دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
راهبردهای کارآفرینی در کشاورزی

"مقاله پژوهشی"

ارائه‌ی الگوی پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی ایران

فتانه بهاروند[۱]، مهدی حسین‌پور[۲] و محمد جواد جمشیدی[۳]

۱- مربی گروه مدیریت و حسابداری، دانشکده ادبیات، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران
۲- استادیار گروه مدیریت و کارآفرینی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران، (نویسنده مسوول: m.hosseinpour@razi.ac.ir)
۳- استادیار گروه مدیریت و کارآفرینی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۲۲
صفحه: ۲۲ تا ۳۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: کشاورزی سنتی دیگر قادر به تأمین پایدار غذای ایمن و مغذی برای سیاره‌ای که تا سال ۲۰۵۰ جمعیت آن به بیش از ۹ میلیارد نفر خواهد رسید، نیست. این موضوع سبب روی‌آوری پژوهشگران به پژوهش در زمینه کشاورزی مدرن و عوامل مؤثر و مرتبط با آن شده است. در این راستا، پژوهش حاضر با هدف ارائه مدل پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی انجام شده است.

مواد و روش‌ها: در پژوهش حاضر، طی دو مرحله شاخص‌ها و عوامل مؤثر بر به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی استخراج گردید. در مرحله اول و با استفاده از تحلیل محتوا، تحقیقات صورت‌گرفته در حوزه فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی مورد بررسی قرار گرفتند. در مرحله بعد، با تکنیک دلفی و نظرسنجی از ۱۵ نفر از خبرگان حوزه فناوری اینترنت اشیاء که به‌صورت هدفمند و به‌روش گلوله برفی انتخاب شدند، شاخص‌های مؤثر بر پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی استخراج شدند.

یافته‌ها: یافته‌های مرحله‌ی اول پژوهش نشان داد که، ۲۵ شاخص بر پذیرش اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی مؤثرند که در مرحله‌ی دوم با نظرسنجی از خبرگان ۳۸ شاخص به شاخص‌های مرحله‌ی اول اضافه گردید. در مجموع یافته‌های پژوهش حاکی از آن بود که ۶۳ شاخص در قالب ۱۱مقوله و ۴ بُعد در پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی مؤثرند. مفاهیم اصلی شامل عوامل محیطی، فناوری، اقتصادی و اجتماعی-فرهنگی و مقوله‌های فرعی شامل عوامل هزینه‌ای، مشوق‌های مالی، عوامل درآمدی، عوامل سازمانی، قوانین و سیاست‌ها، عوامل زراعتی- بوم‌شناختی، زیرساخت فناوری، عوامل امنیتی، قابلیت‌ها و ویژگی‌های IoT، عوامل انسانی و فرهنگ‌سازی هستند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش، برای تسهیل ورود و راه‌اندازی فناوری اینترنت اشیا در بخش کشاورزی لازم است بسترسازی صورت گیرد. که این بسترسازی و انجام تغییرات و اصلاحات در هر چهار عامل اصلی محیطی، فناوری، اقتصادی و اجتماعی- فرهنگی ضروری به‌نظر می‌رسد. پیشنهاد می‌شود در این راستا دولت، به ایجاد قوانین حامی حریم خصوصی و مالکیت داده و اصلاح قانون بهره‌وری بخش کشاورزی با تأکید بر استفاده از فناوری اینترنت اشیاء اقدام نماید. علاوه بر این همکاری بین متخصصین آکادمیک کشاورزی و فناوری اطلاعات، توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی و ایجاد رشته دانشگاهی IoT پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: الگو، اینترنت اشیاء، به‌کارگیری، تکنیک دلفی، عوامل مؤثر

مقدمه

ضرورت نوآوری برای تغذیه‌ی جمعیت جهان که در ۱۰۰ سال گذشته رشد ۷ میلیارد نفری را تجربه کرده، همواره وجود داشته است. به‌منظور تأمین پایدار غذای ایمن و مغذی در سیاره‌ای که منابع آن در حال کاهش است و برای جمعیتی که تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۹ میلیارد نفر خواهد رسید، این نوآوری باید ادامه یابد (۲۷). برای تغذیه این جمعیت در حال رشد، تولید مواد غذایی باید از سطح فعلی خود افزایش یابد. بخش عمده‌ای از این افزایش باید توسط کشاورزانی تأمین شود که به پیشرفت دانش در فعالیت‌های کشاورزی متکی هستند و الگوهای آب و هوایی و فصل‌های محل زندگی آنان به‌دلیل تغییرات جوی روزبه‌روز غیرقابل پیش‌بینی‌تر می‌شود (۲). با توجه به کمبود آب و محدودیت‌های موجود در مصرف انرژی و زمین‌های قابل کشت، افزایش بهره‌وری عملکرد در هر هکتار از زمینی که به تولید مواد غذایی اختصاص داده شده، بسیار ضروری است. کشاورزان با مسائل و چالش‌های بسیاری مواجه هستند و کشاورزی سنتی دیگر پاسخگوی نیاز جهانی برای افزایش تولید مواد غذایی نیست. به‌منظور غلبه بر مشکلات کشاورزی و افزایش بهره‌وری، تکنیک‌های مختلف مبتنی بر اینترنت اشیاء (IoT)[۱] در زمین‌های زراعی به‌کار گرفته شده است (۱۲) و انتظار می‌رود بخش کشاورزی تا حد زیادی تحت تأثیر پیشرفت‌های حوزه فناوری اینترنت اشیاء قرار گیرد (۳۲). این فناوری سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا فرایندها را به‌صورت خودکار انجام داده و ارائه خدمات را از طریق اینترنت و انتقال داده‌ها در سطح ابری بهبود بخشند (۱۳). استفاده از این فناوری در بخش کشاورزی با کاهش مداخلات انسانی و از طریق خودکارسازی، فرایندهای صنعت کشاورزی را کارآمدتر می‌کند؛ بنابراین به‌کارگیری آن به‌منظور افزایش بهره‌وری فرایندهای کشاورزی برای بهبود عملکرد و اثربخشی هزینه ضروری است (۲۲). با اینکه ایران به‌عنوان یک کشور در حال گذر از اقتصاد عامل‌محور به اقتصاد کارایی محور جهت دستیابی به چشم‌انداز اقتصادی ۱۴۰۴، نیازمند به کارگیری اینترنت اشیاء در صنایع مختلف و استفاده از مزایای آن در راستای اهداف توسعه پایدار است (۳۶) و همچنین با وجود کاربردهای نوآورانه و متنوع اینترنت اشیاء در حوزه کشاورزی، اما توسعه این فناوری در حوزه کشاورزی کشور در مراحل آغازین خود قرار دارد (۲۴). در سال‌های اخیر، مجموعه‌های بزرگی در زمینه کشت و صنعت به حوزه کشاورزی هوشمند مبتنی بر IoT ورود پیدا کرده‌اند و در این راستا برخی شرکت‌های دانش‌بنیان نیز تمایل یافتند تا در زمینه کاربردهای این فناوری در چرخه کشاورزی هوشمند سرمایه‌گذاری نمایند و برنامه‌های حمایتی از این شرکت‌ها نیز در دستور کار برخی نهادها و سازمان‌های مرتبط قرار گرفته؛ به‌طوری‌که تسهیلاتی برای توسعه این حوزه در اختیار آنها قرار داده شده است. با این حال، کاربردهای عملی این فناوری در حوزه کشاورزی کشور خیلی گسترده نیست و بیشتر در

1- Internet of Things

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]

قالب پروژه‌های پایلوت و کوچک بوده که هنوز چندان به مرحله تجاری‌شدن نرسیده‌اند (۱۵). فارغ از تمامی مزایایی که اینترنت اشیاء به‌همراه دارد و در اکثر پژوهش‌ها به آن‌ها اشاره شده، اما مطالعات اندکی در زمینه عوامل مؤثر بر به‌کارگیری و پذیرش این فناوری در بخش کشاورزی صورت گرفته است. بنابراین، به‌منظور فراهم نمودن شرایط استفاده بیشتر از این فناوری در بخش کشاورزی، شناسایی عوامل مؤثر بر به‌کارگیری و پذیرش آن ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف اصلی پژوهش حاضر، ارائه مدل پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی و شناسایی عواملی است که بر پذیرش این فناوری در بخش کشاورزی مؤثر هستند.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

"اینترنت اشیاء" (IoT) اصطلاحی است که اولین بار توسط کوین اشتون در سال ۱۹۹۹ ابداع شد. پارادایم اینترنت اشیاء یک جهان تکنولوژیک فراهم می‌کند که در آن، بسیاری از اشیاء فیزیکی مانند حس‌گرها (سنسورها)، ابزارهای روزمره و نیز تجهیزات تقویت‌شده توسط قدرت محاسباتی و قابلیت‌های شبکه به‌عنوان واحدهای منفرد یا به‌عنوان گروهی از دستگاه‌های ناهمگن قادر به ایفای نقش خواهند بود (۳۲). به عبارت دیگر، اینترنت اشیاء یک شبکه اطلاعاتی است که با استفاده از فناوری‌های ارتباطی گوناگون، اشیاء را به اشیاء، اشیاء را به مردم و مردم را به مردم متصل نموده و اطلاعات را بر پایه تمامی انواع شبکه‌های در دسترس و اینترنت مبادله می‌کند و این‌گونه، مدیریت، نظارت و پایش، ردیابی، مکان‌یابی و شناسایی هوشمند را عملی می‌سازد (۱۹). اینترنت اشیاء به کشاورزان کمک می‌کند تا از یک فناوری اتوماسیون و ابزار تصمیم‌گیری برخوردار باشند و به‌طور یکپارچه دانش، خدمات و محصولات را برای کیفیت بهتر همراه با بهره‌وری و سود در کشاورزی به یکدیگر مرتبط سازند (۱۰). مهم‌ترین عامل در پذیرش اینترنت اشیاء توسط مردم، درک مزایا، قابلیت‌ها و کاربردهای گسترده اینترنت اشیاء و در واقع فرهنگ‌سازی است (۳۰). لانگ و همکاران (۲۰) موانع اصلی گسترش فناوری‌های کشاورزی دقیق را در دو دسته معرفی کردند: اول، موانعی که برای کاربر فناوری (کشاورزان) وجود دارد؛ دوم، موانعی که برای ارائه‌دهندگان فناوری وجود دارد. یکی از این موارد را می‌توان با بازار، یعنی جایی که یک نوآوری فناورانه باید با محصولات تثبیت‌شده رقابت کند، مرتبط دانست (۹). از دیگر عوامل مؤثر بر کاربرد اینترنت اشیاء، مسائل امنیتی است که شامل شناسائی و احراز هویت، یکپارچه‌سازی و حفظ یکپارچگی، کسب و حفظ اعتماد، حفظ حریم خصوصی، حفظ امنیت داده‌ها و دستگاه‌ها و نیز کنترل دسترسی می‌باشد (۲۶). دسترسی‌پذیری داده‌ها، حفظ امنیت داده‌ها، مالکیت معنوی داده‌ها، تأمین زیرساخت، امکان ساخت شبکه و یکپارچه‌سازی از مهمترین عوامل مؤثر بر کاربرد اینترنت اشیاء در کشاورزی هوشمند می‌باشند (۳۴). تأمین نیروهای متخصص، زیرساخت و همچنین آموزش افراد از عوامل مؤثر بر به‌کارگیری اینترنت اشیاء محسوب می‌شوند. تعیین دسترسی‌پذیری داده‌ها، حفظ امنیت داده‌ها، در نظر داشتن محرمانگی داده‌های خاص، توانایی و قابلیت کاربران در استفاده از راه‌کارهای مبتنی بر اینترنت اشیاء، تامین زیرساخت، مشکلات فرهنگ‌سازی و پذیرش مردم از چالش‌های حیاتی دیگر در به‌کارگیری اینترنت اشیاء برای کشاورزی هوشمند محسوب می‌شود (۳۷). منگرو (۲۳) ایجاد تقاضا در جامعه، ایجاد حس اطمینان و اعتماد نسبت به اینترنت اشیاء و آموزش افراد درباره فواید و کاربردهای اینترنت اشیاء را در کاربرد این فناوری توسط افراد مؤثر می‌داند. فرخی و گاپله (۱۲) در پژوهشی با عنوان "کشاورزی هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء" اظهار داشتند که دسترسی محدود به زمین‌های مناسب برای کشت گیاهان زراعی، مدیریت آبیاری و آفات و همچنین مدیریت هزینه‌ها از طریق اجرای سیستم‌ها و فناوری اینترنت اشیاء منجر به کاهش اشتباهات انسانی و به حداکثر رساندن عملکرد با یک روش کارآمد می‌شود. سینگ و همکاران (۲۹) از طریق بررسی گسترده ادبیات، نشان دادند که ابتکار عمل دولت، مدیریت محصول، مدیریت آبیاری و مدیریت کیفیت خاک دارای قدرت تحریک بالا و همبستگی کم با پذیرش اینترنت اشیاء هستند. فناوری، عامل پیوند است. همچنین قابلیت همکاری و قابلیت اطمینان، کنترل و اتوماسیون، حریم خصوصی و امنیت با پذیرش اینترنت اشیاء همبستگی زیادی دارند. یون و همکاران (۳۵) نیز با بررسی تأثیر مزایای نسبی فناوری، پیچیدگی و سازگاری فناوری، ویژگی‌های نوآوری و دانش فناوری اطلاعات مدیران عامل، هزینه‌های مالی، آسیب‌پذیری منابع انسانی و کمبود مهارت، فشار رقابتی، حمایت دولت و تغییر در محیط دیجیتال در استفاده از مزارع هوشمند، نشان دادند که سازگاری فناوری، هزینه‌های مالی برای سازمان و تغییر محیط دیجیتال بر تصویب مزارع هوشمند تأثیر می‌گذارد. پیلای و سیواتانو (۲۵) در پژوهش خود دریافتند که دلایل پذیرش IoT عبارتند از: مزیت نسبی، تأثیر اجتماعی، راحتی درک‌شده و سودمندی درک‌شده. همچنین تصویر ذهنی منفی، اضطراب فناوری، قیمت درک شده و ریسک درک‌شده دلایل عدم پذیرش فناوری در بخش کشاورزی هستند. جایاشانکار و همکاران (۱۶) در بررسی نقش اعتماد، ارزش درک‌شده و ریسک در پذیرش اینترنت اشیاء در کشاورزی، دریافتند که ارزش ادراک‌شده دارای تأثیر مثبتی بر پذیرش اینترنت اشیاء است؛ در حالی که خطر ادراک‌شده تأثیر منفی بر پذیرش اینترنت اشیاء دارد. تزونیس و همکاران (۳۲) بیان می‌کنند که وقتی صحبت از اینترنت اشیاء در کشاورزی می‌شود، چالش‌های زیادی نظیر چالش‌های سازمانی و قابلیت همکاری، چالش‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، چالش‌های شبکه‌سازی، چالش‌های امنیتی و حریم خصوصی، چالش‌های پشتیبان‌گیری، بازیابی و مکانیسم‌های کنترل پیش می‌آید. کسل و همکاران (۷) نیز در بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های کشاورزی دقیق توسط تولیدکنندگان در نبراسکا به این نتیجه رسیدند که کشاورزانی که از هوش فناوری بالاتری برخوردارند و وسعت زمین‌های کشاورزی آنها بیشتر بوده و همچنین آنهایی که کشت آبی بیشتری دارند، به احتمال زیاد فناوری‌های کشاورزی دقیق را انتخاب می‌کنند؛ همچنین سن کشاورزان و درآمد ناخالص مزرعه بر میزان استفاده از فناوری‌های کشاورزی دقیق توسط کشاورزان

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]

تأثیری ندارند. با وجود اهمیت فراوان فناوری اینترنت اشیاء و به‌خصوص مزایای آن در بخش کشاورزی، تحقیقی جامع در زمینه ارائه الگوی پذیرش این فناوری در بخش کشاورزی صورت نگرفته و بیشتر تحقیقات پیشین به کاربردهای این فناوری در بخش کشاورزی یا صرفاً شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش این فناوری در بخش کشاورزی به روش‌های کمی پرداختند. نوآوری و تفاوت پژوهش حاضر در مقایسه با پژوهش‌های پیشین ارائه‌ی الگویی جامع و کامل با بهره‌گیری از روش کیفی است.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مطالعات کیفی و توصیفی- پیمایشی است که در دو مرحله تحلیل محتوای مطالعات پیشین و اجرای تکنیک دلفی[1] و با مراجعه به خبرگان حوزه فناوری اینترنت اشیاء انجام شده است. در مرحله اول، جامعه آماری شامل مقاله‌های منتشرشده در حوزه اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی و عوامل مؤثر بر به‌کارگیری این فناوری در پایگاه های Springerlink، Sciencedirect، Googlescholar، Magiran و SID بود. جمع‌آوری داده‌ها با جستجو بر اساس کلید واژه‌های "اینترنت اشیاء" و "کشاورزی" در عنوان و کلمات "به‌کارگیری"، "پذیرش" و "پیاده‌سازی" در میان پایگاه‌های داده مقالات معتبر صورت گرفت و در نهایت ۳۰ مقاله گزینش شد که با تحلیل محتوای مقالات گزینش‌شده، تعداد ۲۵ شاخص استخراج گردید. در مرحله دوم و به‌منظور تأیید شاخص‌های استخراج‌شده، همچنین برای شناسایی سایر شاخص‌ها، شاخص‌های احصا شده در مرحله‌ی اول در قالب پرسشنامه در اختیار خبرگان این حوزه قرار گرفت و با اجرای تکنیک دلفی در سه مرحله، از ۱۵ فرد خبره در حوزه فناوری اطلاعات و اینترنت اشیاء که با بخش کشاورزی آشنایی داشتند، نظرسنجی شد. این افراد به صورت غیرتصادفی و به روش گلوله برفی از میان کارکنان سازمان‌های کشاورزی و اعضای هیأت علمی همکاری‌کننده با این سازمان‌ها در سال ۱۴۰۰ در سطح کشور انتخاب شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده شد.

دلفی، رویکرد یا روشی نظام‌مند در تحقیق برای دریافت نظرات و درخواست قضاوت‌های حرفه‌ای از یک گروه متخصص در مورد یک موضوع یا یک سؤال است. این روش با مشارکت افرادی انجام می‌شود که در زمینه موضوع پژوهش دانش و تخصص داشته باشند. این افراد به عنوان پنل دلفی شناخته می‌شوند و انتخاب اعضای واجد شرایط برای پنل از مهم‌ترین مراحل تکنیک دلفی به‌حساب می‌آید؛ زیرا اعتبار نتایج به شایستگی این افراد بستگی دارد. از آنجا که تکنیک دلفی، ساز و کاری برای تصمیم‌گیری گروهی است و نیاز به متخصصان واجد شرایطی دارد که دانش عمیقی از موضوع پژوهش داشته باشند، معمولاً انتخاب اعضای پنل از طریق نمونه‌گیری هدف‌دار انجام می‌شود.

نتایج و بحث

از آنجا که هدف اصلی این پژوهش، ارائه‌ی الگوی پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی و شناسایی عوامل و شاخص‌های مؤثر بر به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی است، در مرحله اول پژوهش و پس از گزینش۳۰ مقاله مرتبط با حوزه اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی، ضمن بررسی و تحلیل محتوای مقالات، اقدام به شناسایی این عوامل شد که در نهایت ۲۵ شاخص شناسایی گردید. این شاخص‌ها و منابع آنها در جدول ۱ نشان داده شد.

جدول ۱- شاخص‌های مؤثر بر به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی

Table 1. Indicators affecting on the implementation of IoT in agricultural sector

ردیف	شاخص	منبع
۱	هزینه اینترنت	(۳۳)،(۱)،(۱۰)،(۵)،(۲۱)،(۲۸)
۲	هزینه خرید تجهیزات	(۳۵)،(۶)،(۲)،(۳۳)،(۱)،(۱۷)
۳	هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات	(۳۳)،(۱۰)،(۱۷)،(۲۸)
۴	هزینه مصرف انرژی (برق)	(۱۷)،(۱)،(۵)،(۲۱)
۵	هزینه آموزش، تحقیق و توسعه	(۳)،(۱۴)،(۲۸)
۶	سیاست‌ها و برنامه‌های دولت	(۳۳)،(۱)،(۱۰)،(۳۵)،(۲۹)،(۴)،(۲۸)
۷	قوانین حامی حریم خصوصی و مالکیت داده	(۱۷)،(۲)،(۱۰)،(۴)
۸	مشارکت سازمان‌های خصوصی و دولتی و همکاری بین سازمان‌های مربوط	(۳)،(۱۱)،(۲۸)
۹	اندازه سازمان‌های مربوط	(۳۵)،(۴)،(۲۸)
۱۰	فشار رقابتی ناشی از به‌کارگیری اینترنت اشیا توسط رقبا	(۱)،(۳۳)،(۳۵)،(۲۸)
۱۱	پشتیبانی و حمایت مدیران اجرایی سازمان‌های مربوطه	(۳۵)،(۶)،(۳۱)،(۸)،(۴)
۱۲	دسترسی به اینترنت و انرژی برق	(۲)،(۱۷)
۱۳	دسترسی به تجهیزات و دستگاه‌های اینترنت اشیاء	(۲)،(۱)،(۱۰)،(۲۹)
۱۴	ضریب نفوذ تلفن‌های هوشمند در بین کاربران	(۲)،(۷)
۱۵	پیچیدگی فناوری اینترنت اشیاء	(۳۵)،(۶)،(۳۱)،(۱)،(۳۳)،(۴)،(۲۸)
۱۶	سازگاری فناوری اینترنت اشیاء با سیستم‌ها و شرایط فعلی	(۱۷)،(۳۳)،(۱۰)،(۳۵)،(۴)،(۲۸)
۱۷	امنیت سایبری در تجهیزات اینترنت اشیاء	(۳۲)،(۱)،(۱۷)،(۲)
۱۸	مهارت و دانش فنی نصب، توسعه و به‌کارگیری تجهیزات اینترنت اشیاء	(۱)،(۶)،(۳۱)،(۳۵)،(۴)،(۲۸)
۱۹	مقیاس زمین کشاورزی	(۸)،(۶)،(۳۱)،(۷)
۲۰	موقعیت جغرافیایی منطقه و شرایط اقلیمی و آب و هوایی	(۶)،(۳۱)،(۷)
۲۱	ویژگی‌های جمعیت‌شناختی کاربران (سن، جنسیت، تجربه، میزان تحصیلات)	(۶)،(۳۱)،(۱)،(۳۳)،(۲)،(۲۹)،(۷)،(۲۸)
۲۲	میزان آگاهی کاربران از فواید اینترنت اشیاء	(۶)،(۳۱)،(۱)،(۸)،(۲۹)،(۷)
۲۳	نگرش کاربران نسبت به سهولت استفاده از اینترنت اشیاء	(۳۵)،(۱۰)،(۸)
۲۴	اعتماد کاربران نسبت به استفاده از اینترنت اشیاء	(۳)،(۱۱)،(۱۴)،(۱۸)
۲۵	فرهنگ فناوری‌گرایی یا فناوری‌گریزی	

منبع: یافته‌های پژوهش

1- Delphi Technique

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]

در مرحله بعد، نظرسنجی به تکنیک دلفی در سه فاز اجرا شد که نتایج هر مرحله به شرح زیر است:

نتایج دور اول تکنیک دلفی

در بخش نخست پرسشنامه مربوط به دور اول به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان پرداخته شده که خروجی آن در جدول ۲ ارائه گردید.

در بخش دوم پرسشنامه، ۲۵ شاخص شناسایی‌شده در اختیار پاسخ‌دهندگان قرار گرفت و از آنها خواسته شد ضمن اظهارنظر درباره میزان تأثیر هر یک از شاخص‌ها در قالب طیف لیکرت، شاخص‌های دیگری که مؤثر می‌دانند را بیان نمایند. پاسخ‌دهندگان در مجموع ۲۸ شاخص را مطابق جدول ۳ به شاخص‌های اولیه اضافه نمودند.

جدول ۲- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پنل دلفی

Table 2. Demographic characteristics of Delphi panel

شماره پاسخگو	جنسیت	سن	تحصیلات	رشته تحصیلی
۱	مرد	۳۱ تا۴۰	دکتری	مدیریت فناوری اطلاعات
۲	مرد	۳۱ تا۴۰	دکتری	مهندسی صنایع
۳	مرد	۳۱ تا۴۰	دکتری	مدیریت فناوری اطلاعات
۴	مرد	۳۱ تا۴۰	کارشناسی ارشد	مهندسی کامپیوتر
۵	زن	۴۱ تا۵۰	دکتری	مدیریت فناوری اطلاعات
۶	مرد	۲۰ تا۳۰	کارشناسی	نرم‌افزار کامپیوتر
۷	مرد	۳۱ تا۴۰	کارشناسی ارشد	مهندسی برق- مخابرات
۸	مرد	۴۱ تا۵۰	دکتری	فناوری اطلاعات
۹	مرد	۳۱ تا۴۰	کارشناسی ارشد	مهندسی فناوری اطلاعات
۱۰	زن	۳۱ تا۴۰	کارشناسی ارشد	مهندسی کامپیوتر
۱۱	مرد	۲۰ تا۳۰	کارشناسی	نرم‌افزار کامپیوتر
۱۲	مرد	۳۱ تا۴۰	دکتری	مهندسی برق
۱۳	مرد	۴۱ تا۵۰	دکتری	مهندسی فناوری اطلاعات
۱۴	مرد	۳۱ تا۴۰	دکتری	مهندسی برق
۱۵	مرد	۳۱ تا۴۰	دکتری	کشاورزی

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۳- شاخص‌های پیشنهادشده توسط پنل دلفی در دور اول

Table 3. Indicators proposed by Delphi panel in the first round

شماره	شاخص‌های پیشنهاد شده توسط پنل دلفی در دور اول
۱	تدوین برنامه‌های آموزشی توسط صدا و سیما برای آشناسازی کشاورزان با فناوری اینترنت اشیاء
۲	سطح سواد دیجیتال کشاورزان
۳	ملموس‌بودن نتایج استفاده از فناوری اینترنت اشیاء برای کاربران
۴	حمایت مالی دولت از کشاورزان برای خرید تجهیزات اینترنت اشیاء
۵	اعطای تسهیلات کم‌بهره یا بدون بهره از طرف بانک‌های عامل همچون بانک کشاورزی
۶	ارائه خدمات مشاوره‌ای در زمینه نصب و استقرار تجهیزات اینترنت اشیاء توسط سازمان‌های دولتی مربوطه
۷	طراحی واسطه‌های کاربری نرم‌افزاری به زبان فارسی یا بومی محلی برای سادگی استفاده توسط کشاورز
۸	طراحی واسطه‌های کاربری نرم‌افزاری به صورت ساده و بدون نیاز به دانش
۹	بومی‌بودن تجهیزات فناوری اینترنت اشیاء
۱۰	مقاوم‌بودن تجهیزات سخت‌افزاری فناوری اینترنت اشیاء در برابر نفوذ گرد و غبار
۱۱	مقاوم‌بودن تجهیزات سخت‌افزاری فناوری اینترنت اشیاء در برابر ضربه و سقوط از ارتفاع
۱۲	آموزش افراد در زمینه چگونگی استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاوزی
۱۳	آگاه‌کردن کاربران از تأثیر فناوری اینترنت اشیاء بر کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی در بلندمدت
۱۴	آگاه‌سازی کشاورزان نسبت به مزایا و معایب فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی
۱۵	آگاه‌سازی کشاورزان از نمونه‌های موفق و ناموفق کاربران فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی
۱۶	ارائه نتایج طرح‌های مطالعاتی در حوزه فناوری اینترنت اشیاء نظیر طرح حاضر برای کشاورزان
۱۷	الگوبرداری از کشورهای موفق در استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی
۱۸	همکاری بین متخصصین آکادمیک کشاورزی و فناوری اطلاعات (کامپیوتر)
۱۹	ایجاد بسترهای ارتباطی و مخابراتی مختص فناوری اینترنت اشیاء که امکان استفاده از باتری به جای برق را برای مدت طولانی (۱۰ سال یا بیشتر) فراهم می‌کند
۲۰	میزان سودآوری محصول کشاورزی تحت کشت
۲۱	میزان تلفات محصول کشاورزی (به دلایل محیطی قابل کنترل)
۲۲	میزان افزایش درآمد ناشی از به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیاء توسط کشاورز
۲۳	ارائه مشوق‌ها و جوایز از سوی سازمان‌های کشاورزی به کشاورزان
۲۴	فرهنگ سازمانی سازمان‌های مربوط به بخش کشاورزی
۲۵	مهندسی مجدد فرایندهای سازمانی در سازمان‌های مرتبط با بخش کشاورزی
۲۶	تجربه قبلی کشاورز در استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی
۲۷	سطح ریسک‌پذیری کشاورز
۲۸	فرهنگ‌سازی و ترویج فرهنگ استفاده از فناوری

منبع: یافته‌های پژوهش

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]

نتایج دور دوم تکنیک دلفی

عوامل پیشنهادی شرکت‌کنندگان در دور اول به پرسشنامه اولیه اضافه گردید و مجدداً از خبرگان خواسته شد نظر خود را بیان نمایند که ۱۲ شاخص مطابق جدول ۴ افزوده شد.

نتایج دور سوم تکنیک دلفی

در دور سوم، عواملی که شرکت‌کنندگان در دور قبل به‌عنوان عوامل مؤثر پیشنهاد داده بودند به پرسشنامه افزوده شد. همچنین به منظور آگاهی پاسخ‌دهندگان، میانگین به‌دست آمده برای هر یک از شاخص‌های دور قبل در مقابل هر شاخص قید شد. سپس از پاسخ‌دهندگان خواسته شد ضمن بیان نظر خود در مورد میزان اثرگذاری هر یک از شاخص‌ها، با تعمق بیشتر بر موضوع، سایر شاخص‌هایی که به نظر آنها مؤثر بوده و در پرسشنامه عنوان نشده را بیان نمایند.

جدول ۴- شاخص‌های پیشنهادشده توسط پنل دلفی در دور دوم

Table 4. Indicators proposed by Delphi panel in the second round

شماره	شاخص‌های پیشنهاد شده توسط پنل دلفی در دور دوم
۱	زیرساخت اینترنت تلفن همراه نسل چهار به بعد در محل
۲	دوربودن محل سکونت کشاورز از زمین کشاورزی
۳	شکل‌گیری رشته دانشگاهی IOT و وجود دانش‌آموخته‌هایی در زمینه فناوری اینترنت اشیاء
۴	قدرت خرید مردم بومی هر منطقه
۵	استفاده از سلول‌های خورشیدی برای تأمین انرژی سنسورها یا طراحی سنسورهایی که قابلیت شارژ خودکار داشته باشند.
۶	تأمین حفاظت فیزیکی تجهیزات در مقابل سرقت و تعدی
۷	یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی
۸	توسعه شرکت‌های دانش بنیان در حوزه اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی
۹	تدوین و اجرای پودمان‌های آموزشی
۱۰	اصلاح قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی با تأکید بر استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی
۱۱	تدوین برنامه‌های استراتژیک برای توسعه فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی در سازمان‌های مربوط
۱۲	وجود تخفیف‌های مالیاتی از سوی دولت برای استفاده‌کنندگان از فناوری اینترنت اشیاء

منبع: یافته‌های پژوهش

پاسخ‌دهندگان در این مرحله شاخص جدیدی پیشنهاد ندادند؛ بنابراین اشباع نظری صورت گرفت و نظرسنجی در این مرحله متوقف گردید. نتایج حاصل از محاسبه میانگین، انحراف معیار و درصد توافق خبرگان در مورد شاخص‌های احصاشده در جدول ۵ نشان داده شد.

با توجه به جدول ۵، خبرگان در ۶۳ مورد از شاخص‌های احصاشده توافق بالای ۵۰ درصد داشته‌اند؛ به این معنی که بیش از نیمی از خبرگان این موارد را از جمله شاخص‌های مؤثر بر پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی دانسته‌اند و تنها در ۲ شاخص "هزینه اینترنت" و "بومی‌بودن تجهیزات فناوری اینترنت اشیاء"، توافق کمتر از ۵۰ درصد بین خبرگان حاصل شد و مورد تأیید نهایی قرار نگرفتند. با توجه به نتایج حاصل از بررسی و تحلیل محتوای ادبیات موضوع و نظرسنجی از خبرگان، می‌توان عوامل مؤثر بر به کارگیری فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی را در قالب ۶۳ شاخص، ۱۱ مفهوم و ۴ مقوله به‌صورت جدول ۶ ارائه نمود.

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]

جدول ۵- شاخص‌های پیشنهادشده توسط پنل دلفی در دور سوم

Table 5. Indicators proposed by Delphi panel in the third round

شماره	شاخص	میانگین	انحراف معیار	درصد توافق
۱	هزینه اینترنت	۳/۳۳	۱/۲۹	۴۰
۲	هزینه خرید تجهیزات	۴/۴	۰/۷۴	۸۶/۶
۳	هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات	۴/۴۸	۰/۷۴	۸۶/۷
۴	هزینه مصرف انرژی (برق)	۳/۷	۱/۲۷	۶۶/۶
۵	هزینه آموزش، تحقیق و توسعه	۳/۷	۰/۸۸	۶۰
۶	سیاست‌ها و برنامه‌های دولت	۴/۵	۰/۷۴	۸۶/۷
۷	قوانین حامی حریم خصوصی و مالکیت داده	۴/۱	۰/۷۴	۸۰
۸	مشارکت سازمان‌های خصوصی و دولتی و همکاری بین سازمان‌های مربوط	۴/۷	۰/۴۹	۱۰۰
۹	اندازه سازمان‌های مربوط	۴/۳۳	۰/۷۲	۸۶/۷
۱۰	پشتیبانی و حمایت مدیران اجرایی سازمان‌های مربوطه	۴/۶	۰/۶۳	۹۳/۳
۱۱	دسترسی به اینترنت و انرژی برق	۴/۴۷	۰/۶۳	۱۰۰
۱۲	دسترسی به تجهیزات و دستگاه‌های اینترنت اشیاء	۴/۲	۰/۵۶	۹۳/۳
۱۳	ضریب نفوذ تلفن‌های هوشمند در بین کاربران	۴/۴	۰/۶۳	۹۳/۳
۱۴	پیچیدگی فناوری اینترنت اشیاء	۳/۶۷	۰/۷۲	۵۳/۳
۱۵	سازگاری فناوری اینترنت اشیاء با سیستم‌ها و شرایط فعلی	۴/۳	۰/۴۹	۱۰۰
۱۶	مهارت و دانش فنی نصب، توسعه و به‌کارگیری تجهیزات اینترنت اشیاء	۴/۱	۰/۷۳	۷۸/۶
۱۷	زیرساخت‌های فناوری	۴/۵	۰/۵۲	۱۰۰
۱۸	مقیاس زمین کشاورزی	۴/۱	۰/۵۲	۶۷/۷
۱۹	موقعیت جغرافیایی زمین کشاورزی و شرایط اقلیمی و آب و هوایی	۳/۹	۱	۷۳/۴
۲۰	ویژگی‌های جمعیت‌شناختی کاربران (سن، جنسیت، تجربه، میزان تحصیلات)	۴	۰/۵۲	۷۳/۳
۲۱	نگرش کاربران نسبت به سهولت استفاده از اینترنت اشیاء	۴/۱	۰/۵۲	۹۳/۳
۲۲	اعتماد کاربران نسبت به استفاده از اینترنت اشیاء	۴/۳	۰/۶	۹۳/۳
۲۳	فرهنگ فناوری‌گرایی یا فناوری‌گریزی مردم منطقه	۴/۱	۰/۴۶	۹۳/۳
۲۴	تدوین برنامه‌های آموزشی توسط صدا و سیما برای آشناسازی کشاورزان با فناوری اینترنت اشیاء	۴/۱	۰/۸۸	۸۰
۲۵	فرهنگ‌سازی و ترویج فرهنگ استفاده از فناوری	۴/۴۷	۰/۹۵	۸۶/۷
۲۶	سطح سواد دیجیتال کشاورزان	۴	۰/۷۵	۷۳/۴
۲۷	به‌کارگیری اینترنت اشیاء توسط کشاورزان همسایه یا دوستان کشاورز	۴/۴	۰/۸۳	۹۳/۳
۲۸	ملموس بودن نتایج استفاده از فناوری اینترنت اشیاء برای کاربران	۴/۸	۰/۴۲	۱۰۰
۲۹	اعطای تسهیلات کم‌بهره یا بدون بهره از طرف بانک‌های دولتی و خصوصی عامل هم‌چون بانک کشاورزی برای خرید تجهیزات اینترنت اشیاء	۴/۹	۰/۲۶	۱۰۰
۳۰	ارائه خدمات مشاوره‌ای در زمینه نصب و استقرار تجهیزات اینترنت اشیاء توسط سازمان‌های دولتی مربوطه	۴/۲	۰/۴۲	۱۰۰
۳۱	طراحی واسطه‌های کاربری نرم‌افزاری به زبان فارسی یا بومی محلی برای سادگی استفاده توسط کشاورز	۴/۲	۰/۸۶	۸۶/۷
۳۲	طراحی واسطه‌های کاربری نرم‌افزاری به‌صورت ساده و بدون نیاز به دانش	۴/۳	۰/۹	۸۶/۶
۳۳	بومی‌بودن تجهیزات فناوری اینترنت اشیاء	۳/۳	۱/۰۴	۴۰
۳۴	امنیت سایبری در تجهیزات اینترنت اشیاء	۳/۵	۱/۰۶	۶۰
۳۵	مقاوم‌بودن تجهیزات سخت‌افزاری فناوری اینترنت اشیاء در برابر نفوذ گرد و غبار	۴/۴۷	۰/۷۴	۱۰۰
۳۶	مقاوم‌بودن تجهیزات سخت‌افزاری فناوری اینترنت اشیاء در برابر نفوذ آب	۴/۶	۰/۵۱	۱۰۰
۳۷	مقاوم بودن تجهیزات سخت‌افزاری فناوری اینترنت اشیاء در برابر ضربه و سقوط از ارتفاع	۴/۴	۰/۷۳	۸۶/۶
۳۸	آموزش افراد در زمینه چگونگی استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی	۴/۱	۰/۴۵	۹۳/۳
۳۹	آگاه کردن کاربران از تأثیر فناوری اینترنت اشیاء بر کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی در بلندمدت	۴/۴	۰/۶۳	۹۳/۳
۴۰	آگاه‌سازی کشاورزان نسبت به مزایا و معایب فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی	۴/۳	۰/۶۲	۹۳/۳
۴۱	آگاه‌سازی کشاورزان از نمونه‌های موفق و ناموفق کاربران فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی	۴/۳	۰/۶۲	۹۳/۳
۴۲	ارائه نتایج طرح‌های مطالعاتی در حوزه فناوری اینترنت اشیاء نظیر طرح حاضر برای کشاورزان	۳/۸	۰/۶۸	۶۶/۶
۴۳	الگوبرداری از کشورهای موفق در استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی	۴	۰/۶۵	۸۰
۴۴	همکاری بین متخصصین آکادمیک کشاورزی و فناوری اطلاعات (کامپیوتر)	۴/۲	۰/۹۴	۸۰
۴۵	ایجاد بسترهای ارتباطی و مخابراتی مختص فناوری اینترنت اشیاء که امکان استفاده از باتری به‌جای برق را برای مدت طولانی (۱۰ سال یا بیشتر) فراهم می‌کند	۴/۳	۰/۸	۸۰
۴۶	سودآوری محصول کشاورزی تحت کشت	۴/۶	۰/۵۱	۱۰۰
۴۷	میزان تلفات محصول کشاورزی (به دلایل محیطی قابل کنترل)	۴/۵	۰/۶۴	۹۳/۳
۴۸	میزان افزایش درآمد ناشی از به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیاء توسط کشاورز	۴/۷	۰/۶۲	۹۳/۳
۴۹	ارائه مشوق‌ها و جوایز از سوی سازمان‌های کشاورزی به کشاورزان	۴/۶	۰/۶۳	۹۳/۳
۵۰	فرهنگ سازمانی سازمان‌های مربوط به بخش کشاورزی	۴/۳	۰/۶۳	۹۳/۳
۵۱	مهندسی مجدد فرایندهای سازمانی در سازمان‌های مرتبط با بخش کشاورزی	۳/۹	۰/۸	۶۶/۷
۵۲	ریسک‌پذیری کشاورز	۳/۸۷	۰/۹۱	۶۶/۷
۵۳	تجربه‌ی قبلی کشاورز در استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی	۴/۲	۰/۵۶	۹۳/۳
۵۴	زیرساخت اینترنت تلفن همراه نسل چهار به بعد در محل	۴/۱	۱	۷۳/۳
۵۵	دوربودن محل سکونت کشاورز از زمین کشاورزی	۴/۲	۱	۷۳/۳
۵۶	ایجاد رشته دانشگاهی IOT و وجود دانش‌آموخته‌هایی در زمینه فناوری اینترنت اشیاء	۴	۰/۷۵	۷۳/۴
۵۷	قدرت خرید مردم بومی هر منطقه	۴/۲	۰/۸۶	۷۳/۴
۵۸	استفاده از سلول‌های خورشیدی برای تأمین انرژی سنسورها یا طراحی سنسورهایی که قابلیت شارژ خودکار داشته باشند.	۴/۱	۱/۳	۷۳/۳
۵۹	تأمین حفاظت فیزیکی تجهیزات در مقابل سرقت و تعدی	۴/۴	۰/۸۳	۸۰
۶۰	یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی	۳/۷	۱/۲	۶۰
۶۱	توسعه شرکت‌های دانش بنیان در حوزه اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی	۴/۱	۰/۶۴	۸۶/۷
۶۲	تدوین و اجرای پودمان‌های آموزشی	۴	۰/۸۵	۶۶/۶
۶۳	اصلاح قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی با تأکید بر استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی	۳/۹	۰/۷	۷۳/۳
۶۴	تدوین برنامه‌های استراتژیک برای توسعه فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی توسط سازمان‌های مرتبط	۴/۱	۰/۷۴	۸۰
۶۵	وجود تخفیف‌های‌های مالیاتی از سوی دولت برای استفاده‌کنندگان از فناوری اینترنت اشیاء	۴/۳	۰/۸	۸۰

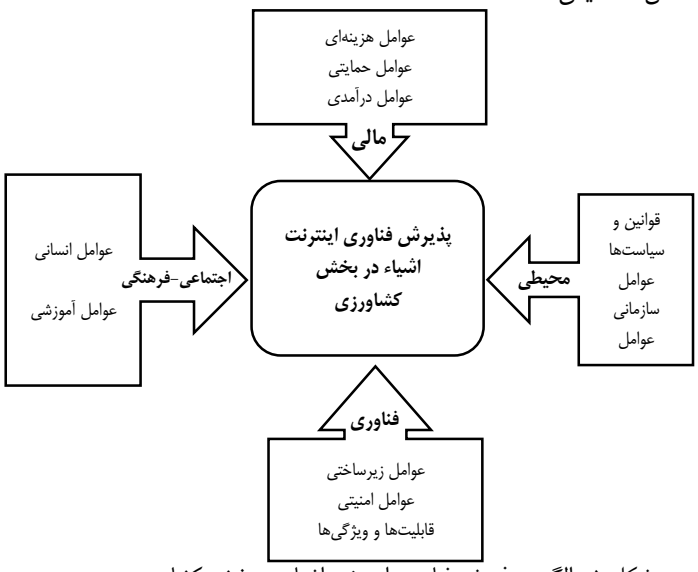
منبع: یافته‌های پژوهش

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]

جدول ۶- عوامل مؤثر بر پذیرش (به‌کارگیری) فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی
Table 6. Factors affecting the adoption (implementation) of IoT in agricultural sector

مقوله	مفهوم	شاخص
اقتصادی (مالی)	عوامل هزینه‌ای	هزینه خرید تجهیزات- هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات- هزینه مصرف انرژی (برق)- هزینه آموزش، تحقیق و توسعه
	مشوق‌های مالی (عوامل حمایتی)	اعطای تسهیلات کم‌بهره یا بدون بهره از طرف بانک‌های دولتی و خصوصی- وجود تخفیف‌های مالیاتی از سوی دولت- برای استفاده‌کنندگان از فناوری اینترنت اشیاء-ارائه تسهیلات، مشوق‌ها و جوایز از سوی سازمان‌های کشاورزی به کشاورزان
	عوامل درآمدی	میزان افزایش درآمد ناشی از به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیاء توسط کشاورز- قدرت خرید مردم بومی هر منطقه
محیطی	عوامل سازمانی	اندازه سازمان‌های مربوط- پشتیبانی و حمایت مدیران اجرایی سازمان‌های مربوطه- مشارکت سازمان‌های خصوصی و دولتی و همکاری بین سازمان‌های مربوط- فرهنگ سازمانی- مهندسی مجدد فرایندهای سازمانی- تدوین برنامه‌های استراتژیک در جهت توسعه فناوری اینترنت اشیاء در سازمان‌های مرتبط با بخش کشاورزی
	قوانین و سیاست‌ها	سیاست‌ها و برنامه‌های دولت- قوانین حامی حریم خصوصی و مالکیت داده- یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی اصلاح قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی با تأکید بر استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی
	عوامل زراعی و بوم‌شناختی	مقیاس زمین کشاورزی- موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی، آب و هوایی منطقه- میزان تلفات محصول کشاورزی (به دلایل محیطی قابل کنترل)- دوربودن محل سکونت کشاورز از زمین کشاورزی- میزان سودآوری محصول کشاورزی تحت کشت- به‌کارگیری اینترنت اشیاء توسط کشاورزان همسایه یا دوستان کشاورز و فشار رقابتی
فناوری	عوامل زیرساختی (زیرساخت‌های فناوری)	مهارت و دانش فنی نصب، توسعه و به‌کارگیری تجهیزات اینترنت اشیاء- دسترسی به اینترنت و انرژی برق- دسترسی به تجهیزات و دستگاه‌های اینترنت اشیاء- ضریب نفوذ تلفن‌های هوشمند در بین کاربران- زیرساخت اینترنت تلفن همراه نسل چهار به بعد در محل- امکان‌پذیر کردن استفاده از باتری به‌جای برق برای مدت طولانی (۱۰ سال یا بیشتر) با ایجاد بسترهای ارتباطی و مخابراتی مختص فناوری اینترنت اشیاء- استفاده از سلول‌های خورشیدی برای تأمین انرژی سنسورها یا طراحی سنسورهایی که قابلیت شارژ خودکار داشته باشند.
	قابلیت‌ها و ویژگی‌های IoT	پیچیدگی فناوری اینترنت اشیاء- طراحی واسطه‌های کاربری نرم‌افزاری به زبان فارسی یا بومی محلی برای سادگی استفاده توسط کشاورز- طراحی واسطه‌های کاربری نرم‌افزاری به‌صورت ساده و بدون نیاز به دانش- سازگاری فناوری اینترنت اشیاء با سیستم‌ها و شرایط فعلی- ملموس بودن نتایج استفاده از فناوری اینترنت اشیاء برای کاربران
	عوامل امنیتی	تأمین حفاظت فیزیکی تجهیزات در مقابل سرقت و تعدی- مقاوم‌بودن تجهیزات سخت‌افزاری فناوری اینترنت اشیاء در برابر نفوذ گرد و غبار- مقاوم بودن تجهیزات سخت‌افزاری فناوری اینترنت اشیاء در برابر ضربه و سقوط از ارتفاع- امنیت سایبری در تجهیزات اینترنت اشیاء
اجتماعی- فرهنگی	عوامل انسانی	ویژگی‌های جمعیت‌شناختی کشاورز (سن، جنسیت، میزان تحصیلات کشاورز و میزان تجربه در کشاورزی)- سطح سواد دیجیتال کشاورزان- تجربه قبلی کشاورز در استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی- سطح ریسک‌پذیری کشاورزان- نگرش کاربران نسبت به سهولت استفاده از اینترنت اشیاء- اعتماد کاربران نسبت به استفاده از اینترنت اشیاء- میزان آگاهی کاربران از فواید اینترنت اشیاء- فرهنگ فناوری‌گرایی یا فناوری‌گریزی افراد
	آموزشی (فرهنگ‌سازی)	تدوین برنامه‌های آموزشی توسط صدا و سیما برای آشناسازی کشاورزان با فناوری اینترنت اشیاء- آموزش افراد در زمینه چگونگی استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی- ارائه خدمات مشاوره‌ای در زمینه نصب و استقرار تجهیزات اینترنت اشیاء توسط سازمان‌های دولتی مربوطه- آگاه‌سازی کشاورزان از نمونه‌های موفق و ناموفق کاربران فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی- ارائه نتایج طرح‌های مطالعاتی در حوزه فناوری اینترنت اشیاء نظیر طرح حاضر برای کشاورزان الگوبرداری از کشورهای موفق در استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی- آگاه‌کردن کاربران از تأثیر فناوری اینترنت اشیاء بر کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی در بلندمدت- آگاه‌سازی کشاورزان نسبت به مزایا و معایب فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی- همکاری بین متخصصین آکادمیک کشاورزی و فناوری اطلاعات (کامپیوتر)- توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی- تدوین و اجرای پودمان‌های آموزشی- پرورش دانش-آموخته‌هایی در زمینه فناوری اینترنت اشیاء (ایجاد رشته دانشگاهیIoT)

بنابراین مدل پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی را می‌توان به‌صورت شکل ۱ نمایش داد.



شکل ۱- الگوی پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی
Figure 1. The medel for adoption of IoT in agricultural sector

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]

نتایج و بحث

هدف پژوهش حاضر ارائه‌ی الگوی پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی از طریق شناسایی عوامل مؤثر بر به‌کارگیری این فناوری است. طبق یافته‌های پژوهش چهار عامل مالی (اقتصادی)، محیطی، فناوری (تکنولوژیک) و اجتماعی- فرهنگی بر به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی مؤثر هستند. عوامل مالی (اقتصادی) شامل عوامل هزینه‌ای، درآمدی و حمایتی هستند؛ بدین معنی که هزینه‌های مرتبط به‌عنوان یک عامل منفی و عوامل درآمدی به‌عنوان یک عامل مثبت بر به‌کارگیری این فناوری در بخش کشاورزی مؤثرند. این نتایج با یافته‌های محققانی نظیر یون و همکاران (۳۵)، آنتونی و همکاران (۲)، الیجا و همکاران (۱۰) و بایو اولوشولا (۴) تطابق دارد. علاوه بر این، در صورتی که کشاورزان و کاربران شرایط مالی مساعد و قدرت خرید بالایی داشته باشند و سود ناشی از به‌کارگیری این فناوری برای آنها چشمگیر باشد، احتمال بیشتری وجود دارد که این فناوری را به‌کارگیرند. عوامل محیطی شامل قوانین و سیاست‌ها، عوامل سازمانی و نیز عوامل زراعتی-بوم‌شناختی می‌باشند؛ با این توضیح که به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی نیازمند طراحی سیاست‌ها و برنامه‌های حامی فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی از طریق دولت، ایجاد قوانین حامی حریم خصوصی و مالکیت داده برای ازبین‌بردن ریسک استفاده از فناوری توسط کاربران، یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی به‌منظور افزایش بهره‌وری استفاده از فناوری IoT و اصلاح قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی با تأکید بر استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی می‌باشد. پژوهشگرانی نظیر کمبلی و همکاران (۱۷) و سینگ و همکاران (۲۹) نیز به ایجاد قوانین مرتبط با حریم خصوصی و برنامه‌ها و سیاست‌های حمایتی دولت به‌عنوان عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری IoT اشاره کردند. همچنین اندازه، فرهنگ، سیاست‌ها، استراتژی‌ها، فرایندها و مدیران ارشد سازمان‌های مرتبط با بخش کشاورزی می‌توانند در پذیرش IoT مؤثر باشند. این نتیجه نیز با پژوهش‌های محققانی چون بوک و همکاران (۶) و چانگ و همکاران (۸) هم‌سو است. بدین معنی که سازمان‌های بزرگ با داشتن بودجه و نیروی کار بیشتر و ماهر، توان بیشتری برای به‌کارگیری این تکنولوژی داشته و هرچه مدیران ارشد سازمان‌ها، فرهنگ سازمانی، سیاست‌ها و فرآیندهای سازمانی بیشتر حامی فناوری باشند، جهت‌گیری بیشتری به سمت فناوری IoT وجود خواهند داشت. به‌منظور توضیح عوامل زراعتی-بوم‌شناختی می‌توان گفت وقتی مزارع خرده‌مالکان در مکان‌هایی دور از دسترس قرار دارند، در صورت نیاز به بازدید منظم از مزارع، هزینه‌های قابل‌توجهی برای به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیاء به کشاورز تحمیل می‌شود. همچنین گاهی کوچک‌بودن مزارع منجر به کاهش انگیزه استفاده از این فناوری در بخش کشاورزی می‌شود. همچنین اختلاف در موقعیت جغرافیایی یا آب و هوا و تنوع در اندازه‌های مزرعه و مقیاس مزرعه، به‌کارگیری این فناوری در بخش کشاورزی را به چالش می‌کشاند. شی و یان (۲۸) و کسل و همکاران (۷) نیز در پژوهش خود بر اهمیت این شاخص‌ها در پذیرش فناوری IoT تأکید کرده‌اند. عامل فناوری در سه بعد زیرساختی، امنیتی و قابلیت‌ها (ویژگی‌های IoT) بر پذیرش این فناوری در بخش کشاورزی مؤثر است. به‌کارگیری این فناوری به پشتیبانی و زیرساخت‌های فناورانه نیاز دارد که یکی از نگرانی‌های پذیرندگان بالقوه آن است. همچنین هموارکردن مسائل امنیتی و تسهیل کار با تجهیزات این فناوری منجر به پذیرش راحت‌تر آن توسط کاربران خواهد شد. عوامل اجتماعی- فرهنگی مؤثر بر پذیرش IoT شامل ابعاد انسانی و فرهنگ‌سازی است. کشاورزی مبتنی بر فناوری بیشتر توسط کشاورزان مبتکر و ریسک‌پذیر پذیرفته می‌شود که در این بین، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی کشاورزان مانند سن، جنسیت، تجربه و میزان تحصیلات آن‌ها می‌تواند بر نوع نگرش آنها نسبت به فناوری و به‌کارگیری آن در کشاورزی مؤثر باشد. نتیجه پژوهش پژوهشگرانی نظیر بوک و همکاران (۶)، تی و بریندال (۳۱) و چانگ و همکاران (۸) نیز بر اهمیت و تأثیر این ویژگی‌ها بر پذیرش IoT صحه می‌گذارد. مزایا، قابلیت‌ها و کاربردهای گسترده‌ی اینترنت اشیاء زمانی درک می‌شود که در آن جامعه، فرهنگ‌سازی صورت گرفته باشد. در راستای فرهنگ‌سازی می‌توان به تدوین برنامه‌های آموزشی در صدا و سیما برای آشناسازی کشاورزان با فناوری اینترنت اشیاء، آموزش افراد در زمینه‌ی چگونگی استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاوزی، ارائه خدمات مشاوره‌ای در زمینه نصب و استقرار تجهیزات اینترنت اشیاء توسط سازمان‌های دولتی مربوطه، آگاه‌سازی کشاورزان از نمونه‌های موفق و ناموفق کاربران فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی، ارائه نتایج طرح‌های مطالعاتی در حوزه فناوری اینترنت اشیاء نظیر طرح حاضر برای کشاورزان، الگوبرداری از کشورهای موفق در استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی، آگاه‌کردن کاربران از تأثیر فناوری اینترنت اشیاء بر کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی در بلندمدت، همکاری بین متخصصین آکادمیک کشاورزی و فناوری اطلاعات (کامپیوتر)، توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی، تدوین و اجرای پودمان‌های آموزشی و پرورش دانش‌آموخته‌هایی در زمینه فناوری اینترنت اشیاء (ایجاد رشته دانشگاهی IoT) اشاره کرد. هم‌راستا با این نتیجه و در زمینه نقش فرهنگ در پذیرش فناوری اینترنت اشیاء می‌توان به نتایج پژوهش‌های بهرامی زنو و همکاران (۳) و فرهمند و همکاران (۱۱) اشاره نمود که بر نقش فرهنگ به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری اینترنت اشیاء تأکید داشتند.

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]

منابع

1. Affia, I., L.P. Eka Yani and A. Ammar. 2019. Factors affecting IoT adoption in food supply chain management. International Conference on Operations and Supply Chain Management, Vietnam.
2. Antony, A.P., K. Leith, C. Jolley, J. Lu and D.J. Sweeney. 2020. A review of practice and implementation of IoT for smallholder agriculture. Sustainability, 12(9): 37-50. www.mdpi.com/journal/sustainability.
3. Bahrami Zonooz, P., M. Faghihi and M. Alborzi. 2020. Identifying and prioritizing effective factors on IoT applications in open government. Public Policy in Administration, 11(37): 15-25 (In Persian).
4. Bayo Olushola, O. 2019. Factors affecting IoT adoption. Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE), 21(6): 19-24.
5. Bedekar, A. 2017. Opportunities and challenges for IoT in India. Online available at: http://www.startupcity.com/leaders-talk/-opportun.
6. Bucc, G., D. Bentivogolio and A. Fingo. 2019. Factor affecting ICT adoption in agriculture: a case study in Italy. Quality-Access to Success, 20(52): 122-129.
7. Castle, M.H., B.D. Lubben and J.D. Luck. 2016. Factors influencing the adoption of precision agriculture technologies by Nebraska producers. UNL Digital Commons. http://digitalcommons.unl.edu/ageconworkpap/49.
8. Chuang, J.H., J.H. Wang and C. Liang. 2020. Implementation of IoT depends on intention: young farmers' willingness to accept innovative technology. International Food and Agribusiness Management Review, 23(2): 253-266.
9. Costa-Campi, M.T., N. Duch-Brown and J. Garcia-Quevedo. 2014. R&D drivers and obstacles to innovation in the energy industry. Energy Economics, 46: 20-30.
10. Elijah, O., T.A. Rahman, I. Orikumhi, C.Y. Leow and M.N. Hindia. 2018. An overview of internet of things (IoT), and data analytics in agriculture: benefits and challenges. Internet of Things Journal, 5(5): 3758-3773.
11. Farahmand, A.A., R. Radfar, A.R. Pourebrahimi and M. Sharifi. 2020. Explaining the relationships between the dimensions and characteristics of the IoT technology acceptance model in smart business. Journal of Business Management, 12(48): 233-253 (In Persian).
12. Farrokhi, G. and M. Gapeleh. 2019. Smart farming based on Internet of Things. Roshd-e-Fanavari, 15(59): 29-36 (In Persian).
13. Gavrilovic, N. and A. Mishra. 2021. Software architecture of IoT for smart city, healthcare and agriculture: analysis and improvement directions. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing. https://www.researchgate.net/publication/342354392.
14. Ghanbarnejad M., H. Rastegarpour, S. Salimi and K. Delrouz. 2017. Analytical study of IoT in learning environments: applications, requirements, challenges from experts' opinions. Quarterly Journal of Technology of Instruction and Learning, 3(9): 1-22 (In Persian).
15. Jamshidi, B. and H. Dehghanisanij. 2020. Big IoT data from the perspective of smart agriculture. Roshd-e-Fanavari, 16(63): 12-22 (In Persian).
16. Jayashankar, P., S. Nilakanta, W.J. Johnston, P. Gill and R. Burres. 2018. IoT adoption in agriculture: the role of trust, perceived value and risk. Journal of Business & Industrial Marketing. https://doi.org/10.1108/ JBIM-01-2018-0023.
17. Kamblea, S.S., A. Gunasekaranb, H. Parekhc and S. Joshid. 2019. Modeling the internet of things adoption barriers in food retail supply chains. Journal of Retailing and Consumer Services, 48: 154-168.
18. Kargar Sharif Abad, M., M. Gerami and A. Yazdanpanah. 2019. Identification of effective factors in accepting internet objects from the perspective of users using the TAM supplemental model presented in the Gao and Bai Model, case study: customers of Iran Mobile Communications Company. Roshd-e-Fanavari, 15(58): 1-12 (In Persian).
19. Khanna, A. and S. Kaur. 2019. Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of precision agriculture. Computers and Electronics in Agriculture, 157: 218-231.
20. Long, T.B., V. Blok and I. Coninx. 2016. Barriers to the adoption and Diffusion of technological innovations for climatesmart agriculture in Europe: evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. Journal of Cleaner Production, 112: 9-21.
21. Luthra, S., D. Garg, S. Mangla and Y.P.S. Berwal. 2018. Analyzing challenges to Internet of Things (IoT) adoption and diffusion: an Indian context. Procedia Computer Science, 125: 733-739.
22. Madushanki, A.A.R., M.N. Halgamuge, W.A.H.S. Wirasagoda and A. Syed. 2019. Adoption of the Internet of Things (IoT) in agriculture and smart farming towards urban greening: a review. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 10(4): 11-28.
23. Mengru, T. 2017. An exploratory study of internet of things (Iot) adoption intention in logistics and supply chain management: a mixed research approach. The International Journal of Logistics Management, 29(6).

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]

24. Mohammadian, A., J. Heidaridehooie and A. Qorbani. 2020. Prioritizing the applications of IoT in the agriculture by using sustainable development indicators. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research, 51(4): 745-759 (In Persian). doi: 10.22059/ijaedr.2020.282000.668759
25. Pillai, R. and B. Sivathanu. 2020. Adoption of internet of things (IoT) in the agriculture industry deploying the BRT framework. Benchmarking: An International Journal, 27(4): 1341-1368.
26. Sfar, A.R., E. Natalizio, Y. Challal and Z. Chtourou. 2018. A roadmap for security challenges in the Internet of Things. Digital Communications and Networks, 4: 118-137.
27. Sharma, R., S.K. Sachin and G. Angappa. 2018. Big GIS analytics framework for agriculture supply chains: a literature review identifying the current trends and future perspectives. Computers and Electronics in Agriculture, 155: 103-120.
28. Shi, P. and B. Yan. 2016. Factors affecting RFID adoption in the agricultural product distribution industry: empirical evidence from China. Springer Plus, 5: 20-29.
29. Singh, S., F. Haneef, S. Kumar and V. Ongsakul. 2020. A framework for successful IoT adoption in agriculture sector: a total interpretive structural modelling approach. Global Business Advancement, 13(3): 382-403.
30. Sivathanu, B. 2018. Adoption of internet of things (IoT) based wearables for elderly healthcare: a behaviorial reasoning theory (BRT) approach. Journal of Enabling Technologies, 12(4): 169-185.
31. Tey, Y.S. and M. Brindal. 2012. Factors influencing the adoption of precision agricultural technologies: a review for policy implications. Precision Agriculture, 13(6): 713-730.
32. Tzounis, A., N. Katsoulas, T. Bartzanas and K. Constantinos. 2017. Internet of Things in agriculture: recent advances and future challenges. Biosystems Engineering, 164: 31-48.
33. Wang, X. and N. Liu. 2014. The application of internet of things in agricultural means of production supply chain management. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 6(7): 2304-2310.
34. Wolfert, S., L. Ge, C. Verdouwa and M.J. Bogaardt. 2017. Big data in smart farming: a review. Agricultural Systems, 153: 69-80.
35. Yoon, Ch., D. Lim and Ch. Park. 2020. Factors affecting adoption of smart farms: The case of Korea. Computers in Human Behavior, 108(2).
36. Zarei, M., A. Mohammadian and R. Ghasemi. 2016. Internet of Things in industries: a survey for sustainable development. Innovation and Sustainable Development, 10(4): 419-442.
37. Zheng, D. and W. Carter. 2015. Leveraging the Internet of Things for a more efficient and effective military. A Report of the CSIS Strategic Technologies Program.

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]

Presenting Adoption Model of Internet of Things (IoT) in Agricultural Sector of Iran

Fataneh Baharvand[1], Mahdi Hosseinpour[2] and Mohammad Javad Jamshidi[3]

1- Instructor Management and Accounting Department, Faculty of Human Sciences and Management, Velayat University, Iranshahr, Iran
2- Assistant Professor of Management and Entrepreneurship Department, Faculty of Social Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran, (Corresponding author: m.hosseinpour@razi.ac.ir)
3- Assistant Professor of Management and Entrepreneurship Department, Faculty of Social Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran
Received: 5 January, 2022 Accepted: 13 August, 2022

Extended Abstract

Introduction and Objective: Traditional agriculture is no longer able to provide sustainable, safe, and nutritious food for a planet with a population of more than 9 billion by 2050. This has led researchers to study about modern agriculture and its related factors. In this regard, the present study was conducted with the aim of presenting an adoption model of IoT in the agricultural sector.

Material and Methods: Indicators and factors affecting the implementation of IoT in the agricultural sector were extracted in two stages. Using content analysis, researches related to IoT in the agricultural sector was reviewed in the first stage. In the next stage, effective indicators on the adoption of IoT in the agricultural sector were extracted by Delphi technique and a survey of 15 experts whom were purposefully selected using snowball method.

Results: The research findings showed that 63 indicators in the form of 11 categories and 4 dimentions are effective in adoption of IoT in the agricultural sector. Key concepts include environmental, technological, economic, and socio-cultural factors; sub-categories include cost factors, financial incentives, revenue factors, organizational factors, laws and policies, agricultural and ecological factors, technology infrastructure, security factors, IoT capabilities and features, human factors, and cultur-building.

Conclusion: It can be said that in order to adopt IoT in the agricultural sector, changes and reforms in all four main concepts including environmental, technological, economic, and socio-cultural factors seem necessary. In this regard, it is suggested to government to create laws supporting privacy and data ownership as well as to modify and revise the agricultural sector productivity law emphazing on the implementation of IoT technology. Also, providing cooperation between academic agriculture and information technology experts, developing knowledge-based companies in the field of IoT in agricultural sector, and creating an academic field of IoT are recommended.

Keywords: Delphi Technique, Effective Factors, Implementation, Internet of Things, Pattern

[Downloaded from jea.sanru.ac.ir on 2024-04-26]
[DOR: 20.1001.1.25383426.1401.9.18.3.3]
[DOI: 10.52547/jea.9.18.22]