فصلنامه مدیریت عملیات
سال دوم، شماره ۷، پاییز ۱۴۰۱

شناسایی الزامات بکارگیری اینترنت اشیاء صنعتی در زنجیره تأمین صنعت خودرو

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۱

علی جنترانی *
مسعود براتی **
مرتضی قباخلو ***
آرش شاهین ****
محمد طالاری *****

10.30495/JOM.2023.699421

چکیده:

به دلیل وجود پیچیدگی در زنجیره تأمین و به‌منظور مدیریت بهتر آن، شرکت‌ها فناوری‌های نوین را عامل بالقوه‌ای برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین خود در نظر می‌گیرند. یکی از این فناوری‌های نوظهور اینترنت اشیاء است. اینترنت اشیاء با تاثیرگذاری در بخش‌های گوناگون مدیریت زنجیره تأمین باعث افزایش کارایی و بهبود عملکرد آنها در یک سازمان می‌شود. در این دوره زمانی، صنعت خودرو برای رسیدن به بهره وری مطلوب و تولید در سطح جهانی، ناچار به ورود به نسل چهارم صنعت است و یکی از ارکان بنیادی صنعت ۴، اینترنت اشیاء می‌باشد. هدف از این پژوهش، شناسایی الزامات بکارگیری اینترنت اشیاء صنعتی در زنجیره تأمین صنعت خودرو می‌باشد. در این راستا پژوهش حاضر با روش کیفی و با استفاده از رویکرد ظاهرشونده (گلیزری) نظریه داده بنیاد کلاسیک و مصاحبه با ۱۲ تن از متخصصان و خبرگان صنعت خودرو و خبرگان دانشگاهی در سال ۱۴۰۰ به جمع‌آوری و تحلیل داده ها پرداخته است. عوامل سازمانی، اجتماعی(محیطی)، مدیریتی، صنعتی و اقتصادی(مالی) بعنوان الزامات بکارگیری اینترنت اشیاء صنعتی در زنجیره تأمین صنعت خودرو شناسایی شدند. مدل مفهومی الزامات اینترنت اشیاء صنعتی در زنجیره تأمین صنعت خودرو با ۵ مقوله و ۲۰ مولفه ترسیم گردید. اینترنت اشیاء موضوعی است که در فرآیندهای

* دانشجوی مقطع دکتری تخصصی گروه مدیریت، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران dr.jantarani@gmail.com
** نویسنده مسئول، استادیار گروه مدیریت، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران barati@phu.iaun.ac.ir
*** استادیار دپارتمان مدیریت و اقتصاد، دانشگاه فنی KTU، کاناس، لیتوانی morteza_ghobakhloo@yahoo.com
**** استاد گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران shahin@ase.ui.ac.ir
***** استادیار گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه حضرت معصومه (س) ، قم، ایران m.talari@modares.ac.ir

تولیدی، باید بیشتر به آن توجه شود. لذا پیشنهاد می‌شود که مدیران صنعت خودرو جهت بهبود زنجیره تأمین خود و بهره مندی از مزایای این تکنولوژی و موفقیت این صنعت استراتژی‌هایی را بررسی و تعریف نمایند.

واژگان کلیدی: الزامات، اینترنت اشیاء صنعتی، صنعت خودرو، زنجیره تامین، نظریه داده بنیاد.

۱- مقدمه

صنایع تولیدی با تغییرات اساسی که در چندین جبهه در حال اتفاق افتادن است، عصر جدیدی را پشت سرمی گذارد. شرکت‌هایی که به تحول دیجیتالی علاقه دارند کارخانه‌های آینده خود را با الهام از اینترنت اشیاء می‌سازند. در سال‌های اخیر، اینترنت اشیاء در شرکت‌های با سطح فعالیت جهانی، گسترش پیدا کرده است. اغلب از اینترنت اشیاء صنعتی به عنوان انقلابی در صنعت یاد می‌شود(ژو و همکاران[1]، ۲۰۲۰). ما در حال تجربه تغییر پارادایمی هستیم که در آن اشیاء روزمره به یکدیگر متصل و هوشمند می‌شوند. با این حال ادراک و تجربه انسانی در مورد استفاده از اشیاء متقابل هوشمند و سیستم‌های هوشمند با همان سرعت توسعه نیافته است. این موضوع، چالش‌هایی با عواقب گسترده فنی، امنیتی، حریم خصوصی و اعتماد ایجاد می‌کند. طیف گسترده‌ای از محققان دانشگاهی و صنعتی و همچنین مشاغل مختلف، سازمان‌های دولتی و شهرها در حال کاوش این فناوری از سه منظر اصلی نظریه علمی، طراحی مهندسی و تجربه کاربری هستند(معصوم صادق و همکاران[2]، ۲۰۱۸). از سویی دیگر امروزه، زنجیره تأمین به عاملی مهم و حیاتی در بازارهای جهانی تبدیل شده است؛ به طوری که رقابت اصلی، بیشتر از آن چه میان سازمان‌ها انجام شود، در بین زنجیره تأمین آنها صورت می‌گیرد؛ در نتیجه اهمیت مفهوم مدیریت زنجیره تأمین و عملکرد آن، یکی از پارادیم‌های قرن بیست و یکم برای بهبود رقابت‌پذیری است که سازمان‌ها بیش از پیش به آن توجه نشان داده‌اند (جمالی و کریمی‌اصل، ۱۳۹۷). در سال‌های اخیر، سازمان‌ها هم در بخش صنعت و هم در بخش خدمات، تمایل شدیدی را برای استفاده از اتوماسیون و فن‌آوری‌های جدید مانند راه حل‌ها و کاربردهای مرتبط با اینترنت اشیاء از خود نشان داده‌اند (والمحمدی[3]، ۲۰۱۶).

امروزه سازمان‌های صنعتی در تلاش‌اند تا با افزایش بهره وری، حذف اتلاف‌ها، افزایش کیفیت محصولات، کاهش قیمت تمام شده، تحویل به موقع تقاضای مشتریان و

---

[1] Xu et al.
[2] Masum Sadique et al.
[3] Valmohammadi

ارائه خدمات پس از فروش مناسب، ضمن ادامه بقای خود و نفوذ در بازار جهانی، به برتری اقتصادی دست یابند. استفاده از اینترنت اشیاء در زنجیره تأمین صنعت خودرو به کاهش زمان تولید، هزینه‌های تولید و هزینه‌های نگهداری منجر شده و باعث افزایش دقت و بهبود برنامه ریزی تولید و تحویل به موقع می‌گردد. با استفاده از اینترنت اشیاء می‌توان همواره قطعات را ردیابی کرده و کیفیت قطعات خریداری شده از هر تأمین‌کننده را ارزیابی کرد. ردگیری قطعات در خط تولید و کنترل محصول نهایی نیز به کمک اینترنت اشیاء میسر است. با توجه به تنوع بسیار زیاد ورودی‌ها در صنعت خودرو و حجم زیاد تولید، یکی از بزرگترین مشکلات این صنعت، مدیریت انبار و موجودی‌هاست. به‌کارگیری اینترنت اشیاء صنعتی در لجستیک می‌تواند بصورت مؤثری بر این مشکل فائق آید. در زمینه خدمات پس از فروش نیز این تکنولوژی کیفیت خدمات را تضمین می‌کند. اگرچه امروزه شرکت های خودروسازی پیشرو دنیا مانند تسلا پا را از موارد عنوان شده فراتر گذاشته و خودروهای هوشمند بدون راننده ساخته اند، ولی متأسفانه صنعت خودرو ایران با وجود قدمت زیادی که در میان کشورهای آسیایی دارد هنوز نتوانسته خود را در ابتدایی‌ترین موارد با فناوری‌های روز دنیا ازجمله اینترنت اشیاء صنعتی هماهنگ کند. در بازار رقابتی امروز، شرط بقا، بهره‌وری تولید است و با روش‌های سنتی نمی‌توان در سطح جهانی رقابت کرد.

با جستجو در ادبیات، می توان پژوهش‌هایی را مشاهده نمود که به موضوع اینترنت اشیاء صنعتی پرداخته‌اند ازجمله: هروگا و همکاران[1] (۲۰۲۲)، پژوهشی را تحت عنوان پتانسیل‌های ترکیب فناوری بلاک‌چین و اینترنت اشیاء برای زنجیره تأمین معکوس دیجیتال انجام دادند. هدف از این مقاله ادغام و ترکیب بلاک‌چین و اینترنت اشیاء برای دیجیتالی کردن زنجیره تأمین معکوس برای تصفیه زباله آزبست است. ابتدا، نقش‌ها و تاثیرات بلاک‌چین و اینترنت اشیاء را بر عملکرد زنجیره تأمین، رو به جلو و معکوس بررسی می‌کنیم. سپس، دو مدل مفهومی جدید برای زنجیره تأمین معکوس دیجیتال

[1] Hrouga

حلقه باز و بسته پیشنهاد می‌کنیم. در نهایت، برای نشان دادن امکان‌سنجی و اثربخشی یکپارچه‌سازی و ترکیب این فناوری‌های دیجیتال، یک مطالعه موردی برای مدیریت زباله آزبست پیشنهاد می‌دهیم. نتایج نشان می‌دهد که ترکیب بلاک‌چین و اینترنت اشیاء می‌تواند برای ارائه زنجیره تأمین معکوس دیجیتال قوی پیاده‌سازی شود.

حق‌نگهدار و همکاران[1] (۲۰۲۲)، پژوهشی مروری را با عنوان از رویکرد تولید ابری مبتنی بر اینترنت اشیاء تا تولید افزودنی هوشمند اینترنت صنعتی اشیاء انجام دادند. این تحقیق، مروری بر مدل مبتنی بر ابر و مفهوم رایانش ابری، تولید ابری، اینترنت اشیاء، روابط و تأثیرات آنها در عصر صنعت نسل ۴، تولید افزودنی دارد. این مطالعه به عنوان یک مبنای نظری و به عنوان یک چارچوب جامع برای ادغام ساخت افزودنی کمک کرد. علاوه بر این، این مقاله کاربردهای تولید ابر و ادغام با ساخت افزودنی را ارائه می‌کند و یک پلتفرم ابری تولید افزودنی یکپارچه را پیشنهاد می‌کند.

کوت و همکاران[2] (۲۰۲۱)، پژوهشی را با عنوان بررسی ادبیات سیستماتیک تصمیم گیری زنجیره تأمین با پشتیبانی اینترنت اشیاء و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ انجام دادند. این پژوهش مرور سیستماتیکی بر ادبیات، برای به دست آوردن بینشی در مورد قابلیت‌های تحلیلی اینترنت اشیاء بود. اکثر محققان دستگاه‌های اندازه‌گیری جدید و توسعه‌یافته را با زیرساخت‌های سنتی‌تر ICT ادغام می‌کنند تا روش فعلی عملکرد را تجسم نموده یا وضعیت آینده سیستم را بهتر پیش‌بینی کنند. تحقیقات آتی باید لایه ادراک اینترنت اشیاء با ابزارهای زمینه‌ای را بیشتر گسترش دهد تا تصمیم‌گیری مستقل ارتقاء یابد، تا به منظور تحریک پردازش داده‌های توزیع‌شده در شبکه‌های ارتباطی بی‌سیم، سرمایه‌گذاری گردد. شکاف بین تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده و تجویزی با غنی‌سازی طیف مدل‌های تشخیص الگوی مورد استفاده و اعتبارسنجی پر گردد و مزایای سیستم‌های نظارتی توسعه یابد.

---

[1] Haghnegahdar
[2] Koot et al.

واس و همکاران[1] (۲۰۲۱) پژوهشی را با عنوان اینترنت اشیاء در مدیریت زنجیره تأمین، فرصت‌ها و چالش‌ها در حوزه کسب و کارهای اینترنت نسل ۴ انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که بهبود استقرار اینترنت اشیاء، باعث بهبود حرکت کالا، ضبط اطلاعات، ارتباط بین شرکا و هوش تجاری می‌شود. با این حال، خرده فروشان به دلیل عدم ابتکار مدیریت عالی، هزینه خرید فناوری جدید ، عدم تمایل ذینفعان به پذیرش تغییر، عدم تمایل به اشتراک اطلاعات و عدم همکاری کافی بین سیستم‌های شرکا، با چالش‌هایی روبرو هستند. زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۹۵)، پژوهشی را با عنوان شبیه سازی کابردی تکنولوژی RFID و هوش تجاری در بهبود مدیریت زنجیره تأمین صنایع خودرو با هدف شناسایی راهی مناسب برای شناسایی تأمین کنندگان برتر و نقاط قوت و ضعف آنها انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که اگر تصمیمات هوش تجاری با استفاده ازداده‌های دقیق به سرعت اجرا شود، صف خدمت دهی به مشتریان۶۲ درصد کاهش می یابد که این بهبود نتیجه تعیین اولویت تأمین کننده‌ها وتغییرات واحد خدماتی است.

امروز صنعت دنیا وارد نسل چهارم خود شده ولی صنعت ایران هنوز در نسل دوم در حال حرکت است. هدف از این پژوهش، شناسایی الزامات و راهبردهای بکارگیری اینترنت اشیاء صنعتی در زنجیره تأمین صنعت خودرو ایران است. اینترنت اشیاء صنعتی، شکافی است که در صنایع ایران به‌طور عام و در صنعت خودرو بطور خاص برای ورود به نسل چهارم صنعت، وجود دارد. پرکردن این شکاف در ابتدا مستلزم بررسی الزامات پیاده سازی آن است. اینترنت اشیاء صنعتی می‌تواند موجب یکپارچگی و هماهنگی هرچه بیشتر زنجیره تأمین شده و نقش بسیار مهمی در تسهیل مدیریت زنجیره تأمین و بالتبع در افزایش بهره‌وری تولید ایفا کند. صنعت خودرو ایران برای رسیدن به بهره‌وری مطلوب و تولید در سطح جهانی، ناچار به ورود به نسل چهارم صنعت است و یکی از ارکان بنیادی صنعت۴، اینترنت اشیاء است. باتوجه به آنچه ذکر گردید سوال اصلی این پژوهش چنین

[1] Vass

مطرح می‌گردد که الزامات بکارگیری اینترنت اشیاء صنعتی در زنجیره تأمین صنعت خودرو چیست؟ در این راستا در ادامه پژوهش به بررسی مبانی نظری و روش شناسی تحقیق پرداخته شده و پس از آن، یافته‌ها و در نهایت بحث و نتیجه‌گیری بیان گردیده است.

۲- پیشینه پژوهش

زنجیره تامین

چهار بخش عمده صنعت تولید عبارتند از مهندسی (تحقیق، طراحی و توسعه)، عملیات (برنامه ریزی و کنترل تولید، ساخت، کنترل کیفیت، نگهداری، زنجیره تأمین، تدارکات، بسته بندی و ارسال)، فناوری اطلاعاتی و مالی (فناوری اطلاعات، کنترل مالی، روابط انسانی و اداری) و فروش و بازاریابی. با این حال، زنجیره تأمین بعنوان قلب یک کسب و کار در نظر گرفته می شود، زیرا به منظور دستیابی به اهداف کسب و کار، جریان یکپارچه کالاها در عملکردهای مختلف تولید تا زمانی که به دست مشتری برسد ضروری است (تقی‌زاده و ارشادی ۲۰۱۳). اصطلاح "زنجیره تأمین" در مفهومی گسترده تر به هماهنگی بین عملکردی کامل در یک سازمان و ادغام شدن رو به عقب و رو به جلو با تأمین کنندگان و مشتریان آن اشاره دارد(راجا سانتی و موتاسومی ، ۲۰۲۲). مدیریت زنجیره تأمین به شدت بر استفاده از داده هایی متکی است که به خوبی تحلیل شده باشند، زیرا در محیط های تجاری پیچیده تصمیمات مبتنی بر داده، منجر به نتایج بهتری می‌شوند (اسپرنزا ، ۲۰۱۸).

جریانی در ادبیات موضوع وجود دارد که به بررسی تأثیر اینترنت اشیاء در مدیریت زنجیره تأمین می‌پردازد. زنجیره تأمین نقش مهمی در سازمان‌ها بر عهده دارد، زیرا وظیفه تضمین دسترسی به محصول و خدمات برای مصرف کننده نهایی را بر دوش می‌کشد و بدین سبب موفقیت مالی نهادهای درگیر را بر عهده دارد. با این وجود، مدیریت چنین سیستم‌هایی به دلیل تعدد جریان‌های مادی و اطلاعاتی، ویژگی‌های متنوع موجودیت‌ها و اهداف متناقض غالباً امروزی، امری کاملاً پیچیده است. علاوه بر این، سطح بالای عدم

اطمینان ذاتی برای عملیات زنجیره تأمین، پیچیدگی آن را بیشتر می‌کند. فرایندهای زنجیره تأمین با تقاضای بازار و چالش‌های اجتماعی روبرو هستند که با چرخه‌های عمر کوتاه محصول، سفارشی سازی انبوه، محرک فرآیندها، محصولات پایدارتر، عرضه سریع و مؤثر محصولات مشخص می شوند. برای رویارویی با چنین چالش‌هایی، فرآیند زنجیره‌های تأمین باید انعطاف پذیر، برگشت‌پذیر و کارآمد باشند و در عین حال با حداقل هزینه، تضمین کننده تقاضاهای خاص مشتریان، تحت شرایط محیطی دارای عدم اطمینان باشد (باربوسا پووا و پینتو، ۲۰۲۰).

زنجیره تأمین سنتی با چالش های متعدد مانند عدم قطعیت، هزینه، پیچیدگی و مشکلات آسیب‌پذیر مواجه است (تقی‌زاده و حافظی، ۲۰۱۲). برای غلبه براین مشکلات، زنجیره تأمین باید هوشمندتر باشد. برای ایجاد زیرساخت‌های هوشمند در مقیاس بزرگ برای ادغام داده‌ها، اطلاعات، محصولات، اشیاء فیزیکی و تمام فرآیندهای زنجیره تأمین، ما از اینترنت اشیاء (IOT) در مدیریت زنجیره تأمین (SCM) از طریق ایجاد یک سیستم هوشمند و مدیریت زنجیره تأمین ایمن استفاده می‌کنیم(عبدالباسط و همکاران، ۲۰۱۸). صنعت تولید مدرن برای مقابله با پیچیدگی سیستم، افزایش دید اطلاعات، بهبود عملکرد تولید و کسب مزیت های رقابتی در بازار جهانی، روی فناوری‌های جدیدی مانند اینترنت اشیاء، تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، محاسبات ابری و امنیت سایبری سرمایه گذاری می‌کند. این پیشرفت‌ها به سرعت نسل جدیدی از تولید هوشمند را قادر می‌سازد، یعنی یک سیستم فیزیکی سایبری که شرکت‌های تولیدی را در دنیای فیزیکی با شرکت‌های مجازی در فضای سایبری به شدت ادغام می‌کند. تا حد زیادی، تحقق پتانسیل کامل سیستم‌های فیزیکی سایبری به توسعه روش‌های جدید در اینترنت اشیاء تولیدی (IoMT)، برای نوآوری‌های مهندسی مبتنی بر داده بستگی دارد (هوی یانگ وهمکاران[1]، ۲۰۱۹).

[1] Hui Yang et al.

پژوهش ژو و همکاران[1] (۲۰۱۵) یکی از تحقیقات اولیه‌ای است که ویژگی‌های اینترنت اشیاء را به عنوان بخشی از زیرساخت‌های سازمانی نشان داده است که با ساده-سازی فرایندها، کاهش هزینه‌ها و خطرات می‌توان عملکرد سیستم را بهبود بخشید. فنگ و همکاران[2] (۲۰۱۶) موضوع بهینه سازی تولید در یک سیستم ترکیبی ساخت و بازیافت در زنجیره تأمین حلقه بسته در محیط اینترنت اشیاء را مطالعه نمودند. اگرچه اینترنت اشیاء و RFID همزمان شروع به کار کردند، اما تحقیقات مرتبط با اینترنت اشیاء به ندرت در دهه گذشته مشاهده شده است. این پدیده تا حدی ناشی از سکوت نسبتاً طولانی مدت در پیشرفت فناوری اینترنت اشیاء از زمان آغاز فعالیت آن بوده است. کاربرد RFID به صورت واضحی بر عملکرد زنجیره تأثیر می گذارد، به عنوان مثال، می تواند شفافیت زنجیره‌های تأمین را افزایش دهد و تصمیم‌گیری در سطوح عملیاتی به صورت دقیق‌تر و موثرتر انجام گیرد. با این حال، این اثر اساساً متفاوت از تأثیر اینترنت اشیاء بر زنجیره تأمین است. از نظر عملکردی، اینترنت اشیاء از RFID بسیار فراتر رفته است و تأثیرات بیشتری بر رفتار شرکت‌ها و عملکرد زنجیره تأمین دارد. علاوه بر این، محصولات هوشمند به هم پیوسته در اینترنت اشیاء زنجیره تأمین را در شبکه زنجیره تأمین بازسازی می‌کنند (هی و همکاران[3]، ۲۰۲۰).

اینترنت اشیاء

اینترنت اشیاء که نسل جدیدی از سیستم ارتباطی و اطلاعاتی است و به طور جامع از رایانش ابری، هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های جدید استفاده می‌کند، از طریق نفوذ متقابل و تعامل هوشمندانه بین همجوشی فیزیکی اطلاعات و سیستم قدرت، اتصال آنلاین و یکپارچه سازی آنلاین، توسعه انسان، ماشین آلات و مواد در همه جنبه‌های تولید و مصرف انرژی می‌تواند تحقق یابد (گوان و همکاران، ۲۰۲۰). اینترنت اشیاء به صورت

[1] Zhou et al.
[2] Fang et al.
[3] He et al.

بالقوه به حل و فصل چالش های تولید کمک می‌کند (حق نگهدار و همکاران[1]، ۲۰۲۲). مفهوم اصلی اینترنت اشیاء حس کردن دنیای فیزیکی از طریق اتصال اشیاء فیزیکی به یکدیگر است. امروزه، اشیاء فیزیکی بیشتر و بیشتری به دستگاه‌های سنجش و کنترل از راه دور (مانند حسگرها و یا محرک‌های تعبیه‌شده، برچسب‌های RFID، WSN، بارکدها، سیگنال GPS و غیره) مجهز می‌شوند تا وضعیت شی یا محیط اطراف آن به طور مداوم مشاهده گردد (کوت و همکاران[2]، ۲۰۲۱).

پذیرش اینترنت اشیاء در محیط‌ها و فرآیندهای صنعتی منجر به توسعه اینترنت اشیاء صنعتی می‌شود که دربرگیرنده شبکه‌ای هوشمند از اجزای صنعتی است، که با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند تا عملکرد فرآیندهای تولیدی و صنعتی را افزایش دهند. فن‌آوری‌های ارتباطی برای نظارت، تبادل و جمع‌آوری داده‌ها در زمان واقعی به منظور ارتقای بهره‌وری، کارایی، قابلیت ردیابی، قابلیت اطمینان و امنیت با کاهش هزینه برای پشتیبانی از کارخانه های هوشمند استفاده می‌شوند. در اینجا، صنعت ۴ نه تنها به این موضوع می‌پردازد که چه فناوری‌هایی را باید ادغام کند، همچنین به چگونگی به دست آوردن، اشتراک گذاری، استفاده و سازماندهی داده‌ها یا منابع برای ارائه سریع‌تر، ارزان‌تر، موثرتر و پایدارتر محصول یا خدمت می‌پردازد (هسیائو و لی[3]، ۲۰۲۱). ظهور ماشین‌های دیجیتالی و سایر عناصر برای برقراری ارتباط با دنیای فیزیکی منجر به استقبال صنعت تولید از فناوری اینترنت اشیاء صنعتی شد. اینترنت اشیاء صنعتی سطوح بالاتری از اتوماسیون را به ارمغان می آورد که با نظارت از راه دور، حجم کاری شناختی اعمال شده بر روی اپراتور را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، اینترنت اشیاء صنعتی نقش "هوشمندی" را در پشت صحنه در کنترل سیستم تولیدی ایفا می‌کند. معماری استاندارد سیستم‌های اینترنت اشیاء صنعتی در شکل کلی، چارچوب و ساختار را با ادغام عملکردهای موجود و

---

[1] Haghnegahdar
[2] Koot
[3] Hsiao, Lee

افزودن قابلیت‌های «هوشمندی» برای ارائه یک سیستم بازخورد خودکنترل به خود می‌گیرد (سیمونه و همکاران[1]، ۲۰۲۱؛ ژانگ و همکاران[2]، ۲۰۱۸).

ظهور اینترنت اشیاء صنعتی از جنبه های زیر برای صنعت تولید مفید است:

- توسعه ماشین های ارتباطی و دیجیتالی سازی؛
- رویکرد ارتباط انسان و ماشین به عنوان یک سیستم فیزیکی سایبری؛
- تعبیه زیرساخت‌های فناوری اینترنت اشیاء صنعتی مانند 5G، M2M، Industry 4؛
- تغییر الگوی تولیدی؛
- پشتیبانی از خدمات لجستیکی مانند برنامه‌ریزی، توزیع، سرویس‌دهی و تکمیل-محصول (حق نگهدار و همکاران، ۲۰۲۲). اینترنت اشیاء صنعتی که به عنوان زیر مجموعه اینترنت اشیاء در نظر گرفته می‌شود، دامنه‌های ماشین به ماشین و فناوری‌های ارتباطات صنعتی را با کاربردهای اتوماسیون پوشش می‌دهد (دای و همکاران[3]، ۲۰۱۹).

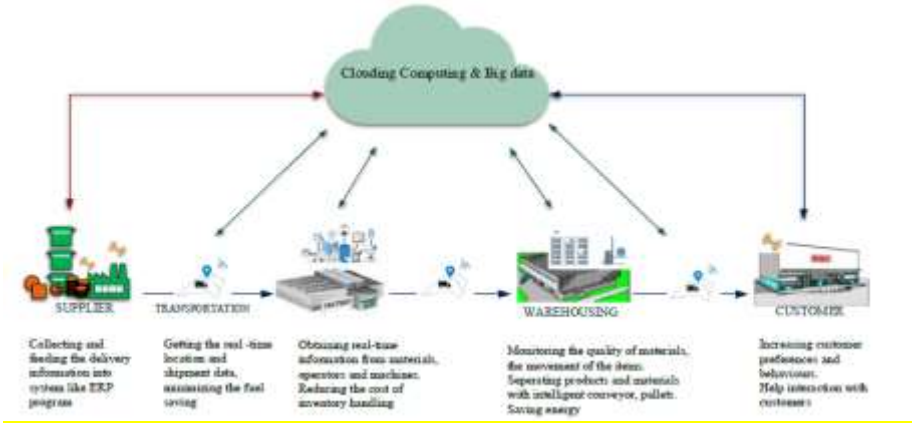
زیرساخت اینترنت اشیاء مبتنی بر اینترنت فرصت بی‌سابقه‌ای را برای پیوند دادن «اشیاء»، خدمات و برنامه‌های کاربردی برای دستیابی به یکپارچگی دیجیتال مؤثر کل شرکت تولیدی فراهم می‌کند. این ادغام را می‌توان از برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP) تا مدیریت زنجیره تأمین تا سیستم اجرای تولید (MES) و تا سیستم‌های کنترل فرآیند (PCS) گسترش داد (شکل-۱)(هوی یانگ وهمکاران[4]، ۲۰۱۹).

اینترنت اشیاء صنعتی رشد کرده است تا مزایای ماشین آلات تولیدی پیشرفته و کنترل هوشمندتر را تقویت کند (لیدا و همکاران[5]، ۲۰۲۲). اینترنت اشیاء صنعتی به گسترش اینترنت اشیاء اشاره دارد و برای اهداف صنعتی مانند تولید در زنجیره تأمین استفاده می‌شود. اینترنت اشیاء صنعتی می‌تواند با میلیاردها دستگاه و ماشین صنعتی که

---

[1] Simeone
[2] Zhang
[3] Dai et al.
[4] Hui Yang et al.
[5] Lida et al.

از یادگیری ماشین و فناوری کلان داده پشتیبانی می‌کنند، متصل شود. به دلیل پتانسیل آن برای تصمیم‌گیری سریعتر و بهتر، اینترنت اشیاء صنعتی برای فرآیندهای زنجیره تأمین ضروری می‌شود. اینترنت اشیاء صنعتی قرار است زنجیره تأمین را با بهره‌وری عملیاتی و فرصت‌های درآمدی که فقط با این نوع شفافیت ممکن شده است، متحول نماید (سما[1]، ۲۰۲۰).



شکل۱- تاثیر اینترنت اشیاء صنعتی بر فرآیندهای زنجیره تامین(سما، ۲۰۲۰)

یکی از مهمترین مزایای اینترنت اشیاء صنعتی، افزایش چشمگیر عملکرد عملیاتی است. به عنوان مثال، هنگامی که یک دستگاه خراب می‌شود، سنسورهای متصل به طور خودکار مشکل را تشخیص داده و یک پرس و جو خدماتی را آغاز می‌کنند. به طور خاص، اینترنت اشیاء صنعتی، همچنین می‌تواند به سازمان کمک کند تا تعیین کند چه موقع ممکن است سیستم خراب شود یا به یک وضعیت عملیاتی خطرناک برسد (ژو و همکاران، ۲۰۲۰).

اینترنت اشیاء در زنجیره تأمین

در سیستم‌های مدیریت زنجیره تامین سنتی مشکلات متعددی از جمله ذخیره‌سازی

[1] Sema

بیش از حد، تاخیر در تحویل و عدم موجودی وجود دارد. این مشکلات به عوامل متعددی مانند پیچیدگی و عدم قطعیت که در زنجیره‌های تامین موجود وجود دارد باز می گردد. برای غلبه بر این معایب سیستم های مدیریت زنجیره تامین را باید هوشمندتر کنیم. یکی از روش‌های هوشمندسازی زنجیره تامین استفاده از IOT در سیستم های SCM است (عبدالباسط و همکاران، ۲۰۱۸).

تعاریف متعددی از IOT وجود دارد، برخی از محققان آن را شبکه‌ای از نرم‌افزار، سخت‌افزار، پایگاه‌های اطلاعاتی، اشیاء مجازی و فیزیکی و حسگرهایی تعریف کرده‌اند که برای خدمت به بشریت به یکدیگر متصل و کار می‌کنند. اینترنت اشیاء در هر زمان، هر مکان، هر چیز و هر گونه ارتباطات رسانه ای را قادر می‌سازد. IOT را می توان در هر جنبه ای از زندگی به کار برد. دستگاه های هوشمند IOT شرکت های زنجیره تامین را قادر می‌سازد تا هزینه را که ناشی از فرآیند کسب دانش است کاهش دهند (امینی و ثقفی، ۲۰۲۱).

بکارگیری IOT در مدیریت زنجیره تامین، آن را هوشمندتر می‌کند و دارای ویژگی‌های زیر است:

۱. ابزاری: اطلاعات در زنجیره تامین با ماشین تولید می‌شود.
۲. از طریق استفاده از اشیاء هوشمند و سیستم های IT به هم متصل می‌شوند.
۳. هوشمند: بهینه سازی عملکرد از طریق تصمیم گیری در مقیاس بزرگ.
۴. خودکار: تمام فرآیندها باید خودکار شوند تا منابع با راندمان پایین را جایگزین کنند.
۵. یکپارچه: همکاری بین مراحل زنجیره تامین.
۶. نوآورانه: تکامل ارزش های جدید از طریق راه‌حل‌هایی برای برآوردن نیازهای جدید

در این راستا اثرات IOT بر SC عبارت است از:

بهبود مدیریت موجودی: امکان مشاهده واقعی موجودی از طریق استفاده از اینترنت اشیاء ایجاد شده است. در سیستم‌های سنتی فرآیند مدیریت موجودی بر حدس زدن تکیه دارد و جمع‌آوری دستی داده‌ها باعث اختلال در موجودی می‌شود. اما افزودن سنسورها منجر به دقت ۱۰۰ درصدی موجودی می‌شود.

مدیریت زنجیره تامین بلادرنگ: در مدیریت زنجیره تامین سنتی، اطلاعات به جای به اشتراک گذاری، مبتنی بر تقاضا و تنها به یک شریک منتقل می‌شود. اما فناوری‌های جدید تگ‌های RFID، فرآیند ثبت انواع اطلاعات مانند تاریخ تولید و انقضاء، مدت گارانتی را امکان‌پذیر می‌سازد.

شفافیت لجستیک را به حداکثر برسانید: تمام شرایط حمل و نقل اطلاعات حمل و نقل، مقصد، و ... از طریق استفاده از اشیاء هوشمند در دسترس کل زنجیره تامین خواهد بود. این امر شانس نظارت و ذخیره کالا را افزایش می‌دهد. همچنین هزینه بازگشت را به حداقل می‌رساند و تأثیر زیادی بر رضایت مشتری دارد (عبدالباسط و همکاران، ۲۰۱۸).

اما سازمان برای پیاده سازی و بکارگیری IOT در زنجیره تامین نیازمند بکارگیری الزاماتی هستند که در ادبیات و تحقیقات گذشته کمتر بدان پرداخته شده است. این پژوهش با استفاده از یک روش شناسی اکتشافی به شناسایی و طبقه بندی این الزامات می‌پردازد.

۳- روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و با استفاده از روش داده بنیاد[1] کلاسیک (گلیزری) صورت گرفته است. روش شناسی داده بنیاد بر مبنای کشف الگوهای رفتاری است که در واقعیت‌های روزانه پایه گذاری می‌شوند. بنابراین اطلاع رسانی در مورد شیوه‌ها و تحقیقات آتی را تشویق می‌نماید. ماهیت پیچیده نحوه ارائه برخی از نظریه‌ها در ادبیات و تغییر در نحوه استفاده برخی از روش‌های داده بنیاد موضوعاتی هستند که نیاز به بررسی دارد

[1] Grounded Theory (GT)

(مارکی و همکاران[1]، ۲۰۲۰). ابزار گردآوری اطلاعات در پژوهش حاضر، روش مصاحبه نیمه ساختار یافته بود که با مطالعه ادبیات موضوع و زیر نظر خبرگان تهیه گردیده و در مصاحبه‌ها از آنها استفاده شده است. مشارکت کنندگان این پژوهش شامل خبرگان زنجیره تأمین خودرو که با حوزه کارکردهای اینترنت اشیاء آشنایی داشتند، می‌باشد و نمونه گیری به صورت هدفمند و نظری و تا رسیدن به اشباع نظری ادامه پیدا کرد. بنابراین نمونه گیری از آنها بعمل آمد که تا رسیدن به اشباع نظری، با ۱۲ نفر از افرادی که می‌توانستند اطلاعات غنی‌تری در حوزه زنجیره تأمین و اینترنت اشیاء را در دسترس ما قرار دهند، مصاحبهٔ عمیق نیمه ساختاریافته به صورت حضوری یا تلفنی انجام شد.

به طورکلی، رویکرد ظاهر شونده در روش شناسی نظریهٔ داده‌بنیاد شامل سه مرحله: کدگذاری باز، کدگذاری انتخابی و کدگذاری نظری است (گلیزر[2]، ۲۰۰۸). با توجه به رویکرد ظاهر شونده (گلیزر)، کدگذاری باز با اقدام به کدگذاریِ آزاد داده‌ها، تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که اثرات ظهور مقولهٔ محوری، نمودار گردد تا بدین ترتیب در مرحلهٔ بعدی، یعنی مرحلهٔ کدگذاری انتخابی، کدگذاری بر اساس مقولهٔ محوری، هدایت شود (گلیزر، ۱۹۸۷). درمجموع گلیزر (۱۹۸۷) معتقد است که از ابتدای اقدام محقق برای کدگذاری باز، او باید به صورت آگاهانه به جستجوی متغیر محوری بپردازد. در کدگذاری نظری، چگونگی ارتباط مقوله‌ها با یکدیگر را مفهوم‌سازی می‌کنند.

بر اساس دیدگاه گلیزر(۲۰۰۸)، منبع اعتماد (پایایی و اعتبار بخشی) در نظریهٔ داده بنیاد، بر چهار معیار استوار است که باید ارزیابی شود: ۱- تناسب نظریه با داده‌ها: بر این اساس، تناسب با فرآیند مقایسهٔ مستمر نمود پیدا می‌کند. ۲- مرتبط بودن نظریهٔ داده‌بنیاد: زمانی که نظریه آنچه را که واقعاً رخ می‌دهد، منعکس می‌نماید. ۳-عملی شدن و قابلیت اجرای نظریه: عملی شدن، مربوط به میزانِ ارتباط محکم نظریه، با آنچه که در جریان است، می‌باشد. ۴- قابلیت اصلاح نظریه: نظریه در زمانی مناسب و کاربردی است که بتواند توسط

[1] Markey
[2] Glaser

نشانه‌های جدید و یا مروری بر ادبیات، اصلاح شود (کِر[1]، ۲۰۱۱). در این پژوهش نیز به دلیل استفاده از خبرگان متخصص و مرتبط با موضوع پژوهش، داده‌های جمع‌آوری شده کاملاً مرتبط با موضوع پژوهش بوده و طی فرآیند ارائه مدل، کمک قابل توجهی را به محقق کرده است و برای استخراج مدل نیز تمامی مقوله‌ها و مؤلفه‌های گردآوری شده، در نظر گرفته شده است. همچنین بعد از استخراج مدل، مدل تهیه شده در اختیار ۲ نفر از خبرگان پژوهش قرار گرفت و با استفاده از بررسی مجدد مدل توسط خبرگان، اصلاحاتی در تعدادی از مؤلفه‌ها و مدل نهایی پژوهش، صورت گرفت. تعداد مشارکت کنندگان در پژوهش تا رسیدن به اشباع نظری ۱۲ نفر بوده که ۹ نفر آنان مرد و۳ نفر زن می‌باشند. همچنین از این تعداد ۸ نفر دارای مدرک دکترا، ۳ نفر دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۱ نفر دارای مدرک کارشناسی بودند که در جدول زیر آمده است:

جدول۱- توصیف جمعیت شناختی نمونه‌های تحقیق

ردیف	تحصیلات	تخصص	سن	سابقه کاری	پست سازمانی
۱	دکترا	مطالعات استراتژیک	۳۸	۱۴	مدیر مرکز مطالعات استراتژیک
۲	دکترا	فنآوری اطلاعات	۴۲	۱۷	مدیر فنآوری اطلاعات
۳	دکترا	محقق حوزه استراتژی	۳۶	۱۲	استاد دانشگاه
۴	دکترا	مطالعات استراتژیک	۴۷	۲۰	مدیر مطالعات استراتژیک
۵	دکترا	فنآوری اطلاعات	۳۲	۶	مدیر واحد IT
۶	دکترا	محقق حوزه زنجیره تامین	۳۵	۱۱	استاد دانشگاه
۷	دکترا	محقق حوزه زنجیره تامین	۴۰	۱۲	استاد دانشگاه

[1] Kerr

ردیف	تحصیلات	تخصص	سن	سابقه کاری	پست سازمانی
۸	دکترا	فنآوری اطلاعات	۳۴	۷	معاونت واحدIT
۹	فوق لیسانس	مدیریت بهره وری	۳۷	۱۰	معاونت R&D
۱۰	فوق لیسانس	مدیریت تولید وساخت	۴۵	۱۵	مدیر تولید
۱۱	فوق لیسانس	هوش مصنوعی	۳۶	۱۲	سرپرست واحد فناوری اطلاعات
۱۲	لیسانس	مدیریت صنعتی	۴۷	۲۲	مدیر انبار

برای جمع‌آوری داده‌های این تحقیق در بخش کیفی از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته استفاده شده است. تمامی مصاحبه‌ها ضبط شده و فایل صوتی کاملاً پیاده‌سازی شده است. در مصاحبه‌ی شماره نهم اشباع نظری حاصل گردید، اما مصاحبه‌ها تا نمونه دوازدهم جهت حصول اطمینان از کفایت داده‌ها صورت گرفت. در این پژوهش به منظور یافتن اطلاعات مورد نظر سعی بر عمیق شدن در مصاحبه‌ها بوده است. تحلیل نمونه‌ها به صورت گام به گام و پس از پایان یافتن هر مصاحبه انجام گرفته است. بعد از انجام مصاحبه، نسخه نوشتاری آن تایپ شده و پس از مفهوم‌پردازی در هر مصاحبه، موضوعات کلیدی‌تر و مقوله-ها استخراج گردیدند.

۴- یافته‌های پژوهش

در چرخه ظهور تئوری در رویکرد گلیزری، دو نوع فرآیند اصلی کدگذاری (کدگذاری حقیقی و کدگذاری نظری) وجود دارد، کدگذاری حقیقی شامل کدگذاری باز و کدگذاری انتخابی است (هیجنس[1]، ۲۰۰۲). بنابراین با توجه به رویکرد ظاهر شونده (گلیزری)، کدگذاری باز با اقدام به کدگذاریِ آزاد داده‌ها، تا زمانی که اثرات ظهور مقولهٔ محوری،

[1] Heugens

نمودار شود، ادامه پیدا می‌کند و بدین صورت در مرحلهٔ بعدی، یعنی مرحلهٔ کدگذاری انتخابی، کدگذاری بر اساس مقولهٔ محوری، هدایت شود.

مرحله کدگذاری باز

با توجه به توصیه‌های گلیزر در این پژوهش، اثرات ظهور مقولهٔ محوری، پس از کدگذاری مصاحبهٔ هفتم نمودار شد، در رویکرد ظاهرشونده زمانی که مقولهٔ محوری نمودار شد، کدگذاری انتخابی آغاز شده و مصاحبه‌ها، در جهت مقوله محوری، کدگذاری می‌شوند که مقوله محوری این پژوهش الزامات و راهبردهای بکارگیری اینترنت اشیاء می‌باشد. بنابراین در این پژوهش ادامه مصاحبه‌ها حول مقولهٔ محوریِ استخراج شده در مرحلهٔ کدگذاری باز، تحت عنوان (الزامات بکارگیری اینترنت اشیاء) صورت گرفت. جدول۲، نمونه‌ای از کدگذاری باز را نشان می‌دهد و در جدولهای ۳و ۴ مقوله‌ها، مؤلفه‌ها و شاخص‌های حاصل از کدگذاری انتخابی بیان شده‌اند.

جدول۲-نمونه‌ای از نکات کلیدی متن مصاحبه به همراه کدگذاری اولیه

کدمصاحبه شونده	کدهای اولیه	کدهای اولیه
۱-۵-۶-۷-۹-۱۱	یکی از اساسی ترین مشکلات خودروسازی‌ها صرف هزینه‌های زیاد به دلیل انبارش کالا می باشد و همواره شرکت‌های خودروسازی در تلاش هستند تا با ایجاد سیستم JIT میزان انبارش کالاها را کاهش دهند.	اقتصادی(مالی)
۱-۲-۳-۷-۹-۱۰	هماهنگی زنجیره تامین خودرو به دلیل تنوع و گستره آن کار دشواری بوده و هست. استفاده از اینترنت اشیاء می‌تواند این هماهنگی را بیشتر کند. برنامه ریزی جهت تامین به موقع می‌تواند برای رسیدن به سقف تولید پیش بینی شده کمک کند.	سازماندهی
۵-۶-۸-۱۰-۱۲	یک نکته ای که میخواستم توی بازار بگم اینکه قطعه‌های ما هنوز کسری داره و و ظرفیت تولیدمان هنوز به ظرفیت مناسب نرسیده. در این صورت IOT نمی تواند هیچ کمکی کند.	سازمانی

۲-۳-۴-۷-۱۱-۱۲	شاید توی محصول و مارکت و ارتباط با مشتری بیشتر درک شده ولی شاید دراین زمینه اطلاع رسانی به خوبی انجام نشده	فرهنگ سازی
۱-۴-۷-۹-۱۰-۱۲	حالا شاید به نحوی هم اگر یک سری کسب و کارهایی را منجر بشه روی این بحث IOT، یعنی یک سری کسب و کارهایی تعریف بشه که ایجاد درآمد کنه، شاید به سمت ایجاد درآمد هم بره، ولی کفه سنگین ترازو به سمت کاهش هزینه هست	قابلیت‌های IOT

الزامات بکارگیری اینترنت اشیاء صنعتی

در پژوهش حاضرمقوله‌های سازمانی، اجتماعی (محیطی)، مدیریتی، صنعتی و اقتصادی (مالی) به عنوان الزامات بکارگیری اینترنت اشیاء صنعتی در زنجیره ارزش صنعت خودرو شناسایی گردیدند. در جدول ۳ مقوله و مولفه‌های الزامات بکارگیری اینترنت اشیاء صنعتی ارائه می‌گردد:

جدول۳- کدهای باز، مؤلفه‌ها و مقوله‌های مربوط به مدل پژوهش

کد باز	مولفه	مقوله
تاثیر خصوصی یا دولتی بودن شرکت بر استفاده از IOT سرمایه گذاری شرکت های خصوصی در IOT	مالکیت شرکت (خصوصی، دولتی، خصولتی)،	سازمانی
همسویی سیاست های سازمانی با فناوری حمایت خط مشی سازمان از IOT	خط مشی و سیاست شرکت	
محرمانگی اطلاعات و عدم شفافیت استراتژی های اقتصادی و مالی شرکت	اهداف و استراتژی‌های شفاف	
دسترسی به دانش IOT در سازمان تسلط براستفاده از IOT در شرکت	دانش سازمانی	
ظرفیت تولید مناسب نرسیده. تامین کننده دولتی یا خصوصی. سیاست ها و مقررات سازمان ها. دسترسی به دانش و علم تکنولوژی. هم سویی اهداف با فنا وری	سازگاری مدل کسب و کار	
وضعیت زیرساخت ها و اتصال به اینترنت عدم همکاری قطعه سازان	الزامات مشتری / جامعه (ذینفعان)	اجتماعی (محیطی)

کد باز	مولفه	مقوله
عدم اعتماد قطعه سازان به این تکنولوژی. تحمیل هزینه ها اضافی. کاهش همکاری ذی نفعان از دست دادن مشتریان	شبکه‌های همکاری	
	ترس از دست دادن مشتری (از همکاری)	
عدم اعتقاد و نبود باور راسخ در مدیران ارشد، عدم حمایت و همراهی سیاست گذاران صنعت نگرش مدیران نسبت به مباحث مالی و تامین. عدم همراهی و پشتیبانی مدیران ارشد. فرهنگ و تفکر نوآوری یکپارچگی سیستم زنجیره تامین	اعتقاد و باور در مدیران	مدیریتی
	حمایت مدیران ارشد	
	تفکر سیستمی	
	تفکر خلاق	
عدم آشنایی با تکنولوژی عدم درک ذی نفعان و مشتریان از اثربخشیIOT. عدم درک از کاهش هزینه و انرژی، عدم آمادگی پذیرش جامعه، نبود زیرساخت های اولیه. تکنولوژی قدیمی صنعت خودرو عدم وجود متخصصین در صنعت عدم آمادگی پذیرش صنعت خودرو سازی	آمادگی پذیرش صنعت	صنعتی
	درک اثربخشی IOT در صنعت	
	میزان آشنایی صنعت	
	آمادگی زیر ساختی صنعت	
صرف هزینه‌های زیاد. کاهش انبارش کالا. کاهش هزینه های بازرسی ایجاد سیستم JIT کاهش هزینه های سرمایه ای. وجود شفافیت بیشتر امکان پیگیری شفاف هزینه ها	صرفه‌جویی اقتصادی	اقتصادی (مالی)
	کاهش هزینه عملیاتی	
	کاهش هزینه‌های سرمایه گذاری	
	شفافیت مالی	

کدگذاری نظری

در این مرحله کدگذاری، ترکیب مفاهیم به وسیله ی یک الگو را نشان می‌دهد. کدهای نظری از مدل های انتزاعی تشکیل می‌گردد که مقولات را در یک جهت نظریه تلفیق

می‌کند (گلیزر وهن، ۲۰۰۵). گلیزر برای تلفیق کدهای حقیقی، ۱۸ خانواده از کدهای نظری را به عنوان الگوهایی برای تلفیق کدهای حقیقی، معرفی کرده است. او بدون ارائه یک الگوی شماتیک مشخص، به مجموعه‌ای از واژه ها اشاره می‌کند که هر یک از آنها می‌توانند در تلفیق کدهای حقیقی، راهنما باشد. به عبارتی در اشاره به هر یک از خانواده های کدگذاری بدون معین کردن نحوه پیوند میان واژه ها، محقق را آزاد می‌گذارد تا خود اقدام به تلفیق کدها و مدل سازی نماید. این پژوهش با تلفیق مقولات به دست آمده، مدل پژوهش در خانواده نوع جای داده می‌شود و بصورت زیر ترسیم می‌شود.

شکل۲ – مدل الزامات بکارگیری اینترنت اشیاء صنعتی در زنجیره تأمین صنعت خودرو

در صنعت خودرو باید الزامات سازمانی از قبیل اینکه دانش سازمانی جهت پذیرش IOT موجود باشد، اهداف و استراتژی‌های شرکت‌ها شفاف و همچنین خط مشی و سیاست شرکت‌ها مشخص باشد، و از همه مهمتر نوع مالکیت شرکت (دولتی، خصوصی یا

خصولتی) که دیدگاه آنان در قبال پذیرش این موضوع یا اجرای IOT مورد بحث می‌باشد. در الزامات اجتماعی(محیطی)، موضوعاتی که برای شرکت‌های زنجیره تأمین صنعت خودرو سازی حائز اهمیت است، انتظارات ذینفعان از آنان و شبکه همکاری و الزاماتی که ذینفعان با خود همراه می‌آورند و نهایتا ترس شرکتها از، از دست دادن مشتری‌های خود در این برهه زمانی می باشد. جهت پذیرش و اجرای پروژه IOT در این صنعت یک سری الزامات مدیریتی نیز وجود دارد که اعتقاد و باور مدیران و حمایت همه جانبه مدیران ارشد به اجرای این طرح می‌باشد. لذا تفکر سیستمی و خلاق، مورد نیاز مدیران ارشد می‌باشد. شاید مهمترین بحثی که جهت پذیرش این تکنولوژی مورد نیاز باشد، آشنایی صنعت با موضوع اینترنت اشیاء و آمادگی پذیرش صنعت جهت استفاده از آن است. ضمنا درک اثربخشی استفاده از این سیستم و آمادگی زیر ساخت‌ها نیز مورد نظر می‌باشد. لذا باید شرایطی محیا شود تا تمامی شرکت‌ها و سازمان‌های زنجیره تأمین صنعت خودروسازی درکی از به‌کارگیری این سیستم که موجب صرفه‌جویی‌های اقتصادی، کاهش هزینه‌ها و شفافیت سیستم مالی و اطلاعات می‌گردد، داشته باشند.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

از اینترنت اشیاء به عنوان انقلابی در صنعت یاد می‌شود که می‌تواند تحولات عظیمی در فرآیندهای تولید از ابتدای زنجیره تأمین و تهیه مواد اولیه گرفته تا انتهای آن و تحویل به مشتری و حتی خدمات پس از فروش را ایجاد نماید. این پژوهش با هدف شناسایی الزامات و راهبردهای بکارگیری اینترنت اشیاء صنعتی در زنجیره تأمین صنعت خودرو در ایران انجام شد. به دلیل وجود پیچیدگی در زنجیره تأمین و به‌منظور مدیریت بهتر آن شرکت‌ها فناوری‌های نوین را عامل بالقوه‌ای برای در بهبود عملکرد زنجیره تأمین خود در نظر می‌گیرند. استفاده از این فناوری‌ها می‌تواند به‌عنوان مزیت رقابتی شرکت‌ها و بهبود عملکردشان در زنجیره تأمین کمک نماید. یکی از این فناوری‌های نوظهور اینترنت اشیاء هست. اینترنت اشیاء با تاثیرگذاری در بخش‌های گوناگون مدیریت زنجیره تأمین باعث افزایش کارایی و بهبود عملکرد آنها در یک سازمان می‌شود. بدین سبب توجه و استفاده

از آن می‌تواند به افزایش چشمگیر و بهبود عملکرد سازمانی منجر گردد. به طور خاص، اینترنت اشیاء صنعتی، همچنین می‌تواند به سازمان کمک نماید تا تعیین کند چه زمانی یک سیستم خراب می‌شود یا شرایط به یک وضعیت عملیاتی خطرناک می‌رسد تا بدین ترتیب نظارت و کنترل بیشتری روی فرآیندهای سازمانی صورت گیرد. در عین حال استفاده از اینترنت اشیاء در زنجیره تأمین با توجه به نقش بسیار مهمی که این زنجیره در فرآیند تولید دارد و شکست در آن می‌تواند اثرات نامطلوب فراوانی را بر سازمان بگذارد، امروزه اهمیت روزافزونی یافته است. نتایج حاصل از مصاحبه‌ها و تحلیل داده‌ها نشان داد که عوامل سازمانی، اجتماعی(محیطی)، مدیریتی، صنعتی و اقتصادی(مالی) بعنوان الزامات بکارگیری این تکنولوژی می‌باشد.

عوامل سازمانی که شامل نوع مالکیت شرکت، سیاست های شرکت، شفافیت در اهداف و استراتژی‌های شرکت، دانش سازمانی و سازگاری مدل کسب و کار با بکارگیری IOT در زنجیره تامین شرکت است از جمله الزامات کلان و سیستمی شرکت می‌باشد. براین اساس شرکت‌ها برای بکارگیری IOT در زنجیره تامین نیازمند تغییرات و بهبودهایی در درون سیستم و فرایندهای کلان سازمانی هستند. از طرفی عوامل مدیریتی که شامل اعتقاد و باور مدیران، حمایت مدیران ارشد، داشتن تفکر سیستمی و خلاق مدیران است فرایند تغییر و بهبود را برای بکارگیری IOT در زنجیره تامین جهت دهی و پشتیبانی می‌کند. عوامل اجتماعی و صنعتی نیز دو الزام برون سازمانی است. عوامل اجتماعی یا محیطی عبارتند از الزامات ذینفعان، شبکه های همکاری و مشتری که در سطح روابط بین سازمانی مطرح است. اما عوامل صنعتی که شامل آمادگی پذیرش صنعت، درک اثربخشی IOT، میزان آشنایی صنعت و آمادگی زیرساختی صنعت است الزامات بلوغ صنعت برای درک، پذیرش و بکارگیری IOT در فرایندهای زنجیزه تامین را مد نظر قرار دارد. در نهایت عوامل اقتصادی یا مالی که شامل صرفه جویی اقتصادی، کاهش هزینه عملیاتی، کاهش هزینه سرمایه گذاری و شفافیت مالی است به الزامات پیامدی و عملکردی IOT در زنجیره تامین می پردازد. براین اساس می توان گفت سه دسته الزامات کلان در

این پژوهش شناسایی شده است که عبارتند از الزامات درون سازمانی (سازمانی و مدیریتی)، الزامات برون سازمانی (اجتماعی و صنعتی) و الزمات عملکردی (اقتصادی یا مالی).

نتایج این پژوهش با اکثر پژوهش‌های انجام شده (واس و همکاران،۲۰۲۱، هی و همکاران،۲۰۲۰) در حوزه‌های مختلف بکارگیری اینترنت اشیاء یا اینترنت اشیاء صنعتی در صنایع دیگر مطابقت دارد، بدین صورت که اکثر عوامل شناسایی شده در یک راستا می باشد. استقرار اینترنت اشیاء باعث بهبود حرکت کالا، ضبط اطلاعات، ارتباط بین شرکا و هوش تجاری می شود. هزینه خرید فناوری جدید، عدم تمایل ذینفعان به پذیرش تغییر، عدم تمایل به اشتراک اطلاعات و عدم همکاری کافی بین سیستم‌های شرکا، با چالش‌هایی روبرو هستند (واس و همکاران،۲۰۲۱). بکارگیری این تکنولوژی باعث ایجاد ضرورت‌هایی مثل لزوم بکارگیری سیستم‌های امنیتی و هزینه اولیه بالا می‌باشد. با توجه به نقش بسیار مهم زنجیره تأمین به خصوص در صنعت خودرو که به آن به عنوان پیشرو و راهگشای صنایع تولیدی در زمینه مدیریت زنجیره تأمین نگریسته می شود و شکست در آن می‌تواند اثرات نامطلوب فراوانی را بر سازمان بگذارد، به‌کار بردن اینترنت اشیاء در فرآیندهای تولیدی، موضوعی است که باید بیشتر به آن توجه شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود که مدیران صنعت خودرو جهت بهبود زنجیره تأمین خود و بهره مندی از مزایای این تکنولوژی و موفقیت این صنعت استراتژی‌هایی را بررسی و تعریف نمایند. استفاده و بکارگیری این تکنولوژی با یکپارچگی هر چه بیشتر حلقه‌های زنجیره تأمین و بهبود روند ارتباطات و تبادل اطلاعات، به بهبود عملکرد و کاهش تاخیرها و خطاها منجر خواهد شد. اگرچه این پژوهش به شناسایی الزامات پیاده سازی اینترنت اشیاء در زنجیره تأمین صنعت خودرو ایران می‌پردازد، لیکن به مطالعات تجربی بیشتری در سایر صنایع و جوامع جهت تایید این عوامل در سطحی جامع‌تر نیاز است. علاوه بر انجام مطالعات تطبیقی در صنایع مختلف، در کشورهای مختلف به سایر محققین علاقمند به این حوزه پژوهشی نیز پیشنهاد می‌گردد که در تحقیقات آتی خود به بررسی و مدلسازی ریاضی این پژوهش پرداخته و

با استفاده از معادلات ساختاری در بررسی اثر بکارگیری این تکنولوژی در صنعت خودرو و سایر صنایع نیز پرداخته شود. همچنین پیشنهاد می‌گردد با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری مثل ANP و DANP به بررسی و اولویت بندی این عوامل پرداخته شود.

فهرست منابع

جمالی، غلامرضا؛ کریمی اصل، الهام. (۱۳۹۷). ارزیابی استراتژی‌های رقابتی مدیریت زنجیره تامین لارج مبتنی بر تحلیل شکاف در صنعت سیمان، مدیریت تولید و عملیات، ۱۶(۱) ، ۵۴-۲۹.

زارع مهرجردی، یحیی؛ فلاح نژاد، محمد صابر؛ ناجی مقدم، امیرحسین. (۱۳۹۵). شبیه سازی کاربردی تکنولوژی RFID و هوش تجاری در بهبود مدیریت زنجیره تامین صنایع خودرو، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، ۲۷(۳)، ۳۲۱-۳۱۰.

Abdel-Basset, M. & Manogaran, G. & Mohamed, M. (2018). Internet of Things (IoT) and its impact on supply chain: A framework for building smart, secure and efficient systems, *Future generation computer system*, 86, 614-628.

AminiKalibar, N. & Saghafi, F. (2021). Identifying and Prioritizing Applications of Internet of Things in the Supply Chain of Distribution and Sale of Health Care Products in Iran. *In ITNG 2021 18th International Conference on Information Technology-New Generations, Springer, Cham*, 147-153.

Barbosa-Povoa, A. & Paula, P. & José, M. (2020). Process supply chains: Perspectives from academia and industry. *Computers and Chemical Engineering*, 132, 106606.

Dai, H.N. & Wang, H. & Xu, G. & Wan, J. & Imran, M. (2019). Big data analytics for manufacturing internet of things: opportunities, challenges and enabling technologies, *Enterp. Inf. Syst*., 1–25.

Fang, C. & Liu, X. & Pei, J. & Fan, W. & Pardalos, P. M. (2016). Optimal production planning in a hybrid manufacturing and recovering system based on the internet of things with closed loop supply chains.

Operational Research, 16(3), 543–577. https://doi.org/10.1007/s12351-015-0213-x

Glaser, B. G. (2008). Conceptualization: On theory and theorizing using grounded theory. *International Journal of Qualitative Methods*, 1(2), 23-38.

Glaser, B. G., & Hon. (2005). Staying open: the use of theoretical codes in GT *The Grounded Theory Review*, 5(1), 1-20.

Glaser, B. G. (1978). Theoretical sensitivity: Advances in the methodology of grounded theory. *Sociology Press Mill Valley*, CA.

Haghnegahdar, L. & Joshi, S. S. & Dahotre, N. (2022). From IoT based cloud manufacturing approach to intelligent additive manufacturing: industrial Internet of Things: an overview. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 119, 1461–1478.

He, L. M. & Xue, B. G. (2020). Internet-of-Things Enabled Supply Chain Planning and Coordination with Big Data Services: Certain Theoretic Implications. *Journal of Management Science and Engineering*, 1-34. https://doi.org/10.1016/j.jmse.2020.03.002.

Heugens, P. P. (2002). Strategic issues management: implications for corporate performance. *Business & Society*, 41(4), 456-468.

Hrouga, M. & Sbihi, A. & Chavallard, M. (2022). The potentials of combining Block-chain technology and Internet of Things for digital reverse supply chain: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 337, 130609.

Hsiao, C.H. & Lee, W.P. (2021). OPIIoT: Design and Implementation of an Open Communication Protocol Platform for Industrial Internet of Things. *Internet of Things*, 16, 100441.

Hui, Y. & Soundar, K. & Satish, T.S. B. & Fugee, T. (2019). The Internet of Things for Smart Manufacturing: A Review. *IISE Transactions*. DOI: 10.1080/24725854.2018.1555383.

Kerr, N. M. (2011). Creating a protective picture: A grounded theory of how medical-surgical nurses decide to follow a "charting-by-exception policy on a day-to-day". *patient-by-patient basis, Doctor of Philosophy, the State University of New Jersey*.

Martijn, K. & Martijn, R.K. M. & Iacob, M. E., (2021). A systematic literature review of supply chain decision making supported by the Internet of Things and Big Data Analytics, *Computers & Industrial Engineering*, 154, 107076.

Haghnegahdar, L. & Sameehan, S. J. & Narendra B. D. (2022). From IoT-based cloud manufacturing approach to intelligent additive manufacturing: industrial Internet of Things-an overview. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 119, 1461-1478. https://doi.org/10.1007/s00170-021-08436-x.

Lu, J, & Chen, X. (2022). Risk model of financial supply chain of Internet of Things enterprises: A research based on convolutional neural network. *Computer Communications*, 183, 96–106.

Markey, K. & Tilki, M. & Taylor, G. (2020). Practicalities in doctorate research of using grounded theory methodology in understanding nurses' behaviours when caring for culturally diverse patients. *Nurse Education in Practice*, 1-23. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2020.102751.

Masum Sadique, K. & Rahmani, R. & Johannesson, P. (2018). Towards Security on Internet of Things: Applications and Challenges in Technology. *Procedia Computer Science*, 141, 199–206.

Quan, F. & Mingming, Z. & Hu, S. & Yuhang, C. (2020). Research on data fusion scheme of power internet of things based on cloud and NFV. *Procedia Computer Science*, 183, 115–119.

Abirami, R. S. & Padmakumar, M. (2022). Influence of Block-chain Technology in Manufacturing Supply Chain and Logistics, Influence of Block-chain Technology in Manufacturing Supply Chain and Logistics. *Logistics 2022*, 6(15). https://doi.org/10.3390/ logistics6010015

Sema, K. K. (2020). Industrial Internet of Things: How Industrial Internet of Things Impacts the Supply Chain. *Chap. 6.* DOI:10.4018/978-1-7998-3175-4.

Simeone, A. & Zeng, Y. & Caggiano, A. (2021). Intelligent decision-making support system for manufacturing solution recommendation in a cloud framework. *Int J Adv Manuf Tech,* 112(3), 1035–1050.

Speranza, M. (2018). Trends in transportation and logistics. *European Journal of Operational Research,* 830–836. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.08.032

Taghizadeh, H., & Ershadi, M. S. S. (2013). Selection in Supply Chain with Combined QFD and ANP Approaches (Case study). *Res. J. Recent Sci*, 2, 66-76.

Taghizadeh, H., & Hafezi, E. (2012). The investigation of supply chain's reliability measure: a case study. *Journal of Industrial Engineering International*, 8(1), 1-10.

Valmohammadi, C. (2016). Examining the perception of Iranian organizations on Internet of Things solutions and applications". *Industrial and Commercial Training*, 48(2), 1-9. http://dx.doi.org/10.1108/ICT-07-2015-0045,

Vass, T. d. & Himanshu, M. & Shah, J. (2021). IoT in Supply Chain Management: Opportunities and Challenges for Businesses in Early Industry 4.0 Context. *ISSN 1979-3561 | EISSN 2759-9363*, 14(2), 148 – 161.

Zhang, Z. & Zhang, Y. & Lu, J. & Xu, X. & Gao, F. & Xiao, G. (2018). CMfgIA: a cloud manufacturing application mode for industry alliance. *Int J Adv Manuf Tech,* 98(9), 2967–2985.

Zhou, L. & Chong, A. Y. L. & Ngai, E. W. T. (2015). Supply chain management in the era of the internet of things. *International Journal of Production Economics*, 159, 1–3.