

# مدل‌های داده‌ای استقرار اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم: با استفاده از رویکرد علم طراحی اقدام پژوهانه

محسن رجب‌زاده

دکتری مدیریت فناوری اطلاعات؛ استادیار؛ گروه  
مدیریت؛ مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مشهد؛  
مشهد، ایران M.rajabzadeh@modares.ac.ir

شعبان الهی

دکتری مدیریت؛ استاد؛ گروه مدیریت؛ دانشکده علوم  
اداری و اقتصادی؛ دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان؛  
رفسنجان، ایران؛  
پدیده‌آور رابط elahi@vru.ac.ir

علیرضا حسن‌زاده

دکتری مدیریت؛ استاد؛ مدیر گروه مدیریت فناوری  
اطلاعات؛ دانشکده مدیریت و اقتصاد؛ دانشگاه تربیت  
مدرس؛ تهران، ایران؛  
ar\_hassanzadeh@modares.ac.ir

محمد مهرآیین

دکتری سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت؛ استاد؛ گروه  
مدیریت؛ دانشکده علوم اداری و اقتصادی؛ دانشگاه  
فردوسی مشهد؛ مشهد، ایران Mehraeen@um.ac.ir



مقاله برای اصلاح به مدت ۸ روز نزد پدیدآوران بوده است.

پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۷

دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۰

نشریه علمی | رتبه بین‌المللی  
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران  
(ایرانداک)

شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳

شاپا (الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۳۱

نمایه در SCOPUS، ISI، LISTA، و

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۸ | شماره ۲ | صص ۵۴۳-۵۷۰

زمستان ۱۴۰۱

<https://doi.org/10.35050/JIPM010.2022.034>



چکیده: زنجیره تأمین در مورد کالاهای با عمر کوتاه و فاسدشدنی، به‌ویژه محصولات کشاورزی، همواره یکی از بااهمیت‌ترین و چالش‌برانگیزترین مباحث مدیریتی در زمان‌های مختلف بوده است؛ زیرا در تمامی مراحل فرایند تولید محصولات کشاورزی ممکن است عوامل غیرایمن و غیربهداشتی، سلامت محصولات کشاورزی را در معرض مخاطره قرار دهند. افزون بر این، یکی از مسائل کلیدی زنجیره تأمین کشاورزی حجم بالای هدررفت محصولات در طول زنجیره تأمین است. در ایران، به‌عنوان یک کشور در حال توسعه، سالانه حدود ۳۰ درصد کل محصولات کشاورزی هدر می‌رود. حجم بالای ضایعات محصولات کشاورزی به‌ویژه در رابطه با محصول گندم به‌عنوان یک محصول سیاسی و راهبردی اهمیت بیشتری

پیدا می‌کند. نتایج برخی از مطالعات نشان می‌دهد که میزان زیادی از هدررفت گندم در کشورهای در حال توسعه به دلیل استفاده گسترده از شیوه‌های سنتی در بخش ذخیره‌سازی این محصول است. به نظر می‌رسد که به کارگیری فناوری‌های نوظهوری نظیر اینترنت اشیا می‌تواند راه‌حل مناسبی برای این مسئله باشد. با وجود این، شواهد نشان می‌دهد که در زمینه به کارگیری اینترنت اشیا در زنجیره تأمین به‌ویژه در بخش لجستیک، کمبودهایی وجود دارد و پژوهشگران می‌بایست از طریق مدل‌سازی و بهینه‌سازی، شکاف‌های نظری موجود در این زمینه را پوشش دهند. از این رو، پژوهش حاضر در صدد است با استفاده از رویکرد علم طراحی اقدام‌پژوهانه این مسئله مهم پژوهشی را برای اولین بار در ایران مورد تأکید قرار دهد. مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش، شامل مدل مفهومی داده، مدل منطقی پایگاه داده و مدل فیزیکی داده به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم است که با مشارکت خبرگان صنعتی و متخصصان مهندسی نرم‌افزار طراحی و اعتبارسنجی شده است. مدل‌های طراحی شده در این پژوهش می‌تواند برای پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا در مراکز ذخیره‌سازی گندم مفید باشد و به بخشی از مسائل مرتبط با این حوزه پاسخ دهد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند راهنمای مناسبی برای مسئولان و تصمیم‌گیرندگان جهت توسعه و به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی گندم باشد.

**کلیدواژه‌ها:** زنجیره تأمین کشاورزی، اینترنت اشیا، علم طراحی اقدام‌پژوهانه، محصولات کشاورزی، گندم

## ۱. مقدمه

همان‌گونه که شرکت‌های بیشتری در حال به کارگیری یا برنامه‌ریزی برای به کارگیری اینترنت اشیا هستند، چگونگی به کارگیری اثربخش این فناوری در سازمان‌ها اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. اگرچه با ظهور اینترنت اشیا، فرصت‌ها و قابلیت‌های جدیدی در رابطه با نظارت، مدیریت و بهینه‌سازی زنجیره‌های تأمین در زمان واقعی پدیدار می‌شود (Kousiouris et al. 2019)، با این حال، به نظر می‌رسد که مطالعات بیشتری در مورد بررسی چگونگی به کارگیری موفقیت‌آمیز اینترنت اشیا مورد نیاز است؛ زیرا تاکنون ۷۵ درصد پروژه‌های اینترنت اشیا در دنیای واقعی با شکست مواجه شده است (Velsberg 2018). یکی از حوزه‌هایی که به تازگی به کارگیری اینترنت اشیا در آن توجه زیادی را به خود معطوف داشته و به تغییر پارادایم<sup>۱</sup> در آن منجر شده، حوزه زنجیره تأمین و به‌ویژه زنجیره تأمین محصولات کشاورزی است.

1. paradigm shift

زنجیره تأمین کشاورزی با توجه به نقش حیاتی و راهبردی که محصولات کشاورزی در تأمین امنیت غذایی جوامع مختلف ایفا می‌کند، همواره یکی از بااهمیت‌ترین و چالش‌برانگیزترین مباحث مدیریتی در زمان‌های مختلف بوده است؛ زیرا مسائل و موضوعات مربوط به سلامت غذایی می‌تواند بر خوشحالی مردم، افزایش هزینه‌های مدیریت دولتی، عدم اعتماد به سلامت غذایی به‌طور مستقیم تأثیر بگذارد و توسعه اقتصادی و اجتماعی را به مخاطره بیندازد (Liu et al. 2018).

افزون بر این، یکی از مسائل زنجیره تأمین کشاورزی حجم بالای هدررفت این نوع محصولات در طول زنجیره تأمین است. در حال حاضر، بین ۲۵ تا ۳۰ درصد میوه و سبزیجات تولیدی در کشور هند به دلایلی، از جمله نامناسب بودن وضعیت لجستیک و پشتیبانی، نبود سردخانه‌های مناسب، مسائل مربوط به زنجیره تأمین و تنگناهای مرتبط با این حوزه، حمل و نقل نامناسب و کانال‌های بازاریابی توسعه‌نیافته هدر می‌رود (Kodali, John & Boppana 2020). در ایران نیز سالانه حدود ۳۰ درصد کل محصولات کشاورزی فاسد می‌شود (Cheraghalipour, Paydar & Hajiaghahi-Keshteli 2017). این میزان ضایعات محصولات کشاورزی، به‌ویژه در رابطه با محصول گندم، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ چرا که غلات، از جمله گندم، به لحاظ داشتن نقش پراهمیت در الگوی غذایی بیشتر مردم جهان، تنها یک کالای اقتصادی نیست، بلکه جنبه سیاسی و راهبردی نیز دارد (Ghalibaf et al. 2016). بر اساس برآوردها در ایران هر ساله ۱۰ درصد از کل تولید محصول گندم بر اثر عدم رعایت اصول صحیح برداشت تا زمان تهیه آرد از بین می‌رود و بخش عمده این هدررفت در مرحله ذخیره‌سازی رخ می‌دهد. بنابراین، پژوهش حاضر به دنبال این است که بررسی نماید به کارگیری و استفاده از شیوه‌ها و فناوری‌های نوین و نوظهور مانند اینترنت اشیا که امکان رصد، کنترل و مدیریت بهنگام بخش ذخیره‌سازی این محصول را فراهم می‌آورد، چگونه می‌تواند به حل این مسئله کمک کند.

اینترنت اشیا یک فناوری برهم‌زننده<sup>۱</sup> است که به دلیل ارتباط نزدیک آن با یکی از انقلابی‌ترین اکتشافات بشری یعنی اینترنت و همچنین به دلیل فرصت‌های سهولت زندگی که توسط کاربردهای مختلف این مفهوم فراهم می‌آید، مورد توجه قرار گرفته است (Kodan, Parmar & Pathania 2020). برخی از پژوهشگران بر این باورند که اینترنت اشیا را

1. disruptive

می‌توان به‌عنوان یکی از بهترین فناوری‌های موجود، به‌منظور دستیابی به داده‌های به‌موقع در زنجیره تأمین کشاورزی بر اساس سیستم ارتباطی و هماهنگی بهبود یافته در نظر گرفت (Zhong, Tan & Bhaskaran 2017). با وجود این، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که کشورهای در حال توسعه همچنان در به‌کارگیری اینترنت اشیا در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی با یک چالش جدی مواجه‌اند، و دغدغه‌های گوناگونی پیرامون این که چگونه می‌توان از اینترنت اشیا به‌عنوان اهرمی جهت حفاظت از ایمنی غذایی در طول زنجیره تأمین استفاده کرد، وجود دارد (Gunasekaran et al. 2016). همچنین، در زمینه به‌کارگیری اینترنت اشیا در زنجیره تأمین به‌ویژه در حوزه کنترل کیفیت در بخش لجستیک، کمبودهایی وجود دارد و پژوهشگران می‌توانند از طریق مدلسازی و بهینه‌سازی، شکاف‌های نظری موجود در این زمینه را پوشش دهند (Ben-Daya, Hassini & Bahroun 2019). از سوی دیگر، بیشتر مطالعات در زمینه به‌کارگیری اینترنت اشیا در زنجیره تأمین کشاورزی روی فرایند تولید و تحویل در زنجیره تأمین کشاورزی متمرکز بوده (ibid)، و بخش ذخیره‌سازی چندان مورد توجه قرار نگرفته است. این در حالی است که یکی از دلایل اصلی هدررفت گندم، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه وجود محدودیت‌های مدیریتی و فنی در بخش ذخیره‌سازی این محصول است (Khader et al. 2019). بنابراین، و با توجه به شکاف نظری فوق، این پژوهش تلاش دارد پاسخی برای سؤال زیر که الهام‌یافته از عمل<sup>۱</sup> است، بیابد:

سؤال پژوهش: طراحی اثربخش مدل‌های داده‌ای به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم چگونه است؟

در این مقاله سعی شده است با بهره‌گیری از روش علم طراحی اقدام‌پژوهانه<sup>۲</sup> (Sein et al. 2011)، مدل اثربخش به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم طراحی شود. پژوهش‌های بسیار محدودی هستند که از رویکرد علم طراحی اقدام‌پژوهانه برای طراحی مدل به‌کارگیری اینترنت اشیا در محیط واقعی صنعت استفاده کرده‌اند. بنابراین، این مقاله در تلاش است این شکاف پژوهشی را نیز پوشش دهد.

مقاله حاضر به این صورت سازماندهی شده است که ابتدا، مبانی نظری و پیشینه پژوهش بررسی می‌شود. در مرحله بعد، روش پژوهش و راهبرد علم طراحی اقدام‌پژوهانه که برای پاسخ به سؤال پژوهش مورد استفاده قرار گرفته، تشریح می‌شود. در مرحله

1. practice-oriented research question

2. action design research (ADR)

سوم، یافته‌های پژوهش بر اساس روش علم طراحی اقدام پژوهانه ارائه می‌گردد. و سرانجام، نتایج و پیشنهادات و نتیجه‌گیری ارائه خواهد شد.

## ۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مباحث آغازین پیرامون اینترنت اشیا به‌عنوان دستگاه‌های متصل به‌هم، برای اولین بار در «مرکز شناسایی خودکار (ام‌آی‌تی)»<sup>۱</sup> مطرح شده است. «کویین اشتون»<sup>۲</sup>، مدیر این مرکز اصطلاح اینترنت اشیا را در سال ۱۹۹۹ ابداع نمود. امروزه، اینترنت اشیا در زنجیره تأمین به موضوع مورد علاقه پژوهشگران و فعالان صنعتی تبدیل شده و توجه زیادی را به خود جلب کرده است (رجب‌زاده و همکاران ۱۴۰۰)، زیرا توانمندی‌های این فناوری نوظهور می‌تواند کل زنجیره تأمین را تحت تأثیر قرار دهد. اول این که این فناوری می‌تواند مدیریت زنجیره تأمین را بهینه‌سازی کند؛ دوم، می‌تواند از منابع به‌طور مؤثر استفاده کند؛ سوم این که می‌تواند تمام زنجیره عرضه را قابل مشاهده سازد تا بتواند شفافیت اطلاعات زنجیره تأمین را بهبود بخشد؛ چهارم این که می‌تواند زنجیره تأمین را به‌صورت بلادرنگ مدیریت کند؛ و سرانجام این که می‌تواند زنجیره عرضه را به‌طور کامل چابک و یکپارچه سازد (صیادی، صفری و قبادی‌پور ۱۴۰۱). با ظهور اینترنت اشیا، فرصت‌ها و قابلیت‌های جدیدی در رابطه با نظارت، مدیریت و بهینه‌سازی زنجیره‌های تأمین در زمان واقعی پدیدار می‌شود. این فناوری از طریق فراهم‌سازی امکان رصد دقیق‌تر و بلادرنگ مواد و محصولات، فرایندهای کسب‌وکار از خط تولید و انبارداری گرفته تا خرده‌فروشی و قفسه فروشگاه‌ها را متحول می‌کند (Lee & Lee 2015). از دیدگاه مدیریت زنجیره تأمین، اینترنت اشیا ممکن است شرایط را برای تصمیم‌گیری به کمک ماشین‌ها و با حداقل دخالت انسان یا بدون آن فراهم نماید. هدف اینترنت اشیا این است که زنجیره تأمین را به‌منظور سهولت کار کاربران در طول فرایند جست‌وجوی اطلاعات مرتبط شفاف‌سازی نماید. از همین رو، اینترنت اشیا در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی کاربرد گسترده‌ای یافته است (Yan et al. 2016). مدیریت زنجیره تأمین محصولات فاسدشدنی از قبیل محصولات کشاورزی و مواد غذایی به‌دلیل تأثیری که می‌تواند روی سلامت مصرف‌کنندگان داشته باشد، همواره با بیشترین چالش‌ها مواجه بوده است.

1. Massachusetts Institute of Technology (MIT)

2. Kevin Ashton

محصولات کشاورزی که از کیفیت کافی برخوردار نیستند، ممکن است زندگی افراد را در معرض مخاطره قرار دهند و به سلامت آن‌ها آسیب برسانند (Yan et al. 2016). افزون بر این، همان‌گونه که پیش از این بحث شد، یکی از مشکلات زنجیره تأمین کشاورزی که از عدم نظارت مناسب ناشی می‌شود و هزینه‌های زیادی را ایجاد می‌کند، حجم بالای هدررفت این نوع محصولات در طول زنجیره تأمین است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که در کشور چین سالانه حدود ۱۲ میلیون تن میوه و ۱۳۰۰۰ تن سبزیجات دور ریخته می‌شود که بیش از ۲۵ درصد کل حجم تولید است و هزینه‌ای معادل ۱۵/۴ میلیارد دلار ایجاد می‌کند (Yan, Wang & Shi 2017). حجم بالای هدررفت محصولات کشاورزی در طول زنجیره تأمین محدود به محصولات تازه نیست و غلات، از جمله محصول راهبردی گندم را نیز دربرمی‌گیرد، به‌گونه‌ای که فقط در کشور هند سالانه ۲۱ میلیون تن گندم به‌دلیل سیستم ذخیره‌سازی و توزیع نامناسب هدر می‌رود (Kodali, John & Boppana 2020). در ایران نیز هر ساله حدود یک میلیون و چهارصد هزار تن محصول گندم تولیدشده از بین می‌رود. بخش عمده این ضایعات به‌دلیل شرایط نامناسب ذخیره‌سازی گندم و عدم به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته و نظارت ضعیف بر محصول ذخیره‌سازی شده است. حجم زیادی از هدررفت گندم در کشورهای در حال توسعه به‌دلیل استفاده گسترده از شیوه‌های سنتی در بخش ذخیره‌سازی این محصول است (Khader et al. 2019). بنابراین، به‌کارگیری و استفاده از فناوری‌های برهم‌زننده مانند اینترنت اشیا که امکان رهگیری و کنترل و مدیریت به‌هنگام بخش ذخیره‌سازی این محصول را فراهم نماید، می‌تواند راهکاری مناسب برای این مسئله باشد.

تاکنون، پژوهش‌ها و مطالعات مختلفی به ارائه مدل در زمینه به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیا در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی پرداخته‌اند. با وجود این، مدل‌های ارائه‌شده در این حوزه، زنجیره تأمین محصولات کشاورزی را به‌طور کلی مورد توجه قرار داده و هیچ‌یک از مدل‌های ارائه‌شده به‌طور ویژه روی بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی متمرکز نبوده است. همچنین، تمرکز مدل‌های ارائه‌شده در این زمینه روی محصول راهبردی گندم نبوده است. سرانجام این که مدل‌های ارائه‌شده در این زمینه از نوع مدل‌های مفهومی بوده و پژوهشگران در این زمینه به مدل‌های تکنیکی به‌کارگیری اینترنت اشیا در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی کمتر توجه داشته‌اند (جدول ۱). بنابراین، پژوهش حاضر در صدد است که برای نخستین بار، با ارائه مدل‌های

داده‌ای به کارگیری فناوری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی محصول راهبردی گندم، این شکاف پژوهشی را پوشش دهد.

جدول ۱. مدل‌های ارائه‌شده برای زنجیره تأمین کشاورزی مبتنی بر اینترنت اشیا

منبع	هدف (تمرکز پژوهش)	بهبود اینترنت اشیا	نتایج و پیامدهای اینترنت اشیا	فناوری‌های مکمل	اجرای بخش‌ها و کتیرال	یکپارچگی اینترنت اشیا	مدل‌های تکنیکی به کارگیری اینترنت اشیا	روش پژوهش و ارزیابی
Kamble, et al. (2019)	شناسایی موانع مختلف مؤثر بر پذیرش اینترنت اشیا در زنجیره تأمین خرده‌فروشی مواد غذایی	√	×	×	√	×	×	تحلیل کیفی و استفاده از مدل ریاضی
Zhang, Zhao & Qian (2017)	مدل‌سازی شبکه‌های تأمین با کمک اینترنت اشیا	×	×	×	√	√	×	موردپژوهی
Yan et al., (2016)	شناسایی ریسک در زنجیره تأمین کشاورزی مبتنی بر اینترنت اشیا	×	×	×	√	√	×	تحلیل کیفی و استفاده از مدل ریاضی
(Li (2016)	معرفی مدل به کارگیری اینترنت اشیا در زمینه توزیع محصولات کشاورزی	×	×	×	√	×	×	بررسی مبانی نظری
(Chen (2014)	معرفی مدل لجستیک هوشمند و اینترنت اشیا	×	×	×	×	×	×	بررسی مبانی نظری
Lianguang (2014)	ارائه مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین محصولات کشاورزی مبتنی بر اینترنت اشیا	×	×	×	×	×	×	موردپژوهی
(Duan (2011)	ارائه مدلی برای جریان اطلاعات در زنجیره تأمین کشاورزی مبتنی بر اینترنت اشیا	×	×	×	√	√	×	علم طراحی

### ۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف در قالب پژوهش‌های کاربردی و از نظر شیوه اجرا

در دسته پژوهش‌های با رویکرد کیفی قرار می‌گیرد. به‌طور کلی، این پژوهش دارای چهار گام اصلی است: ۱. تنظیم مسئله، ۲. ساخت، مداخله و ارزیابی، ۳. تأمل و یادگیری، و ۴. رسمی‌سازی یادگیری، که مطابق با راهبرد علم طراحی اقدام‌پژوهانه تنظیم شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهند که به‌طور عمده در پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی از یکی از دو رویکرد کمی و یا کیفی استفاده می‌شود. رویکردهای کمی به‌طور عمده جزء گرا و اثبات‌گرا بوده و مبتنی بر داده‌های کمی و عددی است و از روش‌های ریاضی و آماری برای تجزیه و تحلیل استفاده می‌کنند. در نقطه مقابل، پژوهش‌های کیفی از رویکرد کل‌گرا و تفسیرگرا برای اکتشاف در یک زمینه طبیعی استفاده می‌کنند و روش‌های تفسیری و ساخت‌گرایی<sup>۱</sup> را به کار می‌گیرند.

## جدول ۲. گام‌های علم طراحی اقدام‌پژوهانه و اصول مربوط به آن

گام‌ها	اصول	به کارگیری اصول علم طراحی اقدام‌پژوهانه در این پژوهش	مصنوع
۱. تنظیم مسئله	پژوهش الهام گرفته از عمل	بنا بر گزارش شرکت بازرگانی دولتی ایران و مصاحبه‌های صورت پذیرفته با فعالان صنعتی، مسائل موجود در بخش ذخیره‌سازی گندم باعث کاهش کیفیت و ایمنی گندم شده و هزینه‌های زیادی از قبیل ضایعات را به زنجیره تأمین این محصول تحمیل می‌کند.	◇ بیان مسئله ◇ اهداف پژوهش ◇ تنظیم طرح پژوهش
۲. مصنوع	منشأ یافته از نظریه	نظریه‌های معماری مبتنی بر مدل و تفکر طراحی به‌عنوان نظریه‌های پایه شناسایی و مورد بررسی قرار گرفت.	◇ شناسایی و بررسی نظریه‌های پایه



نام‌ها	اصول	به‌کارگیری اصول علم طراحی اقدام‌پژوهانه در این پژوهش	مصنوع
۲. ساخت، مداخله و ارزیابی (در دامنه سازمانی)	۳. شکل‌دهی متقابل	از طریق مرور مبانی نظری موجود، مدل مفهومی به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم طراحی می‌شود و سپس، بر اساس آن مدل منطقی پایگاه داده و مدل فیزیکی پژوهش با مشارکت متخصصان سازمانی و متخصصان مهندسی نرم‌افزار توسعه داده می‌شود.	طراحی مدل مفهومی داده طراحی مدل منطقی پایگاه داده طراحی مدل فیزیکی پژوهش
۳. تأمل و یادگیری	۴. نقش متقابل تأثیرگذار	تیم پژوهشگران و متخصصان سازمانی طی کارگاه‌های بررسی در مورد نسخه اولیه مدل که با به‌کارگیری دانش حاصل از ادبیات پژوهش طراحی شده است، بحث و هم‌فکری می‌کنند.	تأیید مفاهیم
۴. رسمی‌سازی یادگیری	۵. ارزیابی معتبر و همزمان	مدل مفهومی، مدل منطقی پایگاه داده و مدل فیزیکی طراحی شده به‌طور پیوسته مورد ارزیابی و بازنگری قرار گرفته و در صورت لزوم تغییرات در مدل‌ها اعمال می‌شود.	اعتبارسنجی مدل مفهومی توسط خبرگان بررسی مدل منطقی پایگاه داده و مدل فیزیکی
۳. تأمل و یادگیری	۶. ظهور هدایت‌شده	به‌طور مستمر نسخه‌ای از مصنوع‌ها در اختیار متخصصان قرار می‌گیرد و بازخوردها دریافت می‌شود. بازخوردها به ظهور ویژگی‌های جدید در مصنوع‌ها منجر می‌شود.	کارگاه بررسی و بازخورد مدل به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم
۴. رسمی‌سازی یادگیری	۷. نتایج تعمیم‌یافته	تیم پژوهشگران مدل اولیه را بر اساس بازخورد و ارزیابی فعالان و متخصصان بازنگری کرده و یافته‌های خود را با انتشار یادگیری‌های صورت‌پذیرفته در قالب مقاله علمی-پژوهشی، به مبانی نظری متصل می‌کنند.	تهیه و تدوین مقاله علمی-پژوهشی

طی دو دهه گذشته، استفاده از رویکردهای مداخله‌گرایانه<sup>۱</sup> از قبیل علم طراحی<sup>۲</sup> و اقدام‌پژوهی در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی محبوبیت بیشتری پیدا کرده و توجه بیشتری را به خود جلب نموده است (Gill & Chew 2019). در واقع، پژوهشگران سیستم‌های اطلاعاتی تلاش می‌کنند با به‌کارگیری این دو روش، پدیده‌های واقعی را در محیط‌های عملیاتی مورد مطالعه و بررسی قرار دهند. به نظر می‌رسد که بهتر است پژوهشگران سیستم‌های اطلاعاتی ترکیبی از روش پژوهش علم طراحی و اقدام‌پژوهی را برای دستیابی به طراحی یک مصنوع بسیار دقیق که به‌منظور حل یا بهبود مسائل درک‌شده سازمان‌ها که در بستر

واقعی درون سازمان ارزیابی می‌شود، مد نظر قرار دهند (Cole et al. 2005).

علم طراحی اقدام پژوهانه روشی است که هر دو رویکرد علم طراحی و اقدام پژوهی را ادغام می‌کند. این روش را می‌توان به‌عنوان «یک روش پژوهش برای ایجاد دانش طراحی تجویزی از طریق ساخت و ارزیابی گروهی از مصنوع‌های فناوری اطلاعات در بستر سازمانی» تعریف کرد (Sein et al. 2011). نوآوری ویژه این روش پژوهش در به‌کارگیری علم طراحی به‌منظور حل مسائل مربوط به سازمان (به‌منزله نمونه‌ای از گروه مسائل) است که در آن مرحله ارزیابی در یک فرایند مشارکتی سطح بالا انجام می‌پذیرد (Alsleben 2012). بنابراین، با توجه به مزایای روش علم طراحی اقدام پژوهانه و همچنین با توجه به هدف این پژوهش تصمیم گرفته شد که از این روش برای پاسخ به سؤال تحقیق بهره گرفته شود. چرخه علم طراحی اقدام پژوهانه مبتنی بر چهار گام اصلی پژوهش است: ۱) تنظیم مسئله، ۲) ساخت، مداخله و ارزیابی، ۳) تأمل و یادگیری، و ۴) رسمی‌سازی یادگیری (Sein et al. 2011)، در نتیجه، پژوهش حاضر در مراحل گردآوری اطلاعات، طراحی مصنوع‌ها و ارزیابی آن‌ها چهار گام و هفت اصل را دربرمی‌گیرد که خلاصه آن در جدول ۲، ارائه شده است.

#### ۴. به‌کارگیری علم طراحی اقدام پژوهانه در عمل

در این پژوهش از رویکرد علم طراحی اقدام پژوهانه و با استفاده از فرایند تکرار شونده ساخت، مداخله و ارزیابی برای ارائه مصنوع و پاسخ به طبقه‌ای از مسائل که شرکت‌های فعال در بخش ذخیره‌سازی گندم با آن مواجه‌اند، بهره گرفته شده است. در این بخش گام‌های علم طراحی اقدام پژوهانه به همراه اصول مربوط به هر گام که در این پژوهش به‌کار گرفته شده، تشریح می‌شود.

#### ۴-۱. ذخیره‌سازی گندم به‌عنوان طبقه‌ای از مسئله

گام اول در علم طراحی اقدام پژوهانه شناسایی یک مسئله عملیاتی است که ممکن است یک سازمان در دنیای واقعی با آن مواجه باشد. این مرحله شامل تعیین دامنه اولیه، تصمیم‌گیری درباره نقش‌ها و دامنه مشارکت دست‌اندرکاران<sup>۱</sup> و تنظیم سؤال‌های اولیه پژوهش است (Sein et al. 2011). در پژوهش حاضر، طراحی مدل به‌کارگیری اینترنت اشیا در

1. practitioners

بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم به‌عنوان طبقه‌ای از مسائل شناسایی شد. همان‌گونه که پیش از این در قسمت مبانی نظری و پیشینه پژوهش بیان شد، بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین محصول گندم با مسائل متعددی از جمله کاهش کیفیت و نگرانی‌های مربوط به سلامت و ایمنی و هدررفت حجم بالای محصول مواجه است. اینترنت اشیا قادر است با فراهم‌سازی امکان نظارت دقیق و بلادرنگ بر گندم ذخیره‌سازی شده راه‌حل ارزشمندی برای این مسائل ارائه نماید. با وجود این، چالش اصلی در زمینه به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیا این است که در گذشته، بسیاری از پروژه‌های مربوط به اینترنت اشیا با شکست مواجه شده است (Johansen, Culp & Mora 2017). بنابراین، تلاش شد که به‌منظور جلوگیری از تجربیات شکست گذشته در طراحی مدل اثربخش برای به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم، روش علم طراحی اقدام‌پژوهانه مد نظر قرار گیرد.

#### ۴-۲. نظریه‌های پایه

نظریه‌های طراحی نباید به‌صورت یک‌باره و غیرمنتظره و بدون هرگونه پیش‌زمینه ساخته شوند و باید توسط دانش توجیهی علوم طبیعی یا اجتماعی یا علم طراحی پشتیبانی شود (Voigt, Niehaves & Becker 2012). برخی از این‌گونه نظریه‌ها تحت عنوان نظریه‌های پایه<sup>۱</sup> یاد می‌کنند (Walls, Widmeyer & El Sawy 1992). جدول ۳، خلاصه‌ای از نظریه‌های پایه مورد استفاده در این پژوهش را ارائه می‌کند.

جدول ۳. خلاصه‌ای از نظریه‌های پایه مورد استفاده در این پژوهش

نظریه	توصیف
نظریه معماری مبتنی بر مدل	معماری مبتنی بر مدل، سه لایه انتزاعی مفهومی، منطقی و فیزیکی از معماری را ارائه می‌کند. طراحی مدل به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم متناسب با این لایه‌ها، سازمان یافته و توضیح داده شده است.
نظریه تفکر طراحی	تفکر طراحی، یک رویکرد یا ذهنیت متعادل از شهود و تفکر تحلیلی را ارائه می‌دهد، که برای طراحی مداوم یا طراحی مجدد مدل به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم در گام‌های تکراری و مبتنی بر بازخورد استفاده می‌شود. تفکر طراحی در چهار گام علم طراحی اقدام‌پژوهانه به‌وضوح قابل مشاهده است.

1. Kernel theories

#### ۳-۴. مرحله اول: تنظیم مسئله

ایده اولیه انجام این پژوهش با طرح مسئله از سوی «شرکت بازرگانی دولتی ایران» شکل گرفت که وجود مسئله را در دنیای واقعی نشان می‌داد. مطابق با گزارش این شرکت و همچنین مصاحبه‌های صورت پذیرفته با دست‌اندرکاران صنعتی در دیماه ۱۳۹۸ مشخص گردید که بیشترین میزان ضایعات و هدررفت محصول گندم در بخش ذخیره‌سازی این محصول و به دلایلی از جمله شرایط نامناسب ذخیره‌سازی رخ می‌دهد. بنابراین، در ادامه و با مشارکت پژوهشگران و فعالان صنعتی مشارکت‌کننده در این پژوهش ابعاد مسئله پژوهش به‌طور دقیق مشخص شد. این مرحله، مطابق با اصل پژوهش الهام‌یافته از عمل در علم طراحی اقدام پژوهانه است (جدول ۱). همچنین، این مرحله مصنوع منشأیافته از نظریه را دربرمی‌گیرد (اصل دوم). در این مرحله برخی از نظریه‌های پایه برای ایجاد مصنوع منشأیافته از نظریه شناسایی و مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۲). برای مثال، از نظریه معماری مبتنی بر مدل به‌عنوان لنز نظری برای طراحی مدل به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم بهره گرفته شد و بر اساس آن مدل مفهومی، مدل منطقی و مدل فیزیکی به‌عنوان راه‌حل مسئله پژوهش توسعه داده شد.

#### ۴-۴. مرحله دوم: ساخت، مداخله و ارزیابی

بر اساس روش علم طراحی اقدام پژوهانه، گام دوم مرحله ساخت، مداخله و ارزیابی را دربرمی‌گیرد که شامل سه اصل شکل‌دهی متقابل (اصل سوم)، نقش‌های متقابل و تأثیرگذار (اصل چهارم) و ارزیابی معتبر و همزمان (اصل پنجم) است (جدول ۲). این گام نیز مانند گام اول شامل مراحل تکرارشونده می‌شود. در این فاز تلاش شد که با در نظر گرفتن مسئله پژوهش به‌عنوان یک طبقه از مسئله، ابتدا مدل مفهومی داده طراحی شود. در مرحله بعد مدل منطقی پایگاه داده و مدل فیزیکی برای به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم با مشارکت دست‌اندرکاران صنعتی و متخصصان مهندسی کامپیوتر به‌گونه‌ای توسعه داده شود که قابلیت به‌کارگیری در شرکت‌های فعال در این بخش را داشته باشد. همچنین، لازم به یادآوری است که در گام دوم علم طراحی اقدام پژوهانه، ساخت مصنوع و ارزیابی آن مراحل درهم‌تنیده است و فرایند ارزیابی، یک فعالیت مستمر محسوب می‌شود که نمی‌توان آن را به‌صورت یک فعالیت مجزا و پس از مرحله ساخت در نظر گرفت (Peffer et al. 2007). از همین رو، در این پژوهش نیز مراحل

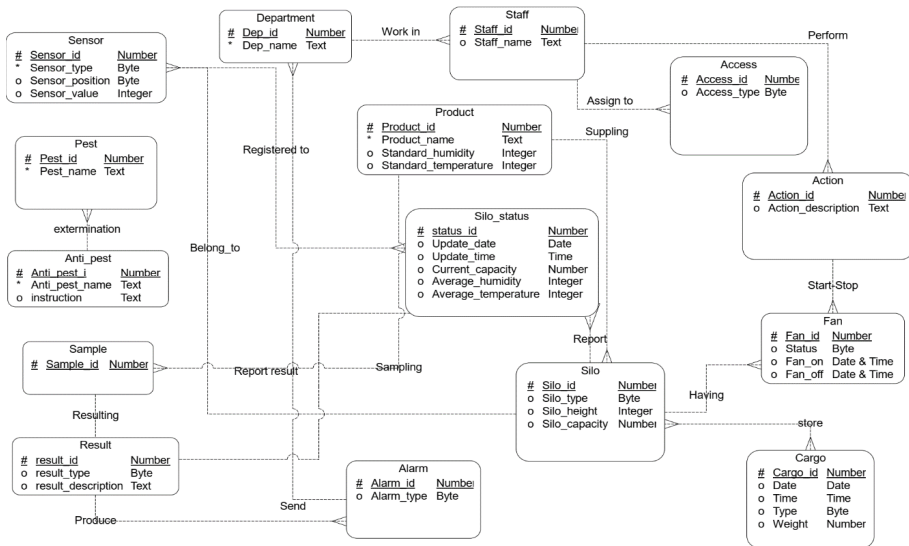
طراحی مدل مفهومی، مدل منطقی پایگاه داده و مدل فیزیکی تحقیق با مشارکت و ارزیابی مستمر پژوهشگران و متخصصان همکاری کننده در این پژوهش صورت پذیرفت (اصول ۴ و ۵). دست‌اندرکاران صنعتی از دانش عملیاتی نسبت به فرایندها و عملیات ذخیره‌سازی و محیطی که در آن عملیات ذخیره‌سازی انجام می‌شود، برخوردار هستند و این به آن معناست که همکاری دست‌اندرکاران صنعتی با پژوهشگران باعث ادغام دانش نظری با دانش عملیاتی می‌شود (Gill & Chew 2019). همچنین، متخصصان مهندسی کامپیوتر (نرم‌افزار) نیز، در این مرحله مسئولیت طراحی مدل منطقی پایگاه داده را بر عهده داشتند.

#### ۴-۱. مدل مفهومی داده

در این بخش مدل مفهومی داده به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم ارائه می‌شود (شکل ۱). مدل مفهومی داده، نیازهای سطح بالای داده را به‌عنوان مجموعه‌ای از مفاهیم مرتبط با هم ارائه می‌کند. این مدل فقط شامل موجودیت‌های اساسی و حیاتی مربوط به یک کسب‌وکار و توصیف روابط بین این موجودیت‌ها در یک قلمرو و عملکرد معین می‌شود. در اینجا، گندم ذخیره‌سازی شده سنگ بنای<sup>۱</sup> مدل مفهومی داده را شکل می‌دهد. لازم به ذکر است که در این پژوهش مدل‌های داده‌ای به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی محصول راهبردی گندم با همکاری متخصصان مهندسی نرم‌افزار و با استفاده از نمودار موجودیت-رابطه<sup>۲</sup> به‌صورت چرخه‌ای و مرحله‌به‌مرحله طراحی شد. بدین معنا که ابتدا مدل مفهومی داده طراحی شده و بر مبنای آن به ترتیب، مدل منطقی و سپس، مدل فیزیکی داده توسعه یافته است. در مرحله بعد و در چرخه بررسی و بازخورد، مدل‌های اولیه طراحی شده با حضور پژوهشگران و متخصصان علم داده و از طریق جلسه وینار مورد بحث و بررسی قرار گرفت و اصلاحات لازم به‌منظور بهبود مدل طراحی شده شناسایی و در ادامه، در مدل‌های اولیه اعمال شد.

1. building block

2. entity-relationship diagram



شکل ۱. مدل مفهومی داده به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم

همچنین، جدول ۴، هر کدام از موجودیت‌های شناسایی شده در این پژوهش را ارائه و توصیف می‌کند.

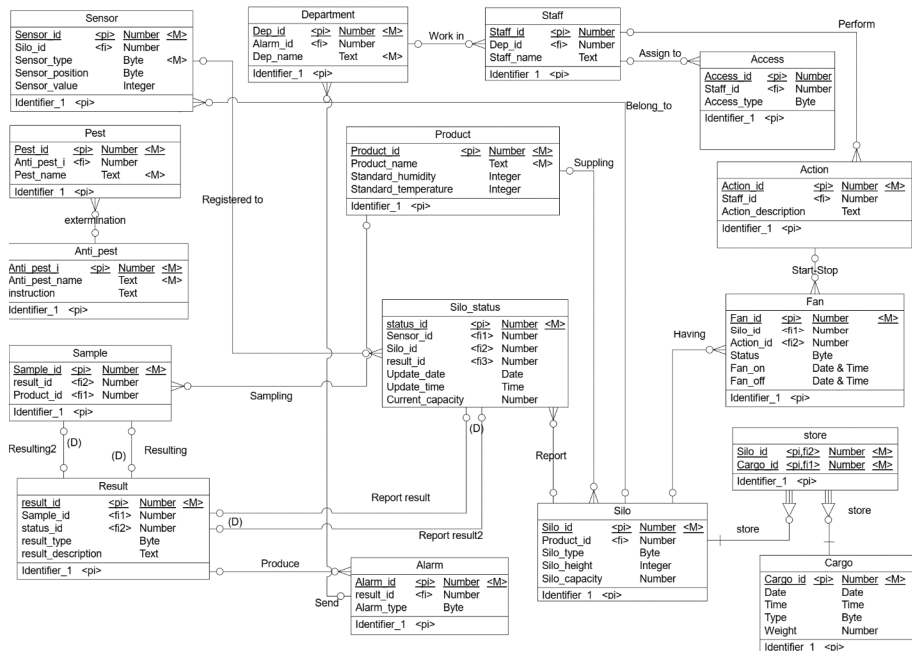
جدول ۴. موجودیت‌های مدل‌های داده‌ای به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی گندم

موجودیت	توضیحات
Department	هر بخش کارخانه به‌عنوان یک دپارتمان محسوب می‌شود.
Staff	کارکنان هر کدام از بخش‌های کارخانه هستند.
Department Type	نشان‌دهنده بخش‌های مختلف کارخانه شامل بخش ذخیره‌سازی، بارگیری و کنترل کیفیت و نظارت است.
Access	نشان‌دهنده سطح دسترسی هر کدام از کارمندان به سیستم‌های نرم‌افزاری است.
Silo	امکانات و ویژگی‌های هر سیلوی متعلق به کارخانه را نشان می‌دهد.
Sensor	سنسورهای نصب‌شده در یک سیلو است.
Fan	سیستم هوادهی موجود در سیلو است.
Silo_status	گزارش از وضعیت و رویدادهای مرتبط با هر سیلو در فواصل زمانی مشخص است.
Alarm	پیام هشدار است.
Cargo	نمایش‌دهنده وضعیت محصول درون سیلوها و گزارش‌های مرتبط با آن‌هاست.

توضیحات	موجودیت
قرارگیری تمام اطلاعات مربوط به وضعیت فعلی سیلوها در این موجودیت است.	Status
آفت‌های قابل شناسایی در هر سیلو است.	Pest
ضد عفونی کننده استفاده شده در سیلو است.	Anti_pest
محصول گندم است.	Product
نشان دهنده اقدامات لازم است.	Action
بیانگر محصول ذخیره شده و سیلوی محل ذخیره محصول است.	Store
بیانگر نتیجه آزمایش گندم نمونه گیری شده است.	Result

#### ۴-۲. مدل منطقی داده

مدل منطقی داده جزئیات مربوط به پیاده‌سازی اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم را به تفصیل بیان می‌کند. این مدل، مراحل مختلف فرایند نظارت بالادرنگ بر ذخیره‌سازی و ویژگی‌ها و روابط هر مرحله را مستقل از به کارگیری فناوری شرح می‌دهد. لازم به توضیح است که این مدل در مراحل بعد می‌تواند مبنایی برای ساخت پایگاه داده برای به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی گندم در دنیای واقعی باشد و اطلاعات را بر اساس هر مرحله و روابط بین موجودیت‌ها، مطابق با آنچه که در نمودار فرایند مطلوب نظارت بر محصول گندم آمده است، ترسیم نماید.



شکل ۲. مدل منطقی پایگاه داده برای به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی گندم

در این بخش، مدل منطقی داده بر اساس مدل مفهومی داده و با مشارکت پژوهشگران و متخصصان (دست‌اندرکاران) توسعه داده شد و در طول چرخه ساخت، مداخله و ارزیابی تکامل پیدا کرد. برای این منظور، ابتدا از طریق جلسه‌های مصاحبه حضوری و تلفنی با متخصصان سازمانی فرایند نظارت بر محصول ذخیره‌سازی شده شناسایی و احصا شد. سپس، گامهای فرایند احصا شده در قالب نمودار ترسیم شد و به منظور ارزیابی مجدد در اختیار متخصصان سازمانی قرار گرفت و نظرات آنها درباره فرایند ترسیم شده دریافت شد و بخشهایی که نیازمند اصلاح بود مورد بازنگری قرار گرفت. در ادامه و با مشارکت متخصصان سازمانی فرایند مطلوب نظارت بر ذخیره‌سازی گندم برای شرکتهای فعال در این حوزه احصا شد و به منظور طراحی مدل منطقی داده به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم، در اختیار متخصصان مهندسی نرم‌افزار قرار گرفت. لازم به ذکر است که به دلیل نقش مهم و حساس پارامترهای دما و رطوبت بر حفظ کیفیت غلات در طول دوره ذخیره‌سازی، در طراحی مدل منطقی داده برای نظارت بر ذخیره‌سازی گندم مبتنی بر اینترنت اشیا تمرکز اصلی روی این دو پارامتر قرار گرفت. در





مدل‌های فیزیکی داده برای یک فناوری خاص ساخته می‌شوند. مدل فیزیکی، مدلی برای پیاده‌سازی مدل پایگاه داده در دنیای واقعی است. مجموعه‌ای از گزینه‌های کارگاه ساخت، مداخله و ارزیابی مورد بررسی قرار گرفت و مفاهیم تأییدشده به شکل‌گیری مدل فیزیکی مناسب کمک نمود. بنابراین، مدل فیزیکی به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم که در این بخش ارائه می‌شود، مبنایی برای به کارگیری مدل منطقی پایگاه داده شامل نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای لازم برای جمع‌آوری، انتقال و تحلیل و گزارش‌دهی داده‌ها در مراکز و سازمان‌های فعال در این حوزه فراهم می‌کند (شکل ۳).

لازم به توضیح است که در پژوهش حاضر به جای ارائه یک‌باره مدل مفهومی داده، منطقی داده و فیزیکی داده، تلاش شد که ابتدا، مدل مفهومی ارائه شود و سپس، بر مبنای آن به ترتیب، مدل منطقی پایگاه داده و مدل فیزیکی داده توسعه یابد. توسعه مرحله به مرحله مدل‌های مفهومی، منطقی و فیزیکی داده امکان ارزیابی معتبر و همزمان و همچنین، تکامل این مدل‌ها از طریق فرایند بازخورد را فراهم نمود. این موضوع به درک بهتر پیچیدگی‌های مربوط به هر مدل کمک کرد و بر اساس یادگیری‌هایی که در هر مرحله بر اثر تأیید مفاهیم به دست می‌آمد، اصلاحات لازم در مدل‌ها اعمال می‌شد.

#### ۴-۴-۴. تکامل مصنوع‌ها

مدل به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین محصول راهبردی گندم به تدریج و از طریق کارگاه‌های بررسی و بازخورد تکامل یافت. ابتدا، مدل مفهومی داده طراحی شد و سپس، در ادامه آن مدل منطقی و مدل فیزیکی داده طراحی گردید. در طراحی مدل مفهومی داده، ابتدا تلاش شد تا فرایندهای اصلی نظارت بر گندم ذخیره‌سازی شده با مشارکت خبرگان بخش صنعتی شناسایی شود. سپس، بر مبنای این فرایند موجودیت‌های کلیدی و روابط بین آن‌ها مورد شناسایی قرار گرفت و بر اساس آن مدل مفهومی داده طراحی شد. در گام بعد، مدل منطقی داده بر اساس مدل مفهومی داده توسعه داده شد. سرانجام، بر پایه مدل مفهومی و مدل منطقی داده، مدل فیزیکی داده برای به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم طراحی گردید. پس از طراحی مدل‌های داده، نسخه اولیه این مدل‌ها در اختیار متخصصان علم داده قرار گرفت. سپس، در کارگاه‌های بررسی و بازخورد که با مشارکت پژوهشگران، متخصصان مهندسی کامپیوتر و متخصصان علم داده تشکیل شد، نسخه‌های اولیه مورد بازنگری قرار گرفت و بهبود یافت.

#### ۴-۵. اعتبارسنجی مدل‌ها

از دیدگاه «هی»، مدل داده زمانی معتبر است که دارای دو ویژگی باشد: نخست این که باید مطابق با استانداردهای مدل‌سازی بوده و سینتکس‌های<sup>۱</sup> مربوط در آن مطابق استانداردهای مدل‌سازی انجام شده باشد، و دوم این که مدل باید مطابق با نیازها و الزامات حوزه تخصصی طراحی شده باشد. وی پیشنهاد می‌کند که مدل داده طراحی شده در اختیار حداقل یک متخصص داده و همچنین، حداقل یک متخصص در حوزه تخصصی قرار گیرد و نظرات اصلاحی ایشان اعمال گردد تا به این ترتیب بتوان از اعتبار مدل داده اطمینان حاصل نمود (Hay 2003). بنابراین، مدل‌های داده طراحی شده در این پژوهش در اختیار یکی از متخصصان علم داده قرار گرفت و نظرات ایشان برای اصلاح مدل طراحی شده اعمال گردید. در گام بعد، از دو تن از متخصصان آشنا به حوزه ذخیره‌سازی در زنجیره تأمین گندم خواسته شد که با بررسی مدل‌های داده طراحی شده نظرات اصلاحی خود را بیان نمایند. بدین ترتیب، مدل‌های داده‌ای به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی گندم اعتبارسنجی شد. مشخصات خبرگانی که جهت اعتبارسنجی این بخش از پژوهش مشارکت کردند، در جدول ۴، ارائه شده است.

جدول ۴. مشخصات متخصصان مشارکت‌کننده جهت اعتبارسنجی مدل‌های داده

ردیف	تخصص	مرتبه علمی	سابقه کار
۱	مهندسی کامپیوتر-تخصص علم داده	دکتری	۱۰
۲	مهندسی صنایع غذایی	دکتری	۸
۳	مهندسی صنایع غذایی	کارشناسی ارشد	۱۵

#### ۴-۵. مرحله سوم: تأمل و یادگیری

روش علم طراحی اقدام پژوهانه تنها درباره حل یک مسئله خاص نیست، بلکه تأمل و یادگیری را نیز دربرمی‌گیرد. این مرحله، نخستین گام در فرایند تعمیم مصنوع‌های پژوهش به سطح یک طبقه از مسئله محسوب می‌شود. در مرحله تأمل و یادگیری، بازخوردهای فعالانه امکان بررسی مدل‌های طراحی شده در بخش زنجیره تأمین گندم را

۱. در علم کامپیوتر، سینتکس یک زبان کامپیوتری مجموعه‌ای از قوانین است که نحوه قرارگیری و ترکیب کلمات، نشانه‌ها و علائم یک زبان را به صورتی که معنای درستی بدهند، مشخص می‌کند.

فراهم کرد. در این گام که به نوعی مبتنی بر مکانیزم بازخورد است، ویژگی‌های جدید در مورد مدل‌های طراحی شده و اثرات به کارگیری آن‌ها شکل می‌گرفت (اصل ششم). همان‌گونه که در جدول ۲، بیان شده، در مرحله تأمل و یادگیری، فعالیت‌هایی همچون بازخوردهای دست‌اندرکاران صنعتی و کارگاه‌های مرور و بررسی به افزایش درک از اثرات مدل به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم کمک نمود.

#### ۴-۶. رسمی سازی یادگیری

گام چهارم بر رسمی سازی یادگیری و تعمیم نتایج متمرکز است (اصل هفتم). بنابراین، نگارش این مقاله در راستای انتشار یافته‌ها و تعمیم نتایج به طبقه‌ای از مسائل مشابه در حوزه به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی محصول راهبردی گندم است. در ادامه این مقاله، نتایج و پیشنهادات کاربردی و پیشنهادات برای پژوهش‌های آینده و در انتها، نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

#### ۵. نتایج و پیشنهادات

در این مقاله تلاش شد با توجه به سؤال و هدف پژوهش، مدل‌های داده‌ای اثربخش به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم طراحی شود. یافته‌ها، کاربردها و محدودیت‌های این مطالعه در زیر ارائه شده و پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده نیز طرح شده است.

#### ۵-۱. خلاصه نتایج

در این مقاله با مشارکت خبرگان صنعتی موجودیت‌های اثرگذار در مدل به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی محصول راهبردی گندم شناسایی شد و بر مبنای آن مدل مفهومی داده برای به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم طراحی گردید. در ادامه این بخش از پژوهش، با مشارکت دست‌اندرکاران صنعتی فرایند مطلوب نظارت بر ذخیره‌سازی گندم برای شرکت‌های فعال در این حوزه احصا شد و به منظور طراحی مدل منطقی پایگاه داده در اختیار متخصصان مهندسی نرم‌افزار قرار گرفت. در گام بعد، متخصصان مهندسی نرم‌افزار با مبنای قرار دادن فرایند مطلوب نظارت بر ذخیره‌سازی گندم، نسخه اولیه مدل منطقی پایگاه داده را طراحی کردند. سپس، طی کارگاه بحث و بررسی و با مشارکت پژوهشگران، دست‌اندرکاران صنعتی و متخصصان

مهندسی نرم‌افزار، مدل منطقی طراحی شده مورد بررسی و بازنگری قرار گرفت و مدل نهایی پس از انجام اصلاحات فنی مورد تأیید قرار گرفت (شکل ۲). همچنین، مدل فیزیکی به کارگیری اینترنت اشیا در ادامه دو مدل قبلی طراحی شد و به همان شیوه که پیش از این، مورد اشاره قرار گرفت، تأیید گردید. لازم به توضیح است که در این پژوهش مدل‌های مفهومی، منطقی و فیزیکی داده بر مبنای معماری سه-لایه‌ای اینترنت اشیا طراحی شد. بر اساس این معماری، لایه اول لایه درک است که در سطح سیلوها قرار می‌گیرد. در این سطح حسگرهای دما و رطوبت وضعیت گندم ذخیره‌سازی شده را به‌صورت بلادرنگ مورد پایش قرار می‌دهند. این سطح همچنین، داده‌ها را برای نگهداری، طبقه‌بندی و تحلیل به پایگاه داده ارسال می‌نماید. لایه دوم، لایه شبکه است که در این سطح اطلاعات گندم ذخیره‌سازی شده (مانند دما و رطوبت) از طریق خوانشگرهای هوشمند و اینترنت از لایه درک دریافت و به پایگاه داده منتقل می‌شود. همچنین، پردازش اطلاعات و محاسبات در این لایه انجام می‌پذیرد و تصمیم‌گیری و صدور فرمان خودکار و اعلان هشدار بر اساس نتایج را امکان‌پذیر می‌سازد. لایه سوم، لایه کاربرد است. وظیفه این لایه، ارائه خدمات است و مجموعه‌ای از پروتکل‌ها را برای انتقال پیام در سطح نرم‌افزار تعیین می‌کند. این لایه بر قابلیت و نظارت و کنترل بلادرنگ بر محصول گندم متمرکز است. با توجه به این که در فرایند طراحی مدل کاربردی پژوهش خبرگان دانشگاهی و صنعتی مشارکت داشتند، مدل منطقی پایگاه داده و مدل فیزیکی داده برای به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم با دید نسبتاً جامع و کلی طراحی شده است.

## ۲-۵. پیشنهادها

اینترنت اشیا یکی از محبوب‌ترین موضوعات در سال‌های اخیر بوده است. این فناوری از قابلیت به کارگیری در صنایع مختلف برخوردار است و می‌تواند عملکردهای سازمانی از قبیل درآمدها، هزینه‌ها و فعالیت‌های عملیاتی را تحت تأثیر قرار دهد. تاکنون برخی از مطالعات به بررسی تأثیر پیاده‌سازی اینترنت اشیا در زنجیره تأمین کشاورزی پرداخته‌اند، اما هیچ پژوهشی تأثیرات به کارگیری این فناوری در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم را گزارش نکرده است. در ادامه این بخش مهم‌ترین پیشنهادها

کاربردی منطبق با یافته‌های پژوهش در به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم ارائه می‌شود. نخست این که باید توجه داشت به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم یک پروژه یک‌باره نیست و توسعه چنین سیستم پیچیده و بزرگی کار ساده‌ای محسوب نمی‌شود. به‌کارگیری اینترنت اشیا در این حوزه یک ابتکار راهبردی است و باید یک رویکرد چابک و تطبیقی را برای طراحی و اجرای تکرارشونده مدل‌های مفهومی، منطقی و فیزیکی داده در بخش ذخیره‌سازی گندم لحاظ نمود. دوم این که به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم در سطح کشور یک پروژه کلان است و باید مدیریت شده و به پروژه‌های کوچک تقسیم شود. به سیاست‌گذاران سطح کلان پیشنهاد می‌شود که این پروژه را برای نمونه در یک یا چند مجموعه که از زیرساخت‌های مناسب برخوردار هستند، پیاده نمایند. این موضوع با اصول بهره‌وری همسوست؛ جایی که اهداف کوتاه‌مدت، واکنش بر اساس سود را تحریک می‌کند و در نتیجه، منجر به تعامل بیشتر و نتایج با کیفیت بالاتر می‌شود (Manifesto 2001). سرانجام، با توجه به این که به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم یک اقدام برهم‌زننده است و شیوه‌های سنتی مدیریت بخش ذخیره‌سازی محصولات کشاورزی را به‌طور کلی دگرگون می‌کند، پیشنهاد می‌شود پیاده‌سازی این فناوری در پروژه‌های تکرارشونده کوچک انجام و تکامل یابد. برای این منظور، به‌کارگیری فرایند علم طراحی اقدام‌پژوهانه توصیه می‌شود؛ زیرا این روش قابلیت طراحی مدل‌های داده‌ای و قابلیت پیاده‌سازی همزمان آن را امکان‌پذیر می‌سازد.

### ۳-۵. محدودیت‌ها و پژوهش‌های آینده

همانند بسیاری دیگر از پژوهش‌ها که در زمینه به‌کارگیری فناوری اطلاعات با چالش‌هایی مواجه هستند، تحقیق حاضر نیز با چالش‌ها و محدودیت‌هایی مواجه بود. مهم‌ترین این چالش‌ها از قرار زیر است:

نخست این که در این پژوهش نیاز بود که پارامترهای متعددی توسط حسگرها در لایه درک مورد سنجش قرار گیرد که با توجه به زیرساخت‌های موجود در ایران، به‌عنوان یک کشور در حال توسعه، این موضوع در عمل با دشواری‌هایی همراه بود. در نتیجه، پس از بررسی‌های انجام گرفته در کارگاه‌های بررسی و بازخورد تصمیم گرفته شد فقط روی

پارامترهای دما و رطوبت تمرکز شود. دلیل انتخاب این دو پارامتر نقش و تأثیر گذاری آن‌ها روی کیفیت و ایمنی گندم ذخیره‌سازی شده و فراهم بودن زیرساخت‌های لازم برای سنجش آن‌ها بود. چالش مهم بعدی فراهم نبودن زیرساخت‌ها و امکانات لازم برای به‌کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم در ایران بود. برای حل این مسئله تصمیم گرفته شد از همکاری شرکتی استفاده شود که حداقل در سطح لایه درک، از زیرساخت‌هایی نزدیک به فناوری اینترنت اشیا استفاده می‌کند. بنابراین، شرکتی انتخاب شد که در بخش کنترل و نظارت بر محصول موجود در سیلوها از سنسورهای دما و رطوبت برای رهگیری و نظارت بر گندم ذخیره‌سازی شده استفاده می‌نمود. سرانجام، با توجه به این‌که استفاده از روش پژوهش علم طراحی اقدام پژوهانه نیازمند همکاری نزدیک تیم پژوهش است، همسویی شیوه کار پژوهشگران و دست‌اندرکاران سازمانی یکی دیگر از چالش‌های این پژوهش بود. بنابراین، در این پژوهش تلاش شد که با توسعه یک رویکرد مشترک و انطباق اهداف پژوهشگران با اهداف دست‌اندرکاران سازمانی مشارکت‌کننده این مسئله برطرف شود. با توجه به یافته‌ها و نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر، موضوعاتی را که در ادامه بیان می‌شوند، می‌توان به‌عنوان فرصت‌های پژوهشی آینده پیشنهاد نمود.

یافته‌های این مطالعه نشان داد که افزون بر مراکز ذخیره‌سازی یکی دیگر از دلایل ضایعات در زنجیره تأمین گندم به شبکه توزیع و حمل و نقل مربوط است. بنابراین و با توجه به ادعای (Ben-Daya et al., 2019)، مبنی بر این‌که تاکنون پژوهشی به مطالعه نقش اینترنت اشیا در بهبود شبکه حمل و نقل محصولات کشاورزی نپرداخته، توصیه می‌شود که تحقیقی در این زمینه انجام شود و به این سؤال پاسخ دهد که به‌کارگیری اینترنت اشیا چگونه می‌تواند به بهینه‌سازی مسیرها و برنامه‌ریزی حمل و نقل محصول راهبردی گندم و تأمین به‌موقع آن منجر شود. از سوی دیگر، با توجه به این‌که اینترنت اشیا می‌تواند تمامی مراحل و فرایندهای زنجیره تأمین گندم از کاشت تا مصرف را شامل شود و به‌اصطلاح، از مزرعه تا سفره<sup>۱</sup> را دربرگیرد، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی نقش و کارکرد این فناوری در طول زنجیره تأمین گندم و ارتباط آن با مفاهیم نوظهوری همچون کشاورزی دقیق<sup>۲</sup> مورد تحقیق و بررسی قرار گیرد.

1. farm to fork

2. precision agriculture

## ۶. نتیجه‌گیری

در این مقاله برای نخستین بار از رویکرد علم طراحی اقدام‌پژوهانه به منظور طراحی مدل به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم استفاده شد. به کارگیری این رویکرد به طراحی مدل مفهومی داده، مدل منطقی پایگاه داده و مدل فیزیکی داده با رویکردی جامع و کلی‌نگر کمک نمود. رویکرد علم طراحی اقدام‌پژوهانه و مصنوع‌های طراحی شده توسط پژوهشگران و دست‌اندرکاران در این مقاله را می‌توان متناسب با بسترهای بومی به کار گرفت و توسعه داد.

همان‌گونه که در بخش مبانی نظری اشاره شد، پیش از این پژوهشگران مختلفی اقدام به ارائه مدل در حوزه اینترنت اشیا و زنجیره تأمین محصولات کشاورزی و مواد غذایی کرده‌اند، اما هیچ‌یک از این پژوهش‌ها رویکرد علم طراحی اقدام‌پژوهانه را به کار نگرفته‌اند. همچنین، بررسی دقیق‌تر پژوهش‌هایی که به ارائه مدل در این زمینه پرداخته‌اند، نشان داد که این مطالعات بیشتر ارائه مدل‌های مفهومی برای زنجیره تأمین محصولات کشاورزی را در کانون توجه قرار داده بودند و هیچ‌یک از این مطالعات به‌طور ویژه روی ارائه مدل‌های داده‌ای، بخش ذخیره‌سازی در زنجیره تأمین کشاورزی و محصول راهبردی گندم متمرکز نبودند. بنابراین، در این پژوهش تلاش شد تا با تأکید بر رویکردی کاربردی مدل‌های داده‌ای به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین محصول راهبردی گندم طراحی و ارائه شود. امید است نتایج این مطالعه بینش مناسبی در مورد منافع و مزایای به کارگیری اینترنت اشیا در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم برای تصمیم‌گیرندگان فراهم آورد و انگیزه‌های لازم برای انجام تحقیقات بیشتر در این حوزه را ایجاد نماید.

## فهرست منابع

- رجب‌زاده، محسن، شعبان‌الهی، علیرضا حسن‌زاده، و محمد مهرآیین. ۱۴۰۰. اینترنت اشیا در مدیریت زنجیره تأمین: مروری نظام‌مند با استفاده از رویکرد کیف پارادایمی. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۷ (۱): ۵۹-۸۲.
- صیادی، محمدکاظم، احرام صفری، و سهیلا قبادی‌پور. ۱۴۰۱. اولویت‌بندی کاربردهای اینترنت اشیا در مدیریت زنجیره تأمین با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره و تحلیل مضمون. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۷ (۳): ۷۲۱-۷۴۸.



## References

- Alsleben, M. 2012. *Creating global dynamic capabilities: R&D network management for globally distributed research and development in the software industry*. Hong Kong: City University of Hong Kong.
- Ben-Daya, M., E. Hassini, & Z. Bahroun., 2019. Internet of things and supply chain management: a literature review. *International Journal of Production Research* 57 (15-16): 4719-4742.
- Chen, Y. 2014. The IOT and Smart Logistics Model as the Center of Agricultural Products IOT Port. Paper presented at the Advanced Materials Research.
- Cheraghali-pour, A., M. M. Paydar, & M. Hajiaghaei-Keshteli. 2017. A multi-period and three-echelon supply chain network design for perishable agricultural products using meta-heuristic algorithms. *Journal of Operational Research In Its Applications (Applied Mathematics)-Lahijan Azad University* 14 (3): 15-34.
- Cole, R., S. Puro, M. Rossi, & M. Sein. 2005. Being proactive: where action research meets design research. International Conference on Information Systems (ICIS) 2005 *Proceedings*, 27. Las Vegas, USA.
- Duan, Y. E. 2011. Research on Integrated Information Platform of Agricultural Supply Chain Management Based on Internet of Things. *Journal of Software* 6 (5): 944-950.
- Ghalibaf, M. B., Z. Pishgahifard, R. Afzali, & S. M. Hosseini. 2016. Geopolitical Analysis on Strategic Products of Food in Iran (Case Study: Wheat). *Human Geography Research* 48 (1): 53-67.
- Gill, A. Q., & E. Chew. 2019. Configuration information system architecture: Insights from applied action design research. *Information & Management* 56 (4): 507-525.
- Gunasekaran, A., N. Subramanian, M. K. Tiwari, B. Yan, C. Yan, C. Ke, & X. Tan. 2016. Information sharing in supply chain of agricultural products based on the Internet of Things. *Industrial Management & Data Systems* 116 (7): 1397-1416.
- Hay, D. C. 2003. *Requirements analysis: from business views to architecture*. Upper Saddle River: Prentice Hall Professional.
- Johansen, C., B. Culp, & M. Mora. 2017. Cisco survey reveals close to three-fourths of IoT projects are failing. Retrieved from newsroom.cisco.com. (accessed Mar. 27, 2021)
- Kamble, S. S., A. Gunasekaran, H. Parekh, & S. Joshi. 2019. Modeling the internet of things adoption barriers in food retail supply chains. *Journal of Retailing and Consumer Services* 48: 154-168.
- Khader, B. F., Y. A. Yigezu, M. A. Duwayri, A. A. Niane, & K. Shideed. 2019. Where in the value chain are we losing the most food? The case of wheat in Jordan. *Food security* 11 (5): 1009-1027.
- Kodali, R. K., J. John, & L. Boppana. 2020. IoT Monitoring System for Grain Storage. Paper presented at the 2020 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT). Bangalore, India.
- Kodan, R., P. Parmar, & S. Pathania. 2020. Internet of things for food sector: Status quo and projected potential. *Food Reviews International* 36 (6): 584-600.
- Kousiouris, G., S. Tsarsitalidis, E. Psomakelis, S. Koloniaris, C. Bardaki, K. Tserpes, . . . & D. Anagnostopoulos. 2019. A microservice-based framework for integrating IoT management platforms, semantic and AI services for supply chain management. *ICT Express* 5 (2): 141-145.
- Lee, I., & K. Lee. 2015. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons* 58 (4): 431-440.
- Li, Z. 2016. A study of agricultural products distribution using the internet of things. *International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology* 17 (19): 13.11-13.15.

- Liangang, M. 2014. *Study on supply-chain of agricultural products based on IOT*. Paper presented at the 2014 Sixth International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation. Zhangjiajie, China.
- Liu, Y., S. Liu, J. Wang, K. Qian, Y. Shi, L. Zheng, . . . & N. Kong. 2018. A Credible Food Traceability System Based on Domain Name System Security Extensions. *International Journal of Online Engineering* 14 (4): 11-125.
- Manifesto, A. 2001. Manifesto for agile software development. Retrieved from: <https://agilemanifesto.org/> (accessed Feb. 22, 2021)
- Mosley, M., M. H. Brackett, S. Earley, & D. Henderson. 2010. *DAMA guide to the data management body of knowledge*. Bradley Beach, NJ, U.S.A: Technics Publications LLC.
- Peffer, K., T. Tuunanen, M. A. Rothenberger, & S. Chatterjee. 2007. A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems* 24 (3): 45-77.
- Sein, M., O. Henfridsson, S. Purao, M. Rossi, & R. Lindgren. 2011. Action design research. *Management Information Systems Quarterly* 35 (1): 37-56.
- Velsberg, O. 2018. *The Outcomes of the Implementation of Internet of Things: A Public Value Perspective*. Paper presented at the IFIP International Internet of Things Conference. Poznan, Poland.
- Voigt, M., B. Niehaves, & J. Becker. 2012. *Towards a unified design theory for creativity support systems*. Paper presented at the International Conference on Design Science Research in Information Systems. Berlin, Heidelberg.
- Walls, J. G., G. R. Widmeyer, & O. A. El Sawy. 1992. Building an information system design theory for vigilant EIS. *Information systems research* 3 (1): 36-59.
- Yan, B., X. Wang, & P. Shi. 2017. Risk assessment and control of agricultural supply chains under Internet of Things. *Agrekon* 56 (1): 1-12.
- Yan, B., C. Yan, C. Ke, & X. Tan. 2016. Information sharing in supply chain of agricultural products based on the Internet of Things. *Industrial Management & Data Systems* 116 (7). 1397-1416.
- Zhang, Y., L. Zhao, & C. Qian. 2017. Modeling of an IoT-enabled supply chain for perishable food with two-echelon supply hubs. *Industrial Management & Data Systems* 117 (9): 1890-1905.
- Zhong, R. Y., K. Tan, & G. Bhaskaran. 2017. Data-driven food supply chain management and systems. *Industrial Management & Data Systems* 117 (9): 1779-1781.

#### محسن رجب‌زاده

متولد سال ۱۳۶۳، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته مدیریت فناوری اطلاعات از دانشگاه تربیت مدرس است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه مدیریت مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر و مدرس مدعو گروه مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد است. اینترنت اشیا، هوشمندی کسب و کار، تحلیل کلان داده و تحول دیجیتال از جمله علایق پژوهشی وی است.



### شعبان الهی

متولد سال ۱۳۴۲، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته مدیریت از دانشگاه تربیت مدرس است. ایشان هم‌اکنون استاد گروه مدیریت دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان است. مدیریت دانش، سیاست‌گذاری علم و فناوری، سیستم‌های اطلاعات استراتژیک و مدیریت استراتژیک، مدل‌های کسب‌وکار الکترونیکی از جمله علایق پژوهشی وی است.



### علیرضا حسن‌زاده

متولد سال ۱۳۴۴، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته مدیریت سیستم‌ها از دانشگاه تهران است. ایشان هم‌اکنون استاد و مدیر گروه مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه تربیت مدرس است. اینترنت اشیا، هوشمندی کسب‌وکار و تحلیل بیگ دیتا از جمله علایق پژوهشی وی است.



### محمد مهرآیین

متولد سال ۱۳۴۵، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت از دانشگاه منچستر انگلستان است. ایشان هم‌اکنون استاد گروه مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد است. سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت، دولت الکترونیکی، مدیریت دانش و روش‌شناسی پژوهش در سیستم‌های اطلاعاتی از جمله علایق پژوهشی وی است.

