

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 پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۸

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 تأمین 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 تأییدی، 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 تأثیر مثبت دارد. همچنین، یافته‌های این بررسی نشان داد که افزایش درآمد با میانگین ۳/۵۲ مهم‌ترین تأثیر 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: M15, M11, L15

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.

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 اشیا 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 اشیا یک فناوری برهم‌زننده^۱ 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 اشیا را می‌توان به عنوان یکی از بهترین فناوری‌های موجود به منظور حل

^۱ Disruptive technology

تأثیر فناوری اینترنت... ۱۱۵

مسئله‌های مرتبط با رهگیری و ردیابی محصول‌ها و ارائه بازخورد و اصلاح سامانه در طول زنجیره تأمین در نظر گرفت (Atzori et al., 2010). چرا که، هدف اینترنت اشیاء این است که زنجیره تأمین را شفاف کند و از این طریق فرایند جستجوی اطلاعات مرتبط را آسانگری کند (Chui et al., 2010). عبارت اینترنت اشیاء در مرکز شناسایی خودکار دانشگاه ام‌آی‌تی ایجاد و برای نخستین بار توسط کوین اشتون (۱۹۹۹) معرفی شد. این مفهوم با نخستین گزارشی که اتحادیه بین‌المللی ارتباطات از راه دور در سال ۲۰۰۵ منتشر 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 است و مبتنی بر موافقت‌نامه‌های ارتباطی متقابل و استاندارد که در آن هر یک از اشیاء فیزیکی یا مجازی هویت، ویژگی‌های فیزیکی و شخصیت مجازی خود را دارا هستند و از رابط‌های هوشمند استفاده می‌کنند و در شبکه‌های اطلاعاتی ادغام شده‌اند" تعریف کرد (Vermesan et al., 2011). پنج فناوری اساسی که اینترنت اشیاء از آن بهره می‌برد شامل شناسایی بسامد رادیویی، شبکه‌های حسگر بی‌سیم، میان‌افزار، رایانش ابری و نرم افزارهای کاربردی اینترنت اشیاء می‌شود. اینترنت اشیاء، از طریق فراهم‌سازی امکان رصد دقیق‌تر و بلادرنگ مواد و محصول‌ها، فرایندهای کسب‌وکار از خط تولید و انبارداری گرفته تا خرده‌فروشی و قفسه فروشگاه‌ها را دگرگون می‌کند. در این بین، در کشورهای در حال توسعه مرحله ذخیره‌سازی در زنجیره تأمین محصول‌های 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 اشیاء بر زنجیره تأمین کشاورزی بررسی‌هایی صورت پذیرفته است. بر مبنای مبانی نظری موجود برخی از پژوهش‌های انجام شده در این حوزه به پیامدهای مالی و اقتصادی (Akkerman et al., 2010; Leng et al., 2018; Shafree-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 اشیاء در زنجیره تأمین کشاورزی اشاره داشته‌اند اما هیچ یک از این پژوهش‌ها به طور ویژه تأثیر این فناوری روی بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم را مورد تأکید و توجه قرار نداده‌اند. از سویی دیگر، در حال حاضر بررسی‌های

اینترنت اشیاء بر توسعه فناوری‌ها و برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیاء متمرکز است، در حالی که هیچ تحقیقی به تأثیر اجرای اینترنت اشیاء بر عملکرد سازمان‌ها نمی‌پردازد (Tang et al., 2018). همچنین، به رغم ظرفیت گسترده‌ای که اینترنت اشیاء برای بخش ذخیره‌سازی محصولات کشاورزی 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 کارگیری اینترنت اشیاء در زنجیره تامین کشاورزی چه پیامدها و اثرگذاری‌هایی در پی خواهد داشت احساس می‌شود. زیرا یافته‌های چنین پژوهش‌هایی می‌تواند ضمن ایجاد بینشی مناسب نسبت به اثرگذاری‌هایی به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم، خطوط راهنمای ارزشمندی را برای فعالان و سیاست‌گذاران این حوزه فراهم آورد و به آنها در اتخاذ تصمیم‌های صحیح و سیاست‌گذاری‌های مناسب در راستای به کارگیری این فناوری کمک کند. در این راستا، هدف این پژوهش بررسی تأثیر به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم در استان خراسان رضوی روی کاهش هزینه‌ها، افزایش درآمدها، بهبود نظارت، حفظ کیفیت و افزایش رضایت مشتریان در این بخش تعیین شد و به منظور دستیابی به هدف پژوهش، فرضیه‌های تحقیق به شکل زیر مطرح شد:

فرضیه اول: به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم روی کاهش هزینه‌ها تأثیر مثبت دارد.

فرضیه دوم: به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم روی افزایش درآمد تأثیر مثبت دارد.

فرضیه سوم: به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم روی بهبود نظارت بر این محصول تأثیر مثبت دارد.

فرضیه چهارم: به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم روی حفظ کیفیت این محصول تأثیر مثبت دارد.

تأثیر فناوری اینترنت... ۱۱۷

فرضیه پنجم: به کارگیری اینترنت اشیاء 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 تأمین کشاورزی نشان می‌دهد که بیشتر بررسی‌های صورت پذیرفته در این حوزه از رویکرد کیفی بهره گرفته و بیشتر بر مفهوم‌سازی تأثیر اینترنت اشیاء تمرکز داشته‌اند و بررسی‌های اندکی استفاده از رویکرد کمی و بررسی‌های تجربی را به منظور ارزیابی تأثیر بکارگیری اینترنت اشیاء در زنجیره تأمین کشاورزی مورد توجه قرار داده‌اند (Ben-Daya et al., 2019). برای نمونه، در مطالعات کیفی گذشته به تأثیر بکارگیری اینترنت اشیاء 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 رضایت مشتریان (Chen, 2015; Yan et al., 2017)، در زنجیره تأمین اشاره شده است اما این اثرگذاری‌ها و پیامدها با رویکرد کمی ارزیابی نشده است. 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 شد تا با بهره‌گیری از رویکرد کمی تأثیر به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم مورد بررسی قرار گیرد و از این طریق شکاف نظری موجود در بخش روش‌شناختی این حوزه نیز مورد تأکید قرار گیرد. بنابراین، این پژوهش از نظر هدف کاربردی است و از نظر چگونگی گردآوری داده‌ها در دسته تحقیقات پیمایشی قرار می‌گیرد و داده‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل شده‌اند. در سطح استنباطی تحلیل عاملی تأییدی به منظور بررسی روایی سازه، آزمون ویلکاکسون تک نمونه‌ای و آزمون فریدمن و نرم‌افزارهای Spss.24 و Smart PLS برای بررسی فرضیه‌های پژوهش استفاده شد. جامعه آماری پژوهش را همه‌ی خبرگان و دست‌اندرکاران 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 شرکت خصوصی (در مجموع ۵۴ شرکت) است. ابزار تحقیق پرسشنامه محقق‌ساخته بوده که حاوی

دو بخش داده‌های جمعیت‌شناختی و گویه‌های مربوط به اثرگذاری به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم است. برای ارزیابی روایی پرسشنامه روش‌های مختلفی وجود دارد که در این تحقیق از روایی سازه برای این منظور استفاده شد. 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

متغیرها Variables	سوال‌ها Questions	بار عاملی Factor Loading	انحراف استاندارد Standard deviation	آماره t t statistic	AVE
هزینه Cost	Cost.Saving1	0.799	0.072	11/031	0.574
	Cost.Saving2	0.828	0.078	10/677	
	Cost.Saving3	0.837	0.051	16/259	
	Cost.Saving4	0.779	0.08	9/734	
	Cost.Saving5	0.487	0.195	2/492	
کیفیت Quality	Quality6	0.746	0.088	8/471	0.725
	Quality7	0.918	0.03	30/347	
	Quality8	0.857	0.057	15/175	
رضایت Satisfaction	Quality9	0.857	0.06	14/572	0.726
	Satisfaction10	0.872	0.042	20/829	
	Satisfaction11	0.852	0.086	9/953	
نظارت Monitoring	Satisfaction12	0.832	0.075	11/07	0.643
	Monitoring13	0.674	0.133	5/069	
	Monitoring14	0.853	0.055	15/553	
درآمد Revenue	Monitoring15	0.864	0.036	24/053	0.967
	Income16	0.983	0.013	76/675	
	Income17	0.984	0.011	90/836	

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

همچنین، برای تعیین پایایی پرسشنامه از معیار ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. آلفای کرونباخ به دست آمده برای پرسشنامه مورد استفاده 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 جمعیت‌شناختی تحقیق بیان می‌شود و آن‌گاه یافته‌های مربوط به آزمون فرضیه‌ها ارائه می‌شود. در جدول (۲)، آمار توصیفی متعلق به متغیرهای جمعیت‌شناختی اعضای جامعه آماری نشان داده شده است.

جدول (۲) وضعیت پاسخ‌دهندگان از نظر متغیرهای جمعیت‌شناختی

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 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

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

در ادامه این بخش در آغاز با استفاده از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف به بررسی نرمال بودن متغیرها پرداخته می‌شود. آن‌گاه، در صورت نرمال نبودن متغیرها از آزمون نافراسنجه‌ای معادل آن یعنی ویلکاکسون تک نمونه‌ای استفاده می‌شود. نتایج نرمال بودن متغیرها در جدول (۳)، ارائه شده است.

جدول (۳) آزمون کولموگوروف اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن متغیرها

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

متغیرها Variables	آماره کولموگوروف 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

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

بنابر نتایج جدول (۳)، میزان سطح معنی‌داری برای همه متغیرها از ۰/۰۵ کمتر است، بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت، متغیرها نرمال نمی‌باشند. بنابراین باید از آزمون نافراسنجه‌ای

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

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

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

تأثیر فناوری اینترنت... ۱۲۱

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

یافته‌های به دست آمده از آزمون فرضیه سوم گویای آن است که به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم روی بهبود نظارت بر این محصول تأثیر مثبت دارد. یافته‌های به دست آمده از آزمون این فرضیه با آنچه که (Zhang et al., 2017)، بیان می‌کنند از همسویی برخوردار است. بر مبنای مبانی 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 استفاده از اینترنت اشیاء و فناوری‌های ارتباطی مدرن و فناوری‌های حسگر، وضعیت بهنگام محصول‌ها در فرآیندهای عملیاتی را می‌توان مورد نظارت قرار داد و رهگیری کرد (Zhang et al., 2017). به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم منجر به بهبود نظارت بر شرایط ذخیره‌سازی می‌شود و از این طریق می‌تواند بازدارنده ایجاد هزینه‌های گسترده در بخش ضایعات شده و ایمنی مواد غذایی را تضمین کند (Verdouw et al., 2019). بنابراین، می‌توان ادعا کرد که سودمندترین فناوری‌های مربوط به حوزه سلامت فرآورده‌های غذایی فناوری‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء هستند که زنجیره تأمین فرآورده‌های غذایی را شفاف‌تر می‌کنند و با استفاده از قابلیت دید سلامت و تازگی فرآورده‌های غذایی را بهبود می‌بخشند (Liu et al., 2015).

نتایج به دست آمده از آزمون فرضیه چهارم پژوهش نشان داد که به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم روی حفظ کیفیت این محصول تأثیر مثبت دارد. می‌توان این استنباط را همسو با یافته‌های (Kaur, 2019; Kodan et al., 2019)، دانست. از دیگر پیامدهای به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی 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 می‌کنند که با کمک تجهیزات اینترنت اشیاء امکان رهگیری و ردیابی فرآورده‌های غذایی فراهم می‌شود و در نتیجه می‌توان بر کیفیت مواد غذایی نظارت کرد. آنها عنوان کردند که اینترنت اشیاء

تأثیر فناوری اینترنت... ۱۲۳

قابلیت دید^۱ 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 محصول‌های کشاورزی در همه‌ی مرحله‌های زنجیره تأمین اعم از تولید و ذخیره‌سازی 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 دست آمده از فرضیه پنجم نتایج نشان داد که به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین کشاورزی می‌تواند تأثیری مثبت روی رضایت مشتریان این محصول‌ها داشته باشد. این یافته، با نتایج (Chen, 2015; Yan et al., 2017)، از همسویی برخوردار است. بررسی‌های مبانی نظری نشان می‌دهد که به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین گندم می‌تواند به لحاظ بازاریابی پیامدهای مثبتی مانند افزایش رضایت مشتریان به دنبال داشته باشد. برای نمونه، به کارگیری این فناوری در بخش‌های مختلف زنجیره تأمین محصول‌های کشاورزی مشتریان را قادر می‌سازد تا با استفاده از سامانه رهگیری مواد غذایی، نسبت به کیفیت و ایمنی مواد غذایی اطمینان پیدا کنند و از این طریق موجبات افزایش رضایت آنان فراهم شود (Chen, 2015; Yan et al., 2017). در این پژوهش تلاش شد تا افزون بر آزمون فرضیه‌ها از آزمون فریدمن به منظور رتبه‌بندی اثرگذاری‌هایی که به کارگیری اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تأمین 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		

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

^۱Visibility

بنابر نتایج جدول بالا، میزان سطح معنی‌داری از ۰/۰۵ کمتر است، بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان 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 تامین کشاورزی پرداخته‌اند، اما هیچ پژوهشی تاثیر اینترنت اشیاء در بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین گندم را (دست کم در ایران) گزارش نکرده است. این پژوهش به بررسی اثرگذاری‌های به کارگیری اینترنت اشیاء بر عملکرد بخش ذخیره‌سازی زنجیره تامین 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 تامین 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

تأثير فناوری اینترنت...۱۲۵

اینترنت اشیاء چگونه می‌تواند به بهینه‌سازی مسیرها 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., & Hajiaghahi-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 Nieuwenhuysse, 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 β
- 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 .

تأثير فناوری اینترنت... ۱۲۷

- 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 .





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 Mehraeen¹

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 Information 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