2013. "Amphibious urbanization as a sustainable flood mitigation



3 (2), 2019

دوره ۳، شماره ۲

تابستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی

