فصلنامه علمی اقتصاد و مدیریت شهری، ۹(۴(پیاپی ۳۶))، ۱۶۰-۱۴۱
www.iueam.ir
نمایه در ISC، EconLit، Econbiz، EBZ، GateWay-Bayern، SID، Google Scholar، Noormags، Magiran، Civilica، RICeST، Ensani
شاپا: ۲۸۷۰-۲۳۴۵

فصلنامه علمی
اقتصاد و مدیریت شهری

شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش اینترنت اشیا در حمل‌ونقل هوشمند شهری (موردمطالعه: استان سمنان)

محسن شفیعی‌نیک‌آبادی* دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

هانیه شامبیاتی دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، ایران

نوع مقاله: پژوهشی
دریافت: ۹۸/۰۹/۲۹ **پذیرش:** ۹۹/۰۵/۱۱

چکیده: عملکرد سیستم‌های حمل‌ونقل برای تحرک فردی، تجارت و رشد اقتصادی همه جوامع از اهمیت اساسی برخوردار است و از آنجاکه حمل‌ونقل از زیرساخت‌های لازم برای جامعه مدرن می‌باشد، بهبود ایمنی و کارایی حمل‌ونقل ضروری است. یک سیستم حمل‌ونقل هوشمند با به‌کارگیری فناوری اطلاعات می‌تواند سیستم حمل‌ونقل شهری را به‌صورت بهینه مدیریت کند. از فناوری اینترنت اشیا می‌توان با استفاده از زیرساخت‌های موجود برای طراحی یک سیستم حمل‌ونقل هوشمند کارآمد استفاده کرد. هدف اصلی مقاله حاضر، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تعیین‌کننده مؤثر بر پذیرش اینترنت اشیا در حمل‌ونقل هوشمند شهری می‌باشد. بر این اساس ابتدا با مرور ادبیات و بررسی پیشینه تحقیق این عوامل، شناسایی و پس از به تأیید رسیدن توسط خبرگان حوزه حمل‌ونقل و فناوری اطلاعات براساس چارچوب فناری، سازمان، محیط، مهم‌ترین و پرتکرارترین عوامل، انتخاب شدند. سپس نظر کارشناسان درباره میزان تأثیرگذاری هر عامل در قالب پرسش‌نامه جمع‌آوری و پس از تبدیل اصطلاحات زبانی به اعداد فازی مردد، رتبه‌بندی این عوامل با استفاده از روش ویکور فازی مردد انجام شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد از بین نوزده عامل شناسایی شده مؤثر بر پذیرش اینترنت اشیا از دیدگاه کارشناسان، عوامل تخصص فناوری اطلاعات و مزایای کسب شده و آمادگی سازمانی به‌ترتیب مهم‌ترین عوامل و پیچیدگی و آسانی به‌کارگیری درک شده، کم‌اهمیت‌ترین عوامل پذیرش اینترنت اشیا در سیستم حمل‌ونقل هوشمند شهری می‌باشند.

واژگان کلیدی: حمل‌ونقل، حمل‌ونقل هوشمند شهری، اینترنت اشیا، عدم‌قطعیت، استان سمنان
طبقه‌بندی JEL: R42, D81, L30, C38

* نویسنده مسئول: shafiei@semnan.ac.ir

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

۱- مقدمه

رشد سریع جمعیت جهان به دلیل میزان مشکلات زیرساختی که با آن همراه است، عمدتاً معضل اساسی برای شهرهای بزرگ است و مشکلات مربوط به بهداشت شهری، جرم، آلودگی و حمل‌ونقل را به همراه دارد (Cardoso et al., 2013). در چند سال گذشته به دلیل پیشرفت در طراحی سخت‌افزار و نرم‌افزار، رشد انفجاری فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات[1] به‌وجود آمده است. استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در شهرها به اشکال متنوع برای فعالیت‌های مختلف در سطح شهر منجر به افزایش اثربخشی عملیات شهر شده است و این شهرها با استفاده از اصطلاحات زیادی از جمله شهر دیجیتال، شهر الکترونیکی و شهر هوشمند، نام‌گذاری شده‌اند (Mohanty et al., 2016). امروزه شهر هوشمند به‌تدریج به اصلی‌ترین جریان ساخت‌وسازهای شهری تبدیل شده است. شهر هوشمند را می‌توان به‌عنوان یک شبکه فشرده فناوری و با استفاده از فناوری پیشرفته برای پیوند جمعیت، اطلاعات و وسایل‌نقلیه درک کرد. حمل‌ونقل برای بیشتر مشتریان و صنایع شهر هوشمند عامل مهمی است (Yang et al., 2020). نیاز به حمل‌ونقل به جنبه‌های مختلفی از جمله تأمین کالاها، جابه‌جایی مسافران، تدارکات و غیره بستگی دارد؛ از این رو، حمل‌ونقل به یک عنصر اساسی و یکپارچه در توسعه شهری تبدیل شده است (Manoj Kumar & Dash, 2017). تراکم ترافیک به دلیل اتلاف وقت، هدررفت سوخت، آلودگی بیش‌ازحد هوا و کاهش بهره‌وری هر ساله میلیاردها ریال هزینه دارد (Ma et al., 2015). بر این اساس، یافتن راه‌حل‌های مؤثر با هزینه مناسب برای کاهش ازدحام، یکی از نگرانی‌های مهم مدیران شهری است. ساخت خیابان‌ها و بزرگراه‌های جدید با ظرفیت بالا می‌تواند برخی از این مشکلات را حل کند. با این وجود، این راه‌حل له دلیل محدودیت‌های فضا بسیار پرهزینه، وقت‌گیر و در بیشتر موارد غیرممکن است. از سوی دیگر، استفاده بهینه از معابر و ظرفیت خیابان‌های موجود می‌تواند با هزینه کمتری مشکل تراکم در شهرهای بزرگ را کاهش دهد. در صورت مشاهده مناطق پرازدحام، وسایل نقلیه را می‌توان به‌گونه‌ای هدایت کرد که از سایر راه‌ها و خیابان‌های جایگزین موجود استفاده کنند تا از حجم ترافیک کاسته شود (Jabbarpour et al., 2016). رویکردهای مدرن برای حل مشکلات حمل‌ونقل در چارچوب سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند[2] بیان می‌شوند (Cardoso et al., 2013). سیستم حمل‌ونقل هوشمند نوعی سیستم مدیریت و کنترل یکپارچه اطلاعاتی، هوشمندانه و اجتماعی شده است که فناوری پیشرفته سنسور، اطلاعات، شبکه، کنترل خودکار، پردازش رایانه و غیره را در کل سیستم مدیریت و کنترل حمل‌ونقل به‌کار می‌برد (Chunli, 2012). برنامه‌های ITS سیستم‌های ارتباطی متقابل رایانه‌ها، فناوری‌های ارتباطی و استراتژی‌های مدیریتی برای بهبود ایمنی و کارایی سیستم‌های حمل‌ونقل هستند (Cardoso et al., 2013). راه‌حل‌های مبتنی بر ITS به‌شدت بر ترافیک و حمل‌ونقل در شهرها یا کشورها تأثیر می‌گذارد. (Herrera-Quintero et al., 2016). با رشد به‌کارگیری اینترنت، ITS مبتنی بر اینترنت اشیا[3] تغییراتی را به خود اختصاص داده و در چند سال آینده پتانسیل توسعه بسیار خوبی دارد. اینترنت اشیا، شبکه‌ای است که انواع مختلف دستگاه‌ها را به هم متصل می‌کند (Chunli., 2012). IoT با هدف فراهم آوردن زیرساخت‌های ارتباطات و فناوری اطلاعات، تبادل اشیا را با روشی مطمئن و امن تسهیل می‌کند؛ یعنی عملکرد آن غلبه بر شکاف بین اشیا در دنیای فیزیکی و بازنمایی آنها در سیستم‌های اطلاعاتی است (Dlodlo & Kalezhi, 2015). حمل‌ونقل، یکی از حوزه‌هایی است که می‌تواند با استفاده از جنبه‌های ابتکاری اینترنت اشیا نه‌تنها از نظر جمع‌آوری اطلاعات بلکه برای شناسایی الگو و اجرای

1- Information and Communications Technologies (ICTs)

2- Intelligent Transportation Systems (ITS)

3- Internet of Things (IoT)

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

سیاست از آن بهره‌مند شود (Menychtas et al., 2013). جاده‌های آینده می‌توانند تراکم ترافیک را بسیار بهتر از شبکه‌های امروز مدیریت کنند. تصور می‌شود که در یک بازه زمانی حدود ۲۰ تا ۳۰ سال، سیستم ترافیک موجود به‌حدی بهبود یابد که خودروها بتوانند بدون هیچ تعامل انسانی برای کنترل ترافیک با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. از این رو سفر می‌تواند هموارتر و ایمن‌تر شود (Sherly & Somasundareswari., 2015). با وجود مزایای بسیار به‌کارگیری IoT در صنعت حمل‌ونقل، بسیاری از مدیران و محققان هنوز هم نگرش محافظه‌کارانه و محتاطانه نسبت به کاربرد IoT در حمل‌ونقل هوشمند دارند. فرایند ارزیابی برای تصمیم‌گیری در مورد رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر پذیرش IoT معمولاً شامل ویژگی‌های ملموس و غیرمستقیم متفاوت و احتمالاً متناقض است که نیاز به ارزیابی با اطلاعات مبهم دارد (Hribernik et al., 2010). تصمیم‌گیرندگان برای ارزیابی عوامل می‌توانند از مقادیر عددی یا از اصطلاحات زبانی استفاده کنند که بعداً به اعداد واضح تبدیل می‌شوند. با این حال، در برنامه‌های دنیای واقعی، هر دو مورد ممکن است باعث از دست رفتن اطلاعات شود. به‌منظور مقابله با چنین مواردی، مجموعه‌های فازی مردد[1] رویکردی ساختاری برای ارزیابی‌های تصمیم‌گیرندگان ارائه داده است. با استفاده از HFS مقدار عضویت یک مورد در یک مجموعه خاص می‌تواند بیش از یک مقدار را به خود اختصاص دهد. این خاصیت باعث می‌شود تردید تصمیم‌گیرندگان به مسئله تصمیم‌گیری منتقل شود. بنابراین، نتایج بهتری را می‌توان به‌دست آورد (Mohanty et al., 2016). همچنین از آنجا که تلفیق مجموعه‌های فازی مردد با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره یک روش مؤثر و موفق برای مقابله با عدم‌اطمینان به نظر می‌رسد، در این مقاله ترکیب مجموعه‌های فازی مردد با تکنیک ویکور[2] به‌کار گرفته شده است. بدین‌ترتیب، هدف این مقاله در مرحله اول شناسایی و تعیین عوامل مؤثر بر اتخاذ IoT در حمل‌ونقل هوشمند شهری از منظر تحقیقات تجربی و در مرحله دوم، رتبه‌بندی این عوامل با استفاده از تکنیک ویکور فازی مردد و با استفاده از نظر خبرگان و کارشناسان می‌باشد.

۲- پیشینه تحقیق

الف) پژوهش‌های خارجی

برینکات[3] و همکاران (۲۰۱۹) نمای کلی از فعالیت‌های انجام شده در سناریوهای واقعی شهرهای هوشمند با استفاده از فناوری‌های IoT برای سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند را نشان دادند. آنها مروری کلی درمورد پروتکل‌های ارتباطی و فناوری‌های نوین یادگیری ماشین ارائه کردند و در نهایت، تجزیه‌وتحلیل سناریوهای عملی را انجام دادند.

پاتل[4] و همکاران (۲۰۱۹) با مرور ادبیات، مجموعه‌ای از راه‌حل‌های موجود برای طراحی سیستم ITS با استفاده از IoT همراه با معضلات و دامنه آینده برای بهبود راه‌حل‌های موجود را مورد بررسی قرار دادند.

ماترامینگام[5] و همکاران (۲۰۱۹) به طراحی و اجرای یک سیستم IoT-ITS برای یک سناریوی شهر هوشمند که در شبه‌قاره هند تنظیم شده بود، پرداختند. مطالعه آنها همچنین نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ و نحوه استفاده از نتایج در سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند را نشان داد. نتایج آنها نشان داد که سیستم پیشنهادی تجربه مشتری را در مورد نحوه حمل‌ونقل، ردیابی و تحویل کالا افزایش می‌دهد و از لحاظ توان عملیاتی از تکنیک‌های موجود ITS بهتر عمل می‌کند.

1- Hesitant Fuzzy Sets (HFS)
2- VIKOR method

3- Brincat
4- Patel
5- Muthuramalingam

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

جالانی و گاناش[1] (۲۰۱۹) به بررسی مدل‌های مختلف ITS پرداختند. این مقاله با مرور تحقیقات در مورد حمل‌ونقل عمومی هوشمند مبتنی بر IoT و تکنیک‌های مختلف در سیستم حمل‌ونقل هوشمند انجام شده است.

تو[2] (۲۰۱۸) عوامل تعیین‌کننده مؤثر بر پذیرش IoT در لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین را بررسی کرده است. وی با استفاده از روش گراندد تئوری به شناسایی عامل مؤثر پرداخت و سپس داده‌های جمع‌آوری‌شده از پرسش‌نامه‌ها را با روش معادلات ساختاری تحلیل کرد. نتایج این تحقیق نشان داد مزایا و هزینه‌های درک شده و فشار خارجی عوامل تعیین‌کننده پذیرش Iot می‌باشند.

چاند و کارتیکیان[3] (۲۰۱۸) به بررسی نقش IoT در مدیریت مسائل مختلف در سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند پرداختند و در مورد چشم‌انداز، سیستم کنترل‌کننده خوشه‌بندی، شناسایی موقعیت مکانی و حفظ حریم خصوصی در ITS بحث کردند.

منوج کومار و داش[4] (۲۰۱۷) به بررسی فرصت‌های به‌کارگیری اینترنت اشیا و معماری آن در بخش حمل‌ونقل و لجستیک به‌صورت توصیفی و با مطالعه ادبیات پرداختند. آنها به کاربردهای IoT در حمل‌ونقل مانند کاربردهای تجاری، زنجیره تأمین، موجودی و مزایای آن پرداختند.

هندته[5] و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله‌ای نشان دادند که چگونه می‌توان از ایده IoT برای بهبود تجربه استفاده از اتوبوس‌های عمومی استفاده کرد.

گوئرو[6] و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله‌ای برخی از دشواری‌های ادغام برای فعال‌کردن یک سیستم حمل‌ونقل هوشمند برای رفع مشکلات پیش‌روی بخش حمل‌ونقل از جمله قیمت بالای سوخت، میزان بالای انتشار CO_2، افزایش تراکم ترافیک و بهبود ایمنی در جاده‌ها را ارائه و بررسی کرده‌اند.

هارمون[7] و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی مفهوم شهر هوشمند و ارائه یک الگوی توسعه استراتژی برای اجرای سیستم‌های IoT در بافت شهر هوشمند پرداختند. آنها الگوی توسعه استراتژی شهر هوشمند را با اجرای مراحل کاهش هزینه‌ها، مهندسی مجدد محصولات و فرایندها، تغییر کسب‌وکار اصلی و ایجاد مدل کسب‌وکار جدید بیان کردند.

چپیرو و رائو[8] (۲۰۱۵) اینترنت اشیا را در سیستم حمل‌ونقل هوشمند با روش‌های موجود و با پارامترهای مختلف مطالعه کردند.

ب) پژوهش‌های داخلی

زرگر (۱۳۹۸) به ارزیابی موانع استقرار اینترنت اشیا در کتابخانه‌های ایران پرداخت. برای این منظور، موانع استقرار اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها از طریق مرور مبانی نظری و تجربی مرتبط با تحقیق استخراج شد و با بهره‌گیری از نظر خبرگان و با روش گروه کانونی در قالب عوامل مالی، امنیتی، انسانی و زیرساخت، دسته‌بندی گردید. سپس، با استفاده از روش دیماتل، ارتباط میان عوامل مشخص و با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای، این موانع رتبه‌بندی شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که برای استقرار اینترنت اشیا در کتابخانه‌های ایران مانع امنیت در رتبه اول و موانع زیرساخت، مالی و انسانی به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

رزمی شندی و همکاران (۱۳۹۹) به ارائه الگویی شامل شش معیار فراگیر ویژگی‌های سخت‌افزاری، امکانات نرم‌افزاری، زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی، استانداردهای لازم، مسائل امنیتی و ویژگی‌های منابع انسانی، برای بهره‌برداری از اینترنت اشیا در ارائه خدمات در کتابخانه‌های دیجیتال ایران پرداختند.

1- Jalaney and Ganesh
2- Tu
3- Chand and Karthikeyan
4- Manoj Kumar and Dash
5- Handte
6- Guerrero-Ibanez
7- Harmon
8- Chepuru and Rao

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

رضائی‌نور و مشایخی (۱۳۹۷) تأثیر اینترنت اشیا بر عملکرد سازمان با در نظر گرفتن نقش خلق دانش را بررسی کردند. آنها با طراحی پرسش‌نامه به تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و لیزرل پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان دادند که رابطه معنی‌داری بین اینترنت اشیا بر عملکرد سازمان با در نظر گرفتن خلق دانش در بانک مهر اقتصاد استان تهران وجود دارد.

جعفری (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای کنترل هوشمند و یکپارچه ترافیک را با استفاده از اینترنت اشیا تحلیل کرد. وی به بررسی سیستم تخصیص زمان‌بندی فاز سبز که پیشرفته‌ترین و پرکاربردترین سیستم کنترل ترافیک هوشمند شهری در دنیا به‌شمار می‌آید، پرداخت و نواقص این سیستم که محاسبه نکردن طول صف چراغ قرمز به‌عنوان یک رکن مهم تصمیم‌ساز است را بررسی کرد.

سعیدی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی رابطه بین عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری اینترنت اشیا در هوشمندسازی ساختمان‌ها با استفاده از معادلات ساختاری پرداختند. آنها عوامل درک سودمندی فناوری، درک سادگی استفاده از فناوری، اعتماد به فناوری، نفوذ اجتماعی فناوری، درک خوشایندی، درک کنترل رفتار و پذیرش فناوری اینترنت اشیا را در بررسی خود در نظر گرفتند.

فهم‌فام و حمیدی (۱۳۹۷) ساختاری ترکیبی با استفاده از تجزیه‌وتحلیل و پردازش داده توسط ابر و فناوری اینترنت اشیا برای توسعه و مدیریت شهرهای هوشمند و برنامه‌ریزی‌های شهری را پیشنهاد کردند. ساختار مدل ارائه شده دارای سه سطح می‌باشد که لایه اول، وظیفه جمع‌آوری منابع داده‌های بزرگ و تولید محتوا را دارد. لایه دوم، مسئول ارتباط بین سنسورها و تقویت آنها می‌باشد و مدیریت اطلاعات و پردازش داده‌ها را با استفاده از معماری Hadoop انجام می‌دهد. لایه سوم، مسئول برنامه‌های کاربردی و نحوه استفاده از نتایج و داده‌های تحلیلی است.

حاجی‌شاه‌کرم و محمدی (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای معماری مبتنی بر اینترنت اشیا شامل پنج لایه زیرساخت‌ها، جمع‌آوری داده‌ها، مدیریت و پردازش داده‌ها، خدمات و برنامه‌های کاربردی و سیستم‌های توصیه‌گر برای هوشمندسازی شهر تهران را ارائه کردند. این تحقیق به این نتیجه دست یافت که با ایجاد نوآوری در معماری‌های متداول توسط بهره‌گیری از ایده‌های جمع‌سپاری و سیستم‌های توصیه‌گر می‌توان باعث بهبود در سیستم حمل‌ونقل هوشمند، سیستم‌های مدیریت انرژی هوشمند و خانه هوشمند در حوزه شهر هوشمند شد.

۳- مبانی نظری

حمل‌ونقل هوشمند، یکی از بخش‌های مهم شهر هوشمند است. مفهوم اصلی حمل‌ونقل هوشمند، به‌دست آوردن اطلاعات صحیح در مکان و زمان مناسب جهت تصمیم‌گیری در مورد حمل‌ونقل با روشی جسورانه و تسهیل سریع‌تر شهروندان است (Rathore et al., 2015). حمل‌ونقل هوشمند که به سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند نیز معروف است شامل انواع مختلفی از سیستم‌های ارتباطی و ناوبری در وسایل نقلیه، بین وسایل نقلیه (برای مثال ماشین به ماشین) و بین وسایل نقلیه و مکان‌های ثابت (مانند اتومبیل به زیرساخت‌ها) می‌باشد (Mohanty et al., 2016). در اصل، خدمات ITS می‌توانند به عنوان یک زنجیره اطلاعات درک شوند که شامل جمع‌آوری داده‌ها، ارتباطات، پردازش، توزیع داده‌ها، استفاده از اطلاعات و عوامل بیرونی می‌باشد (Cardoso et al., 2013). شهرها با به‌کارگیری سنسورهایی با هدف تحقق مزایای فناوری اطلاعات و ارتباطات، جوامع دیجیتالی‌تری پیدا می‌کنند و حمل‌ونقل با ارائه اطلاعات دقیق در مورد مسیرها، زمان‌ها و تغییر برنامه‌ها، هوشمندتر می‌شوند. این کار یک راه‌حل ابتکاری برای نظارت و درک رفتار حمل‌ونقل شهروندان ارائه می‌دهد (Menychtas et al., 2013). به‌طور خلاصه، آنها باید هوشمندانه سیستم ترافیک را با

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

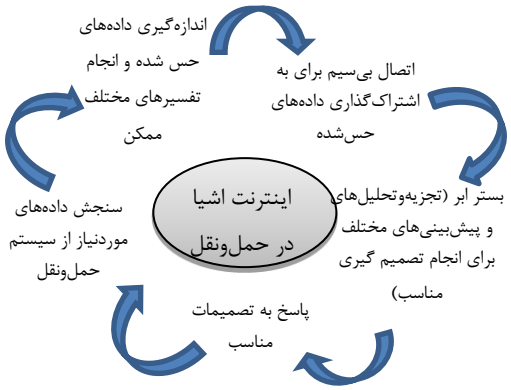
منابع کمتری مدیریت کنند. بنابراین، مدیریت هوشمند سیستم ترافیک با ارائه اطلاعات در زمان واقعی به شهروند بر اساس وضعیت فعلی ترافیک تأثیر عمده‌ای بر زندگی شهروندان دارد و باعث تقویت عملکرد مسئولان کلان‌شهر می‌شود (Rathore et al., 2015). در چارچوب سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، اینترنت اشیا می‌تواند مستقیماً بر افزایش کارایی سیستم تأثیر بگذارد (Cardoso et al., 2013).

در عصر مدرن، تعداد زیادی از اشیا ناهمگن به اینترنت متصل شده‌اند و به آنها اینترنت اشیا گفته می‌شود (Rathore et al., 2015). اینترنت اشیا، فناوری پیشرفته‌ای است که در ارائه راه‌حل‌های مربوط به مشکلات مهندسی با چشم‌انداز گسترده‌تری متمرکز است. IoT تجسم هر دو فناوری اطلاعات و ارتباطات است که با کاربردهای خاص مرتبط است (Manoj Kumar & Dash, 2017) و شکاف بین دنیای فیزیکی و بازنمایی آن در دنیای دیجیتال را پر می‌کند (Wang & Cao, 2014). IoT مجموعه‌ای از فعالیت‌های هوشمند مانند شناسایی، موقعیت‌یابی، ردیابی، نظارت و مدیریت را امکان‌پذیر می‌سازد (Zhou et al., 2012) و در جنبه‌های مختلف، نقش اساسی ایفا می‌کند (Rathore et al., 2015) و طیف گسترده‌ای از فرصت‌ها و برنامه‌های کاربردی را در شهرهای هوشمند ایجاد می‌کند که فقط بخش بسیار کمی از آن در حال حاضر پیاده‌سازی شده و برای استفاده‌های انسانی در دسترس است (Jabbarpour et al., 2016). کاربرد IoT از حمل‌ونقل هوشمند، تدارکات و برنامه‌ریزی ردیابی و نظارت ایستگاه پایه برای تجارت تا معالجه پزشکی فردی و خانه‌های هوشمند و غیره برای عموم گسترده شده است (Zhou et al., 2012). ساختار IoT شامل سه لایه کسب اطلاعات، انتقال شبکه، پردازش برنامه می‌باشد. لایه کسب اطلاعات برای دستیابی به هدف ادراک و جمع‌آوری اطلاعات برای مشخص کردن خصوصیات استاتیک و دینامیکی اشیاء از فناوری‌هایی مانند [1](RFID) استفاده می‌کند. لایه انتقال شبکه عمدتاً انتقال اطلاعات و داده‌های به‌دست‌آمده، به اشتراک‌گذاری گسترده اطلاعات و اتصال بین تجهیزات را با استفاده از فناوری انتقال سیم، برای مثال اینترنت و شبکه مخابراتی به عهده دارد. لایه پردازش برنامه تعداد زیادی محاسبات و پردازش اطلاعات را انجام می‌دهد، سرانجام با توجه به نیازهای مختلف خدمات کاربردی هوشمند ارائه می‌شود (Chunli, 2012).

با استفاده از IoT می‌توان مکان وسایل نقلیه، در حال حرکت یا متوقف بودن آنها یا هرگونه خطر و غیره را کنترل کرد (Manoj Kumar & Dash, 2017). کاربردهای مختلف IoT در ITS شامل سیستم تشخیص سرقت وسایل نقلیه، برنامه‌ریزی اولویت‌بندی وسایل نقلیه، سیستم جمع‌آوری عوارض بدون توقف، نظارت بر تخلفات ترافیکی، پیش‌بینی جریان ترافیک براساس داده‌های تاریخی و کمک در کاهش ترافیک می‌باشد (Chand & Karthikeyan., 2018). در این حالت سنسورها در اتومبیل‌ها تعبیه می‌شوند و اتومبیل‌ها در جاده‌ها قرار می‌گیرند. بدین‌وسیله می‌توان بر ترافیک نظارت کرد و اطلاعات را به صورت بی‌سیم به سیستم کنترل ترافیک مرکزی ارسال نمود، قطبی که اطلاعات را برای بازیابی اطلاعات به وسایل نقلیه موجود در جاده، گردآوری می‌کند. مزیت دیگر، راهنمایی پارکینگ است. به جای جست‌وجوی فضای مناسب پارک در کل منطقه، به رانندگان از طریق WiFi در مورد فضاهای خالی موجود در نزدیکی محلشان اطلاع داده می‌شود. علاوه بر این، رانندگان با کوتاه‌ترین مسیرهای ممکن برای رسیدن به مقصد هدایت می‌شوند تا میزان انتشار دی‌اکسیدکربن کنترل شود. این سیستم حتی می‌تواند به رانندگان در مورد منطقه مدرسه هشدار دهد و مسیر جایگزین نیز پیشنهاد می‌شود (Sherly & Somasundareswari., 2015). شکل ۱ نمایی شماتیک از فناوری IoT در حمل‌ونقل و عملکرد آن را نشان می دهد (Manoj Kumar & Dash, 2017).

1- Radio-Frequency Identification

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]



شکل ۱- نمایی شماتیک از فناوری IoT در حمل‌ونقل و عملکرد آن

منبع: (Manoj Kumar & Dash, 2017)

معماری IoT برای سیستم حمل‌ونقل شامل پنج لایه مختلف است. این لایه‌ها شامل لایه کاربرد، لایه سنجش، لایه ارتباطات، لایه سرویس و لایه زیرساختی است. سیستم حمل‌ونقل به‌عنوان یک حوزه موردمطالعه شامل مطالعه پارامترهای زیادی است. تمام این پارامترها باید از طریق کانال ارتباطی مناسب به لایه سرویس منتقل شوند. از لایه سرویس تصمیم‌گیری‌های مناسب برای کنترل سیستم طبق نیاز انجام می‌شود. داده‌های مربوط و حس شده در لایه زیرساختی ذخیره می‌شوند (Manoj Kumar & Dash, 2017).

اینترنت اشیا هنوز در سنین کودکی خود بوده و اگرچه انتظار می‌رود رشد چشمگیری داشته باشد اما عواملی وجود دارد که می‌تواند در اتخاذ آن در حوزه‌های مختلف تأثیرگذار باشد. تحقیقات بسیاری برای شناسایی عوامل مؤثر در پذیرش فناوری IoT، به‌ویژه RFID، در حوزه‌های مختلف و از جمله حمل‌ونقل انجام شده‌اند (Lin et al., 2016). عوامل فنی، یکی از عواملی است که می‌تواند برای انطباق یک نوآوری فناوری در سازمان به‌طور مؤثر مورد استفاده قرار گیرد، درجه پیچیدگی نشان‌دهنده دشواری درک، اجرا و استفاده از نوآوری یا فناوری جدید می‌باشد. هرچه پیچیدگی یک نوآوری بیشتر باشد، شبهه‌هایی بیشتری در مورد امکان اجرای موفقیت‌آمیز آن در سازمان وجود دارد (Fazel et al., 2011).

دستگاه متصل شده برای IoT در پروتکل و سیستم عامل خاص خود متنوع است که برای قابل استفاده بودن در معماری IoT باید با سایر قسمت‌های سیستم سازگار شود (Patel et al., 2019). سازگاری به‌عنوان میزان درک فناوری مطابق با اهداف استراتژیک سازمان، زیرساخت‌ها، شیوه‌ها و نیازها تعریف شده است. سخت‌افزار، نرم‌افزار و منابع داده RFID نیاز به یکپارچه‌سازی با منابع سیستم اطلاعاتی موجود دارند. بنابراین، سازگاری فناوری یکی از موضوعات برجسته در مورد پذیرش فناوری IoT در سازمان‌ها می‌باشد و باید آمادگی شرکت‌ها قبل از تصویب، مورد بررسی قرار گیرد (Fazel et al., 2011). یکی از دلایل اصلی انتشار کند برنامه‌های کاربردی فناوری IoT می‌تواند عدم‌برقراری ارتباط منافع واضح برای کاربران بالقوه باشد (Gao & Bai., 2014). مزیت درک شده یک فناوری، تأثیر اساسی در پذیرش آن دارد. اگر شرکت یا سازمانی نتواند مزایای فناوری را درک کند، ممکن است از شرکت‌های رقیب عقب افتاده و هزینه‌های سازمان افزایش یابد. در نتیجه، در تولید مزیت‌های رقابتی ضعیف شده و در درازمدت از حوزه رقابت حذف می‌شود (Fazel et al., 2011). مطالعات نشان داده‌اند که هزینه‌ها مانع از پذیرش فناوری جدید می‌شوند. اتخاذ فناوری جدید به هزینه‌های اداری و اجرایی قابل توجهی و همچنین سرمایه‌گذاری در

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

هزینه‌های عملیاتی، نصب و راه‌اندازی نیاز دارد (Lin, 2014). بسیاری از سازمان‌ها به روش طراحی دستگاه‌های اینترنت اشیا با یک مدل کسب‌وکار مبتنی بر ابرِ متمرکز متکی هستند که این روش به‌واسطه سرمایه‌گذاری زیادی که نیاز دارد، می‌تواند سال‌ها بازگشت سرمایه‌گذاری را به تعویق بیندازد (زرگر، ۱۳۹۸).

وجود زیرساخت‌های فناوری و منابع انسانی فناوری اطلاعات بر پذیرش فناوری جدید تأثیر می‌گذارد (Satar & Ali, 2019). پروژه‌های IoT به مهارت فناوری اطلاعات نیاز دارند تا بتوانند چالش‌های اجرای آن را برطرف کنند. سازمان‌ها و شرکت‌هایی که تجربه بالاتری در زمینه فناوری، اجرای و اتخاذ آن دارند، آمادگی بهتری در پذیرش فناوری RFID و همچنین زیرساخت‌های بهتر و شرایط نسبی برای دستیابی به فناوری IoT دارند (Fazel et al., 2011).

تحقیقات گسترده نشان داده است که راحتی به‌کارگیری خدمات، رضایت مصرف‌کنندگان را افزایش می‌دهد و بر قصد مصرف‌کنندگان تأثیر می‌گذارد. هنگام ارزیابی پذیرش نوآوری‌های فناوری، از بستر اجتماعی تصمیم‌گیرنده نیز نباید غافل شد. نفوذ خانواده و حتی رسانه‌هایی مانند تلویزیون، ممکن است بر قصد کاربران برای اتخاذ فناوری‌ها و خدمات IoT تأثیر بگذارد (Gao & Bai., 2014). درجه‌ای که مدیریت ارشد قصد اتخاذ فناوری جدید و ایجاد جو حمایتی را دارد بر موفقیت پیاده‌سازی اینترنت اشیا تأثیر دارد (Satar & Ali, 2019). اندازه سازمان نیز به‌عنوان عاملی مهم در پذیرش نوآوری در فناوری اطلاعات شناخته می‌شود. به نظر می‌رسد سازمان‌های بزرگ‌تر احتمال بیشتری برای پذیرش فناوری جدید دارند؛ زیرا منابع بیشتر، انعطاف‌پذیری و توانایی ریسک‌پذیری بیشتری دارند (Lin, 2014). در کنار مزایای کسب شده نوآوری‌ها معمولاً با خطر همراه هستند. به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد فناوری‌های IoT (یعنی ناتوانی مستقیم دیدن و لمس یک محصول، میزان بالای درگیری فناوری اطلاعات)، کاربران در تصمیم‌گیری در مورد اتخاذ خود احساس عدم‌اطمینان بیشتر و افزایش خطر را دارند. اعتماد یکی از مؤثرترین ابزارها برای کاهش عدم‌اطمینان و خطرات و ایجاد احساس امنیت است. بنابراین، اعتقاد بر این است که اعتماد مصرف‌کننده از فناوری‌های IoT و ارائه دهندگان خدمات، نقش محوری را در قصد پذیرش ایفا می‌کند (Gao & Bai., 2014). دانش فنی، دانش موجود در یک سازمان را توصیف می‌کند. سازمان‌هایی که از قبل در مورد یک فناوری دانش دارند، توانایی ارزیابی بهتر مزایا، معایب، هزینه‌ها و الزاماتی موردنظر را دارند (Fazel et al., 2011). چنانچه کارمندان خود را به اندازه کافی توانمند ندانند و یا احساس خطر از دست دادن شغل خود را داشته باشند، به گونه‌ای در برابر فناوری اینترنت اشیا مقاومت خواهند کرد (Lin et al., 2016). سازمان‌ها باید برای ایجاد تغییرات در فرآیند تجارت آماده باشند. علاوه بر این، تمایل فرهنگی برای عبور از روش‌های سنتی برای اطمینان از اجرای صحیح برنامه باید توسعه یابد. بنابراین، شناسایی نگرش کارکنان نسبت به استفاده از فناوری و آمادگی سازمانی نیز در فرآیند تدوین ابزار ارزیابی اتخاذ IoT مورد توجه قرار می‌گیرد (Fazel et al., 2011).

فاکتورهای محیطی نشان‌دهنده محیط اطراف سازمان است و شامل صنعت، رقبا و مدیریت عمومی می‌شود (Fazel et al., 2011). فشار رقابتی، سازمان‌ها را به دنبال دستیابی به مزیت‌های رقابتی با اتخاذ یک فناوری جدید سوق می‌دهد (Lin, 2014). با توجه به اینکه نیاز مشتری متفاوت و قابل تغییر بوده و سرعت توسعه فناوری‌های جدید سریع می‌باشد و ممکن است رقبا فناوری پیشرفته‌تری را اتخاذ کنند، فناوری اینترنت اشیاء مورد تهدید قرار داشته و با عدم‌قطعیت همراه می‌باشد (Lin et al., 2016). قوانین و مقررات حمایتی و حمایت دولت در پذیرش فناوری‌های جدید، به‌ویژه فناوری اینترنت اشیا، تأثیر قابل توجهی دارد (Fazel et al., 2011). یکی از مهم‌ترین جنبه‌های هر شبکه، مبحث امنیت

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

حریم و اطلاعات شخصی افراد می‌باشد که IoT نیز از این مهم مستثنی نیست. اما در IoT به‌دلیل ارتباط زیاد بین دستگاه‌ها، سنسورها و عملگرها، اهمیت این مهم دوچندان می‌شود (جعفری، ۱۳۹۶). پروتکل‌های امنیتی و حفظ حریم خصوصی هنگام ورود به فضای اینترنت اشیا بسیار مهم بوده (Tadejko, 2015) و با وصل شدن تعداد دستگاه‌ها، امنیت آنها معضلی بزرگ خواهد بود (Patel et al., 2019).

۴- روش تحقیق

این پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ متغیر، کیفی می‌باشد و از لحاظ طرح تحقیق، توصیفی-پیمایشی می‌باشد. مطالعه موردی این پژوهش استان سمنان می‌باشد. استان سمنان با مساحت ۹۷۴۹۱ کیلومترمربع، هفتمین استان ایران از نظر مساحت است. شهرستان‌های شاهرود، گرمسار، آرادان، سمنان، دامغان، سرخه، میامی و سنگسر در این استان واقع شده‌اند.

در این مقاله پس از تعیین و شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش IoT از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای تحلیل و رتبه‌بندی نتایج استفاده شده است. عوامل مؤثر پس از مطالعه عمیق ادبیات مربوطه در اتخاذ IoT ارائه شده و پس از بررسی چارچوب فناوری، سازمان و محیط (TOE)[1]، فاکتورهایی را که انتظار می‌رود بر حمل‌ونقل هوشمند شهری تأثیرگذارند، مشخص می‌شوند. ۱۹ عامل که در بیشتر مقالات تکرار شدند با نظر کارشناسان و خبرگان این زمینه به عنوان عوامل محرک اتخاذ IoT در حمل‌ونقل هوشمند شهری انتخاب شده‌اند.

مسائل MCDM معمولاً نیاز به فاکتورهای ملموس و نامحسوس برای ارزیابی دارند. مقدار موردنظر برای معیارها معمولاً در قالب معیارهای زبانی بیان می‌شود و بیان ماهیت و اهمیت معیارها به طور دقیق یا شفاف در روش‌های واضح دشوار است (Tüysüz & Şimşek, 2017).

از این رو پرسش‌نامه‌ای در قالب متغیرهای زبانی در بین هشت کارشناس و متخصص سیستم حمل‌ونقل هوشمند و فناوری اطلاعات با تحصیلات کارشناسی‌ارشد و بالاتر و حداقل سابقه کاری ۱۰ سال توزیع شد و از آنها خواسته شد نظرات خود را درباره میزان اهمیت هر یک از عوامل در قالب متغیرهای زبانی بیان نمایند، سپس با اجماع نظرات کارشناسان و تبدیل به اعداد فازی مردد عوامل با استفاده از روش ویکور فازی مردد، رتبه‌بندی شدند.

چارچوب فناوری، سازمان و محیط

این چارچوب به عنوان یک دیدگاه مهم نظری برای مطالعه عوامل زمینه‌ای عمل می‌کند و به‌منظور مطالعه پذیرش فناوری در سطح سازمان معرفی شد. چارچوب TOE سه منظر را شناسایی می‌کند که ممکن است در استفاده سازمانی از نوآوری فناوری اطلاعات تأثیر بگذارد (Lin, 2014): ۱- منظر فناوری، دربردارنده ویژگی‌های نوآورانه است که بر احتمال پذیرش تأثیر دارند. ۲- منظر سازمانی، سازوکار سازمانی برای نفوذ و انتشار نوآوری درون سازمان را بررسی می‌کند. ۳- منظر محیطی، عبارت است از عرصه‌ای که در آن، سازمان، فعالیت و کسب‌وکار خود را انجام می‌دهد و با صنعت، رقبا، مشتریان و دولت در ارتباط است (سلیمانی‌امیری و همکاران، ۱۳۹۷).

مجموعه فازی مردد

مجموعه‌های فازی برای رسیدگی به عدم‌قطعیت و ابهام در نظرات تصمیم‌گیرندگان مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال، برای مسائل مربوط به تضاد در نظرات تصمیم‌گیرندگان هنگام ثبت نظر برای معیارها و گزینه‌ها، یک مجموعه فازی تکامل یافته که به اندازه کافی برای مقابله با تضادهای ذهنی قوی باشد، مورد نیاز است (Acar et al., 2018). یکی از تئوری‌های مناسبی که اخیراً مورد توجه بسیاری قرار گرفته است، مجموعه‌های فازی مردد می‌باشد (گیتی‌نورد و همکاران، ۱۳۹۶). در عمل، بسیار معمول است که تصمیم‌گیرندگان در صورت عدم‌اطمینان از مسئله،

1- The Technology–Organization–Environment (TOE) Framework

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

نمی‌توانند یک متغیر دقیق زبانی را برای منعکس کردن ایده‌های خود به کار گیرند. برای چنین مسائلی، مجموعه فازی مردد (HFS) توسط تورا و ناروکاوا[1] (۲۰۰۹) و تورا (۲۰۱۰) به دلیل مشکل بودن تعیین درجه عضویت معرفی شد (Acar et al., 2018). این مجموعه‌ها مجاز به داشتن درجه عضویت با مجموعه‌ای از مقادیر ممکن بین ۰ و ۱ می‌باشند (Boltürk., 2016) و به متخصصان اجازه می‌دهد عبارات خود را در بین چندین اصطلاح مردد، بیان کنند (Acar et al., 2018). HFS به عنوان یک ابزار قدرتمند برای نمایش عدم‌قطعیت اطلاعات در موقعیت‌های مردد به‌کار گرفته می‌شود (گیتی‌نورد و همکاران، ۱۳۹۶) و می‌تواند تردید در تصمیم‌گیری را به‌طور کامل نسبت به سایر بسط‌های مجموعه‌های فازی منعکس کند (Faizi et al., 2017). یک مجموعه فازی مردد A در X یک تابع $h^A(x)$ است که وقتی به X اعمال می‌شود یک زیرمجموعه محدود از [۰،۱] را دربرمی‌گیرد که می‌تواند به صورت رابطه ریاضی ۱ معرفی شود.

$$A = \{(x, h^A(x))|x \in X\} \qquad (۱)$$

$h^A(x)$ درجه‌های عضویت احتمالی عنصر x∈X را به مجموعه A نشان می‌دهد (Tüysüz & Şimşek, 2017). جدول ۱ تبدیل اصطلاحات زبانی را به اعداد فازی مثلثی با استفاده از مقیاس داده شده نشان می‌دهد (Acar et al., 2018).

جدول ۱- مقیاس زبانی برای مجموعه‌های فازی مردد

اصطلاح زبانی	کد	اعداد فازی مثلثی
اهمیت فوق‌العاده بالا	AHI	(۷,۹,۹)
اهمیت بسیار زیاد	VHI	(۵,۷,۹)
اهمیت نسبتا بالا	ESHI	(۳,۵,۷)
اهمیت کم	WHI	(۱,۳,۵)
اهمیت تقریباً به اندازه هم	EHI	(۱,۱,۳)
دقیقاً برابر	EE	(۱,۱,۱)
اهمیت کم اهمیت	ELI	(۰/۳۳,۱,۱)
اهمیت ضعیف	WLI	(۰/۲,۰/۳۳,۱)
اهمیت نسبتاً کم	ESLI	(۰/۱۴,۰/۲,۰/۳۳)
اهمیت بسیار کم	VLI	(۰/۱۱ ,۰/۱۴,۰/۲)
کاملاً کم اهمیت	ALI	(۰/۱۱ ,۰/۱۱,۰/۱۴)

فرایند ویکور فازی مردد

روش ویکور به‌عنوان یکی از تکنیک‌های کاربردی MCDM برای حل یک مسئله تصمیم‌گیری گسسته با معیارهای نامتناسب با واحدهای اندازه‌گیری مختلف و متعارض استفاده می‌شود (Wu et al., 2019). این روش بر رتبه‌بندی و انتخاب از مجموعه گزینه‌های متمرکز است و ابزاری کارآمد برای یافتن راه‌حل سازش از مجموعه معیارهای متناقض است، جایی که سازش به معنای توافق‌نامه‌ای است که با امتیازات متقابل برقرار شده است (Liao et al., 2014). روش ویکور بر اساس ویژگی خاصی از نزدیک بودن به راه‌حل ایده‌آل می‌باشد (شفیعی نیک‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۸). در این روش، تصمیم‌گیرنده با انتخاب از میان مجموعه‌ای از گزینه‌ها و نیز معیارهایی با ماهیت متضاد، به دنبال جوابی است که نزدیک‌ترین جواب به ایده‌آل باشد. این تکنیک لیستی از رتبه‌بندی‌ها و راه‌حل‌های سازشی را ارائه می‌دهد (قاسمیه و همکاران، ۱۳۹۴). کارایی این روش در مواقعی که تصمیم‌گیرنده قادر به بیان ترجیحات خود نیست،

1- Torra and Narukawa

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

نمود بیشتری پیدا کرده و برای حل مسائل از راه‌حل‌های توافقی استفاده می‌کند. راه‌حل توافقی، راه‌حل موجهی است که به جواب ایده‌آل نزدیک است و تصمیم‌گیرندگان آن را به دلیل در بر داشتن حداکثر مطلوبیت گروهی و حداقل تأسف فردی می‌پذیرند (کاکوان و مدیری، ۱۳۹۷).

فرض کنید که رتبه‌بندی گزینه‌های $A_i(i=1,2,\ldots,m)$ با توجه به معیارهای C_j به عنوان f_{ij} داده شده باشد. فرمول اندازه‌گیری A_i به صورت رابطه ۲ می‌باشد.

$$L_{p,i}=\left(\sum_{j=1}^{J}\left(w_j\frac{f_j^*-f_{ij}}{f_j^*-f_j^-}\right)^p\right)^{\frac{1}{p}},\quad 1\le p\le\infty,\quad i=1,2,\ldots,I \qquad (۲)$$

ازآنجایی که w_j وزن گزینه‌ها هستند، $f_j^*=max_i\, f_{ij}$ و $f_j^-=min_i\, f_{ij}$ بیشترین و کمترین ارزش A_i در تابع مثبت C_j هستند. الگوریتم رتبه‌بندی سازش با استفاده از روش ویکور با اطلاعات فازی مردد به شرح زیر می‌باشد:

مرحله ۱- ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری فازی مردد: ابتدا تصمیم‌گیرندگان معیارهای مربوط به گزینه‌های بالقوه را تعیین می‌کنند و اطلاعات در قالب مردد با توجه به معیارها ارائه می‌گردد. برای استخراج روش HF-VIKOR، ابتدا باید راه‌حل به اصطلاح ایده‌آل پیدا شود (Liao & Xu., 2013).

مرحله ۲- محاسبه عملگر ارزش $s(h)$ و عملگر واریانس $v(h)$ برای ارزیابی گزینه‌ها:

$$s(h)=\frac{1}{l_h}\sum_{\gamma\in h}\gamma \qquad (۳)$$

$$\boldsymbol{v(h)}=\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{l_h}}\sqrt{\sum_{\boldsymbol{\gamma_i,\gamma_j}\in\boldsymbol{h}}\left(\boldsymbol{\gamma_i}-\boldsymbol{\gamma_j}\right)^{\mathbf{2}}} \qquad (۴)$$

برای معیار نوع سود، راه‌حل ایده‌آل حداکثر مقدار در هر ستون از ماتریس تصمیم‌گیری مردد (با استفاده از روابط ۵) است، در حالی که برای معیار نوع هزینه، حداقل قیمت ایده‌آل (با استفاده از روابط ۶) است (Liao & Xu., 2013).

$$h_j^*=max_i h_{ij}\quad,\quad h_j^-=min_i h_{ij} \qquad (۵)$$

$$h_j^*=min_i h_{ij}\quad,\quad h_j^-=max_i h_{ij} \qquad (۶)$$

مرحله ۳- محاسبه مقادیر S_i، R_i و Q_i برای گزینه‌های مختلف و رتبه‌بندی گزینه‌ها:

$$S_i=\sum_{j=1}^{n}w_j\left\|h_j^*-h_{ij}\right\|\Big/\left\|h_j^*-h_j^-\right\|,\quad i=1,2,\ldots,m \qquad (۷)$$

$$R_i=max_j w_j\left\|h_j^*-h_{ij}\right\|\Big/\left\|h_j^*-h_j^-\right\|,\quad i=1,2,\ldots,m \qquad (۸)$$

سودمندی S_i بیانگر فاصله نسبی گزینه iام از دوری نقطه ایده‌آل می‌باشد و مقدار پشیمانی R_i بیانگر حداکثر نارضایتی گزینه iام از فاصله نقطه ایده‌آل می‌باشد.

شاخص ویکور که با نماد Q نشان داده می‌شود طبق رابطه ۹ برای هر گزینه محاسبه می‌شود.

$$Q_i=v\frac{(S_i-S^*)}{(S^--S^*)}+(1-v)\frac{(R_i-R^*)}{(R^--R^*)} \qquad (۹)$$

$$S^*=min_i S_i\quad,\quad S^-=max_i S_i \qquad (۱۰)$$

$$R^*=min_i R_i\quad,\quad R^-=max_i R_i \qquad (۱۱)$$

راه‌حل سازش باید یکی از شرایط زیر را داشته باشد.

الف) $Q\left(A^{(2)}\right)-Q(A^{(1)})\ge\frac{1}{m-1}$ که $A^{(1)}$ و $A^{(2)}$ در لیست مرتب شده گزینه‌های اول و دوم می‌باشند.

ب) $A^{(1)}$ باید بهترین رتبه در S_i و R_i باشد.

شرط (الف) به‌عنوان یک ضریب قابل قبول نامیده می‌شود در حالی که شرط (ب) پایدار قابل قبول نامیده می‌شود.

متأسفانه اغلب این دو شرط به‌طور هم‌زمان قابل دستیابی نیستند؛ بنابراین، مجموعه‌ای از راه حل‌های سازش به دست می‌آیند، که از اهمیت اساسی برای روش ویکور برخوردار است (Liao & Xu., 2013).

اگر شرط الف برقرار نباشد حداکثر مقدار M با توجه به معادله ۱۲ بررسی می‌شود.

$$Q\left(A^{(M)}\right)-Q(A^{(1)})<\frac{1}{m-1} \qquad (۱۲)$$

اگر شرط ب برقرار نباشد، گزینه‌های (۱) و (۲) راه‌حل‌های سازش هستند.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

۵- یافته‌های تحقیق

در بخش نخست با مرور ادبیات، عوامل مؤثر بر پذیرش IoT در حوزه‌های مختلف شناسایی شدند. پس از بررسی مبانی نظری و تجربی، برای شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش اینترنت اشیا در سیستم حمل‌ونقل هوشمند شهری، نتایج حاصل از مطالعه مقالات قبلی به‌کارگیری IoT در زمینه‌های مختلف با تطبیق و همگرایی از چندین منبع مطابق جدول ۲ استخراج شده است. بدین منظور سعی شد تا با الگوگیری از تحقیقات پیشین در زمینه به‌کارگیری Iot و انطباق آنها با چارچوب TOE به بررسی این عوامل در حمل‌ونقل هوشمند شهری پرداخته شود. براین اساس عوامل مؤثر به سه دسته عوامل فناوری، سازمانی و محیطی، طبقه‌بندی و اساس توسعه یک چارچوب جامع تحقیق را تشکیل می‌دهد و عوامل مرتبط با آمادگی اتخاذ Iot در هر طبقه مشخص شده و میزان تأثیر این عوامل به کمک ابزار پرسش‌نامه سنجیده شد.

جدول ۲- عوامل مؤثر بر پذیرش IoT

	عوامل مؤثر	کد	منابع
عوامل فنی	پیچیدگی Complexity	A_1	Seymour et al., (2007), Luo et al., (2007), Lin et al., (2016), Fazel et al., (2011), Satar & Ali, (2019)
	سازگاری Compatibility	A_2	Seymour et al., (2007), Luo et al., (2007), Fazel et al. (2011), Chan et al., (2012), Palacios-Marqués et al., (2015), Lin et al., (2016), Satar & Ali, (2019)
	مزایای کسب شده perceived benefit	A_3	Seymour et al., (2007), Luo et al., (2007), Lee., (2009), Fazel et al. (2011), Gao & Bai., (2014), Whitmore et al. (2015), Lin et al., (2016), Hsu & Yeh, (2017), Mital et al. (2018), AlHogail (2018), Tu, (2018), Satar & Ali, (2019), سعیدی و همکاران(۱۳۹۶)
	توانایی مالی Financial capability	A_4	Seymour et al., (2007), Luo et al.,(2007), Fazel et al., (2011), Lin et al., (2016), Tu, (2018), Satar & Ali, (2019), زرگر (۱۳۹۸).
	زیرساخت‌های فناوری Technology infrastructure	A_5	Seymour et al., (2007), Chan et al. (2012), Whitmore et al., (2015), Hsu & Yeh, (2017), رزمی‌شندی و همکاران (۱۳۹۹) , زرگر (۱۳۹۸)
	تخصص IT IT expertise	A_6	Seymour et al., (2007), Xu (2014), Palacios-Marqués et al. (2015), Hsu & Yeh, (2017), زرگر (۱۳۹۸) .
عوامل سازمانی	اندازه شرکت Firm size	A_7	Seymour et al., (2007), Fazel et al. (2011), Lin et al., (2016), Satar & Ali, (2019)
	حمایت مدیران Top management support	A_8	Seymour et al., (2007), Lin (2009), Fazel et al., (2011), Chan et al (2012), Hsu & Yeh, (2017), Lin et al., (2016), Satar & Ali, (2019)
	اعتماد Trust	A_9	Chan et al. (2012), Gao & Bai., (2014), Lin et al., (2016), Tu, (2018), سعیدی و همکاران(۲۰۱۷)
	دانش فنی Technical knowledge	A_{10}	Fazel et al. (2011), Lin et al., (2016)
	مقاومت کارمندان Employee Resistance	A_{11}	Seymour et al., (2007), Lin et al.,(2016)
	آمادگی سازمانی Organisational readiness	A_{12}	Seymour et al., (2007), Chan et al (2012), Hsu & Yeh, (2017)
	آسانی به‌کارگیری درک‌شده Perceived ease of use	A_{13}	Lee, (2009), Gao & Bai., (2014), Mital et al., (2018), AlHogail (2018), سعیدی و همکاران (۱۳۹۶)
	تأثیر اجتماعی Social influence	A_{14}	Chan et al. (2012), Gao & Bai., (2014), AlHogail (2018), سعیدی و همکاران(۱۳۹۶)
عوامل محیطی	فشار رقابتی (خارجی) Competitive pressure	A_{15}	Fazel et al.(2011), Chan et al (2012), Palacios-Marqués et al. (2015), Lin et al., (2016), Hsu & Yeh, (2017), Tu, (2018), Satar & Ali, (2019)
	عدم‌قطعیت uncertainty	A_{16}	Lin et al., (2016), Fazel et al., (2011)
	حمایت دولت Government support	A_{17}	Lin, (2009), Fazel et al. (2011), Lin et al., (2016), Hsu & Yeh, (2017), Chan et al., (2012), Satar & Ali, (2019)
	امنیت Security	A_{18}	Seymour et al., (2007), Lee, (2009), Chan et al (2012), Xu (2014), Hsu & Yeh, (2017), AlHogail (2018), رزمی‌شندی و همکاران (۱۳۹۹) , زرگر (۱۳۹۸)
	ریسک عملکردی Performance risk	A_{19}	Lee (2009), AlHogail (2018)

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسش‌نامه طبق اصطلاحات زبانی تعریف شده در جدول ۱ استفاده شد که گویه‌های آن از پژوهش‌های پیشین استخراج شده بود، این پرسش‌نامه بین ۸ کارشناس با سابقه کاری بالای ده سال و تحصیلات کارشناسی‌ارشد و بالاتر و با تخصص در مباحث حمل‌ونقل و هوشمندسازی آن، توزیع شد. برای تعیین روایی پرسش‌نامه سعی شد همه پرسش‌ها از ادبیات موضوع تهیه شود و به سمع و نظر متخصصان مربوط برسد تا اعتبار نظری یا قضاوتی پژوهش افزایش یابد.

بعد از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها و تبدیل اصطلاحات زبانی به مقیاس فازی مردد، پس از محاسبه عملکرد و فاصله از سطح ایده‌آل گزینه‌ها و به‌دست آوردن شاخص‌های حداکثر مطلوبیت گروهی (S_i) و حداقل تأسف فردی (R_i) و مقدار Q، رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها بعد از دی‌فازی کردن مطابق جدول ۳ انجام شد؛ بر این اساس کمترین مقدار Q به‌عنوان بهترین گزینه انتخاب می‌شود.

جدول ۳- رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر پذیرش IoT

عوامل	S	R	Q	رتبه	Q	Q	Q	Q	Q
	V=۰/۵				V=۰/۲	V=۰/۴	V=۰/۶	V=۰/۸	V=۱
A_1	۰/۶۷۸	۰/۱۶۷	۰/۹۶۳	**۱۸**	۰/۹۸۵	۰/۹۷۰	۰/۹۵۶	۰/۹۴۱	۰/۹۲۶
A_2	۰/۱۳۰	۰/۰۷۰	۰/۱۸۳	**۷**	۰/۲۶۴	۰/۲۱۰	۰/۱۵۶	۰/۱۰۲	۰/۰۴۹
A_3	۰/۱۰۱	۰/۰۳۰	۰/۰۲۰	**۲**	۰/۰۳۱	۰/۰۲۳	۰/۰۱۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱
A_4	۰/۴۱۷	۰/۱۶۷	۰/۷۵۴	**۱۶**	۰/۹۰۱	۰/۸۰۳	۰/۷۰۴	۰/۶۰۶	۰/۵۰۷
A_5	۰/۱۴۱	۰/۰۵۸	۰/۱۵۰	**۵**	۰/۲۰۰	۰/۱۶۷	۰/۱۳۳	۰/۰۹۹	۰/۰۶۶
A_6	۰/۱۰۰	۰/۰۲۴	۰	**۱**	۰	۰	۰	۰	۰
A_7	۰/۱۷۷	۰/۰۷۰	۰/۲۲۱	**۸**	۰/۲۸۰	۰/۲۴۱	۰/۲۰۲	۰/۱۶۳	۰/۱۲۴
A_8	۰/۱۰۸	۰/۰۷۲	۰/۱۷۵	**۶**	۰/۲۷۳	۰/۲۰۸	۰/۱۴۲	۰/۰۷۷	۰/۰۱۲۲
A_9	۰/۲۱۹	۰/۰۹۸	۰/۳۵۲	**۱۱**	۰/۴۵۰	۰/۳۸۵	۰/۳۲۰	۰/۲۵۵	۰/۱۹۰
A_{10}	۰/۱۱۶	۰/۰۵۶	۰/۱۲۳	**۴**	۰/۱۸۱	۰/۱۴۳	۰/۱۰۴	۰/۰۶۵	۰/۰۲۶
A_{11}	۰/۴۵۱	۰/۱۴۴	۰/۷۰۴	**۱۵**	۰/۷۹۰	۰/۷۳۷	۰/۶۷۶	۰/۶۱۹	۰/۵۶۱
A_{12}	۰/۱۴۲	۰/۰۴۷	۰/۱۱۲	**۳**	۰/۱۳۹	۰/۱۲۱	۰/۱۰۳	۰/۰۸۵	۰/۰۶۷
A_{13}	۰/۷۲۴	۰/۱۶۷	۱	**۱۹**	۱	۱	۱	۱	۱
A_{14}	۰/۳۵۳	۰/۱۰۸	۰/۴۹۵	**۱۲**	۰/۵۴۹	۰/۵۱۳	۰/۴۷۷	۰/۴۴۱	۰/۴۰۵
A_{15}	۰/۴۲۳	۰/۱۶۷	۰/۷۵۹	**۱۷**	۰/۹۰۳	۰/۸۰۷	۰/۷۱۰	۰/۶۱۴	۰/۵۱۷
A_{16}	۰/۳۱۶	۰/۱۶۷	۰/۶۷۳	**۱۳**	۰/۸۶۹	۰/۷۳۸	۰/۶۰۷	۰/۴۷۶	۰/۳۴۶
A_{17}	۰/۱۵۶	۰/۰۸۲	۰/۲۴۷	**۹**	۰/۳۴۱	۰/۲۷۸	۰/۲۱۵	۰/۱۵۳	۰/۰۹۰
A_{18}	۰/۴۳۷	۰/۱۳۹	۰/۶۷۴	**۱۴**	۰/۷۵۴	۰/۷۰۱	۰/۶۴۷	۰/۵۹۴	۰/۵۴۰
A_{19}	۰/۲۱۹	۰/۰۹۱	۰/۳۲۸	**۱۰**	۰/۴۱۱	۰/۳۵۶	۰/۳۰۰	۰/۲۴۵	۰/۱۹۰
ترتیب	$A_6> A_3> A_{12}> A_{10}> A_5> A_8> A_7> A_{17}> A_{19}> A_9> A_{14}> A_{16}> A_{18}> A_{11}> A_4> A_{15}> A_1> A_{13}$				$A_6> A_3> \ldots> A_{13}$	$A_6> A_3> \ldots> A_{13}$	$A_6> A_3> \ldots> A_{13}$	$A_6> A_3> \ldots> A_{13}$	$A_6> A_3> \ldots> A_{13}$

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

همچنین در روابط روش ویکور فازی مردد v به‌عنوان وزن استراتژی اکثریت معیارها یا بیشترین مطلوبیت گروهی تعریف شده است که محاسبات به‌ازای مقادیر مختلف v مطابق جدول ۳ انجام شده است.

نتایج نشان دادند تخصص IT با Q=۰ در رتبه نخست این رتبه‌بندی قرار دارد و درک مزایای کسب شده و آمادگی سازمانی به ترتیب با مقادیر ۰/۰۱۹ و ۰/۱۱۲ دو عامل با اهمیت بعدی در پذیرش IoT در سیستم حمل‌ونقل هوشمند شهری می‌باشد. بدین‌ترتیب برای اجرای سیستم IoT در حمل‌ونقل شهری نیاز زیادی به کارکنان و متخصصان فناوری اطلاعات وجود خواهد داشت که نه‌تنها در تحلیل داده‌ها متخصص باشند بلکه بتوانند داده‌ها را در جنبه‌های مختلف استفاده نمایند. در واقع با تجزیه‌وتحلیل نادرست ممکن است به سوءعملکرد سیستم حمل‌ونقل منجر شود. این مسئله به نوبه خود تقاضا برای متخصصان IT را افزایش خواهد داد. با ورود کارکنان IT جدید به حوزه حمل‌ونقل، فضای کار برای آن دسته از افرادی که به شیوه سنتی کار می‌کنند کوچک می‌شود. با این حال درک مزایای اتخاذ IoT کمک می‌کند تا سیستم حمل‌ونقل شرایط را برای اجرای IoT فراهم کند. عامل آمادگی سازمانی حاکی از آن است که نگرانی‌های سطح سازمانی (مانند نگرانی در مورد هزینه) ممکن است مانع پذیرش IoT شود و به همین‌دلیل ابتدا باید سیستم حمل‌ونقل آمادگی لازم برای پذیرش را با درک مزایای آن داشته باشد. با ورود گسترده و فراگیر دستگاه‌های IoT به بازار مصرف، فشار مضاعفی به لحاظ ترافیک و دسترسی بر اینترنت جهانی وارد خواهد آمد. این امر مستلزم تلاش قابل‌توجهی برای ساماندهی و ارتقای استانداردهای فعلی است. بنابراین باید اطمینان حاصل گردد که زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، استانداردها و شیوه‌های امنیتی شبکه، پاسخگوی نیازمندی‌های متناسب با نوآوری IoT خواهد بود که این عوامل از دیگر عوامل با اهمیت در رتبه‌بندی می‌باشند.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

شهرهای هوشمند از فناوری اطلاعات برای استفاده بهینه از عملیات، کار و زندگی شهروندان استفاده می‌کنند. حمل‌ونقل هوشمند تأثیر عمده‌ای بر زندگی شهروندان و اقتصاد کشور می‌گذارد. مهم‌ترین و اصلی‌ترین کار سیستم حمل‌ونقل هوشمند آن است که سیستم حمل‌ونقل را بهبود بخشیده، در زمان صرفه‌جویی شده و باعث شود که جان انسان‌ها از خطرات جاده‌ای محفوظ بماند، همچنین کیفیت زندگی و محیط‌زیست را تقویت کند و به فعالیت‌های تجاری رونق بخشد. استفاده از IoT با فراهم کردن فرصت‌ها و مزایای بسیار کمک خواهد کرد تا فرایند حمل‌ونقل راحت‌تر و بهینه‌تر شود. با به‌کارگیری اینترنت اشیا در سیستم حمل‌ونقل خصوصاً در راه‌ها و جاده‌ها و سیستم‌های نهفته در وسایل نقلیه می‌توان با اشیا و عناصر موجود در سیستم حمل‌ونقل هوشمند ارتباط برقرار کرد و آنها را مدیریت کرد. بیشتر تحقیقات انجام شده در راستای هوشمندسازی سیستم حمل‌ونقل از قبیل گائو و بای[1] (۲۰۱۴) گوئرو و همکاران (۲۰۱۵) حاجی‌شاه‌کرم و محمدی (۱۳۹۵) و مشایخی (۱۳۹۴)، به تحلیل تعداد محدودی از عوامل مؤثر، ارتباط بین عوامل یا ارائه مدل مفهومی و توصیفی در این زمینه پرداختند و رتبه‌بندی عوامل را مدنظر قرار ندادند. لین و همکاران (۲۰۱۶) نیز به روابط بین عوامل سازمانی، محیطی و فناوری اتخاذ IoT با استفاده از معادلات ساختاری پرداختند. بدین‌ترتیب اکثر تحقیقات مطالعه شده در زمینه حمل‌ونقل هوشمند توصیفی بوده و به بررسی روابط بین عوامل با استفاده از معادلات ساختاری در شرایط قطعی پرداخته‌اند. در این پژوهش شرایط عدم‌قطعیت با به‌کارگیری محیط فازی مردد لحاظ شده و رتبه‌بندی عوامل با توجه به سیستم حمل‌ونقل شهری استان سمنان انجام گرفته است.

1- Gao and Bai

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

همچنین در این مقاله به مسئله حمل‌ونقل شهری پرداخته شده است که باعث بروز مشکلات جانبی مختلفی از قبیل مسائل اقتصادی، تراکم ترافیک، انتشار CO_2 و به‌ویژه افزایش مصرف سوخت در کشور می‌شود. بدین‌منظور ابتدا با مطالعه ادبیات تحقیق مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پذیرش IoT در سیستم حمل‌ونقل هوشمند شهری تعیین شدند، بر این اساس ۱۹ عامل از جمله پیچیدگی، سازگاری، مزایای کسب شده، امنیت، اعتماد، زیرساخت‌های فناوری، تخصص IT و... مطابق جدول ۲ شناسایی شدند. در مرحله بعد پرسش‌نامه‌ای براساس این عوامل طراحی و نظر کارشناسان درباره این عوامل، جمع‌آوری و اولویت‌بندی این عوامل با استفاده از روش ویکور فازی مردد انجام شد.

نتایج نشان داد تخصص IT در اولویت نخست این رتبه‌بندی قرار دارد و بدین‌ترتیب ضروری است یک شخص یا گروه متخصص برای کمک به مشکلات در استفاده از ابزارهای IoT در دسترس باشد که دارای تجربه کافی در زمینه فناوری اطلاعات برای اجرای فناوری IoT باشد و به سازمان‌های حمل‌ونقل که تجربه‌ای در این امر ندارند توصیه می‌شود که از متخصصان باتجربه کمک بگیرند تا بدین وسیله از بروز خطاهای پرهزینه جلوگیری شود. دومین عامل مؤثر درک مزایای کسب شده توسط کاربران بالقوه فناوری IoT می‌باشد. از آنجاکه به‌کارگیری IoT باعث شفاف‌سازی و بهبود کارایی سیستم حمل‌ونقل شده و نیز هزینه نیروی انسانی را کاهش می‌دهد و سبب صرفه‌جویی در وقت می‌شود و همچنین باعث افزایش چشمگیر کیفیت یا خروجی زندگی افراد جامعه می‌شود، توصیه می‌شود مزایای اتخاذ IoT برای کاربران بالقوه در سیستم حمل‌ونقل بازگو شود تا بدین وسیله اتخاذ آن سریع‌تر و راحت‌تر انجام گیرد. آمادگی سازمانی، سومین عامل مؤثر در رتبه‌بندی می‌باشد، در واقع روند اجرای حمل‌ونقل شهری هوشمند می‌تواند سال‌ها طول بکشد. با این حال، مسئولین حمل‌ونقل شهرها می‌توانند با آمادگی سازمانی شروع به کار کنند، برخی از قابلیت‌های حمل‌ونقل هوشمند را نیز نصب کنند تا پایه و اساس یک برنامه کامل را ایجاد کنند. همچنین برای دستیابی به تمامی مزایای حاصل از سیستم حمل‌ونقل هوشمند، به متخصصان پیشنهاد می‌شود با ایجاد اتحاد و توافق بین دست‌اندرکاران امر و شرکای طرح از جمله مسئولین برنامه‌ریزی منطقه‌ای، تأمین‌کنندگان اطلاعات، مجریان ناوگان‌های حمل‌ونقل و کلیه مسافران، تلاش کرده و حامی و مدافع آن باشند.

اگرچه توسعه IoT سازمانی یک توسعه و طراحی نسبتاً جدید است، اما اکثر سازمان‌ها بایدتوسعه IoT را بر روی نقشه راه استراتژیک خود، بهبود عملیات خدمات، مدل‌های جدید تجاری و ارائه محصولات جدید و خدمات متمرکز کنند. همه این تلاش‌ها باید مبتنی بر تصویری واضح از چگونگی تحت تأثیر قرار گرفتن برنامه‌های IoT توسط عوامل ملموس و عوامل نامشهود باشد. شهرهای هوشمند شهرهای آینده هستند و از همه نظر کاملاً هوشمند خواهند بود. هوشمندسازی حمل‌ونقل زمینه‌ساز توسعه شهرهای هوشمند می‌باشد. به مدیران پیشنهاد می‌شود با هوشمندسازی حمل‌ونقل، عملکردها را بهتر نظارت کنند، نیازهای تعمیر و نگهداری را پیگیری کنند و منابع کلیدی مشکلاتی را که باید اصلاح شوند شناسایی کنند. کارشناسان حمل‌ونقل معتقدند در اثر افزایش استفاده از گوشی‌های تلفن همراه، تاکسی‌های اینترنتی و فضای مجازی، نرخ تصادفات افزایش یافته است بدین‌وسیله به خودروسازان پیشنهاد می‌شود جهت استفاده بهینه از مزایای هوشمندسازی سیستم حمل‌ونقل، همانند خودروسازان موفق جهان خودروهایی هوشمند تولید نمایند که مجهز به دستگاه‌هایی با توانایی اتصال به رادیو ماهواره‌ای، پخش ویدئو و صدا، نمایش و استفاده از برنامه‌های تلفن هوشمند، راهبری ماهواره‌ای باشند، تا بدین وسیله خطر تصادفات بر اثر کاهش دقت به جلو را کاهش دهند. همچنین مدیران حوزه حمل‌ونقل می‌توانند با به‌کارگیری

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

IoT در سیستم حمل‌ونقل در هزینه‌های مصرف انرژی صرفه‌جویی نموده و باکاهش مصرف سوخت و آلایندگی خودرو به حفظ محیط‌زیست کمک نمایند. سیستم‌های هوشمند به مدیران اجازه می‌دهند تا اعلان‌ها و هشدارها را برای رانندگان ارسال کنند و در مورد وضعیت مسیرها یا پیشنهاد مسیرهای جایگزین برای امدادگران اضطراری، اطلاعات مفیدی ارسال نمایند.

به سایر پژوهشگران پیشنهاد می‌شود از دیگر تکنیک‌های رتبه‌بندی مانند تاپسیس و از اعداد فازی شهودی، خاکستری استفاده نمایند. استفاده از روش ویکور فازی مردد برای انتخاب و گزینش بین سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات IoT در سازمان‌های مختلف و در زنجیره تأمین دیگر پیشنهاد به سایر محققان و مدیران می‌باشد. می‌توان این تحقیق را به سایر مسائل حمل‌ونقل مانند زنجیره تأمین سنتی بین کارخانه‌ها، تأمین‌کنندگان و مشتریان گسترش داد که در این صورت عوامل و رتبه‌بندی باید بر این اساس به‌روز شوند و به تجزیه‌وتحلیل دقیق متناسب با مسئله نیاز می‌باشد.

این مقاله شامل برخی از اطلاعات جدید و مهم است که به هر دو زمینه عملی و نظری کمک می‌کند اما محدودیت‌ها و فضاهایی برای پیشرفت دارد. ممکن است فاکتورهای دیگری نیز وجود داشته باشد که مسئله را جامع‌تر کند. محدودیت عمده این مطالعه محدود بودن کارشناسان حوزه IoT برای پر کردن پرسش‌نامه‌ها می‌باشد. محدودیت دیگر این است که رتبه‌بندی تحقیق محدود به استان سمنان است و نشانگر فرهنگ بالقوه یا تعصب منطقه‌ای است. بنابراین، تحقیقات آینده برای جمع‌آوری نمونه بزرگتر برای مطالعه کمی و همچنین به‌دست آوردن داده‌های تحقیقاتی از شهرهای دیگر یا بخش‌های مختلف صنعت پیشنهاد می‌شود.

۷- منابع

جعفری، پروین. (۱۳۹۶). *کنترل هوشمند و یکپارچه ترافیک با استفاده از اینترنت اشیا*. رساله کارشناسی ارشد، مؤسسه آموزش عالی غیاث‌الدین جمشید کاشانی.

حاجی‌شاه‌کرم، مریم؛ محمدی، شهریار. (۱۳۹۵). معماری پیشنهادی مبتنی بر اینترنت اشیاء و سیستم‌های توصیه‌گر برای هوشمندسازی شهر تهران. *نشریه پژوهشنامه پرازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۲(۱)، ۲۹۵-۲۷۵.

رزمی‌شندی، مسعود؛ نوروزی، یعقوب؛ علیپور حافظی، مهدی. (۱۳۹۹). ارائه الگوی مفهومی به‌کارگیری اینترنت اشیاء در خدمات نوین کتابخانه‌های دیجیتال ایران، *نشریه پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۵(۱۰۱)، ۷۲۸-۶۹۳.

رضائی‌نور، جلال؛ مشایخی، مجتبی. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر اینترنت اشیا بر عملکرد سازمانی با در نظر گرفتن نقش واسطه‌ای خلق دانش موردکاوری (بانک مهر اقتصاد استان تهران). *فصلنامه علوم و فنون مدیریت اطلاعات*، ۴(۱۱)، ۱۸-۱.

زرگر، سیدمحمد. (۱۳۹۸). ارزیابی موانع به‌کارگیری اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های ایران بر اساس یک رویکرد ترکیبی. *نشریه پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۴(۳)، ۱۳۹۸-۱۳۷۱.

سلیمانی‌امیری، غلامرضا؛ عبدالهی، علی؛ ابوحمزه، مینا. (۱۳۹۷). امکان‌سنجی به‌کارگیری زبان گزارشگری تجاری توسعه‌پذیر در سازمان امور مالیاتی کشور. *نشریه مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۵(۵۹)، ۱۳۳-۱۰۷.

سعیدی، مهدیه؛ تاجفر، امیرهوشنگ؛ وحدت، داود. (۱۳۹۶). ارزیابی عوامل مؤثر در پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در هوشمندسازی ساختمان‌ها (مورد مطالعه مشتریان شرکت‌های فعال در زمینه هوشمندسازی ساختمان‌ها در تهران). *سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و مهندسی*.

شفیعی نیک‌آبادی، محسن؛ رضویان، سیدبهنام؛ مجلل، فاطمه. (۱۳۹۸). *روش‌های کمی تصمیم‌گیری در شرایط فازی مردد*. سمنان: دانشگاه سمنان.

فهم‌فام، قدسیه؛ حمیدی، حجت‌اله. (۱۳۹۷). عوامل مؤثر بر توسعه و مدیریت شهر هوشمند با استفاده از یک

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

رویکرد ترکیبی از فناوری‌های داده‌های بزرگ اینترنت اشیا و رایانش ابری. *نشریه پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۴(۲)، ۵۸۴-۵۵۷.

قاسمیه، رحیم؛ جمالی، غلامرضا؛ کریمی‌اصل، الهام. (۱۳۹۴). تحلیل ابعاد رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لارج در صنعت سیمان از طریق تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره. *نشریه مدیریت صنعتی*، ۷(۴)، ۸۳۶-۸۱۳.

کاکوان، شایا؛ مدیری، محمود. (۱۳۹۷). رتبه‌بندی راه‌های غلبه بر موانع پذیرش مدیریت دانش در زنجیره تأمین با رویکرد تصمیم‌گیری فازی ترکیبی (مطالعه موردی: شرکت ساپکو). نشریه مدیریت صنعتی، ۱۰(۴)، ۶۷۶-۶۵۱.

گیتی‌نورد، حسین؛ موسوی، سیدمیثم؛ وحدانی، بهنام؛ قادری، حمید. (۱۳۹۶). روش تصمیم‌گیری جدید بر مبنای شاخص انتخاب ارجحیت فازی تردیدی برای انتخاب پیمانکار در صنعت ساخت‌وساز. *نشریه مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۵(۴۵)، ۱۴۴-۱۲۱.

Acar, C., Beskese, A., & Temur, G. T. (2018). Sustainability analysis of different hydrogen production options using hesitant fuzzy AHP. *International Journal of Hydrogen Energy*, *43*(39), 18059-18076.

AlHogail, A. (2018). Improving IoT technology adoption through improving consumer trust. *Technologies*, *6*(3), 64.

Boltürk, E., Çevik Onar, S., Öztayşi, B., Kahraman, C., & Goztepe, K. (2016). Multi-attribute warehouse location selection in humanitarian logistics using hesitant fuzzy AHP. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, *8*(2), 271-298.

Brincat, A. A., Pacifici, F., Martinaglia, S., & Mazzola, F. (2019, April). The internet of things for intelligent transportation systems in real smart cities scenarios. In *2019 IEEE 5th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (pp. 128-132). IEEE.

Cardoso, R. M., Mastelari, N., & Bassora, M. F. (2013). Internet of things architecture in the context of intelligent transportation systems—a case study towards a web-based application deployment. In *22nd international congress of mechanical engineering (COBEM 2013)* (pp. 7751-7760).

Chan, F. T., Chong, A. Y. L., & Zhou, L. (2012). An empirical investigation of factors affecting e-collaboration diffusion in SMEs. *International Journal of Production Economics*, *138*(2), 329-344.

Chand, H. V., & Karthikeyan, J. (2018). Survey on the role of IoT in intelligent transportation system. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, *11*(3), 936-941.

Chepuru, A., & Rao, K. V. (2015). A study on security of IoT in Intelligent Transport Systems Applications. *Int J Adv Res Comput Sci Softw Eng*, *5*(9), 693-700.

Chunli, L. (2012, April). Intelligent transportation based on the Internet of Things. In *2012 2nd International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet)* (pp. 360-362). IEEE.

Dlodlo, N., & Kalezhi, J. (2015, May). The internet of things in agriculture for sustainable rural development. In *2015 international conference on emerging trends in networks and computer communications (ETNCC)* (pp. 13-18). IEEE.

Faizi, S., Rashid, T., Sałabun, W., Zafar, S., & Wątróbski, J. (2018). Decision making with uncertainty using hesitant fuzzy sets. *International Journal of Fuzzy Systems*, *20*(1), 93-103.

Fazel, A., Forouharfar, A., & Fazel, A. (2011). Measuring readiness for RFID adoption: Reflection from Iranian supply chain companies. *African Journal of Business Management*, *5*(10), 3844-3857.

Gao, L., & Bai, X. (2014). A unified perspective on the factors influencing consumer acceptance of internet of things technology. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*.

Guerrero-Ibanez, J. A., Zeadally, S., & Contreras-Castillo, J. (2015). Integration challenges of intelligent transportation

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

systems with connected vehicle, cloud computing, and internet of things technologies. *IEEE Wireless Communications*, *22*(6), 122-128.

Handte, M., Foell, S., Wagner, S., Kortuem, G., & Marrón, P. J. (2016). An internet-of-things enabled connected navigation system for urban bus riders. *IEEE internet of things journal*, *3*(5), 735-744.

Harmon, R. R., Castro-Leon, E. G., & Bhide, S. (2015, August). Smart cities and the Internet of Things. In *2015 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)* (pp. 485-494). IEEE.

Herrera-Quintero, L. F., Banse, K., Vega-Alfonso, J., & Venegas-Sanchez, A. (2016, April). Smart ITS sensor for the transportation planning using the IoT and Bigdata approaches to produce ITS cloud services. In *2016 8th Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS)* (pp. 1-7). IEEE.

Hribernik, K. A., Warden, T., Thoben, K. D., & Herzog, O. (2010, August). An internet of things for transport logistics–an approach to connecting the information and material flows in autonomous cooperating logistics processes. In *Proceedings of the 12th international MITIP conference on information technology & innovation processes of the enterprises* (pp. 54-67).

Hsu, C. W., & Yeh, C. C. (2017). Understanding the factors affecting the adoption of the Internet of Things. *Technology Analysis & Strategic Management*, *29*(9), 1089-1102.

Jabbarpour, M. R., Nabaei, A., & Zarrabi, H. (2016, December). Intelligent guardrails: an IoT application for vehicle traffic congestion reduction in smart city. In *2016 ieee international conference on internet of things (ithings) and ieee green computing and communications (greencom) and ieee cyber, physical and social computing (cpscom) and ieee smart data (smartdata)* (pp. 7-13). IEEE.

Jalaney, J., & Ganesh, R. S. (2019). Review on IoT based architecture for smart public transport system. *International Journal of Applied Engineering Research*, *14*(2), 466-471.

Lee, M. C. (2009). Factors influencing the adoption of internet banking: An integration of TAM and TPB with perceived risk and perceived benefit. *Electronic commerce research and applications*, *8*(3), 130-141.

Liao, H., & Xu, Z. (2013). A VIKOR-based method for hesitant fuzzy multi-criteria decision making. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, *12*(4), 373-392.

Liao, H., Xu, Z., & Zeng, X. J. (2014). Hesitant fuzzy linguistic VIKOR method and its application in qualitative multiple criteria decision making. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *23*(5), 1343-1355.

Lin, D., Lee, C. K. M., & Lin, K. (2016, December). Research on effect factors evaluation of internet of things (IOT) adoption in Chinese agricultural supply chain. In *2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)* (pp. 612-615). IEEE.

Lin, H. F. (2014). Understanding the determinants of electronic supply chain management system adoption: Using the technology–organization–environment framework. *Technological Forecasting and Social Change*, *86*, 80-92.

Luo, Z., Tan, Z., Ni, Z., & Yen, B. (2007, October). Analysis of RFID adoption in China. In *IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE'07)* (pp. 315-318). IEEE.

Ma, X., Yu, H., Wang, Y., & Wang, Y. (2015). Large-scale transportation network congestion evolution prediction using deep learning theory. *PloS one*, *10*(3), e0119044.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

Manoj Kumar, N., & Dash, A. (2017, November). Internet of things: an opportunity for transportation and logistics. In *Proceedings of the International Conference on Inventive Computing and Informatics (ICICI 2017), 23rd to* (pp. 194-197).

Menychtas, A., Kyriazis, D., Kousiouris, G., & Varvarigou, T. (2013, November). An IoT enabled point system for end-to-end multi-modal transportation optimization. In *2013 5th IEEE International Conference on Broadband Network & Multimedia Technology* (pp. 201-205). IEEE.

Mital, M., Chang, V., Choudhary, P., Papa, A., & Pani, A. K. (2018). Adoption of Internet of Things in India: A test of competing models using a structured equation modeling approach. *Technological Forecasting and Social Change*, *136*, 339-346.

Mohanty, S. P., Choppali, U., & Kougianos, E. (2016). Everything you wanted to know about smart cities: The internet of things is the backbone. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, *5*(3), 60-70.

Muthuramalingam, S., Bharathi, A., Gayathri, N., Sathiyaraj, R., & Balamurugan, B. (2019). IoT based intelligent transportation system (IoT-ITS) for global perspective: A case study. In *Internet of Things and Big Data Analytics for Smart Generation* (pp. 279-300). Springer, Cham.

Palacios-Marqués, D., Soto-Acosta, P., & Merigó, J. M. (2015). Analyzing the effects of technological, organizational and competition factors on Web knowledge exchange in SMEs. *Telematics and Informatics*, *32*(1), 23-32.

Patel, P., Narmawala, Z., & Thakkar, A. (2019). A survey on intelligent transportation system using internet of things. *Emerging Research in Computing, Information, Communication and Applications*, 231-240.

Rathore, M. M., Ahmad, A., Paul, A., & Jeon, G. (2015, November). Efficient graph-oriented smart transportation using internet of things generated big data. In *2015 11th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS)* (pp. 512-519). IEEE.

Sang, K. S., Zhou, B., Yang, P., & Yang, Z. (2017, June). Study of group route optimization for IoT enabled urban transportation network. In *2017 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData)* (pp. 888-893). IEEE.

Seymour, L., Lambert-Porter, E., & Willuweit, L. (2007, April). RFID adoption into the container supply chain: proposing a framework. In *Proceedings of the 6th Annual ISOnEworld Conference* (pp. 11-13).

Satar, S. B. A., & Ali, Y. S. (2019, March). Antecedents of Internet of Things Adoption in Oil and Gas Industry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1196, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.

Sherly, J., & Somasundareswari, D. (2015). Internet of things based smart transportation systems. *International Research Journal of Engineering and Technology*, *2*(7), 1207-1210.

Tadejko, P. (2015). Application of Internet of Things in logistics–current challenges. *Ekonomia i Zarządzanie*, *7*.

Tu, M. (2018). An exploratory study of Internet of Things (IoT) adoption intention in logistics and supply chain management: A mixed research approach. *The International Journal of Logistics Management*.

Tüysüz, F., & Şimşek, B. (2017). A hesitant fuzzy linguistic term sets-based AHP approach for analyzing the performance evaluation factors: an application to cargo sector. *Complex & Intelligent Systems*, *3*(3), 167-175.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

Wang, Y., & Cao, K. (2014). A proactive complex event processing method for large-scale transportation internet of things. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, *10*(3), 159052.

Whitmore, A., Agarwal, A., & Da Xu, L. (2015). The Internet of Things—A survey of topics and trends. *Information systems frontiers*, *17*(2), 261-274.

Wu, Z., Xu, J., Jiang, X., & Zhong, L. (2019). Two MAGDM models based on hesitant fuzzy linguistic term sets with possibility distributions: VIKOR and TOPSIS. *Information Sciences*, *473*, 101-120.

Yang, J., Han, Y., Wang, Y., Jiang, B., Lv, Z., & Song, H. (2020). Optimization of real-time traffic network assignment based on IoT data using DBN and clustering model in smart city. *Future Generation Computer Systems*, *108*, 976-986.

Zhou, H., Liu, B., & Wang, D. (2012). Design and research of urban intelligent transportation system based on the internet of things. In *Internet of Things* (pp. 572-580). Springer, Berlin, Heidelberg.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]