



## Investigating the role of RFID technology in urban make smart with a focus on toll payment in urban highways (Case study of Mashhad-Baghcheh highway)

Hossein Rahimi<sup>1✉</sup>, Narges Golestani<sup>2</sup>, Fatemeh Vahidi<sup>3</sup>

1. Corresponding author, Assistant Professor, Payame Noor University of Mashhad, Mashhad, Iran. E-mail: [hosseinrahimi1987@yahoo.com](mailto:hosseinrahimi1987@yahoo.com)
2. M.A Geography and Urban Planning, Payame Noor University of Mashhad, Mashhad, Iran. E-mail: [nargesgolestani5@gmail.com](mailto:nargesgolestani5@gmail.com)
3. M.A Geography and Urban Planning, Payame Noor University of Mashhad, Mashhad, Iran. E-mail: [madarjooon22@yahoo.com](mailto:madarjooon22@yahoo.com)

### Article Info

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

Received: 12 July 2022

Revised: 9 February 2024

Accepted: 14 February 2024

Published: 19 April 2024

#### Keywords:

Smart Labeling Technology,  
Highway Smartening,  
Toll Payment, Car Rfid,  
Urban Smartening.

### ABSTRACT

RFID enables the automatic identification, tracking, and management of objects, humans, and animals using radio frequency communication. RFID function depends on two tag and code readers that use radio waves to communicate with each other. In this study, RFID is an electronic payment system that uses a tag to pass tolls. The RFID tag is unique to each vehicle and connects to the windshield or headlight with a built-in radio frequency chip. The RFID tag attaches to the Touch 'n Go eWallet software. When a vehicle passes through tolls, an overhead scanner reads the radio frequency from the RFID tag, deducts the fare, and is chargeable. RFID is targeted at the toll system to be able to quickly identify objects, thus providing time savings and revolutionizing payment management. The purpose of this study is to introduce RFID technology and explain the need to use it to electronicize road tolls and subsequently make cities smarter. The present study is applied in terms of purpose and descriptive-survey based on its nature and method. The statistical population consists of 50 experts and officials of the Road Traffic Control Organization, Mashhad Municipality ICT Organization, personnel present at the entrance gate of Mashhad-Baghcheh tolls and 100 drivers passing through this highway. Data were collected through a researcher-made questionnaire and analyzed using the Kolmogorov-Smirnov test. Considering the level of significance of the test, it can be said that this technology can be used in cities and the results indicate that by equipping cars with RFID technology, complete management and supervision of highways, information management, accident management, location management and complete driver management Facilitates own driving.

**Cite this article:** Rahimi, H., Golestani, N., Vahidi, F. (2024). Investigating the role of RFID technology in urban make smart with a focus on toll payment in urban highways (Case study of Mashhad-Baghcheh highway). *Journal of Geography and Planning*, 28 (87), 183-197. <https://doi.org/10.22034/gp.2024.52203.3016>



© The Author(s).

DOI: <https://doi.org/10.22034/gp.2024.52203.3016>

Publisher: University of Tabriz.

## Introduction

Transportation and movement of goods and passengers as one of the most basic human needs has always been considered as an important indicator in the macro planning of every society. New generation transportation infrastructures are becoming digitized and intelligent, inspired by the most advanced science, materials, computer techniques, artificial intelligence and automatic control. RFID provides the possibility of automatic identification, tracking and management of objects, people and animals using radio frequency communication. Basically, RFID systems use electronic and electromagnetic signals to read and write data without contact. In this research, RFID is an electronic payment system that uses a tag to pass tolls. The RFID tag is unique for each vehicle and is connected to the radio frequency chip embedded in the windshield or headlight of the vehicle. The RFID tag is connected to the Touch 'n Go eWallet software. When the vehicle passes through a toll, an overhead scanner reads the radio frequency from the RFID tag and the fare is deducted from it and has the ability to charge. RFID is targeted for the road toll payment system to identify objects quickly, thus providing "time savings" and revolutionizing payment management. Currently, and especially during peak times, the Mashhad-Baqcheh highway is facing a heavy volume of stops at toll gates. If the payment is made electronically, it will greatly help in reducing the traffic and also the accidents caused by stopping. The purpose of this research is to introduce RFID technology and prove the benefits of its use in the electronicization of highway tolls in the country (specifically Mashhad-Baqcheh tolls) and then take a step towards making urban transportation smarter and helping to reduce traffic. And using the benefits of RFID in other industries and urban complexes.

## Data and Method

The statistical population of this research is made up of 50 experts and officials of the Road Traffic Control Organization, experts related to the subject in the Mashhad Municipal Fava Organization, personnel present at the Mashhad-Baqcheh toll gate and 50 drivers passing through this highway. In this research, data has been collected in the field using a researcher-made questionnaire. Kolmogorov-Smirnov test was used to analyze the collected data. The correlation test between the use of RFID technology and the reduction of urban traffic with a correlation coefficient of 0.584, the reduction of car theft with a coefficient of 0.582 and the usability in cities with a coefficient of 0.865 and chi-square coefficient of 0.01 have been used. Also, from the documents and researches of the traffic control organization and FAVA of Mashhad municipality, as well as other applications of this technology and how tag readers work and how they work in visiting the companies doing this work and finally collecting data and analyzing it using The experiences of experts in this field have been used.

## Results and Discussion

In this study, the appropriateness indices were first used to examine the criteria and evaluate the research information. Ideally, one of the widely used tools in hypothesis testing and statistical research is analysis of variance. Due to the dispersion of the total data, it is possible to analyze the variance between different groups in this method. In this way, it is possible to test the equality of the average between different groups. Also, in regression models, by breaking down the total variance into model variance and error variance, the appropriateness of the model can be evaluated and it can be said that the overall model has acceptable overall fit criteria. Considering that in all the assumptions of this research, the significance level of variance analysis test is smaller than the error rate, it can be said that this technology can be used in cities and roads (Table<sup>1</sup>).

**Table No. 1: The result of the correlation test between the use of RFID technology and the desired indicators in the research hypotheses**

result	Error rate	level of significance	correlation coefficient	The title of the test
There is a significant correlation	0.01	0	0.584	Correlation test between using RFID technology and reducing urban traffic.
There is a significant correlation	0.01	0	0.582	Correlation test between using RFID technology and reducing car theft.
There is a significant correlation	0.01	0	0.586	Correlation test between RFID applicability and use in cities.

Source: Research findings 2024

## Conclusion

The results of statistical analysis in this research showed that by using RFID technology through the electronic payment of car tolls, urban traffic can be reduced to a great extent at the entry points of metropolises; By installing tag reader terminals at the beginning and end of highways, the number of cars in them can be calculated. When a car passes under the entrance terminal and receives a signal from the car tag, the information is sent to the center, and in the software used in the center's server, a number is added to the number of cars, and

when the car leaves the highway and sends a signal to the terminal. The one at the end of the highway is reduced by one number of cars; If this number is greater than the capacity of the highway, the highway roadblock will be closed automatically until the number of cars reaches the quorum, and this information will be sent to the drivers who are in some parts of the highway or in the city. By showing high traffic areas, drivers can determine their plan and route in advance. Also, it was proved that the use of RFID technology can lead to the reduction of car theft. If the license plate number is given to the RFID tag attached to the vehicle, and by reading this number by the readers and connecting to the relevant server and database of the police force, it is easy to find vehicles that have been stolen or have committed a violation. and stopped.

In addition, this study showed that this technology can also be used in cities because some highways and streets of the main traffic routes in crowded cities make it difficult for the police to control traffic, so a solution that can help. In terms of traffic control, the use of RFID smart tags and its combination with GPS technology will be used. Also, electronic signs can be placed on highways and main and busy streets of cities to display the information needed for drivers; For example, information about the number of cars on the highway or street or even about the traffic situation on the highways that are in the path of these drivers. Drivers can get these messages through mobile phones or by referring to the relevant website that can be designed for this purpose.





## بررسی نقش فناوری RFID<sup>۱</sup> در هوشمندسازی حمل و نقل با تمرکز بر پرداخت عوارض در بزرگراه‌های شهری (مورد مطالعه بزرگراه مشهد - باغچه)

حسین رحیمی<sup>۱</sup>✉، نرگس گلستانی<sup>۲</sup>، فاطمه وحیدی<sup>۳</sup>

۱. نویسنده مسئول، استادیار دانشگاه پیام نور، مشهد، ایران. رایانامه: [hosseinrahimi1987@yahoo.com](mailto:hosseinrahimi1987@yahoo.com)
۲. کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، مشهد، ایران. رایانامه: [nargesgolestani5@gmail.com](mailto:nargesgolestani5@gmail.com)
۳. کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، مشهد، ایران. رایانامه: [madarjooon22@yahoo.com](mailto:madarjooon22@yahoo.com)

اطلاعات مقاله	چکیده
<p><b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی</p> <p><b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۱/۰۴/۱۲</p> <p><b>تاریخ بازنگری:</b> ۱۴۰۲/۱۱/۲۰</p> <p><b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۲/۱۱/۲۵</p> <p><b>تاریخ انتشار:</b> ۱۴۰۳/۰۱/۳۱</p> <p><b>کلیدواژه‌ها:</b> فناوری برچسب هوشمند، هوشمند سازی بزرگراه‌ها، پرداخت عوارض، RFID در خودرو، هوشمندسازی شهری.</p>	<p>RFID با استفاده از ارتباطات مبتنی بر فرکانس‌های رادیویی امکان شناسایی خودکار، ردیابی و مدیریت اشیاء، انسان و حیوانات را فراهم می‌نماید. هدف از این پژوهش معرفی فناوری RFID و تبیین ضرورت بکارگیری آن جهت الکترونیکی کردن عوارض جاده‌ای و متعاقب آن هوشمندسازی حمل و نقل شهرست. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و بر اساس ماهیت و روش، توصیفی - پیمایشی است. جامعه آماری را ۵۰ تن از کارشناسان و مسئولین سازمان کنترل ترافیک جاده‌ای، سازمان فاوا شهرداری مشهد، پرسنل حاضر در گیت ورودی عوارضی مشهد - باغچه و تعداد ۱۰۰ نفر از رانندگان عبوری از این اتوبان تشکیل داده‌اند. داده‌ها از طریق پرسشنامه محقق ساخته و بصورت میدانی جمع‌آوری شده و با استفاده از آزمون Kolmogorov - Smirnov مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. با توجه به اینکه در تمامی فرضیات این پژوهش، سطح معناداری آزمون تحلیل واریانس کوچکتر از میزان خطاست می‌توان گفت که این فناوری قابلیت استفاده در شهرها و جاده‌ها را دارد و نتایج حاکی از آنست که با تجهیز خودروها به فناوری RFID شاهد افزایش کارآمدی، کاهش خطای ناشی از ورود اطلاعات و عدم نیاز به نیروی انسانی برای انجام کارهای ساده و پر حجم خواهیم بود و متعاقب آن مدیریت و نظارت کامل بر بزرگراه‌ها، مدیریت اطلاعات، مدیریت تصادفات، مدیریت مکان و مدیریت کامل رانندگان بر رانندگی خود تسهیل خواهد شد.</p>

**استناد:** رحیمی، حسین؛ گلستانی، نرگس؛ وحیدی، فاطمه (۱۴۰۳). بررسی نقش فناوری RFID در هوشمندسازی حمل و نقل با تمرکز بر پرداخت عوارض در بزرگراه‌های شهری (مورد مطالعه بزرگراه مشهد - باغچه). *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۸ (۸۷)، ۱۹۷-۱۸۳.

<https://doi.org/10.22034/gp.2024.52203.3016>



© نویسندگان

ناشر: دانشگاه تبریز

## مقدمه

RFID با استفاده از ارتباطات مبتنی بر فرکانس‌های رادیویی امکان شناسایی خودکار، ردیابی و مدیریت اشیاء، انسان و حیوانات را فراهم می‌نماید. RFID مخفف سه واژه Radio Frequency Identification می‌باشد. سیستم شناسایی که از فرکانس رادیویی استفاده می‌کند و قادر به تبادل داده‌ها به وسیله برقراری اطلاعات بین برچسب و قرائتگر است. اصولاً سامانه‌های RFID از سیگنال‌های الکترونیکی و الکترو مغناطیسی برای خواندن و نوشتن داده‌ها بدون تماس بهره‌گیری می‌کنند. (روهینا ۱۳۸۷)

در این پژوهش RFID یک سیستم پرداخت الکترونیکی است که از یک برچسب برای عبور از عوارضی استفاده می‌کند. برچسب RFID برای هر وسیله نقلیه یکتاست و با تراشه فرکانس رادیویی تعبیه شده به شیشه جلو یا چراغ جلو خودرو وصل می‌شود. برچسب RFID به نرم افزار Touch 'n Go eWallet (به کیف الکترونیکی پول من برو) متصل می‌شود. زمانیکه وسیله نقلیه از عوارضی عبور می‌کند، یک اسکنر سربار، فرکانس رادیویی را از برچسب RFID می‌خواند و از آن کرایه کسر می‌شود و قابلیت شارژ نیز دارد. RFID برای سیستم پرداخت عوارض جاده‌ای هدف گذاری می‌شود تا بتواند اشیاء را به سرعت شناسایی کند، بنابراین، ذخیره زمانی را فراهم می‌کند و تحولی انقلابی در مدیریت پرداخت خواهد داشت (سلیمانی، بختیاری ۱۳۸۶). در اهمیت استفاده از این تکنیک می‌توان گفت اگر بتوان این فناوری را در بزرگراه‌های کشور اجرا نمود همگام با جهان و پیشرفت تکنولوژی به مزایای آن دست می‌یابیم. با بکارگیری آن می‌توانیم از سرعت بالای وسایل نقلیه، ترافیک‌های احتمالی و تصادفات جلوگیری کرده، مدیریت و نظارت دقیق بر مناطقی از کشور مانند کویر بدون نیاز به حضور انسان داشته باشیم. با الحاق RFID به GPS به مزایای جدیدی دست یابیم و از هوشناسی مطلع شویم، وجود انسان در جاده و در مسیر حرکت خودرو را به راننده هشدار دهیم و ده‌ها کاربرد دیگر از قبیل: جمع‌آوری عوارض راه بدون دخالت انسان و با سرعت بیشتر، عدم نیاز به ماموران اخذ عوارض، مفید برای مناطق دورافتاده و ساعات شب، کاهش هزینه‌ها، کاهش خطای انسانی، برآورد سرعت وسایل نقلیه در بزرگراه‌ها و جلوگیری از تخلف، جریمه وسایل نقلیه بدون دخالت انسان، راهی برای کشف وسایل نقلیه دزدی و دارای تخلف، مکان یابی، کمک به وسایل نقلیه که دچار مشکل شدند، ارائه گزارشات و آمار قوی و دقیق، انتشار اطلاعات جدید و مورد نیاز رانندگان بر روی تابلوهای الکترونیکی با استفاده از نتایج دریافتی از داده‌های سرورهای RFID، تعیین مدت زمان سفرها و اتومبیل‌های شخصی در جاده، مدیریت مواقع ضروری و حوادث و رویدادها، مدیریت بر حمل و نقل جاده‌ای و... را می‌توان از این فناوری متصور شد.

پژوهش حاضر، به توصیف تعامل میان برچسب هوشمند و پرداخت الکترونیکی خواهد پرداخت. بدین نحو که پس از آشنایی با فناوری برچسب‌های هوشمند، کاربردهای مختلف آن در پرداخت الکترونیکی عوارض جاده‌ای بررسی خواهد شد و نیز جزئیات پیاده‌سازی این کاربرد ارائه می‌گردد. در حال حاضر و به خصوص در زمان‌های پیک، بزرگراه مشهد-باغچه با حجم سنگین توقف در عوارضی روبرو است. در صورتی که اگر پرداخت الکترونیکی شود، کمک شایانی به کاهش ترافیک و همچنین تصادفات ناشی از توقف خواهد کرد. پروژه‌هایی همانند "من کارت" که در اتوسرانی و قطار شهری مشهد در حال استفاده است نمونه‌ای از حرکت این شهر به سمت هوشمند شدن است. بنابراین می‌توان از فناوری RFID برای پرداخت الکترونیک تاکسی‌ها و... در جاهای دیگر نیز استفاده کرد.

هدف از این پژوهش معرفی فناوری RFID و اثبات مزایای استفاده از آن در الکترونیکی کردن عوارضی‌های بزرگراه‌های کشور (به طور خاص عوارضی مشهد - باغچه) است و در پی آن برداشتن قدمی در جهت هوشمند شدن حمل و نقل شهری و کمک به کاهش ترافیک و استفاده از مزایای RFID در سایر صنایع و مجموعه‌های شهری است. مزایای حاصل شده از چنین کارتهای غیر تماسی علاوه بر امنیت، عبارتند از سهولت، کارآمدی، کاهش هزینه‌ها (کاهش فعالیتهای دستی و افزایش سرعت)، خودکارسازی (بدون توقف)، کاهش خطا و غیره. با توجه به اهداف مطرح شده، این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ به این پرسش هاست که آیا با بکارگیری فناوری RFID از طریق الکترونیکی کردن پرداخت عوارض اتومبیل‌ها می‌توان ترافیک شهری

را در مبادی ورودی کلانشهرها کاهش داد؟ و آیا بکارگیری فناوری RFID می‌تواند منجر به کاهش سرقت اتومبیل‌ها شود؟ و در مجموع آیا این فناوری قابلیت بکارگیری در داخل شهرها را نیز دارد؟

### پیشینه تحقیق

استفاده از RFID به سال ۱۹۴۰ میلادی بر میگردد؛ در آن زمان از سامانه‌های RFID برای تشخیص هوایماهای خودی از غیر خودی استفاده می‌شد. هوایماهای خودی یک سیگنال منحصر به فرد رادیویی را در فضا منتشر می‌کردند. هنگامی که رادارها این سیگنال را دریافت می‌کردند، تشخیص می‌دادند هوایمای مزبور، خودی است. یکی از اولین مقالات مرتبط با RFID مقاله برجسته Stockman Harry بود که با نام ارتباط به وسیله انرژیهای انعکاسی در سال ۱۹۴۸ میلادی منتشر شد. در دهه ۵۰ میلادی نیز تحقیقاتی وسیع در زمینه فنون RFID صورت گرفت و مقالات علمی قابل توجهی در این زمینه منتشر شد. در دهه ۶۰ میلادی محققان، سامانه نمونه اولیه را که شامل برچسب‌های شناسایی با اطلاعات محدود بود، توسعه دادند. این برچسب‌ها را به اشیای گران بها در مغازه‌ها می‌چسباندند و بر حسب حضور یا عدم حضور برچسب که با دستگاه کنترل کننده کنترل می‌شد از اشیای حفاظت می‌کردند. این کاربرد اخیر، اولین و گسترده ترین کاربرد عمومی و تجاری RFID بود. در دهه ۷۰ میلادی RFID مورد توجه بیشتر محققان و مؤسسات دانشگاهی قرار گرفت. در این دوره پیشرفت‌های زیادی، از قبیل برچسب زدن صورت گرفت. در دهه ۸۰ میلادی کاربردهای RFID به حوزه‌های متنوع تر حیوانات توسعه یافت و سامانه ردیابی حیوانات در اروپا گسترش یافت و سامانه پرداخت عوارض راهداری در کشورهای ایتالیا، فرانسه، اسپانیا، پرتغال و نروژ به سامانه RFID مجهز شد. در دهه ۹۰ میلادی جمع آوری الکترونیکی عوارض در آمریکا، توجه همگان را به خود جلب کرد (جلالی، ۱۳۸۷).

ابراهیمیان و همکاران (۱۳۸۴) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی فناوری RFID، کاربردها و الزامات غیرکارکردی آن" معتقدند فناوری شناسایی امواج رادیویی، می‌تواند یکی از بهترین روش‌ها برای شناسایی، جمع آوری و ثبت خودکار داده‌ها باشد. پیشرفت‌های اخیر در صنعت نیمه‌هادی و روش‌های پیشرفته پردازش امواج، باعث کوچکتر شدن اندازه تگ‌ها، افزایش برد و کاهش قیمت سیستم‌های رادیو شناسه و امکان استفاده از آن در گستره وسیعی از کاربردها، خصوصا در زمینه زنجیره تامین و لجستیک گردیده است. برادران و هزاوه (۱۳۹۴) در تحقیقی با عنوان "RFID ابزار برای حل مشکلات مدیریت حمل و نقل شهری" عنوان می‌کند که با توجه به اهمیت تکنولوژی جدید RFID و کاربردهای بسیار وسیع و موثر آن، همچنین تلاش در غلبه بر نقاط ضعف و کمبودها و مشکلات جاده‌ها و وسایل نقلیه و بودجه اختصاص یافته دیگر کشورها در این زمینه، ایران نیز همگام با جهان باید سعی در تجهیز بزرگراه‌ها و جاده‌های خود نماید تا بتوانیم از مزایای بیشمار این تکنولوژی استفاده نماییم. بزرگی راد (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی و مروری بر تحقیقات انجام شده در حوزه شناسایی امواج رادیویی RFID"، نتیجه گیری کرده است که با اینکه این فناوری مزایای بسیاری دارد اما هنوز پذیرش RFID در جامعه کنونی به موانع و مسائلی مانند نبود تجربه کافی و نیاز به تخصص‌های خاص برای پیاده سازی RFID نیاز دارد. بخشی سنجدری و دریاباری (۱۳۹۹) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی هوشمندسازی سیستم‌های حمل و نقل شهری در راستای توسعه پایدار شهرها" چنین نتیجه گیری کردند که مشکلات سیستم حمل و نقل کنونی کلان شهر تهران شامل ضعف یا کاستی در ابعادی همچون ایمنی، سلامتی، زمانی، کالبدی، حوادث، مالی، درونی خودرو و عدالت است و هوشمندسازی سیستم‌های حمل و نقل در آینده کلان شهر تهران، به پایداری توسعه آن می‌انجامد. امین طهماسبی و قربانی (۱۴۰۰) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی موانع همکاری صنعت و دانشگاه در توسعه سیستم‌های حمل و نقل هوشمند" چنین نتیجه گرفتند که فقدان زیرساخت‌های لازم در صنعت ITS و کاربردی نبودن تولید علم موانع اصلی همکاری صنعت و دانشگاه در جهت توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل هوشمند شهری است.

تامپسون در پژوهشی تحت عنوان "آموزش فنی RFID" (RFID technical tutorial) می‌گوید پرداخت‌های حمل و نقل و ترابری در بسیاری از شهرهای پیشرفته، به کمک این فناوری صورت می‌گیرد. در کانادا برای پیگیری محصولات و موجودات مانند ردیابی احشام و اغنام از تکنیک RFID استفاده می‌شود.

شرکت Gulf state توزیع‌کننده خودروهای یک شرکت ژاپنی در آمریکا، سیستم گزارش‌گیری و پیگیری RFID را در هوستون راه‌اندازی کرده که با استفاده از آن می‌توان وضعیت امکانات، ابزار و صورتحساب‌های 190000 خودروی موجود در منطقه را به سادگی پیگیری کرد.

کلارک و همکاران در تحقیقی با عنوان "RFID نظم را به قانون می‌آورد" عنوان می‌کند که استفاده از فناوری برچسب هوشمند باعث افزایش بهره‌وری و قانون‌مندی افراد می‌شود و از بروز خطاهای انسانی جلوگیری می‌کند.

دو محقق بنام‌های Teo & King (1996) نشان دادند که دانش تجاری مدیر سیستم‌های اطلاعاتی عامل کلیدی در تسهیل برنامه‌ریزی تجاری است. بطوریکه حتی در بسیاری موارد دانش اقتصادی مدیر پروژه مهم‌تر از دانش مدیریت ارشد درباره فناوری است. این امر نشان‌دهنده این واقعیت است که مدیر پروژه پیاده‌سازی RFID نباید تنها بر جنبه تکنیکی پروژه تمرکز و مهارت داشته، بلکه از تسلط کافی بر طرح کسب و کار مربوطه برخوردار باشد.

گلور (۲۰۰۶) در تحقیق خود تحت عنوان "ملزومات RFID" چنین نتیجه‌گیری کرده است که استفاده از این فناوری تحت هر شرایطی مناسب نیست زیرا بدون در نظر گرفتن بحث امنیت داده‌ها در RFID، استفاده از این فناوری می‌تواند طبقات مخربی را در پی داشته باشد. وی می‌گوید نمیتوان سرور دریافت‌کننده اطلاعات برچسب‌های RFID را کاملاً امن در نظر گرفت و باید برای این مورد نیز تمهیدات اساسی در نظر گرفته شود.

شرکت وال مارت (۲۰۰۹) در تحقیقات خود بیان می‌کند یکی از کاربردهای مهم RFID در کنترل مسافران مثلاً از طریق وجود یک برچسب RFID بر روی پاسپورت مسافران می‌باشد که در هنگام عبور از گیت‌های ورودی به سالن پرواز و... اطلاعات آن خوانده شده و به مسافر اجازه عبور داده می‌شود. بنابراین کنترل افراد از این راه بسیار مطمئن‌تر، کم‌هزینه‌تر و سریع‌تر خواهد بود. اطلاعاتی از جمله زمان و مکان کلیه مسافرت‌ها و ورود و خروج از کشورها بر روی این برچسب‌ها ذخیره می‌شود.

bing و ziyue و همکاران (۲۰۱۵) بیان می‌کنند که اقتصاد آینده، اقتصاد شبکه محور خواهد بود و شبکه‌ها به مفهوم بازار رقابت، عینیت بیشتری خواهند بخشید. حضور موفق در چنین اقتصادی مستلزم برخورداری از توانمندی‌هایی است که شناسایی و استفاده از فناوری‌های جدید یکی از آنهاست. فناوری RFID می‌تواند به منزله یکی از منابع کسب مزیت رقابتی برای شرکت‌ها به شمار رود و امروزه تکنولوژی RFID می‌تواند گامی موثر و تحولی نو در سیستم‌های کنترلی ترافیک و حمل و نقلی باشد.

موترونی و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله‌ای تحت عنوان "ربات RFID خود مکان‌یابی برای محلی‌سازی برچسب در خرده‌فروشی‌ها" چنین بیان می‌دارد که ربات برای مکان‌یابی خود از یک روش همجوشی حسگر استفاده می‌کند که داده‌های زیرساختی از برچسب‌های مرجع غیرفعال RFID را که در مکان‌های شناخته شده مرتب شده‌اند و داده‌ها از رمزگذارهای چرخ دوار ترکیب می‌کند. دانش مسیر آنتن خواننده از روش همجوشی حسگر مبتنی بر RFID بدست می‌آید که خطای محلی‌سازی کمتر از ۰.۲۷ متر برای مسیرهای ۲۰ متری در یک محیط اداری واقعی را نشان می‌دهد و با استفاده از رویکرد آرایه مصنوعی، مسیر تخمین زده شده برای محلی‌سازی برچسب هدف با دقت بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## مبانی نظری

یکی از مهمترین ابزارهای پیشرفت و توسعه در دنیای کنونی بهره‌برداری موثر از فناوری اطلاعات و ارتباطات است که از دهه ۱۹۸۰ میلادی به بعد ابزار استفاده از این امکانات در جهان ایجاد شده و می‌توان گفت که مهمترین شاخصه آن استفاده از اینترنت است. وسعت پیشرفت‌های صورت گرفته به شکلی است که بسیاری از متخصصان امر بر این عقیده‌اند که انقلابی همانند انقلاب صنعتی به وقوع پیوسته و جهان را وارد عصر اطلاعات می‌کند و این انقلاب بسیاری از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی



حیات بشر را دست خوش تحول عمیق کرده است. تکنولوژی RFID در سال ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵ به عنوان یکی از ده تکنولوژی برتر دنیا معرفی شد (Janz, B.D & et al, 2004, 20, 23).

هدف تکنولوژی RFID ایجاد محیطی است که اشیاء در آن شناسایی و تشخیص داده شده و از کارخانه تا محل فروش یا انبار قابل پیگیری و ردیابی باشند (H, Smith 311,301,2003, B.Konsynski & ). بی شک قبل از اقدام جهت استقرار هر تکنولوژی می بایست استراتژی میل به آن و انتخاب آن تدوین شده تا سازمان بتواند مسیری روشن را جهت استقرار بی نقص آن پیش روی خود داشته باشد. گاهی از این استراتژی تحت عنوان استراتژی تکنولوژی در محافل بیان می گردد. استراتژی تکنولوژی توسط صاحب نظران مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. از دیدگاه فورده استراتژی تکنولوژی روشی است کلی و گسترده برای دستیابی به اهداف سازمانی از طریق بکارگیری تکنولوژی مناسب در محیط رقابتی مورد انتظار. این استراتژی بایستی معیارهایی برای انتخاب تکنولوژی مناسب ارائه دهد (طارق خلیل، ۱۳۸۴). امروزه تکنولوژی RFID در حوزه های علمی و عملی به عنوان روشی برای تهیه اطلاعات دقیق و به موقع، بدون دخالت انسان مورد توجه قرار گرفته است. تکنولوژی RFID با توجه به بهبود سرعت، دقت، کارایی و امنیت انتقال داده ها نقش وسیعی در مدیریت زنجیره تامین پیدا کرده است.

به این علت که فن آوری RFID اخیراً گسترش و رواج قابل ملاحظه ای یافته است، بسیاری از افراد تصور می کنند که این تکنولوژی جدید و نوست در حالی که RFID از حدود سال ۱۹۷۰ وجود داشته است اما به دلیل قیمت بالا این وسیله، تا سال های اخیر در مصارف تجاری کاربرد زیادی نداشته است. طبق بررسی های انجام شده مفهوم RFID از زمان جنگ جهانی دوم با کشف فن آوری تقریباً مشابهی به نام IFF که معرف Foe or Friend Identify می باشد مطرح گردیده است. IFF روشی برای تشخیص هوایما های جنگی دوست یا دشمن بود که توسط انگلیسی ها کشف و استفاده شد IFF. مکانیزمی شبیه به RFID دارد (تاجیک و همکاران، ۱۳۹۶).

کاربردهای فناوری RFID بویژه در ردیابی محصولات تجاری گسترش فراوانی یافته و در بسیاری از کاربردها در حال جایگزین شدن بجای سیستم های ارزان قیمت تر بارکد می باشد. برخلاف بارکد که نیاز به اسکن نمودن مستقیم (و بطور معمول با استفاده از نیروی انسانی و صرف زمان) دارد، در RFID با استفاده از امواج رادیویی و گیرنده های بی سیم، انتقال و دریافت اتوماتیک اطلاعات تعداد زیادی از برچسبها در فاصله مورد نظر در کسری از ثانیه امکان پذیر می باشد. برای پیاده سازی موفق یک سیستم RFID مناسب، در مرحله اول، شناخت کامل از اجزای متشکله آن ضروری می باشد (کراکری و همکاران، ۱۳۸۵).

فناوری برچسب هوشمند یا RFID بیانگر سیستم هایی است که از امواج رادیویی برای انتقال اطلاعات مربوط به هویت یک شیء استفاده می کند. این فناوری موفق شده است تا قابلیت و کارایی خود را به عنوان یک ابزار مقرون به صرفه در بهبود عملکرد و کاهش زمان و هزینه های نیروی انسانی و منابع در بسیاری از موارد ثابت نماید. با توجه به مشکلاتی که امروزه در شهرهای پرجمعیت وجود دارد و همچنین افزایش ترافیک شهری و افزایش تصادفات بر اثر سرعت غیر مجاز، استفاده از RFID می تواند گام موثری جهت کاهش تصادفات و کنترل ترافیک شهری باشد. برچسب های RFID نصب شده بر روی اتومبیل قادر هستند که هر نوع اطلاعاتی نظیر رنگ، پلاک، سریال موتور، نام و اطلاعات حساب صاحب خودرو و دیگر اطلاعات مهم را در حافظه خود ذخیره کنند. لذا پلیس راه می تواند با استفاده از یک برچسب خوان، اطلاعات کاملی را از خودرو به دست آورد. همچنین می تواند وسائط نقلیه به سرقت رفته را شناسایی و محل آنها را به آسانی تعیین کند. با وجود دو برچسب خوان در فاصلهای مشخص از هم میتوان سرعت وسائط نقلیه را محاسبه و ثبت کرد. با نصب پایانه های برچسب خوان در ابتدای برگرها و پارکینگ ها می توان از تعداد ماشین های موجود در آنها خبر دار شد و در صورت شلوغ بودن آنها از ورود اتومبیل های بیشتر که موجب ترافیک می گردند جلوگیری کرد (فلاح بابایان، ذوقی ۱۳۹۴).

برای استفاده از این تکنولوژی، هر خودرو به یک برچسب RFID مناسب مجهز می گردد و اطلاعات لازم جهت شناسایی خودرو در آن بصورت امن قرار داده می شود. در این حالت شناسایی خودرو با استفاده از این برچسب بصورت الکترونیکی انجام می پذیرد. با استفاده از این قابلیت و ابزارها و نرم افزارهای جانبی، کنترل تردد خودروها به صورت مکانیزه انجام می گیرد. این

روش نسبت به سیستم دستی دقت بالاتر، اطمینان بیشتر از عدم سوءاستفاده و تبانی، نیاز کمتر به نیروی انسانی آموزش دیده و بتبع آن هزینه نگهداری کمتر دارد که در آینده کاربرد این طرح در حوزه‌های کنترل محدوده طرح ترافیک و طرح اضطرار، کنترل عدم خروج تاکسی‌ها از محدوده شهر، کنترل سرعت ناوگان حمل و نقل عمومی (اتوبوس‌ها، مسافربرهای سواری بین شهری، کامیون‌ها و...) و نیز پرداخت عوارض بزرگراه‌ها متصور است. اخذ عوارض جاده‌ای یا پارکینگ، از استفاده‌های معمول برچسب‌های هوشمند است که در صنعت حمل و نقل نمود برجسته‌ای خواهد داشت. کنترل تردد خودروها به پارکینگ‌های عمومی یا خصوصی، تنها با نصب یک برچسب بر شیشه خودرو، امکان شناسایی خودکار توسط برچسب خوان تعبیه شده در نزدیکی درب ورود یا خروج و باز شدن راه بند را ضمن ثبت زمان پرداخت می‌کند. همچنین در ورودی بزرگراه‌ها نیز رانندگان می‌توانند بدون توقف یا کاهش محسوس سرعت، عوارض براساس اطلاعات برچسب نصب شده بر شیشه‌ی خودرو خود پرداخت نمایند. شکل ۱ بیانگر یک پیاده‌سازی از این مورد است. در سیستم پرداخت عوارض، معمولاً از برچسب‌های غیرفعال قابل برنامه‌ریزی با فرکانس بین ۸۶۵ تا ۹۱۵ مگا هرتز که مانند کاغذ و بدون نیاز به باتری قابل نصب روی شیشه جلوی اتومبیل است، استفاده می‌شود.



شکل (۱). چگونگی شناسایی خودرو برای اخذ عوارض بصورت الکترونیکی و خودکار

برچسب‌ها پس از خوانش، مقدار مورد نظر را از حساب کاربر کسر می‌کنند؛ این سیستم به افزایش سرعت ترافیک در جایگاه‌های پرداخت جاده ای کمک میکند. رانندگان می‌توانند به اطلاعاتی که از طریق کیوسک‌ها، تابلوهای روان پیام و نمایشگرهای موجود در خودرو اعلام می‌شود، دستیابی داشته باشند که آگاهی از آن سهم بزرگی در تعیین مسافت و مسیرهای حرکت دارد.

FSP<sup>1</sup> ها پردازنده‌هایی در اتوبوس‌ها و گیت‌های دریافت کرایه هستند که با کارت‌های هوشمند از طریق فرکانس‌های رادیویی ارتباط دارند. باتوجه به نوع کاربرد و تجارت مورد نظر، تراکنش داده بصورت همزمان<sup>۲</sup> و یا غیر همزمان<sup>۳</sup> انجام می‌شود. برای مثال، برچسب خوان‌ها در اتوبوس از نوع غیرهمزمان هستند، آن‌ها به کنترل‌گرهای سیار دستی برای بازیابی تراکنش‌های

1. Fare System Processor  
2. Online  
3. Offline

داده‌ای در پایان روز نیازمندند. به عکس، ایستگاه‌های مترو و قطار به سیستم شبکه‌ای متصلند که شامل ماشین‌های افزایش و بررسی اعتبار و پایانه‌های سرویس مشتری هستند.

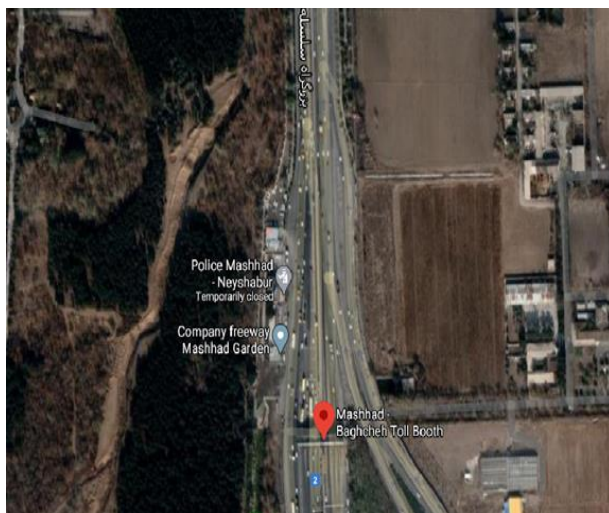
## داده‌ها و روش‌ها

### روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و بر اساس ماهیت و روش، توصیفی – پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش را ۵۰ نفر از کارشناسان و مسئولین سازمان کنترل ترافیک جاده‌ای، کارشناسان مرتبط با موضوع در سازمان فاوا شهرداری مشهد، پرسنل حاضر در گیت ورودی عوارضی مشهد – باغچه و تعداد ۱۰۰ تن از رانندگان عبوری از این اتوبان تشکیل داده‌اند. در این تحقیق به شیوه میدانی با استفاده از پرسشنامه‌ی محقق ساخته به جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها پرداخته شده است. جهت تجزیه تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از آزمون Kolmogorov – Smirnov استفاده شده است. استفاده از مقالات و تحقیقات انجام شده و بازدید حضوری از نمونه موردی و چگونگی انجام کار و همچنین استفاده از اسناد و پژوهش‌های سازمان کنترل ترافیک و فاوا شهرداری مشهد و همچنین کاربردهای دیگر این فناوری و نحوه کارکرد برچسب خوان‌ها و چگونگی کار آنها در بازدید از شرکت‌های انجام دهنده این کار و در نهایت جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل آن با استفاده از تجارب کارشناسان این حوزه.

### محدوده مورد مطالعه

مشهد شهری در شمال شرقی ایران و مرکز استان خراسان رضوی است. بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ این شهر با ۳۰۵۷۶۷۹ نفر جمعیت دومین شهر بزرگ و پرجمعیت ایران پس از تهران است. واضح است که کلان‌شهر مشهد، به عنوان پایتخت فرهنگی جهان اسلام نیازمند حرکتی سریعتر برای رسیدن به شهری هوشمند است. وجود بارگاه حضرت امام رضا (ع) باعث شده است این کلانشهر در تمام طول سال دارای مسافر باشد که تعداد زیادی از آنها از بزرگراه مشهد باغچه وارد این شهر می‌شوند. اتوبان مشهد-باغچه یکی از شاهراه‌های ورودی به شهر مشهد می‌باشد که طرح پیشنهادی برای این اتوبان مطرح گردیده است (سایت اداره کل میراث فرهنگی خراسان رضوی، ۱۴۰۱).



شکل (۳). بزرگراه مشهد-باغچه، ۱۴۰۱  
 ماخذ: <https://fa.wikipedia.org>



شکل (۲). موقعیت شهر مشهد بر روی نقشه ایران، ۱۴۰۱  
 ماخذ: <https://fa.wikipedia.org/>



شکل (۴). نقشه شهرستان مشهد-۱۴۰۱

ماخذ: <http://mashhad.razavichto.ir/>

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

#### یافته‌های توصیفی مربوط به جامعه آماری

جدول (۱). توصیف نوع شغل رانندگان

درصد	فراوانی	
۲۰	۲۰	کارمند دولتی
۱۵	۱۵	آزاد با درآمد بالا
۱۶	۱۶	آزاد با درآمد متوسط
۸	۸	آزاد با درآمد کم
۱۲	۱۲	دانشجو و محصل
۱۰	۱۰	خانه دار
۱۳	۱۳	بازنشسته
۶	۶	بیکار
۱۰۰	۱۰۰	کل

جدول (۲). میزان تحصیلات پاسخ دهندگان

درصد	فراوانی	
۴۰	۲۰	دیپلم
۲۴	۱۲	کاردانی
۶	۳	کارشناسی
۳۰	۱۵	کارشناسی ارشد
۱۰۰	۵۰	کل

جدول (۳). توصیف جنسیت پاسخ دهندگان

درصد	فراوانی	
۷۵	۷۵	مرد
۲۵	۲۵	زن
۱۰۰	۱۰۰	کل

جدول (۴). توصیف دیدگاه رانندگان در باره طرح پرداخت الکترونیک عوارض اتوبان مشهد باغچه

درصد	فراوانی	
۲۱	۲۱	کاملاً مخالف
۲۸	۲۸	مخالف
۱۶	۱۶	تا حدی
۲۰	۲۰	موافق
۱۵	۱۵	کاملاً موافق
۱۰۰	۱۰۰	کل

جدول شماره ۴ نشان میدهد که ۴۹ درصد پاسخ دهندگان مخالف و ۳۵ درصد آن‌ها موافق اجرای طرح پرداخت الکترونیک هستند.

جدول (۵). نتیجه آزمون همبستگی بین به کارگیری فناوری RFID و شاخص‌های مورد نظر در فرضیه‌های پژوهش

عنوان آزمون	ضریب همبستگی	سطح معناداری	میزان خطا	نتیجه
آزمون همبستگی بین به کارگیری فناوری RFID و کاهش ترافیک شهری	۰/۵۸۴	۰	۰/۰۱	همبستگی معنا دار وجود دارد
آزمون همبستگی بین به کارگیری فناوری RFID و کاهش سرقت اتومبیل	۰/۵۸۲	۰	۰/۰۱	همبستگی معنا دار وجود دارد
آزمون همبستگی بین قابلیت بکارگیری RFID و استفاده در داخل شهرها	۰/۸۶۵	۰	۰/۰۱	همبستگی معنا دار وجود دارد

پرسش اول: آیا با بکارگیری فناوری RFID از طریق الکترونیکی کردن پرداخت عوارض اتومبیل می‌توان ترافیک شهری را در مبادی ورودی کلانشهرها کاهش داد؟

جدول (۶). نتایج تحلیل آماری داده‌های پرسشنامه در رابطه با پرسش اول

کای دو	سطح معنی داری	میزان خطا	نتیجه
۹۲/۲۷۴	۰/۰۰	۰/۰۱	تفاوت معنی دار وجود دارد

با توجه به اینکه سطح معناداری آزمون تحلیل واریانس کوچکتر از میزان خطاست، در نتیجه فرضیه اول تأیید می‌شود بنابراین می‌توان گفت با بکارگیری فناوری RFID در پرداخت الکترونیکی عوارض، می‌توان انتظار کاهش ترافیک مبادی ورودی کلانشهرها را داشت.

پرسش دوم: آیا بکارگیری فناوری RFID میتواند منجر به کاهش سرقت اتومبیل شود؟

جدول (۷). نتایج تحلیل آماری داده‌های پرسشنامه در رابطه با پرسش دوم

کای دو	سطح معنی داری	میزان خطا	نتیجه
۷۲/۳۲۶	۰/۰۰	۰/۰۱	تفاوت معنی دار وجود دارد

با توجه به اینکه سطح معناداری آزمون تحلیل واریانس کوچکتر از میزان خطاست، در نتیجه فرضیه دوم تأیید می‌شود بنابراین می‌توان گفت با توجه به ذخیره‌سازی اطلاعات در برچسب‌های RFID می‌توان کاهش سرقت اتومبیل را انتظار داشت.

پرسش سوم: آیا فناوری مربوطه قابلیت بکارگیری در داخل شهرها را هم دارد؟

جدول (۸). نتایج تحلیل آماری داده‌های پرسشنامه در رابطه با پرسش سوم

کای دو	سطح معنی داری	میزان خطا	نتیجه
۸۵/۳۲۵	۰/۰۰	۰/۰۱	تفاوت معنی دار وجود دارد

با توجه به اینکه سطح معناداری آزمون تحلیل واریانس کوچکتر از میزان خطاست، در نتیجه فرضیه سوم تأیید می‌شود بنابراین می‌توان گفت این فناوری قابلیت استفاده در شهرها را نیز دارد.

### بحث و بررسی

با توجه به نتایج مورد نظر در این پژوهش، می‌توان به این نکته امیدوار بود که مدیران در به کارگیری این قبیل فناوری‌ها با سرعت بیشتری دست به کار شوند تا بلکه بتوان با سرعت بیشتری به سمت فناوری‌های پیشرفته قدم برداشت. با توجه به صحبت و مصاحبه با کارشناسان این حوزه در سازمان فاوا، بعضی از تهدیدهای این فناوری به شرح زیر خواهد بود:

### نقض حریم خصوصی

گسترش رسانه‌ها و شبکه‌های رایانه ای و دسترسی آسان به اطلاعات اشخاص مدت‌هاست که حریم‌های خصوصی انسان‌ها کوچکتر و محدودتر شده است و امروزه مسئله حفظ حریم خصوصی به یکی از دغدغه‌های حال حاضر انسان دنیای مدرن تبدیل شده است. بعضی از سازمان‌های مردم نهاد معتقدند برچسب‌های RFID، تراشه‌های جاسوسی هستند که با ورود به زندگی هر انسانی تمام اطلاعات زندگی او را در اختیار تولید کنندگان و فروشندگان قرار می‌دهند. آنها معتقدند فروشندگان با جمع آوری اطلاعات خرید مصرف کنندگان از آنها برده‌هایی خواهند ساخت که هر آنچه آنها می‌سازند را در آینده باید بخزند. بدین ترتیب حریم خصوصی ای برای انسانها باقی نخواهد ماند.

## کنترل دولت

بزرگترین تولید کننده در هر کشوری دولت است. دولت به علت در اختیار داشتن قدرت می‌تواند هرگونه نظارتی را بر مردم آن کشور داشته باشد. گسترش کاربردهای برچسب‌های RFID می‌تواند این نظارت را بسیار بالا برده و زندگی خصوصی مردم را تحت الشعاع قرار دهد و فضای امنیتی را بر جامعه حاکم نماید. شاید با گسترش استفاده از برچسب‌های RFID، جامعه‌ای را که جورج اورول در کتاب ۱۹۸۴ خود ترسیم کرده بود، محقق گردد. در چنین جامعه‌ای برادر بزرگ، دولت خواهد بود که هیچ حرکت و اتفاقی از چشم او پنهان نمی‌ماند.

در نهایت فناوری RFID نیز مانند فناوری‌های دیگری که امروزه در زندگی انسانها به طور روزمره استفاده می‌شوند برای راحتی و سهولت شیوه زندگی انسان و تسریع در انجام فعالیت‌های مرتبط با آن با هدف رسیدن هر چه بیشتر به آرامش و آسایش، پدید آمده است. ولی تمامی فناوری‌ها علاوه بر مزایای بسیاری که دارند دارای مضراتی نیز هستند که باعث تغییر در چرخه طبیعی زندگی انسان و طبیعت پیرامونی آن می‌شوند. فناوری RFID نیز از این قاعده مستثنا نیست. فناوری RFID به علت مزایای متعدد و وسعت گستره زمینه‌های کاربردی‌اش، طبق آمار به دست آمده، در آینده‌ای نزدیک عضو ثابت زندگی روزمره انسانها خواهد شد. شاید در آینده فناوری‌های پیشرفته‌تری نسبت به برچسب‌های RFID پا به عرصه وجود بگذارند ولی به طور کل از فناوری‌های شناسایی خودکار گریزی نخواهد بود. دامنه شناسایی و استفاده از اطلاعات آن مهمترین تهدید این نوع از فناوری‌هاست که هر انسانی را نسبت به آینده‌ای که هیچ حریمی برای روابط خصوصی و اطلاعات شخصی اش وجود نداشته باشد، به هراس می‌اندازد. از آنجایی که نمی‌توان نسبت به فناوری RFID رویکردی حذفی داشت، باید تحت قوانین و آدابی مورد تأیید جامعه جهانی بشری برای استفاده از آنها محدودیت‌هایی را مشخص کرد که تهدیدات آن را به حداقل برساند. البته این توافق به علت سودجویی تولیدکنندگان که سودشان در گسترش کاربردهای آن و فروش بالای برچسب‌هاست، بسیار دشوار به نظر می‌رسد. به این ترتیب آینده فناوری RFID را گسترش و یافتن زمینه‌های کاربردی آن از طرف تولیدکنندگان از یک سو و نیز محدود کردن استفاده از برچسب‌های RFID از طرف گروه‌های مصرف کننده از سوی دیگر، رقم خواهد زد.

## نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

با توجه به اهمیت تکنولوژی جدید RFID و کاربردهای بسیار وسیع و موثر آن، همچنین تلاش در غلبه بر نقاط ضعف و کمبودها و مشکلات جاده‌ها و وسایل نقلیه و بودجه اختصاص یافته دیگر کشورها در این زمینه، ایران نیز همگام با جهان باید سعی در تجهیز بزرگراه‌ها و جاده‌های خود نماید تا بتوانیم از مزایای بیشمار این تکنولوژی استفاده نماییم.

اگر مزایای این فن آوری را به خاطر بیاوریم ( کاهش هزینه‌ها، افزایش سرعت، کاهش خطا، ایجاد اتوماسیون، امنیت، یکپارچگی، کارایی در مدیریت و...) باید عزم خود را برای سرعت بخشیدن بر پیاده سازی این فن آوری در جاده‌های کشورمان به کار گیریم. همچنین، استفاده از پرداخت الکترونیکی عوارض برای رانندگان مزایای زیادی از قبیل: عدم نیاز به توقف و در نتیجه کاهش زمان سفر، عدم نیاز به توقف و در نتیجه کاهش مصرف سوخت، عدم نیاز به همراه داشتن پول نقد، امکان مشاهده تعداد تراکنش‌های یک برچسب از طریق اینترنت و تلفن همراه و شارژ آن، کاهش هزینه‌های سربار اخذ عوارض برای سرمایه گذاران در حوزه ساخت آزاد راه‌ها و..

اگر بخواهیم در مسیر اتوبان مشهد-باغچه از RFID استفاده کنیم می‌توانیم در طول مسیر (که بستگی به طول بزرگراه دارد) تعدادی دستگاه قرائتگر<sup>۱</sup> قرار دهیم و در ابتدای بزرگراه وسایل نقلیه را به برچسب<sup>۲</sup> RFID مجهز نماییم و در همان ابتدای بزرگراه یک قرائتگر قرار داده تا پس از عبور وسایل نقلیه از قسمت عوارضی ID آنها و تاریخ و زمان ورود به سرور فرستاده و ذخیره گردد. سپس در بین راه چندین قرائتگر قرار می‌دهیم تا با عبور از آنها ID خوانده شده و مجدد تاریخ و زمان عبور ثبت گردد. حال سرور می‌تواند از این داده‌ها برای اهداف خود استفاده نماید. به طور مثال می‌تواند با محاسبه کیلومتر و زمان طی شده

1. Reader

2. Tag

توسط ماشین، سرعت وسیله را سنجیده و اگر از سرعت مجاز تخلف کرده باشد او را جریمه می‌کند و جریمه به حساب کاربر گذاشته می‌شود البته توقف وسیله در بین راه را نیز باید در نظر داشت و می‌توان تعدادی قرائتگر نیز در محل‌های استراحت مسافران نصب کرد.

از دیگر موارد استفاده از RFID ارائه گزارشات و آمارهای متنوع است. از جمله آمارهایی در مورد تعداد وسایل نقلیه که به بزرگراه وارد شدند، بررسی ترافیک احتمالی که ممکن است روی دهد، نوع وسایل نقلیه ورودی، میانگین زمان عبور از بزرگراه، ساعت‌هایی که رفت و آمد بیشتر صورت می‌گیرد، تعداد خودروهایی که از بزرگراه خارج می‌شوند در مقایسه با تعداد خودروهای ورودی و....

اگر به برچسب RFID متصل به وسیله نقلیه، شماره پلاک داده شود و با خوانده شدن این شماره توسط قرائتگرها و اتصال به سرور و پایگاه داده مربوطه به نیروی انتظامی، به آسانی می‌توان وسایل نقلیه که دزدیده شده اند یا تخلفی انجام داده اند را پیدا کرد و متوقف ساخت. همچنین می‌توانیم توسط این برچسب خودروهایی را که نیاز به کمک دارند شناسایی کنیم به صورتی که زمان خوانده شدن ID خودرو توسط قرائتگر اول در ابتدای ورود به بزرگراه ثبت می‌گردد؛ حال اگر در زمان تعیین شده از قرائتگر بعدی عبور نکند احتمال اینکه آن خودرو دچار مشکل شده باشد، داده می‌شود.

همچنین راه دیگر می‌تواند تعیین کردن محلی در بین بزرگراه باشد که قرائتگری در آنجا نصب است و تابلوهایی در محل قرار گیرد که اگر ماشین‌ها دچار مشکل شدند و نیاز به کمک داشتند در آن محل پارک کنند و قرائتگر مربوطه ID برچسب وسیله را خوانده و به سرور منتقل کند و کمک ارسال شود.

برای گرفتن عوارض هم دیگر نیازی به گیشه مخصوص نیست و بدون دخالت انسان از حساب کاربر کسر می‌گردد و این بسیار مفید خواهد بود برای مناطقی که حضور انسان و مامور مخصوص دریافت عوارض سخت می‌باشد مانند کویر و دیگر نیازی به مامور برای شیف‌ت شب نمی‌باشد.

اگر وسیله نقلیه در بزرگراه بدون این برچسب در حال عبور باشد و قرائتگرها نتوانند شماره برچسب ماشین را بخوانند دوربین‌هایی باید مستقر گردد تا با شناسایی آن با وی برخورد به عمل آید.

برای پرداخت عوارض راه، کاربر باید در هنگام دریافت برچسب، شماره حساب اعلام کند تا وقتی که بخواهد از عوارضی عبور کند مقدار تعیین شده از حساب شخص کسر گردد. برای اطلاع رانندگان و همچنین جلوگیری از بروز تخلف، یک چراغ راهنما با سه رنگ سبز، زرد و قرمز باید در ابتدای بزرگراه تعبیه شود. اگر عوارض از حساب شخص کسر گردید و مشکلی وجود نداشت چراغ سبز شده و اجازه عبور به وسیله نقلیه داده می‌شود و مقدار موجودی حساب کاربر به صورت پیام کوتاه برایش ارسال می‌شود ولی اگر بعد از کسر عوارض مقدار موجودی حساب کم باشد و نیاز به شارژ احساس شود چراغ زرد روشن شود و اجازه عبور داده شود و پیام کوتاهی همراه با تذکر شارژ حساب برایش ارسال شود که برای ورود به بزرگراه بعدی دچار مشکل نشود. اما اگر در حساب شخص مقدار کافی وجود نداشته باشد یا به هر علتی مشکلی پیش آمده باشد چراغ قرمز و اجازه عبور داده نشود و می‌توان یک پیام کوتاه حاوی اشکال به وجود آمده برای راننده ارسال شود.

در بزرگراه هم می‌توانیم تابلوهای الکترونیکی قرار داده تا اطلاعات مورد نیاز برای رانندگان نمایش داده شود به طور مثال اطلاعاتی در مورد تعداد ماشین‌های موجود در بزرگراه یا حتی در مورد وضعیت ترافیک در بزرگراه‌هایی که در مسیر این رانندگان قرار دارد. رانندگان می‌توانند این پیام‌ها را از طریق تلفن همراه و همچنین با مراجعه به وب سایت مربوطه که برای این منظور طراحی شده است، بدست آورند.

ترکیب RFID با GPS برای دستیابی به کنترل تردد و ترافیک بزرگراه‌های هوشمند

بعضی از بزرگراه‌ها و خیابان‌ها مسیرهای اصلی رفت و آمد در شهرهای پرجمعیت و شلوغ، کنترل ترافیک را برای نیروی انتظامی بسیار مشکل می‌کند لذا راه حلی که به نیروی انتظامی کمک شایانی در امر کنترل ترافیک می‌کند استفاده از برچسب‌های هوشمند و ترکیب آن با فناوری GPS است. با نصب پایانه‌های برچسب خوان در ابتدا و انتهای بزرگراه‌ها می‌توان تعداد اتومبیل موجود در آنها را محاسبه نمود با عبور هر اتومبیل از زیر پایانه ورودی و دریافت سیگنال از برچسب اتومبیل



اطلاعات به مرکز فرستاده می‌شود و در نرم افزار به کار رفته در سرور مرکز یک عدد به تعداد اتومبیل‌ها اضافه می‌گردد و با خروج اتومبیل از بزرگراه و ارسال سیگنال به پایانه‌ای که در انتهای بزرگراه است یک عدد از تعداد اتومبیل‌ها کاسته می‌شود اگر این عدد از تعداد ظرفیت بزرگراه بیشتر باشد به‌طور اتوماتیک راه بند اتوبان بسته می‌شود تا زمانی که تعداد ماشین‌ها به حد نصاب برسند و این اطلاعات برای رانندگان در نقاطی از بزرگراه و در سطح شهر قرار دارد ارسال می‌شود. بدین وسیله با نمایش خیابان‌های پرتراфик رانندگان می‌توانند از قبل مسیر خود را تعیین کنند.

همچنین با الصاق برچسب‌های RFID بر روی ناوگان اتوبوسرانی و نصب مانیتورهای مناسب در ایستگاه‌ها زمان ورود اتوبوس‌ها به ایستگاه به‌طور دقیق قابل پیش‌بینی خواهد بود توسعه این تکنولوژی در اتوبوسرانی کار زمان‌بندی و کنترل حرکت اتوبوس‌ها و به‌دنبال آن افزایش سرعت خدمت‌دهی و کاهش معضلات ترافیکی را به همراه خواهد داشت. همچنین می‌توان از این سیستم‌ها در ردیابی وسایل نقلیه عمومی مانند تاکسی‌ها و اتوبوس‌ها و تعیین مکان دقیق آنها استفاده نمود و این کار باعث صرفه‌جویی قابل توجهی در زمینه بازرسی خطوط مذکور خواهد شد، همچنین می‌توان در ردیابی کانتینرها و ماشین‌های حمل زباله و کنترل و مدیریت آنها استفاده کرد این کار برنامه‌ریزی و تخصیص بهینه ناوگان و همچنین اطلاع‌رسانی بروز به مشتریان را امکان‌پذیر می‌کند.

## منابع

- ابراهیمیان، مهدی، عادل برخوردار، زهرا، احمدی، نیما، ۱۳۸۴، "بررسی فناوری RFID، کاربردها و الزامات غیرکارکردی آن"، دومین سمینار انجمن لجستیک ایران، تهران.
- امین طهماسبی، حمزه، قربانی، اوزر، ۱۴۰۰، "بررسی موانع همکاری صنعت و دانشگاه در توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند"، دوفصلنامه نوآوری و ارزش آفرینی، شماره ۱۹ دوره ۱۰ بهار - تابستان، ۱۲۰-۱۰۵.
- باباییان، ابوالفضل، ذوقی، حسن، ۱۳۹۴، "تعیین نقش سیستم‌های هوشمند RFID بر عملکرد ایمنی و ترافیکی شبکه راه‌های شهری و برون شهری" کنفرانس سالانه پژوهش‌های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری، یزد، موسسه شهرسازی سفیران راه مهرازی.
- بابایی، محسن، کرمانی، محمدرضا، محمدی، علی، ۱۳۹۸، "نقش سامانه RFID در کشف سرقت وسایل نقلیه"، فصلنامه پژوهش‌های اطلاعاتی و جنایی، سال چهاردهم، شماره دوم، تابستان.
- باغچه‌بند، هاجر، فرزادامیان، امیرحسین، پارسامهر، رضا، ۱۳۹۰، "بررسی و طراحی سیستم کنترل خودکار دسترسی خودرو به فضای پارک با فناوری RFID"، سومین کنفرانس برق و الکترونیک ایران، دانشگاه آزاد اسلامی، گناباد.
- برادران، وحید، و هزاوه، علی، ۱۳۹۴، "RFID ابزاری برای حل مشکلات و مدیریت حمل و نقل شهری"، کنفرانس بین‌المللی RFID، تهران
- دکتر زرگر، دکتر صفری، مدیریت زنجیره تامین.
- بزرگی راد، سیداسر، رضانی خرازی، نازنین، ۱۳۹۵، "بررسی و مروری بر تحقیقات انجام شده در حوزه شناسایی امواج رادیویی RFID"، سومین کنفرانس ملی توسعه علوم مهندسی، تهران.
- بخشی سنجدری، رضا، دریاباری، سید جمال‌الدین، ۱۳۹۹، "بررسی هوشمندسازی سیستم‌های حمل و نقل شهری در راستای توسعه پایدار شهرها (مورد مطالعه: کلان شهر تهران)"، فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، سال هشتم، شماره ۳۲، شماره صفحات؟؟؟
- پورحق وردی، رویا، ناصر اسدی، علی، ۱۳۹۵، "بررسی سیستم اخذ الکترونیکی عوارض"، هشتمین همایش پژوهش‌های نوین در علوم و فناوری.
- چکیده سند راهبردی شهر الکترونیک مشهد. ۱۳۸۲. سازمان آمار و اطلاعات و خدمات کامپیوتری شهرداری مشهد.
- رجبی رئوفی و همکاران، ۱۳۸۸، "بهره‌گیری از فناوری هوشمند در سیستم راهنمای جای پارک خودرو"، دومین کنفرانس بین‌المللی شهر الکترونیک، تهران.
- روهینا، محمد، ۱۳۸۷، "انواع سیستم‌های شناسایی اتوماتیک"، دومین همایش ملی RFID ایران، تهران.
- زارع مهرجردی، یحیی، صابر فلاح، محمد، ناجی مقدم، امیرحسین، ۱۳۹۵، "شبیه سازی کاربرد تکنولوژی RFID و هوش تجاری در بهبود مدیریت زنجیره تامین صنایع خودرو"، شریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، شماره ۳، پاییز.
- سمیعی زرفقندی. محمدرضا، ۱۳۸۵، "استفاده از RFID در خودروها با امکاناتی فراتر از کارت هوشمند سوخت"، نخستین کنفرانس بین‌المللی RFID، تهران.
- سند راهبردی شهر الکترونیک مشهد سازمان آمار اطلاعات و خدمات کامپیوتری شهرداری مشهد.
- فتحیان، محمد و جاودان، محسن، ۱۳۸۶، "مطالعه خدمات و کاربردهای RFID در تجارت سیار"، دومین کنفرانس بین‌المللی RFID، تهران.
- فراهانی، صادق، ۱۳۹۸، "امنیت اطلاعات در RFID"، چهارمین کنفرانس ملی ایده‌های نوین.
- مدیری، ناصر، فاضلی نیا، حمیدرضا، ۱۳۸۹، "الزامات زیربنایی فناوری رادیو شناسه (RFID)"، انتشارات گنج نفی، تهران.
- مدیری، ناصر و شیر افکن، محمد، ۱۳۸۹، "مهندسی فناوری سیستم‌های رادیو شناسه"، مهرگاه قلم، تهران.
- مراد قلندری، همت، ۱۳۸۶، "شناسایی کالا با ضبط خودکار داده‌ها از بارکد تا RFID"، دومین کنفرانس بین‌المللی RFID.
- Ebrahimiya, Mahdi, Adal Barkhordar, Zahra, Ahmadi, Nima, 2005, "Review of RFID Technology, Applications, and Non-Functional Requirements," Second Seminar of the Iranian Logistics Association, Tehran. [In Persian]
- Amin Tahmasbi, Hamzeh, Ghorbani, Ozar, 2021, "Examining the Barriers to Collaboration between Industry and University in the Development of Intelligent Transportation Systems," Biannual

- Journal of Innovation and Value Creation, Issue 19, Volume 10, Spring – Summer, 120-105. [In Persian]
- Babaiyan, Abolfazl, Zoghi, Hassan, 2015, "Determining the Role of Intelligent RFID Systems on Safety and Traffic Performance of Urban and Intercity Road Networks," Annual Conference on Architectural Research, Urban Planning, and Urban Management, Yazd, Institute of Urban Planning Safiran Rah Mehrnaz. [In Persian]
- Babayi, Mohsen, Kermani, Mohammad Reza, Mohammadi, Ali, 2019, "The Role of RFID Systems in Detecting Vehicle Theft," Quarterly Journal of Information and Criminal Research, Volume 14, Issue 2, Summer. [In Persian]
- Baghcheband, Hajar, Farzamian, Amir Hossein, Parsamehr, Reza, 2011, "Review and Design of an Automatic Vehicle Access Control System to Parking Space Using RFID Technology," Third Conference on Electrical and Electronics in Iran, Islamic Azad University, Gonabad. [In Persian]
- Baradaran, Vahid, and Hazaveh, Ali, 2015, "RFID as a Tool for Solving Problems and Managing Urban Transportation," International RFID Conference, Tehran. [In Persian]
- Dr. Zargar, Dr. Safari, Supply Chain Management. [In Persian]
- Bozorgi Rad, Seyed Yaser, Ramazani Kharazi, Nazanin, 2016, "Review and Overview of Research Conducted in the Field of RFID Technology," Third National Conference on the Development of Engineering Sciences, Tehran. [In Persian]
- Bakhshi Sanjaderi, Reza, Daryabari, Seyed Jamal al-Din, 2020, "Examining the Smartening of Urban Transportation Systems in Line with Sustainable City Development (Case Study: Metropolis Tehran)," Quarterly Journal of Urban Economy and Management, Volume 8, Issue 32. [In Persian]
- Pourhaqvardi, Roya, Nasir Asadi, Ali, 2016, "Review of the Electronic Toll Collection System," Eighth Conference on New Research in Science and Technology. [In Persian]
- Summary of the Strategic Document for the Electronic City of Mashhad. 2003. Organization of Statistics, Information, and Computer Services of Mashhad Municipality. [In Persian]
- Rajabi Raoufi and colleagues, 2009, "Utilizing Smart Technology in the Vehicle Parking Guidance System," Second International Conference on Electronic City, Tehran. [In Persian]
- Rohina, Mohammad, 2008, "Types of Automatic Identification Systems," Second National RFID Conference of Iran, Tehran. [In Persian]
- Zare Mehrjardi, Yahya, Saber Fallah, Mohammad, Najim Moghadam, Amir Hossein, 2016, "Simulation of the Application of RFID Technology and Business Intelligence in Improving Supply Chain Management in the Automotive Industry," International Journal of Industrial Engineering and Production Management, Issue 3, Autumn. [In Persian]
- Samiei Zafarkandi, Mahmoud Reza, 2006, "Using RFID in Vehicles with Capabilities Beyond Smart Fuel Cards," First International RFID Conference, Tehran. [In Persian]
- Strategic Document for the Electronic City of Mashhad, Organization of Statistics, Information, and Computer Services of Mashhad Municipality. [In Persian]
- Fatehian, Mohammad, and Javadan, Mohsen, 2007, "Study of Services and Applications of RFID in Mobile Commerce," Second International RFID Conference, Tehran. [In Persian]
- Farahani, Sadegh, 2019, "Information Security in RFID," Fourth National Conference on Innovative Ideas. [In Persian]
- Modiri, Nasser, Fazeli Nia, Hamid Reza, 2010, "Infrastructure Requirements of Radio Frequency Identification (RFID) Technology," Ganj Nafi Publications, Tehran. [In Persian]
- Modiri, Nasser, and Shirafkan, Mohammad, 2010, "Engineering of Radio Frequency Identification Systems," Mehregah Qalam, Tehran. [In Persian]
- Morad Qalandari, Hemmat, 2007, "Product Identification with Automatic Data Capture from Barcode to RFID," Second International RFID Conference. [In Persian]
- Fisher, Jill A. 2006. Indoor Positioning and Digital Management: Emerging Surveillance Regimes in Hospitals. In T. Monahan (Ed), Surveillance and Security: Technological Politics and Power in Everyday Life (pp. 77–88). New York: Routledge
- Chaoa C. Yangb J. Jenc W. (2007). Determining technology trends and forecasts of RFID by a historical review and bibliometric analysis from 1991 to 2005 *Technovation*, 27, 268–279

[http://projects.mindtel.com/2005/SDSU.Geol600.Sensor\\_Networks/03.RFID.pdf](http://projects.mindtel.com/2005/SDSU.Geol600.Sensor_Networks/03.RFID.pdf)

- Modiry N, Shirafkan M. Engineering radio systems ID technology RFID. Tehran, Iran: Mehregan Ghalam; 2010. [In Persian].
- bardaki,c.,kourouthanassis,p. and pramatari,k.(2012),deploying RFID-enabled services in the retail supply chain: lessons learned toward the internet of things , information systems management , vol. 29:no.3,pp.233-245.
- s.subashchandraboss et al, international journal of computer science and mobile computing , vol.4 issue.3,march- 2015,pg.271-278
- longe o.o.(2009), implementation of student attendance system using RFID technology , b.tech project report, ladoke akintola university of technology , ogbomoso , Nigeria.
- Collins, J. (2004), "RFID brings order to the law", RFIDJournal, July 7, available at: [www.rfidjournal.com/article/articleview/977/1/4/](http://www.rfidjournal.com/article/articleview/977/1/4/) (accessed March 18, 2005)
- Bardaki,C., Kourouthanassis, P. and Pramadari, K.,(2012), Deploying RFID-Enabled Services in the Retail Supply Chain: Lessons Learned toward the Internet of Things, Information Systems Management, Vol. 29: no.3, pp. 233-245.
- Taheri H. Evaluation criteria for the feasibility of deploying RFID radio frequency identification system used to control the manpower and material resources and equipment in government agencies Kerman [Thesis]. Kerman, Iran: Islamic Azad University, Kerman Branch; 2011. p. 144-6.
- Ghorbani A, Bakhtazmayebanab M. Management of RFID technology in organizations: a new approach to modify consumption patterns. Proceeding of tne Technology and Innovation Management Conference. [2009 Dec 16]; Garmsar, Iran: Semnan Payame Noor University[In Persian].
- Longe O.O.(2009),"Implementation of Student Attendance System using RFID Technology", B. Tech Project Report, Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomoso, Nigeria.
- Bardaki,C., Kourouthanassis, P. and Pramadari, K.,(2012), Deploying RFID-Enabled Services in the Retail Supply Chain: Lessons Learned toward the Internet of Things, Information Systems Management, Vol. 29: no.3, pp. 233-245.