DOI: 10.22034/iaes.2021.141665.1803

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۴/شماره۲/صفحه های ۱۲۹-۱۱۳

تأثیر فناوری اینترنت اشیاء بر عملکرد بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین محصول راهبردی گندم در استان خراسان رضوی

محسن رجب‌زاده، شعبان الهی، علیرضا حسن‌زاده و محمد مهرآیین [۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۱

چکیده

زنجیره تأمین گندم همواره از جمله با اهمیت‌ترین بحث‌های مدیریتی در زمان‌های مختلف بوده است. آنچه که زنجیره تأمین این محصول را متمایز می‌کند اهمیت عامل‌هایی همچون احتمال به مخاطره افتادن سلامت و کیفیت گندم و همچنین حجم بالای هدر رفت آن به ویژه در بخش ذخیره‌سازی است. برخی از پژوهشگران عقیده دارند که اینترنت اشیاء را می‌توان به عنوان یکی از بهترین راهکارهای موجود برای حل مسئله‌های زنجیره تأمین کشاورزی در نظر گرفت. لذا، این پژوهش با هدف ارزیابی تأثیر به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم صورت گرفته است. داده‌های این پژوهش از طریق پرسشنامه از ۵۴ شرکت خصوصی و دولتی فعال در حوزه ذخیره‌سازی گندم در استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۹ فراهم شده است. برای آزمون فرضیه‌های پژوهش از روش تحلیل عاملی تائیدی، آزمون ویلکاکسون تک نمونه‌ای و آزمون فریدمن استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم می‌تواند پیامدهای مثبت پرشماری در حوزه‌های اقتصادی، عملکردی و بازاریابی به همراه داشته باشد و روی کاهش هزینه‌ها، افزایش درآمد، حفظ کیفیت، بهبود نظارت و افزایش رضایت مشتریان تاثیر مثبت دارد. همچنین، یافته‌های این بررسی نشان داد که افزایش درآمد با میانگین ۳/۵۲ مهم‌ترین تاثیر به کارگیری اینترنت اشیاء به شمار می‌آید و پس از آن به ترتیب حفظ کیفیت گندم و رضایت مشتریان (۳/۰۶)، بهبود نظارت (۲/۷۱) و کاهش هزینه‌ها (۲/۷۰) در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

طبقه‌بندی JEL: L15، M11، M15

واژگان کلیدی: فناوری اطلاعات، اینترنت اشیاء، افزایش درآمد، زنجیره تأمین کشاورزی، استان خراسان رضوی

[۱] به ترتیب دانشجوی دکتری ، استاد (نویسنده مسئول)، دانشیار و مدیر گروه مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه تربیت مدرس تهران و استاد گروه مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد.

Elahi:@modares.ac.ir

مقدمه

کالاهای با عمر کوتاه و به خصوص محصول‌های کشاورزی مواردی هستند که بیشترین چالش‌ها را برای مدیریت زنجیره تأمین به وجود می‌آورند. آنچه که زنجیره تأمین این محصول‌ها را حساس می‌کند اهمیت عامل‌هایی همچون کیفیت و ایمنی غذایی و متغیرهای مرتبط با شرایط آب و هوایی و به ویژه حجم بالای هدر رفت این نوع محصول‌ها در طول زنجیره تأمین است (Gunasekaran et al., Tsolakis et al., 2014). نتایج یک بررسی نشان می‌دهد که در ایالات متحده تا ۴۰ درصد مواد غذایی از مزرعه تا زمان مصرف از بین می‌رود (Gunders, 2012). در ایران نیز سالانه حدود ۳۰ درصد کل محصول‌ها تولیدی فاسد می‌شود (Cheraghalipour et al., 2017). حجم بالای ضایعات محصول‌های کشاورزی به ویژه در رابطه با محصول گندم اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. چرا که، غلات از جمله گندم به لحاظ نقش پراهمیت در الگوی غذایی بیشتر مردم جهان و ایران، تنها یک کالای اقتصادی نیست بلکه جنبه سیاسی و راهبردی نیز دارد (Ghalibaf et al., 2016). برابر با گزارش شرکت بازرگانی دولتی ایران سالانه حدود ۱۰ درصد گندم تولید شده در کشور هدر می‌رود که بخش عمده آن در مرحله ذخیره‌سازی این محصول رخ می‌دهد. با توجه به تولید سالانه حدود ۶۵۰ هزار تن گندم در استان خراسان رضوی سهم این استان از هدر رفت گندم برابر با ۶۵ هزار تن در سال خواهد بود که هزینه‌های قابل توجهی را به این استان تحمیل می‌کند. در کشورهای در حال توسعه حجم زیادی از هدر رفت گندم، به دلیل استفاده گسترده از شیوه‌های سنتی در بخش ذخیره‌سازی این محصول است (Khader et al., 2019). از همین رو، رهگیری‌های بهنگام و دقیق زنجیره تأمین کشاورزی با استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی پیشرفته مانند اینترنت اشیاء و با هدف دستیابی به رهگیری و تسهیم اطلاعات این محصول‌ها به منظور نظارت بر سلامت و کاهش هزینه‌های مربوط به آنها موضوعی حیاتی به شمار می‌آید (Feng et al., 2013).

اینترنت اشیاء یک فناوری برهم‌زننده[1] است که در سال‌های اخیر توجه بسیاری را در دانشگاه، صنعت و بخش عمومی به خود معطوف داشته است (Lee & Lee, 2015). برخی از پژوهشگران بر این باورند که اینترنت اشیاء را می‌توان به عنوان یکی از بهترین فناوری‌های موجود به منظور حل

[1] Disruptive technology

مسـئله‌های مرتبط با رهگیری و ردیابی محصـول‌ها و ارائه بازخورد و اصـلاح سامانه در طول زنجیره تأمین در نظر گرفت (Atzori et al., 2010). چرا که، هدف اینترنت اشیاء این است که زنجیره تأمین را شـفاف کند و از این طریق فرایند جسـتجوی اطلاعات مرتبط را آسـانگری کند (Chui et al., 2010). عبارت اینترنت اشـیاء در مرکز شـناسایی خودکار دانشگاه ام‌آی‌تی ایجاد و برای نخستین بار توسـط کوین اشـتون (۱۹۹۹) معرفی شـد. این مفهوم با نخسـتین گزارشـی که اتحادیه بین‌المللی ارتباطات از راه دور در سـال ۲۰۰۵ منتشـر ساخت عمومیت یافت (Mishra et al., 2016). در سال ۲۰۰۹، شاخه پروژه‌های تحقیقاتی اروپا اینترنت اشیاء را به عنوان "یک زیرساخت شبکه جهانی پویا که دارای خود-توانمندی‌هایی اسـت و مبتنی بر موافقت‌نامه‌های ارتباطی متقابل و اسـتاندارد که در آن هر یک از اشـیاء فیزیکی یا مجازی هویت، ویژگی‌های فیزیکی و شـخصـیت مجازی خود را دارا هسـتند و از رابط‌های هوشـمند اسـتفاده می‌کنند و در شبکه های اطلاعاتی ادغام شده اند" تعریف کرد (Vermesan et al., 2011). پنج فناوری اسـاسـی که اینترنت اشـیاء از آن بهره می‌برد شـامل شناسایی بسامد رادیویی، شبکه‌های حسگر بی‌سیم، میان افزار، رایانش ابری و نرم افزارهای کاربردی اینترنت اشـیاء می‌شـود. اینترنت اشـیاء، از طریق فراهم‌سازی امکان رصد دقیق‌تر و بلادرنگ مواد و محصـول‌ها، فرایندهای کسب‌وکار از خط تولید و انبارداری گرفته تا خرده‌فروشی و قفسه فروشگاه‌ها را دگرگون می‌کند. در این بین، در کشـورهای در حال توسـعه مرحله ذخیره‌سازی در زنجیره تأمین محصـول‌های کشاورزی دارای اهمیت بیشتری است. زیرا حجم زیادی از هدر رفت این محصول‌ها به دلیل استفاده گسترده از شیوه‌های سنتی در بخش ذخیره‌سازی است (Khader et al., 2019).

تا کنون در مورد تأثیر به کارگیری اینترنت اشـیاء بر زنجیره تامین کشـاورزی بررسـی‌هایی صـورت پـذیرفتـه اسـت. بر مبنای مبانی نظری موجود برخی از پژوهش‌های انجام شـده در این حوزه به پیامدهای مالی و اقتصادی (Akkerman et al., 2010; Leng et al., 2018; Shafiee-Jood & Cai, 2016)، برخی به پیامدهای عملیاتی (Zhang et al., 2017) و برخی به پیامدهای بازاریابی (Chen, 2015; Yan et al., 2017)، به کارگیری فناوری اینترنت اشـیاء در زنجیره تامین کشـاورزی اشـاره داشـتـه‌انـد اما هیچ یک از این پژوهش‌ها به طور ویژه تأثیر این فناوری روی بخش ذخیره‌سـازی زنجیره تامین گندم را مورد تاکید و توجه قرار نداده‌اند. از سـویی دیگر، در حال حاضـر بررسـی‌های

اینترنت اشـیاء بر توسـعه فناوری‌ها و برنامه‌های کاربردی اینترنت اشـیاء متمرکز است، در حالی که هیچ تحقیقی به تأثیر اجرای اینترنت اشـیاء بر عملکرد سـازمان‌ها نمی‌پردازد (Tang et al., 2018). همچنین، به رغم ظرفیت گسـترده‌ای که اینترنت اشـیاء برای بخش ذخیره‌سـازی محصـول‌های کشـاورزی از جمله گندم به همراه دارد، پذیرش این فناوری از سوی فعالان این حوزه در مرحله‌های آغازین خود می‌باشد (Kamble et al., 2019). بنابراین، ضرورت انجام پژوهشی که مشخص سازد به کـارگیری اینترنت اشـیاء در زنجیره تامین کشـاورزی چه پیامدها و اثرگذاری‌هایی در پی خواهد داشـت احسـاس می‌شـود. زیرا یافته‌های چنین پژوهش‌هایی می‌تواند ضـمن ایجاد بینشـی مناسب نسـبت به اثرگذاری‌هایی به کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سـازی زنجیره تامین گندم، خطوط راهنمای ارزشمندی را برای فعالان و سیاست‌گذاران این حوزه فراهم آورد و به آنها در اتخاذ تصـمیم‌های صحیح و سیاست‌گذاری‌های مناسب در راستای به کارگیری این فناوری کمک کند. در این راسـتا، هدف این پژوهش بررسی تأثیر به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم در اسـتان خراسـان رضـوی روی کاهش هزینه‌ها، افزایش درآمدها، بهبود نظارت، حفظ کیفیت و افزایش رضـایت مشـتریان در این بخش تعیین شد و به منظور دستیابی به هدف پژوهش، فرضیه‌های تحقیق به شکل زیر مطرح شد:

فرضـیه اول: به کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سـازی زنجیره تأمین گندم روی کاهش هزینه‌ها تأثیر مثبت دارد.

فرضـیه دوم: به کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سـازی زنجیره تأمین گندم روی افزایش درآمد تأثیر مثبت دارد.

فرضـیه سـوم: به کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سـازی زنجیره تأمین گندم روی بهبود نظارت بر این محصول تأثیر مثبت دارد.

فرضـیه چهارم: به کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم روی حفظ کیفیت این محصول تأثیر مثبت دارد.

فرضـیه پنجم: به کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم روی افزایش رضایت مشتریان تأثیر مثبت دارد.

روش تحقیق

بررسی‌های ادبیات مرتبط با به کارگیری اینترنت اشیاء در زنجیره تامین کشاورزی نشان می‌دهد که بیشـتر بررسی‌های صورت پذیرفته در این حوزه از رویکرد کیفی بهره گرفته و بیشتر بر مفهوم‌سازی تأثیر اینترنت اشـیاء تمرکز داشـته‌اند و بررسـی‌های اندکی اسـتفاده از رویکرد کمی و بررسـی‌های تجربی را به منظور ارزیابی تاثیر بکارگیری اینترنت اشیاء در زنجیره تامین کشاورزی مورد توجه قرار داده‌انـد (Ben-Daya et al., 2019). برای نمونـه، در مطـالعات کیفی گذشـته به تاثیر بکارگیری اینترنت اشـیاء روی کاهش هزینه‌ها (Leng et al., 2018; Shafiee-Jood & Cai, 2016)، افزایش درآمدها (Akkerman et al., 2010)، بهبود نظارت (Zhang et al., 2017)، حفظ کیفیت (Kaur, 2019; Kodan et al., 2019) و افزایش رضـایت مشـتریان (Chen, 2015; Yan et al., 2017)، در زنجیره تامین اشـاره شـده اسـت اما این اثرگذاری‌ها و پیامدها با رویکرد کمی ارزیابی نشـده اسـت. دلیل این موضوع به احتمال نوظهور بودن فناوری اینترنت اشیاء است که باعث شده است بسیاری از سازمان‌ها هنوز در مرحله پذیرش این فناوری باشند (Kamble et al., 2019). در این پژوهش تلاش شـد تا با بهره‌گیری از رویکرد کمی تاثیر به کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سـازی زنجیره تامین گندم مورد بررسـی قرار گیرد و از این طریق شکاف نظری موجود در بخش روش‌شناختی این حوزه نیز مورد تاکید قرار گیرد. بنابراین، این پژوهش از نظر هدف کاربردی اسـت و از نظر چگونگی گردآوری داده‌ها در دسـته تحقیقات پیمایشـی قرار می‌گیرد و داده‌ها در دو سـطح توصـیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل شده‌اند. در سطح استنباطی تحلیل عاملی تائیدی به منظور بررسی روایی سازه، آزمون ویلکاکسون تک نمونه‌ای و آزمون فریدمن و نرم‌افزارهای Spss.24 و Smart PLS برای بررسـی فرضیه‌های پژوهش استفاده شد. جامعه آماری پژوهش را همه‌ی خبرگان و دست اندرکاران مرکزهای فعال در حوزه ذخیره‌سازی گندم در استان خراسان رضوی تشکیل می‌دهند، که بر مبنای آمار و اطلاعات اداره غله و خدمات بازرگانی استان خراسان رضوی متشکل از ۵ شرکت دولتی و ۴۹ شـرکت خصوصی (در مجموع ۵۴ شرکت) است. ابزار تحقیق پرسشنامه محقق‌ساخته بوده که حاوی

دو بخش داده‌های جمعیت‌شـــناختی و گویه‌های مربوط به اثرگذاری به کارگیری اینترنت اشـــیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم است. برای ارزیابی روایی پرسشنامه روش‌های مختلفی وجود دارد که در این تحقیق از روایی ســـازه برای این منظور اســـتفاده شـــد. جدول (۱)، میزان مربوط به اندازه‌گیری بارهای عاملی متغیرها را نشان می‌دهد.

جدول (۱) میزان بارهای عاملی مربوط به متغیرها

Table 1- Factor loadings values for variables

AVE	آماره t t statistic	انحراف استاندارد Standard deviation	بار عاملی Factor Loading	سوال‌ها Questions	متغیرها Variables
0.574	11/031	0.072	0.799	Cost.Saving1	**هزینه** Cost
	10/677	0.078	0.828	Cost.Saving2	
	16/259	0.051	0.837	Cost.Saving3	
	9/734	0.08	0.779	Cost.Saving4	
	2/492	0.195	0.487	Cost.Saving5	
0.725	8/471	0.088	0.746	Quality6	**کیفیت** Quality
	30/347	0.03	0.918	Qualit7	
	15/175	0.057	0.857	Quality8	
	14/572	0.06	0.857	Quality9	
0.726	20/829	0.042	0.872	Satisfaction10	**رضایت** Satisfaction
	9/953	0.086	0.852	Satisfaction11	
	11/07	0.075	0.832	Satisfaction12	
0.643	5/069	0.133	0.674	Monitoring13	**نظارت** Monitoring
	15/553	0.055	0.853	Monitoring14	
	24/053	0.036	0.864	Monitoring15	
0.967	76/675	0.013	0.983	Income16	**درآمد** Revenue
	90/836	0.011	0.984	Income17	

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

همچنین، برای تعیین پایایی پرســشــنامه از معیار ضـریب آلفای کرونباخ اسـتفاده شده است. آلفای کرونباخ به دسـت آمده برای پرسـشـنامه مورد اسـتفاده در این تحقیق برابر با ۰,۸۹۴ بود که نشان می‌دهد ابزار گردآوری داده‌ها دارای پایایی مناسبی است.

نتایج و بحث

در آغاز این بخش یافته‌های مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شـــناختی تحقیق بیان می‌شـــود و آن‌گاه یافته‌های مربوط به آزمون فرضـیه‌ها ارائه می‌شود. در جدول (۲)، آمار توصیفی متعلق به متغیرهای جمعیت شناختی اعضای جامعه آماری نشان داده شده است.

جدول (۲) وضعیت پاسخ‌دهندگان از نظر متغیرهای جمعیت شناختی

Table 2 - The status of respondents in terms of demographic variables

متغیر Variable	گروه Group	فراوانی Frequency	درصد Percentage
تحصیلات Education	کارشناسی و کمتر Bachelor's degree and less	44	81/5
	کارشناسی ارشد MA	10	18/5
سمت Position	مدیر عامل Executive	10	18/5
	مدیر بازرگانی Commercial manager	34	63/0
	مدیر فناوری اطلاعات IT Manager	8	14/8
	بخش ذخیره‌سازی Storage sector	2	3/7

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

در ادامه این بخش در آغاز با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنف به بررسی نرمال بودن متغیرها پرداخته می‌شـود. آن‌گاه، در صـورت نرمال نبودن متغیرها از آزمون نافراسـنجه‌ای معادل آن یعنی ویلکاکسون تک نمونه‌ای استفاده می‌شود. نتایج نرمال بودن متغیرها در جدول (۳)، ارائه شده است.

جدول (۳) آزمون کولموگروف اسمیرنف برای بررسی نرمال بودن متغیرها

Table 3 - Kolmogorov-Smirnov test to check the normality of variables

متغیرها Variables	آماره کولموگروف Kolmogorov–Smirnov	سطح معنی‌داری Sig
کاهش هزینه Cost reduction	0.170	0.000
افزایش درآمد Increase in revenue	0.355	0.000
بهبود نظارت بر فرایند Improving process monitoring	0.223	0.000
حفظ کیفیت گندم Maintaining the quality of wheat	0.191	0.000
رضایت مشتریان Customer Satisfaction	0.233	0.000

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

بنابر نتایج جدول (۳)، میزان ســطح معنی‌داری برای همه متغیرها از ۰/۰۵ کمتر اســت، بنابراین با اطمینان ۹۵ درصـد می توان گفت، متغیرها نرمال نمی‌باشـند. بنابراین باید از آزمون نافراسـنجه‌ای

ویلکاکسون تک نمونه‌ای برای بررسی فرضیه‌های استفاده شود. در آزمون ویلکاکسون تک نمونه‌ای میانه متغیر مورد نظر با عدد ثابت مقایسه می‌شود. لذا، در این پژوهش برای همه فرضیه‌ها H_0 یکسان با ۳ و H_1 غیریکسان با ۳ می‌باشد. عدد ثابت در اینجا عدد ۳ است. زیرا طیف پاسخ‌های پرسشنامه لیکرت ۵ تایی از ۱ تا ۵ است، بنابراین حد وسط عدد ۱ و ۵، عدد ۳ می‌باشد. نتایج آزمون در جدول (۴)، ارائه شده است.

جدول (۴) نتایج آزمون ویلکاکسون برای بررسی فرضیه‌های پژوهش

Table 4 - Results of the Wilcoxon to test the research hypotheses

فرضیه‌های پژوهش Research Hypotheses	آماره آزمون Test statistics	سطح معنی‌داری Sig	میانگین Mean	میانه Median	انحراف معیار Standard deviation	وضعیت Status
	مبنای مقایسه= عدد ۳					
۱. تأثیر به کارگیری اینترنت اشیاء روی کاهش هزینه‌ها The effect of IoT deployment on Cost reduction	1485.00	0.000	4.292	4.4	0.408	تایید Confirmed
۲. تأثیر به کارگیری اینترنت اشیاء روی افزایش درآمد The effect of IoT deployment on increase in revenue	1431.00	0.000	4.555	5.00	0.529	تایید Confirmed
۳. تأثیر به کارگیری اینترنت اشیاء روی بهبود نظارت The effect of IoT deployment on improving process monitoring	1431.00	0.000	4.407	4.333	0.469	تایید Confirmed
۴. تأثیر به کارگیری اینترنت اشیاء روی حفظ کیفیت The effect of IoT deployment on maintaining the quality	1431.00	0.000	4.402	4.5	0.474	تایید Confirmed
۵. تأثیر به کارگیری اینترنت اشیاء روی افزایش رضایت مشتریان The effect of IoT deployment on customer Satisfaction	1431.00	0.000	4.314	4.333	0.406	تایید Confirmed

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

برابر جدول بالا چون میزان سطح معنی داری برای مقایسه "فرضیه‌های پژوهش" با عدد ۳، برابر با ۰/۰۰۰ و از ۰/۰۵ کمتر است، همچنین میزان میانگین "فرضیه‌ها" از حد متوسط عدد ۳ بیشتر است. بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد فرضیه‌های پژوهش تایید می‌شود.

در ادامه این بخش، تلاش می‌شود تا یافته‌های به دست آمده از آزمون فرضیه‌ها ارائه و تفسیر شوند و با ادبیات مرتبط با پژوهش مورد مقایسه قرار گیرند. نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل فرضیه اول نشان داد که به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم روی کاهش هزینه‌ها تأثیر مثبت دارد. نتایج به دست آمده از آزمون این فرضیه با یافته‌های (Leng et al., 2018)، از همسویی برخوردار است. یکی از مسئله‌های زنجیره تأمین که هزینه‌های زیادی را تحمیل می‌کند ضایعات هستند که بیش از هر چیزی از گردش موجودی مازاد و موجودی جاری به وجود می‌آیند. سالانه حدود ۵۰۰ میلیون تن میوه تازه، سبزی‌ها و آجیل تولید می‌شود که نشان‌دهنده یک صنعت بزرگ، گسترده و مهم است. با این حال حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد تولید این محصول‌ها پس از برداشت دور ریخته می‌شود زیرا در طول زنجیره تأمین دچار مشکل می‌شوند (Donis-Gonzalez et al., 2014). همچنین، برآورد می‌شود که سالانه حدود ۳۰ درصد مواد غذایی که برای مصرف انسان تولید می‌شود به دلیل مدیریت نامناسب از بین رفته و یا هدر می‌رود (Cederberg et al., 2011). بکارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی گندم می‌تواند پیامدهای پرشماری از جمله کاهش هزینه‌ها را به دنبال داشته باشد. همچنین، به کارگیری اینترنت اشیاء در زنجیره تامین کشاورزی می‌تواند تا حدود زیادی هزینه‌های نظارت بر ایمنی محصول‌ها، بیمه، موجودی و نیروی کار در بخش لجستیک و مدیریت (Leng et al., 2018)، و هزینه ضایعات در زنجیره تامین مواد غذایی (Shafiee-Jood & Cai, 2016)، را کاهش دهد. در ادامه، نتایج آزمون فرضیه دوم پژوهش نیز نشان داد که به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم روی افزایش درآمد تأثیر مثبت دارد. یافته‌های به دست آمده از آزمون این فرضیه با یافته‌های (Akkerman et al., 2010)، در یک راستا قرار دارد. بر این مبنا، به دلیل آنکه به کارگیری اینترنت اشیاء می‌تواند از طریق بهبود نظارت بر شرایط ذخیره‌سازی به حفظ کیفیت محصول گندم کمک کرده و بازدارنده کاهش کیفیت آن شود، امکان فروش محصول با کیفیت بالاتر به قیمت مناسب‌تر فراهم می‌شود.

زیرا، محصـول با کیفیت بالا، قیمت‌های بالاتری را در بازار خواهد داشـت و می‌تواند منجر به افزایش درآمد کشاورزان شود (Akkerman et al., 2010).

یافته‌های به دسـت آمده از آزمون فرضـیه سـوم گویای آن اسـت که به کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سـازی زنجیره تـأمین گنـدم روی بهبود نظـارت بر این محصـول تـأثیر مثبت دارد. یافته‌های به دسـت آمده از آزمون این فرضـیه با آنچه که (Zhang et al., 2017)، بیان می‌کنند از همسـویی برخوردار اسـت. بر مبنـای مبـانی نظری موجود، قابلیت رهگیری و قابلیت دید بهنگام فرآیندهای زنجیره تأمین نقش حیاتی در بهبود عملکرد زنجیره تأمین محصولات غذایی فاسد شدنی ایفا می‌کنند. امروزه با اسـتفاده از اینترنت اشـیاء و فناوری‌های ارتباطی مدرن و فناوری‌های حسگر، وضـعیت بهنگام محصـول‌ها در فرآیندهای عملیاتی را می‌توان مورد نظارت قرار داد و رهگیری کرد (Zhang et al., 2017). به کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم منجر به بهبود نظارت بر شـرایط ذخیره‌سـازی می‌شـود و از این طریق می‌تواند بازدارنده ایجاد هزینه‌های گسـترده در بخش ضـایعات شـده و ایمنی مواد غذایی را تضـمین کند (Verdouw et al., 2019). بنابراین، می‌توان ادعا کرد که سـودمندترین فناوری‌های مربوط به حوزه سلامت فرآورده‌های غذایی فنـاوری‌های مبتنی بر اینترنت اشـیاء هسـتند که زنجیره تأمین فرآورده‌های غذایی را شـفاف‌تر می‌کنند و با استفاده از قابلیت دید سلامت و تازگی فرآورده‌های غذایی را بهبود می‌بخشند (Liu et al., 2015).

نتایج به دسـت آمده از آزمون فرضـیه چهارم پژوهش نشـان داد که به کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سـازی زنجیره تأمین گندم روی حفظ کیفیت این محصـول تأثیر مثبت دارد. می‌توان این استنباط را همسو با یافته‌های (Kaur, 2019; Kodan et al., 2019)، دانست. از دیگر پیامدهای بـه کارگیری اینترنت اشـیاء در بخش ذخیره‌سـازی زنجیره تأمین گندم می‌توان به بهبود کنترل کیفیت (تازگی، طعم و مواد مغذی) اشاره کرد (Kaur, 2019). اطلاعات بهنگام از مولفه‌های مهم در زنجیره تأمین و به طور خاص زنجیره تأمین کشاورزی است. ماکسیموویچ و همکاران (۲۰۱۵)، بیان می‌کننـد کـه با کمک تجهیزات اینترنت اشـیاء امکان رهگیری و ردیابی فرآورده‌های غذایی فراهم می‌شـود و در نتیجه می‌توان بر کیفیت مواد غذایی نظارت کرد. آنها عنوان کردند که اینترنت اشـیاء

قابلیت دید[1] بهنگام در زنجیره تأمین را برای شرکت‌ها فراهم می‌کند (Maksimović et al., 2015). این بدین معنی است که فناوری اینترنت اشیاء از طریق فراهم‌سازی امکان رهگیری و ردیابی بهنگام محصـــول‌های کشـــاورزی در همه‌ی مرحله‌های زنجیره تأمین اعم از تولید و ذخیره‌ســـازی و با به اشتراک‌گذاری بهنگام اطلاعات امکان کنترل و مدیریت کیفیت بلادرنگ محصولات کشاورزی فراهم کرده و جلوی کاهش کیفیت این محصول‌ها را می‌گیرد.

در نهایت، نتایج به دســت آمده از فرضــیه پنجم نتایج نشــان داد که به کارگیری اینترنت اشــیاء در بخش ذخیره‌ســازی زنجیره تأمین کشــاورزی می‌تواند تأثیری مثبت روی رضــایت مشــتریان این محصول‌ها داشته باشد. این یافته، با نتایج (Chen, 2015; Yan et al., 2017)، از همسویی برخوردار اســت. بررســی‌های مبانی نظری نشــان می‌دهد که به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم می‌تواند به لحاظ بازاریابی پیامدهای مثبتی مانند افزایش رضــایت مشــتریان به دنبــال داشـــتــه بــاشـــد. برای نمونــه، به کارگیری این فناوری در بخش‌های مختلف زنجیره تأمین محصــول‌های کشاورزی مشتریان را قادر می‌سازد تا با استفاده از سامانه رهگیری مواد غذایی، نسبت بــه کیفیــت و ایمنی مواد غــذایی اطمینان پیدا کنند و از این طریق موجبات افزایش رضـــایت آنان فراهم شود (Chen, 2015; Yan et al., 2017). در این پژوهش تلاش شد تا افزون بر آزمون فرضیه‌ها از آزمون فریــدمن بــه منظور رتبــه‌بنــدی اثرگــذاری‌هایی که به کارگیری اینترنت اشـــیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم در پی دارد استفاده شد (جدول ۵).

جدول (۵) نتایج آزمون فریدمن

Table 5 - Results of the Friedman test

عوامل Factors	میانگین رتبه‌ها Mean ranks	آماره آزمون Chi square	سطح معنی‌داری Sig
کاهش هزینه‌ها Cost reduction	2.70	14.602	0.006
افزایش درآمدها Improving process monitoring	3.52		
بهبود نظارت بر فرایند Improving process monitoring	2.71		
حفظ کیفیت گندم Maintaining the quality of wheat	3.06		
رضایت مشتریان Customer Satisfaction	3.06		

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

[1]Visibility

بنابر نتایج جدول بالا، میزان سطح معنی‌داری از ۰/۰۵ کمتر است، بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می توان گفت، میانه میزان تاثیر به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم روی عامل‌های مختلف متفاوت است و میزان تاثیر به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم روی افزایش درآمد از همه بیشتر است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کاربردهای اینترنت اشیاء در حوزه‌های مختلف آن را به یکی از محبوب‌ترین موضوع‌های حوزه پژوهش تبدیل کرده است. تا کنون، برخی از بررسی‌های به بررسی اینترنت اشیاء و زنجیره تأمین کشاورزی پرداخته‌اند، اما هیچ پژوهشی تأثیر اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم را (دست کم در ایران) گزارش نکرده است. این پژوهش به بررسی اثرگذاری‌های به‌کارگیری اینترنت اشیاء بر عملکرد بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم پرداخت که بنابر نتایج آن پیشنهادهایی برای تصمیم‌گیرندگان و دست‌اندرکاران این حوزه و همچنین پژوهش‌های آینده ارائه می‌شود.

نتایج بررسی نشان داد که به کارگیری اینترنت اشیاء نقش موثری در کاهش هزینه‌ها، افزایش درآمد، بهبود نظارت، حفظ کیفیت و افزایش رضایت مشتریان مراکز ذخیره‌سازی گندم دارد. بر این مبنا به مدیران و تصمیم‌گیرندگان در حوزه ذخیره‌سازی گندم تاکید می‌شود که در راهبردها، سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌های خود روی موضوع‌های مهمی همچون عامل‌های موثر بر پذیرش اینترنت اشیاء، چالش‌های پیش روی این فناوری، الزام‌های استقرار و فناوری‌های مکمل اینترنت اشیاء تمرکز دهند. همچنین، از طریق آموزش منابع انسانی و تخصیص بودجه مناسب مقدمات لازم را برای به کارگیری اینترنت اشیاء در سازمان‌های خود فراهم سازند و از نتایج سودمند آن مانند افزایش درآمدها و حفظ کیفیت گندم و افزایش رضایت مشتریان بهره‌مند شوند.

بررسی‌های انجام شده در این پژوهش نشان داد، پس از مرکزهای ذخیره‌سازی بیشترین میزان ضایعات و تحمیل هزینه به زنجیره تأمین گندم مربوط به شبکه توزیع و حمل و نقل است. بنابراین و با توجه به اینکه تا کنون پژوهشی به بررسی نقش اینترنت اشیاء در بهبود شبکه حمل و نقل محصول‌های کشاورزی نپرداخته است (Ben-Daya et al., 2019)، به عنوان پژوهش‌های آینده توصیه می‌شود که تحقیقی در این زمینه انجام شود و به این پرسش پاسخ دهد که "به کارگیری

اینترنت اشـیاء چگونه می‌تواند به بهینه‌سـازی مسـیرها و برنامه‌ریزی حمل و نقل محصول راهبردی گندم و تأمین به هنگام آن منجر شود".

منبع‌ها:

Akkerman, R., Farahani, P., & Grunow, M. (2010). Quality, safety and sustainability in food distribution: a review of quantitative operations management approaches and challenges. *Spectrum, 32*(4), 863-904 .

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer Networks, 54*(15), 2787-2805 .

Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2019). Internet of things and supply chain management: a literature review. *International Journal of Production Research, 57*(15-16), 4719-4742.

Cederberg, C., Gustavsson, J., Sonesson, U., Otterdijk, R. v., & Meybeck, A. (2011). Global food losses and food waste. *Food and Agriculture Organization* .

Chen, R.-Y. (2015). Autonomous tracing system for backward design in food supply chain. *Food control, 51*, 70-84 .

Cheraghalipour, A., Paydar, M. M., & Hajiaghaei-Keshteli, M. (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 .

Chui, M., Loffler, M., & Roberts, R. (2010). *The internet of things*. Retrieved from

Donis-Gonzalez, I. R., Guyer, D. E., Pease, A., & Barthel, F. (2014). Internal characterisation of fresh agricultural products using traditional and ultrafast electron beam X-ray computed tomography imaging. *Biosystems Engineering, 117*, 104-113 .

Feng, J., Fu, Z., Wang, Z., Xu, M., & Zhang, X. (2013). Development and evaluation on a RFID-based traceability system for cattle/beef quality safety in China. *Food control, 31*(2), 314-325 .

Ghalibaf, M. B., Pishgahifard, Z., Afzali, R., & Hosseini, S. M. (2016). Geopolitical Analysis on Strategic Products of Food in Iran,(Case Study: Wheat) .

Gunasekaran, A., Subramanian, N., Tiwari, M. K., Yan, B., Yan, C., Ke, C., & Tan, X. (2016). Information sharing in supply chain of agricultural products based on the Internet of Things. *Industrial Management & Data Systems* .

Gunders, D. (2012). Wasted: How America is losing up to 40 percent of its food from farm to fork to landfill. *Natural Resources Defense Council, 26* .

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Parekh, H., & Joshi, S. (2019). Modeling the internet of things adoption barriers in food retail supply chains .*Journal of Retailing and Consumer Services*, *48*, 154-168 .

Kaur, H. (2019). Modelling internet of things driven sustainable food security system. *Benchmarking: An International Journal* .

Khader, B. F., Yigezu, Y. A., Duwayri, M. A., Niane, A. A., & Shideed, K. (2019). Where in the value chain are we losing the most food? The case of wheat in Jordan. *Food Security, 11*(5), 1009-1027 .

Kodan, R., Parmar, P., & Pathania, S. (2019). Internet of Things for Food Sector: Status Quo and Projected Potential. *Food Reviews International*, 1-17 .

Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons, 58*(4), 431-440 .

Leng, K., Jin, L., Shi, W., & Van Nieuwenhuyse, I. (2018). Research on agricultural products supply chain inspection system based on internet of things. *Cluster Computing*, 1-9 .

Liu, Y., Wang, H., Wang, J., Qian, K., Kong, N., Wang, K., . . . Engels, D. W. (2015). Enterprise-oriented IoT name service for agricultural product supply chain management. *International Journal of Distributed Sensor Networks, 11*(8), 1-12 .

Maksimović, M., Vujović, V., & Omanović-Miklić anin, E. (2015). Application of internet of things in food packaging and transportation. *International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics, 1*(4), 333-350 .

Mishra, D., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Papadopoulos, T., Dubey, R., & Wamba, S. (2016). Vision, applications and future challenges of Internet of Things: A bibliometric study of the recent literature. *Industrial Management & Data Systems, 116*(7), 1331-1355 .

Shafiee-Jood, M., & Cai, X. (2016). Reducing food loss and waste to enhance food security and environmental sustainability. *Environmental science & technology, 50*(16), 8432-8443 .

Tang, C.-P., Huang, T. C.-K., & Wang, S.-T. (2018). The impact of Internet of things implementation on firm performance. *Telematics and Informatics, 35*(7), 2038-2053 .

Tsolakis, N. K., Keramydas, C. A., Toka, A. K., Aidonis, D. A., & Iakovou, E. T. (2014). Agrifood supply chain management: A comprehensive hierarchical decision-making framework and a critical taxonomy. *Biosystems Engineering, 120*, 47-64 .

Verdouw, C., Sundmaeker, H., Tekinerdogan, B., Conzon, D., & Montanaro, T. (2019). Architecture framework of IoT-based food and farm systems: A multiple case study. *Computers and electronics in agriculture, 165*, 104939 .

Vermesan, O., Friess, P., Guillemin, P., Gusmeroli, S., Sundmaeker, H., Bassi, A., . . . Eisenhauer, M. (2011). Internet of things strategic research roadmap. *Internet of Things-Global Technological and Societal Trends*, *1*(2011), 9-52 .

Yan, B., Wang, X., & Shi, P. (2017). Risk assessment and control of agricultural supply chains under Internet of Things. *Agrekon*, *56*(1), 1-12 .

Zhang, Y ,.Zhao, L., & Qian, C. (2017). Modeling of an IoT-enabled supply chain for perishable food with two-echelon supply hubs. *Industrial Management & Data Systems*, *117*(9), 1890-1905 .

DOI: 10.22034/iaes.2021.141665.1803

Agricultural Economics/Volume 14/Issue 2/1399

The Impact of Internet of Things Deployment on the Storage Performance of Wheat Strategic Product Supply Chain in Khorasan Razavi Province

Mohsen Rajabzadeh, Shaban Elahi, Alireza Hasanzadeh, Mohammad Mehraeen[1]

Received: 28 Nov.2020 **Accepted:21 Dec.2020**

Extended Abstract

Introduction

The wheat supply chain has always been one of the most critical management issues at different times. What differentiated the wheat supply chain from others is the importance of factors such as the possibility of endangering the health and quality of wheat, as well as its waste, especially in the storage sector. Some researchers believe that the Internet of Things (IoT) can be considered as one of the best solutions to solve agriculture supply chain monitoring problems. Although some architectures and software have been introduced for IoT, especially in developing countries, there are significant practical and engineering gaps in the IoT deployment in the agricultural supply chain. Besides, most studies in this field have focused more on conceptualizing the impact of IoT deploying and have not paid much attention to its practical aspects. Finally, studies of IoT focus on the development of IoT technologies and applications, while no research addresses the impact of IoT deployment on firm performance; thus, this study attempts to fill this gap.

Materials and Methods

In this paper, five possible consequences of IoT deployment in the agriculture supply chain were identified based on literature review and to analyze the impacts of this technology on the storage sector of the wheat supply chain. For this purpose, research's data collected through distributing questionnaire between 54 companies from the private and public sector in Khorasan Razavi province in 2020. To determine the reliability and validity of questionnaire Confirmatory Factor Analysis and Cronbach's alpha was used. Additionally, it was used One-

[1] Respectively: PhD Student in Iinformation Technology Management, Tarbiat Modares University, Tehran, Prof. in Information Technology Management (Corresponding author), Tarbiat Modares University, Tehran, Associate Prof. in Information Technology Management, Tarbiat Modares University, Tehran, Prof. in Management, Management and Economy School, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad.
Elahi@modares.ac.ir

sample Wilcoxon Test, and Friedman Test in order to analyze of hypothesis. Results showed that IoT deployment in the wheat supply chain's storage sector has positive impacts on wheat storage performance.

Results and Discussion

In order to create a proper understanding of the consequences of IoT deployment in the wheat storage sector, this study focused on three areas of financial and economic, operational and market consequences. It should be noted that these implications were derived from a systematic literature review, and the findings presented below are the result of an analysis of the data collected with a focus on these implications. Based on results the first and second hypotheses of the research was confirmed. It means deploying the IoT in the storage sector of the wheat supply chain can reduce the management and operational costs and also increase revenues. Also, the findings of this study confirmed and supported the third and fourth hypotheses. This means that the IoT deployment can improve the monitoring and maintain the quality of wheat products during the storage period. Moreover, this research examined also the market-related implications of IoT deployment. The results showed that the IoT deployment in the storage sector of wheat supply chain can have a positive impact on customer satisfaction. Actually, IoT deployment in various parts of the agricultural supply chain enables customers to use the food tracking system to ensure the quality and safety of food and thus increase their satisfaction. Eventually, the findings of this study indicated that increasing revenue with an average of 3.52 is the most critical impact of IoT deployment. Then, maintaining the wheat quality and customer satisfaction (3.06), improving monitoring (2.71), and cost reductions (2.70) are in the next ranks of IoT impact on wheat storage sector.

Suggestion

This study examines the impacts of IoT deployment on wheat storage performance. Based on results which showed that the IoT deployment has a significant effect on reducing costs, increasing revenue, improving supervision, maintaining quality, and increasing customer satisfaction of wheat storage centers. Therefore, it is recommended to adopt policies to provide the conditions for IoT deployment in the wheat storage sector by managers and decision-makers.

JEL Classification: L15, M 11, M15

Keywords: Information Technology, Internet of Things, Increase in Revenue, Agricultural Supply Chain, Khorasan Razavi Province