

شناسایی و دسته‌بندی کاربردهای تحلیل داده فناوری اینترنت اشیاء در توسعه کشاورزی هوشمند با استفاده از روش فراترکیب

مدیریت

اطلاعات

دوره ۶، شماره ۱

بهار و تابستان ۱۳۹۹

ایوب محمدیان

استادیار مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران!

جلیل حیدری دهویی

دانشیار مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

علیرضا قربانی

کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده: کشاورزی با توجه به مشکلات متعددی نظیر کمبود منابع و تغییرات آب‌وهوایی که با آن مواجه است، از لحاظ کیفی و کمی نیاز به تولید بیشتر محصولات غذایی دارد. پیشرفت‌های صورت گرفته در فناوری اینترنت اشیاء و تحلیل داده‌های آن این امکان را فراهم نموده است که راهکارهای جدیدی برای مقابله با این چالش‌های پیچیده استفاده گردد. از این‌رو هدف این پژوهش شناسایی کاربردهای تحلیل داده فناوری اینترنت اشیاء در بخش کشاورزی است. برای این منظور با استفاده از روش فراترکیب، از میان ۴۸۰ مقاله انگلیسی‌زبان در فاصله زمانی ۸ سال (۲۰۱۰-۲۰۱۷)، ۱۶۸ مقاله برای تجزیه و تحلیل نهایی انتخاب گردید. مقالات انتخاب‌شده در هشت حوزه کشاورزی به‌عنوان مقوله‌های اصلی (شامل زراعت، گلخانه، کشاورزی شهری، باغداری، پرورش دام و طیور، پرورش ماهی و آبیان، جنگل‌داری و شبکه تأمین و توزیع) و سپس به شش حوزه تحلیل داده‌ای به‌عنوان مقوله‌های فرعی شامل: نظارت، کنترل، ردیابی، تشخیص و برنامه‌ریزی تجویزی دسته‌بندی شده است. در نهایت روند تحقیقات و کاربردهای موضوعی مرتبط با هر یک از هشت حوزه کشاورزی هوشمند معرفی گردیده است.

کلیدواژه‌ها: اینترنت اشیاء، تحلیل داده، فراترکیب، کاربردها، کشاورزی هوشمند.

مقدمه

ضرورت نوآوری برای تغذیه جمعیت جهان در ۱۰۰ سال گذشته که رشد ۷ میلیارد نفری داشته است، همیشه وجود داشته است. به‌منظور تأمین پایدار غذای ایمن و مغذی جمعیتی که تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۹ میلیارد نفر خواهد رسید و روی سیاره‌ای که منابع آن در حال کاهش است، این نوآوری بایستی ادامه یابد (Shepherd et al. ۲۰۱۸; Sharma, Kamble and Gunasekaran ۲۰۱۸). از همین رو فناوری‌ها و راه‌کارهای جدید به‌عنوان جایگزینی مناسب برای جمع‌آوری و پردازش اطلاعات جهت افزایش بهره‌وری در حوزه کشاورزی به کار گرفته می‌شوند (Ray ۲۰۱۷). اینترنت اشیا با جمع‌آوری داده‌های موردنیاز الگوریتم‌های یادگیری ماشین^۱ به‌منظور ارائه پیش‌بینی‌ها، سهولت در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری برای مالکان، مدیران و سیاست‌گذاران، قادر است فرصت‌های جدیدی را خلق کند (Talavera et al. ۲۰۱۷). مفهوم اینترنت اشیا برای اولین بار در سال ۱۹۹۹ توسط آقای کوین اشتون مورد استفاده قرار گرفت و سیستمی را توصیف کرد که در آن اشیاء در دنیای فیزیکی می‌توانند توسط حسگر به اینترنت متصل شوند (Marsan ۲۰۱۵). اینترنت اشیا میلیاردها دستگاه را به اینترنت متصل می‌کند و در دهه اخیر به‌عنوان فناوری متفاوت و پیشرو محبوبیت چشمگیری را به دست آورده است. به‌طورکلی، دستگاه‌های اینترنت اشیا از طریق ترکیب تکنیک‌های سنجش، محاسبات و ارتباطات می‌توانند جمع‌آوری از راه دور داده و کنترل سیستم را امکان‌پذیر کنند (Ruiz-Rosero et al. ۲۰۱۷). از همین رو کاربردهای اینترنت اشیا را می‌توان در حوزه‌های مختلف نظیر شهر هوشمند، خانه هوشمند، انرژی هوشمند، خودروهای متصل، کشاورزی هوشمند، ساختمان‌ها و کمپ‌های متصل، سلامت و لجستیک نیز در نظر گرفت (Elijah et al. ۲۰۱۸).

هدف از به‌کارگیری اینترنت اشیا در کشاورزی توانمندسازی کشاورزان از طریق فناوری‌های اتوماسیون و ابزارهای تصمیم‌گیری است که منجر به یکپارچگی محصولات، دانش و سرویس‌ها برای بهره‌وری و کیفیت بهتر می‌شود (Elijah et al. ۲۰۱۸). از این‌رو اینترنت اشیا در سطوح مختلفی در حوزه کشاورزی می‌تواند مورد استفاده واقع شود. به‌عنوان مثال برای سنجش متغیرهایی نظیر حالت خاک، شرایط جوی و زیست‌توده گیاهان یا جانوران به کار رود. جهت ارزیابی و کنترل متغیرهایی نظیر دما، رطوبت، نوسانات و ضربه در مسیر حمل‌ونقل محصولات کشاورزی نیز می‌توان از آن استفاده کرد. همچنین از آن می‌توان برای نظارت و پیش‌بینی وضعیت و تقاضای محصول در قفسه‌ها و حتی درون یخچال‌ها استفاده کرد. علاوه بر این از اینترنت اشیا می‌توان برای ارائه اطلاعات مربوط به مبدأ و خواص مربوط به محصول تولیدشده به کاربر نهایی استفاده کرد (Talavera et al. ۲۰۱۷). از سوی دیگر ایران به‌عنوان یک کشور در حال گذر از اقتصاد عامل محور به اقتصاد کارایی‌محور، برای دستیابی به چشم‌انداز اقتصادی ۱۴۰۴ (برابر با سال ۲۰۲۵ میلادی) خود به دنبال توسعه کاربردهای اینترنت اشیا در صنایع به

منظور استفاده از مزایای آن در راستای دستیابی به اهداف توسعه پایدار^۱ است (Mohammadzadeh et al. ۲۰۱۸).

با بررسی ادبیات موضوع می‌توان مشاهده کرد که پژوهش‌های صورت گرفته در این حوزه به دنبال شناسایی کاربردهای اینترنت اشیا در کشاورزی (Dlodlo and Kalezhi ۲۰۱۵; Verdouw, Wolfert ۲۰۱۶ and Tekinerdogan)، بررسی جامع پیشرفت‌های اخیر اینترنت اشیا در این حوزه (نظیر بررسی فناوری، پلتفرم‌ها و غیره) و ارائه معماری اینترنت اشیا در کشاورزی (Ray ۲۰۱۷; Talavera et al. ۲۰۱۷). ۲۰۱۷. و بررسی جامع تأثیر اینترنت اشیا بر روی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی (Nukala et al. ۲۰۱۶) بوده است. این در حالی است که هیچ‌یک از پژوهش‌ها به معرفی جامع کاربردهای تحلیل داده‌ای فناوری اینترنت اشیا نپرداخته است. از این رو هدف این پژوهش شناسایی کاربردهای تحلیل داده‌های ناشی از استفاده فناوری اینترنت اشیا در کشاورزی است. از این رو این پژوهش به دنبال پاسخ به سؤالات زیر است:

- کاربردهای فناوری اینترنت اشیا به‌عنوان یکی از فناوری‌های تحول دیجیتال در هر یک از حوزه‌های کشاورزی را چگونه می‌تواند دسته‌بندی نمود؟
- توزیع به‌کارگیری تحلیل داده‌های ناشی از استفاده از فناوری اینترنت اشیا و کاربردهای فرعی در هر یک از حوزه‌های کشاورزی به چه صورت است؟

در این مقاله ابتدا درباره اهمیت این موضوع بحث شده است. در ادامه پیشینه پژوهش و روش پژوهش استفاده‌شده شرح داده می‌شود، پس‌از آن به یافته‌های پژوهش و تجزیه‌وتحلیل داده‌های به‌دست‌آمده پرداخته‌شده است و در پایان نتیجه‌گیری و پیشنهاد ارائه می‌شود.

پیشینه پژوهش

دلادو و کالژی^۲ (۲۰۱۵) با بررسی پتانسیل‌های بالقوه فناوری اینترنت اشیا، راه‌کارهای مبتنی بر اینترنت اشیا را جهت تحقق توسعه پایدار در روستاهای زیمباوه و آفریقای جنوبی پیشنهاد داده‌اند. آن‌ها در مقاله خود به کاربردهای اینترنت اشیا نظیر سیستم آبیاری دقیق، سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری تولید محصول، سیستم پیش‌بینی آب‌وهوا، سیستم کنترل بیماری و آفات و نظارت بر پارامترهای محیطی و خاک در زمینه مزرعه‌داری و سیستم ردیابی و شناسایی حیوانات و سلامت آن‌ها و سیستم ردیابی و تشخیص آتش‌سوزی درختان جنگل اشاره کردند.

وردو^۳ و همکاران (۲۰۱۶) به‌مرور ادبیات فناوری اینترنت اشیا در کشاورزی و محصولات غذایی پرداختند. آن‌ها در مقاله خود کاربردهای اینترنت اشیا را در نه حوزه کشاورزی عمومی، مزرعه‌داری،

۱. Sustainable Development Goals

۲. Dlodlo & Kalezhi

۳. Verdouw

پرورش ماهی و آبزیان، مصرف محصولات غذایی، زنجیره تأمین محصولات غذایی، گلخانه، کشاورزی فراغت، پرورش دام و طیور، باغداری دسته‌بندی کردند.

ری^۱ (۲۰۱۷) و تزونیس^۲ و همکاران (۲۰۱۷) در مقاله خود، ابتدا کاربردهای بالقوه اینترنت اشیا در کشاورزی و چالش‌های مرتبط با آن را به صورت جامع بررسی کرده است. سپس مطالعه‌های موردی را بررسی کرده و در نهایت چالش‌ها و نقشه راه آینده اینترنت اشیا را برای کشاورزی هوشمند را پیشنهاد داده است.

تالاورا^۳ و همکاران (۲۰۱۷) کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه کشاورزی را بررسی کرده‌اند. آن‌ها کاربردهای استخراج‌شده را در چهار دسته نظارت، کنترل، پیش‌بینی و لجستیک دسته‌بندی و در نهایت معماری اینترنت اشیا در حوزه کشاورزی را ارائه کردند.

با توجه به آنکه در هیچ‌یک از پژوهش‌های گذشته بر روی کاربردها و تحلیل داده‌های اینترنت اشیا در حوزه کشاورزی به صورت گسترده در پایگاه‌های علمی مرور سیستماتیک صورت نگرفته است، هدف این پژوهش بررسی روند تحقیقات گذشته و تحلیل شکاف‌های علمی در این حوزه است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی است و بر اساس نحوه گردآوری داده‌ها که برای شناسایی کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در کشاورزی از روش فراترکیب استفاده شده است، از نوع پژوهش‌های کیفی است. روش فراترکیب یک روش یکپارچه مرور ادبیات کیفی در حوزه خاص و تجزیه و تحلیل داده‌های ثانویه از داده‌های اولیه مطالعات انتخاب‌شده نیست؛ بلکه تجزیه و تحلیل یافته‌های این مطالعات است. به عبارتی دیگر، فراترکیب تفسیر تفسیرهای داده‌های اصلی مطالعات منتخب است (Zimmer ۲۰۰۴). هدف روش فراترکیب توسعه تئوری (ساخت نظریه، حمایت از تئوری‌های موجود، تفسیر و روشن‌سازی نظریه‌های موجود و تکمیل تئوری‌های موجود)، خلاصه‌سازی باکیفیت عالی و تعمیم‌پذیری یافته‌های کیفی برای کاربردهای عملی است (Schreiber, Crooks and Stern ۱۹۹۷; Sandelowski and Barroso ۲۰۰۶). در این پژوهش برای شناسایی کاربردهای اینترنت اشیا در کشاورزی با استفاده از روش فراترکیب، از روش هفت مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو استفاده شده است (شکل ۱ یک). واژه‌های کلیدی متنوعی که برای جست‌وجوی مقاله‌های پژوهش مورد استفاده قرار گرفته در جدول ۱ آورده شده است، در بازه زمانی بین سال‌های ۲۰۱۰ تا سپتامبر ۲۰۱۷ بررسی شده است. در نتیجه جست‌وجو و بررسی پایگاه‌های داده، ژورنال‌ها و موتورهای جست‌وجوی مختلف (شکل ۲ دو) و با استفاده از واژه‌های کلیدی مورد نظر، چهارصد و هشتاد مقاله یافت شد. در

۱. Ray

۲. Tzounis

۳. Talavera

جدول ۲ معیارهای پذیرش و عدم پذیرش مقاله‌ها بیان شده است.



شکل ۱. مراحل فرا ترکیب

جدول ۱. واژه‌های مورد جستجو

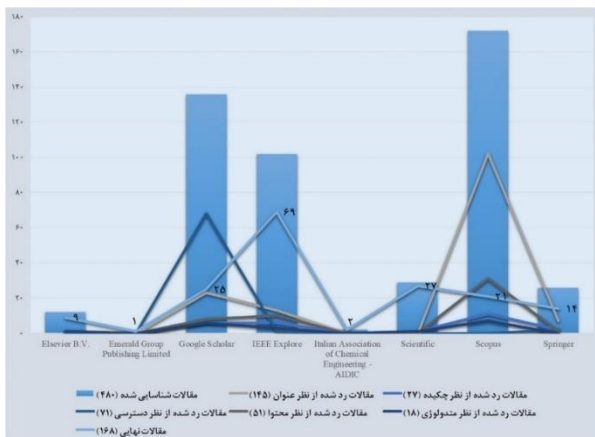
واژه‌های جستجو شده

(TITLE-ABS-KEY (agriculture) OR TITLE-ABS-KEY (smart AND agriculture) OR TITLE-ABS-KEY (e-agriculture) OR TITLE-ABS-KEY (farming) OR TITLE-ABS-KEY (smart AND farming) OR TITLE-ABS-KEY (greenhouse) OR TITLE-ABS-KEY (horticulture) OR TITLE-ABS-KEY (forestry) OR TITLE-ABS-KEY (fishery) OR TITLE-ABS-KEY (aquaculture) OR TITLE-ABS-KEY (livestock) AND TITLE-ABS-KEY (internet AND of AND things) OR TITLE-ABS-KEY (iot))

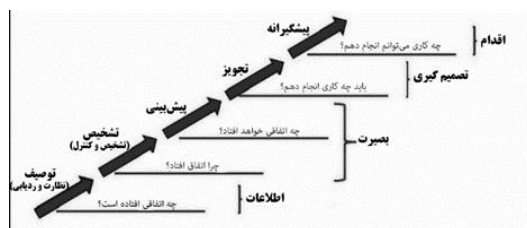
تجزیه و تحلیل داده‌ها، آن‌ها را به اطلاعات ارزشمند تبدیل می‌کند و می‌توان از آن در ایجاد دانش همیشگی و تصمیم‌گیری فعالانه استفاده کرد. در نهایت امتزاج تجزیه و تحلیل و کنترل داده‌ها می‌تواند منجر به مدل‌های نوآورانه کسب و کار، محصولات و خدمات جدید شود (Stolpe ۲۰۱۶). از سوی دیگر ارزش اینترنت اشیا در داده‌های تولیدشده توسط اشیا متصل به هم نهفته است و توانایی شناسایی ارزش در داده‌های تولیدشده، یکی از پیش‌نیازهای موفقیت کسب و کارها است (Jesse ۲۰۱۶). بنابراین در این پژوهش به منظور شناسایی تحلیل‌های داده‌ای ناشی از فناوری اینترنت اشیا، برحسب نظر جس (Jesse ۲۰۱۶)، داده‌های حاصل از مقالات نهایی در شش بخش شامل نظارت، کنترل، ردیابی، تشخیص، پیش‌بینی و تجویزی دسته‌بندی گردیده است (شکل ۳ سه).

جدول ۲. معیارهای پذیرش و عدم پذیرش مقاله‌ها

معیار پذیرش	نوع معیار
مطالعات انگلیسی	محدوده جغرافیایی
انگلیسی	زبان تحقیقات
از ۲۰۰۵ تا سپتامبر ۲۰۱۷	زمان مطالعات
کیفی و روش‌های علم طراحی در حوزه فنی- مهندسی	روش‌های مطالعه
اینترنت اشیا و کشاورزی هوشمند	جامعه مورد مطالعه
مقالات چاپ شده در ژورنال‌ها و کنفرانس‌ها	نوع مطالعه



شکل ۲. خلاصه‌ای از نتایج جستجو و انتخاب مقالات مناسب



شکل ۳. از واپس‌نگری تا بصیرت و از بصیرت تا آینده‌نگری (اقتباس شده از (Jesse ۲۰۱۶))

در این پژوهش به‌منظور بررسی روایی، از ابزار CASP استفاده شده است. با کمک این ابزار، تمامی پژوهش‌های منتخب به‌وسیله ۱۰ معیار مورد ارزیابی قرار گرفتند و مقالاتی که ارزش بالاتر از ۲۵ را به خود اختصاص دادند، انتخاب شدند. همچنین محقق برای کنترل مفاهیم استخراجی و بررسی پایایی پژوهش خود، از مقایسه نظرات خود با یک خبره دیگر با استفاده از محاسبه درجه توافق بهره برده است. برای این منظور، تعداد ۳۰ نمونه از مقاله‌ها انتخاب و در اختیار یکی از خبرگان قرار گرفت و نتایج حاصله از طریق شاخص کاپا به کمک نرم‌افزار SPSS ارزیابی شد. با توجه به ضریب کاپا ۰.۶۳۴ و عدد معناداری ۰.۰۰۱ این شاخص مورد پذیرش قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

طبقه‌بندی حوزه‌ها و کاربردهای اینترنت اشیا در کشاورزی

در پژوهش پیش رو تحلیل و طبقه‌بندی کدهای استخراجی از مقاله‌ها بدین گونه انجام شده است: ستون اول مقوله اصلی است که بیانگر حوزه‌های اصلی کشاورزی است، ستون دوم مقوله فرعی است که بیانگر کاربردهای تحلیل داده‌های اینترنت اشیا در کشاورزی است و ستون سوم بیانگر مفاهیم است که

کاربردهای موضوعی مرتبط با حوزه‌های اصلی کشاورزی را مشخص می‌کند. در ستون چهارم نیز مراجع مربوط به هر کاربرد موضوعی ثبت‌شده است (شامل نام و نام خانوادگی نویسنده، به همراه سال انتشار مقاله). نتایج حاصل از فرآیند بالا را می‌توان در جدول ۳ مشاهده کرد.

همچنین در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار R، ابر کلمات عناوین مقالات استخراج‌شده است (شکل ۴). با توجه به تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته، به ترتیب کلمات Internet of Agriculture، IoT، Monitoring و System، Things با تکرارهای ۹۰، ۸۷، ۸۱، ۶۰ و ۴۳ دارای بیشترین تکرار بوده‌اند.



شکل ۴. ابر کلمات استخراج‌شده

بر اساس تحلیل کشور محققان، مشخص گردید، تحقیقات کاربردهای اینترنت اشیا در کشاورزی در کشورهای آسیایی به‌خصوص چین و هند، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است، بطوریکه ۷۲٪ تحقیقات انجام‌شده مربوط به این دو کشور بوده است.

جدول ۳. حوزه‌ها، تحلیل‌های داده‌ای و کاربردهای موضوعی استخراج‌شده اینترنت اشیا در کشاورزی هوشمند

منبع	مفاهیم (کاربردهای موضوعی)	مقوله فرعی (کاربردهای تحلیل داده‌ای)	مقوله اصلی (حوزه‌های کشاورزی)
(Verdouw, Wolfert, and Tekinerdogan ۲۰۱۶), (Ray ۲۰۱۷), (Prakash Jayaraman et al. n.d.), (Xiao-Yan et al. ۲۰۱۳), (Mehta and Patel ۲۰۱۶), (Bo and Wang ۲۰۱۱), (Dlodlo and Kalezhi ۲۰۱۵), (Sanbo Li ۲۰۱۲), (J. Chen et al. ۲۰۱۴), (S and Praveena ۲۰۱۷), (Kodali and Sahu ۲۰۱۶), (Harun et al. ۲۰۱۵), (Saseendran and Nithya ۲۰۱۶), (Karim, Karim, and Frihida ۲۰۱۷), (Arun Gnanaraj and Gnana Jayanthi ۲۰۱۶), (Vijay Hari Ram et al. ۲۰۱۵), (Shahzadi	سیستم آبیاری	نظارت و کنترل	زیات هوشمند

منبع	مفاهیم (کاربردهای موضوعی)	مقوله فرعی (کاربردهای تحلیل داده‌ای)	مقوله اصلی (حوزه‌های کشاورزی)
et al. ۲۰۱۶), (Rajalakshmi and Devi Mahalakshmi ۲۰۱۶), (Sharma et al. ۲۰۱۶), (Shenoy and Pingle ۲۰۱۶a), (Sukhadeve and Roy ۲۰۱۶), (Sureephong, Wiangnak, and Wicha ۲۰۱۷), (Gondchawar and Kawitkar ۲۰۱۶), (Cambra et al. ۲۰۱۷), (Giri, Dutta, and Neogy ۲۰۱۷), (Rajalakshmi and Devi Mahalakshmi ۲۰۱۶), (Khelifa et al. ۲۰۱۵), (Z. Zhang et al. ۲۰۱۵), (L. F. Zhang ۲۰۱۴), (Sreekantha and Kavya ۲۰۱۷), (Putjaika et al. ۲۰۱۶), (Verma and Usman ۲۰۱۶), (Ping ۲۰۱۴)			
(Gavaskar ۲۰۱۷), (K. A. Patil and Kale ۲۰۱۷), (Sreekantha and Kavya ۲۰۱۷), (Mehta and Patel ۲۰۱۶), (Bhargava, Ivanov, and Donnelly ۲۰۱۵), (S and Praveena ۲۰۱۷), (Sukhadeve and Roy ۲۰۱۶), (Ray ۲۰۱۷), (Bo and Wang ۲۰۱۱), (Dlodlo and Kalezhi ۲۰۱۵), (Verdouw, Wolfert, and Tekinerdogan ۲۰۱۶), (Channe et al. ۲۰۱۵)	سیستم تشخیص بیماری و آفات		
(Cambra et al. ۲۰۱۷), (Jayaraman et al. ۲۰۱۵), (Y. E. Duan and Niu ۲۰۱۲), (Dlodlo and Kalezhi ۲۰۱۵a), (Savale et al. ۲۰۱۵), (Di Noia et al. ۲۰۱۶), (Cao, Li, and Gou ۲۰۱۳), (Y. E. Duan ۲۰۱۲), (Kapoor et al. ۲۰۱۶), (Shahzadi et al. ۲۰۱۶), (B. P. Wang ۲۰۱۴), (Bo and Wang ۲۰۱۱), (Yan-E ۲۰۱۱), (H. Lin et al. ۲۰۱۵), (Ye et al. ۲۰۱۳), (Arun Gnanaraj and Gnana Jayanthi ۲۰۱۶), (Sun ۲۰۱۲), (Z. L. Liu and Liang ۲۰۱۲), (Sreekantha and Kavya ۲۰۱۷), (Xin Ding, Yang, and Sun ۲۰۱۴), (Verdouw ۲۰۱۶), (Chu, Cui, and Li ۲۰۱۳), (Ray ۲۰۱۷)	سیستم مدیریت تولید محصول		
(Suakanto et al. ۲۰۱۶), (Y. P. Duan, Zhao, and Tian ۲۰۱۴), (Xiao-Yan et al. ۲۰۱۳), (Gondchawar and Kawitkar ۲۰۱۶), (Z. Zhao ۲۰۱۴), (Mahajan ۲۰۱۶), (Cao, Li, and Gou ۲۰۱۳), (Bajceta et al. ۲۰۱۶), (Prakash Jayaraman et al. n.d.), (Shenoy and Pingle ۲۰۱۶b), (S. M. Patil and Sakkaravarthi ۲۰۱۷), (H. Zhou, Liu, and Dong ۲۰۱۲), (Shengduo Li and Zou ۲۰۱۲), (Juntao Li, Gu, and Yuan ۲۰۱۶), (W. Zhang ۲۰۱۱), (Giri, Dutta, and Neogy ۲۰۱۷), (Abidin and Noorjannah Ibrahim ۲۰۱۶), (Nukala et al. ۲۰۱۶), (Verma and Usman ۲۰۱۶), (K. S. Zhang et al. ۲۰۱۳), (Lao and Li ۲۰۱۴), (Rodriguez de la Concepcion, Stefanelli, and Trincherro ۲۰۱۴), (Xufeng Ding	سیستم نظارت بر پارامترهای محیطی		

منبع	مفاهیم (کاربردهای موضوعی)	مقوله فرعی (کاربردهای تحلیل داده‌ای)	مقوله اصلی (حوزه‌های کشاورزی)
et al. ۲۰۱۳), (K. Wang and Cai ۲۰۱۲), (Sreekantha and Kavya ۲۰۱۷), (Cao-hoang and Duy ۲۰۱۷), (Ray ۲۰۱۷), (Zulkifli and Noor ۲۰۱۷), (Arun Gnanaraj and Gnana Jayanthi ۲۰۱۶), (C. Wang, George, and Green ۲۰۱۴), (Cheng-Jun ۲۰۱۴), (Rajalakshmi and Devi Mahalakshmi ۲۰۱۶), (Gondchawar and Kawitkar ۲۰۱۶)			
(Arun Gnanaraj and Gnana Jayanthi ۲۰۱۶)	سیستم نظارت بر شرایط نگهداری محصول		
(Nukala et al. ۲۰۱۶), (Oksanen, Linkolehto, and Seilonen ۲۰۱۶), (Verdouw ۲۰۱۶)	سیستم کنترل ماشین‌آلات		
(Kalathas et al. ۲۰۱۶)	سیستم نظارت بر محیط پرورش بذر		
(Sukhadeve and Roy ۲۰۱۶), (Verma and Usman ۲۰۱۶)	سیستم محافظت از محصول در برابر جانوران		
(Grgić, Špeh, and Hedi ۲۰۱۶)	سیستم نظارت بر رطوبت و دما در زمان خشک کردن محصولات		
(Dlodlo and Kalezhi ۲۰۱۵)	سیستم پیش‌بینی سیلاب		
(Channe et al. ۲۰۱۵), (Mehta and Patel ۲۰۱۶), (Prakash Jayaraman et al. n.d.), (Kamilaris et al. ۲۰۱۶), (Na et al. ۲۰۱۶), (Abidin and Noorjannah Ibrahim ۲۰۱۶)	سیستم تشخیص کود موردنیاز برای رشد محصول		
(Juntao Li, Gu, and Yuan ۲۰۱۶)	نظارت بر	برنامه‌ریزی	

منبع	مفاهیم (کاربردهای موضوعی)	مقوله فرعی (کاربردهای تحلیل داده‌ای)	مقوله اصلی (حوزه‌های کشاورزی)
	زمین‌های کشاورزی از طریق ماهورها		
(Zhiguo, Hui, and Wensheng ۲۰۱۱)	تجهیزات کشاورزی		
(Verma and Usman ۲۰۱۶), (Dlodlo and Kalezhi ۲۰۱۵)	سیستم پیش‌بینی آب‌وهوا	پیش‌بینی	
(M. Lee, Hwang, and Yoe ۲۰۱۳)	سیستم مدیریت تولید محصول		
(Channe et al. ۲۰۱۵), (Spandana and Kpl ۲۰۱۷), (Kamilaris et al. ۲۰۱۶)	سیستم تشخیص نوع محصول جهت کشت	تشخیص	
(Y. P. Duan, Zhao, and Tian ۲۰۱۴), (Giri, Dutta, and Neogy ۲۰۱۷), (Arun Gnanaraj and Gnana Jayanthi ۲۰۱۶), (Bhavani and Begum ۲۰۱۷)	سیستم تشخیص بیماری و آفات		
(Mat et al. ۲۰۱۶), (Mohd Kassim, Mat, and Harun ۲۰۱۴), (Guo and Zhong ۲۰۱۵), (Ni ۲۰۱۴)	سیستم آبیاری	نظارت و کنترل	گلخانه هوشمند
(Guo and Zhong ۲۰۱۵)	سیستم مدیریت بیماری و آفات		
(Verdouw, Wolfert, and Tekinerdogan ۲۰۱۶)	سیستم مدیریت انرژی		
(Z. Wu, Zhao, and Lu ۲۰۱۴)	سیستم تشخیص کود موردنیاز برای رشد محصول		
(Q. Yu ۲۰۱۵), (Xu, Ren, and Yang ۲۰۱۴), (Z. Li et al. ۲۰۱۷), (Qiu, Xiao, and Zhou ۲۰۱۳)	سیستم مدیریت تولید		

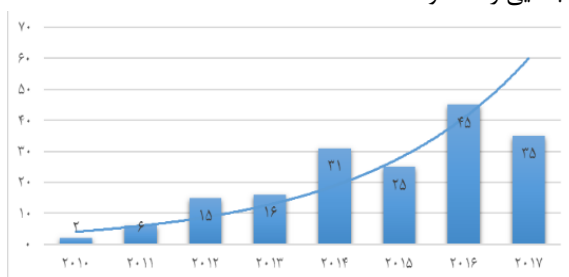
منبع	مفاهیم (کاربردهای موضوعی)	مقوله فرعی (کاربردهای تحلیل داده‌ای)	مقوله اصلی (حوزه‌های کشاورزی)
	محصول		
(Verdouw ۲۰۱۶), (Ray ۲۰۱۷), (J. Chen et al. ۲۰۱۴), (Shang and Fu ۲۰۱۷), (D. Liu et al. ۲۰۱۶), (Z. Wu, Zhao, and Lu ۲۰۱۴), (Sharma et al. ۲۰۱۶), (Guo and Zhong ۲۰۱۵), (J. C. Zhao et al. ۲۰۱۰), (Carrasquilla-Batista, Chacon-Rodriguez, and Solorzano-Quintana ۲۰۱۷), (Juanjuan Li ۲۰۱۷), (Arun Gnanaraj and Gnana Jayanthi ۲۰۱۶), (J. Liu and Tao ۲۰۱۶), (K. S. Zhang et al. ۲۰۱۳), (J. Yu and Zhang ۲۰۱۳), (S. L. Li et al. ۲۰۱۱), (Sreekantha and Kavya ۲۰۱۷), (Vatari, Bakshi, and Thakur ۲۰۱۷), (Carrasquilla-Batista et al. ۲۰۱۷), (Liao et al. ۲۰۱۷), (Mehta and Patel ۲۰۱۶), (Ni ۲۰۱۴), (Z. Wu, Zhao, and Lu ۲۰۱۴)	سیستم نظارت بر پارامترهای محیطی		
(Verdouw ۲۰۱۶)	سیستم نظارت بر پارامترهای محیطی (باغ‌های خانگی)		
(Y. G. Lin ۲۰۱۴)	سیستم هوشمند کشاورزی فراغت		
(Ferrández-Pastor et al. ۲۰۱۶), (Pitakphongmetha et al. ۲۰۱۷), (Charumathi et al. ۲۰۱۷), (Tu et al. ۲۰۱۶)	سیستم نظارت بر پارامترهای محیطی (هیدروپونیک)	نظارت و کنترل	
(Sivamani, Bae, and Cho ۲۰۱۳)	سیستم نظارت بر پارامترهای محیطی (کشاورزی عمودی)		
(Tu et al. ۲۰۱۶; De Silva and De Silva ۲۰۱۶)	سیستم نظارت بر کیفیت آب (سیستم)		

منبع	مفاهیم (کاربردهای موضوعی)	مقوله فرعی (کاربردهای تحلیل داده‌ای)	مقوله اصلی (حوزه‌های کشاورزی)
	آکواپونیک)		
(M. M. Kumar et al. ۲۰۱۷), (Popović et al. ۲۰۱۷)	سیستم آبیاری	نظارت و کنترل	باغبانی هوشمند
(Chougule, Jha, and Mukhopadhyay ۲۰۱۶), (Suciu et al. ۲۰۱۵)	سیستم مدیریت و آفات بیماری و آفات		
(Verdouw ۲۰۱۶), (Feng et al. ۲۰۱۲)	سیستم مدیریت تولید محصول		
(Fu ۲۰۱۲), (Suciu et al. ۲۰۱۷), (V. S. Kumar et al. ۲۰۱۶), (Sawant, Adinarayana, and Durbha ۲۰۱۴)	سیستم نظارت بر پارامترهای محیطی	نظارت و کنترل	باغبانی هوشمند
(Popović et al. ۲۰۱۷)	سیستم تشخیص کود موردنیاز برای رشد محصول		
(Popović et al. ۲۰۱۷), (S. S. Patil and Thorat ۲۰۱۶), (H. Lee et al. ۲۰۱۷)	سیستم تشخیص بیماری و آفات	تشخیص	
(Brun-Laguna et al. ۲۰۱۶)	سیستم پیش‌بینی سرمازدگی باغ‌ها	پیش‌بینی	
(Bhargava, Ivanov, and Donnelly ۲۰۱۵), (Hongjian, Qiang, and Pengfei ۲۰۱۳), (Memon et al. ۲۰۱۶)	سیستم نظارت بر تغذیه حیوانات	نظارت و کنترل	پرورش هوشمند دام و طیور
(Ray ۲۰۱۷), (Nukala et al. ۲۰۱۶), (J. Zhang et al. ۲۰۱۶), (Debauche et al. ۲۰۱۷), (Verdouw ۲۰۱۶), (Kamilaris et al. ۲۰۱۶), (Sreekantha and Kavya ۲۰۱۷)	سیستم نظارت بر رفتار حیوانات		
(Cheng, Ma, and Liang ۲۰۱۴), (Memon et al. ۲۰۱۶)	سیستم نظارت بر شرایط محیطی		

منبع	مفاهیم (کاربردهای موضوعی)	مقوله فرعی (کاربردهای تحلیل داده‌ای)	مقوله اصلی (حوزه‌های کشاورزی)
	حیوانات		
(Dlodlo and Kalezhi ۲۰۱۵), (Sharma et al. ۲۰۱۶), (Memon et al. ۲۰۱۶)	سیستم شناسایی و ردیابی حیوانات	ردیابی	
(Bhargava, Ivanov, and Donnelly ۲۰۱۵), (Hongjian, Qiang, and Pengfei ۲۰۱۳), (Dlodlo and Kalezhi ۲۰۱۵)	سیستم نظارت بر سلامت حیوانات	تشخیص	
(Memon et al. ۲۰۱۶)			
(Popović et al. ۲۰۱۷), (Sreekantha and Kavya ۲۰۱۷), (Rajesh ۲۰۱۶), (Sung et al. ۲۰۱۴), (Sita and Raju ۲۰۱۷), (Encinas et al. ۲۰۱۷), (Verdouw ۲۰۱۶), (Chiang ۲۰۱۷)	سیستم نظارت بر پارامترهای محیطی	نظارت و کنترل	پرورش هوشمند ماهی و آبزیان
(Bo and Wang ۲۰۱۱), (Dlodlo and Kalezhi ۲۰۱۵), (C. Zhao, Li, and Chen ۲۰۱۱), (Bo and Wang ۲۰۱۱)	سیستم ردیابی درختان	ردیابی	جنگل‌داری هوشمند
(G. Zhang ۲۰۱۳), (X. Wang and Liu ۲۰۱۴), (Q. Wang and Yang ۲۰۱۴), (Gu and Jing ۲۰۱۱), (Srinivasan, Anitha, and Vijayakumar ۲۰۱۷), (Xu, Ren, and Yang ۲۰۱۴), (Bao, Liu, and Jia ۲۰۱۳), (J. Zhao and Dong ۲۰۱۴), (Agrawal et al. ۲۰۱۶), (Baranwal, Nitika, and Pateriya ۲۰۱۶), (Y. P. Duan, Zhao, and Tian ۲۰۱۴), (Verdouw ۲۰۱۶), (Y. Li et al. ۲۰۱۵), (Lianguang ۲۰۱۴), (M. Z. Wu, Wang, and Liao ۲۰۱۳), (Dlodlo and Kalezhi ۲۰۱۵), (Srinivasan, Shanthi, and Anand ۲۰۱۷), (Channe et al. ۲۰۱۵), (Nukala et al. ۲۰۱۶)	سیستم ردیابی ایمنی محصولات کشاورزی	نظارت و کنترل	شبکه‌تأمین و توزیع هوشمند
(Nukala et al. ۲۰۱۶)	سیستم پیش‌بینی رفتار مصرف‌کننده	پیش‌بینی	
(F. Zhang ۲۰۱۳), (Yan et al. ۲۰۱۶), (Bo and Wang ۲۰۱۱), (J. Chen et al. ۲۰۱۴), (Zheng and Wang ۲۰۱۴), (X. Li, Peng, and Sun ۲۰۱۲), (Y. P. Duan, Zhao, and Tian ۲۰۱۴), (Y. E. Duan ۲۰۱۲), (Juntao Li, Gu, and Yuan ۲۰۱۶), (Fu ۲۰۱۲), (W. Zhang ۲۰۱۱), (Maksimović,	سیستم مدیریت اطلاعات (ردیابی)	ردیابی	

منبع	مفاهیم (کاربردهای موضوعی)	مقاله فرعی (کاربردهای تحلیل داده‌ای)	مقاله اصلی (حوزه‌های کشاورزی)
Vujović, and Omanović-Miklićanin ۲۰۱۵), (Y. Liu et al. ۲۰۱۴), (G. Zhao et al. ۲۰۱۵), (X., D., and W.M. ۲۰۱۴), (Y. Zhao and Cao ۲۰۱۷), (R. Y. Chen ۲۰۱۵), (Verdouw ۲۰۱۶), (Z. Zhou and Zhou ۲۰۱۲), (M. Li, Chen, and Zhu ۲۰۱۳), (Yang ۲۰۱۴), (M. . Yu et al. ۲۰۱۴), (Sharma et al. ۲۰۱۶), (Ray ۲۰۱۷)	محصولات کشاورزی در طول زنجیره تأمین		

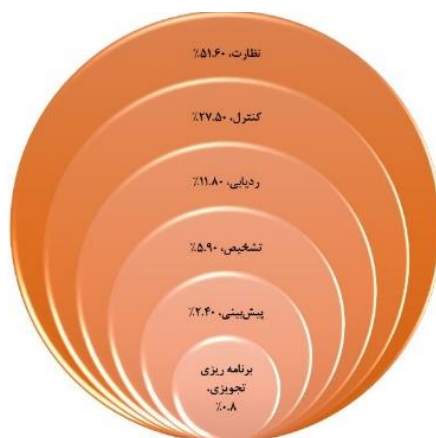
با تحلیل سالیانه داده‌ها طی سال‌های ۲۰۱۰ الی سپتامبر ۲۰۱۷ (شکل ۵) می‌توان شاهد روند افزایشی استفاده از فناوری اینترنت اشیا در بخش کشاورزی بود. همچنین با توجه به اینکه ۱۲۶ مقاله از ۱۶۸ مقاله استخراج شده، مقالات کنفرانسی هستند، بیان‌گر تازه بودن این موضوع در بخش کشاورزی و قرار داشتن آن در مراحل ابتدایی رشد خود است.



شکل ۵. روند انتشار مقالات اینترنت اشیا در حوزه کشاورزی طی سال‌های ۲۰۱۰ الی ۲۰۱۷

با تحلیل روند استفاده از اینترنت اشیا در هر یک از حوزه‌های اصلی کشاورزی نیز مشخص گردید در سال ۲۰۱۰ بخش زراعت اولین و مهم‌ترین بخش برای به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیا موردتوجه محققان قرار گرفته است. علاوه بر این، در سال ۲۰۱۶ نیز این حوزه با تعداد ۴۹ مقاله بیش از ۵ برابر سایر حوزه‌ها موردتوجه محققان قرار گرفته است. پس از بخش زراعت دو بخش شبکه تأمین و توزیع و بخش گلخانه، جایگاه دوم و سوم انجام تحقیقات را به خود اختصاص داده‌اند.

شش بیانگر دسته‌بندی سهم هریک از کاربردهای تحلیل داده‌ای اینترنت اشیا در بخش کشاورزی است. ابعاد نظارت و کنترل هرکدام به ترتیب با ۴۹.۸۱٪ و ۳۰.۸۶٪ سهم، بیشترین کاربرد استفاده‌شده از فناوری اینترنت اشیا را به خود اختصاص داده‌اند. ابعاد ردیابی، تشخیص، پیش‌بینی و برنامه‌ریزی در جایگاه‌های بعدی قرار گرفته‌اند.



شکل ۶. سهم هریک از کاربردهای تحلیل داده‌ای فناوری اینترنت اشیا کشاورزی

شکل ۷ هفت سهم حوزه‌های اصلی کشاورزی در به‌کارگیری اینترنت اشیا از منظر کاربردهای تحلیل داده‌ای را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، بخش زراعت دارای بیشترین تنوع کاربردهای تحلیل داده‌ای فناوری اینترنت اشیا است، اما به دلیل اینکه جزء کشت‌های محیط باز محسوب می‌شود و کنترل همه پارامترها دشوار است، همچنان بعد نظارت بیشترین سهم از کاربردهای فناوری اینترنت اشیا را در این بخش به خود اختصاص داده است. از سوی دیگر در بخش‌های گلخانه، کشاورزی شهری و باغات، به دلیل قابل کنترل بودن برخی از پارامترهای محیطی، از بعد کنترل فناوری اینترنت اشیا بیشتر استفاده شده است. در بخش‌های دام و طیور و پرورش ماهی و آبزیان، تحلیل داده‌ها باهدف افزایش نظارت هستند و در بخش‌های جنگل‌داری و شبکه‌تأمین و توزیع، کاربردهای استفاده‌شده از جنس ردیابی هستند. از این‌رو بیشتر کاربردهای تحلیل داده‌ای از فناوری اینترنت اشیا در حوزه کشاورزی تاکنون محدود به کاربردهای نظارتی، تشخیصی و کنترل از راه دور بوده‌اند. از این‌رو نیاز است در آینده توجه بیشتری به تحلیل‌های پیش‌بینی و برنامه‌ریزی تجویزی صورت گیرد.

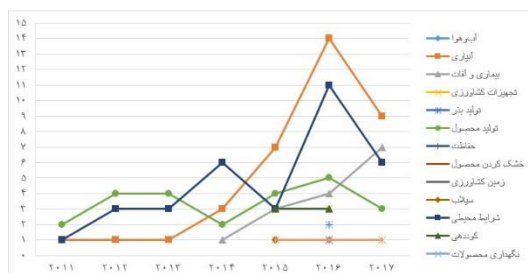


شکل ۷. سهم کاربردهای موضوعی اینترنت اشیا از منظر کاربردهای تحلیل داده‌ای در بخش‌های مختلف کشاورزی

توصیف کاربردهای موضوعی مبتنی بر اینترنت اشیا در کشاورزی

زراعت

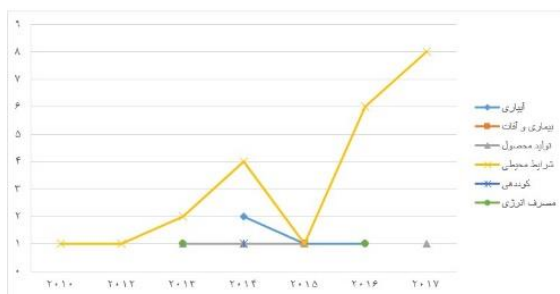
زراعت فرآیند کاشت، داشت و برداشت گیاهانی است که بعد از کاشت دانه، حداکثر تا یک سال محصول می‌دهند. همچنین با توجه به اینکه زراعت در محیط باز (روش کشت سنتی) با سیستم کشت گلخانه‌ای تفاوت اساسی دارد، کاربردهای اینترنت اشیا در این دو بخش تفکیک شده است. همان‌طور که در شکل ۸ نشان داده شده است، با توجه به دلایل شرایط خاص آب‌وهوایی و محدودیت‌های منابع آبی، روند استفاده از فناوری اینترنت اشیا در زمین‌های آبیاری و شرایط محیطی، همچنان رشد صعودی خود را حفظ کرده‌اند. همچنین کاربردهای اینترنت اشیا در زمینه بیماری و آفات که از سال ۲۰۱۴ مورد توجه قرار گرفته است، همچنان روند صعودی خود را حفظ نموده است و در زمینه تولید محصول همچنان جایگاه خود را حفظ نموده و از شیب نسبتاً ملایمی برخوردار بوده است.



شکل ۸. روند استفاده از کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در بخش زراعت

گلخانه

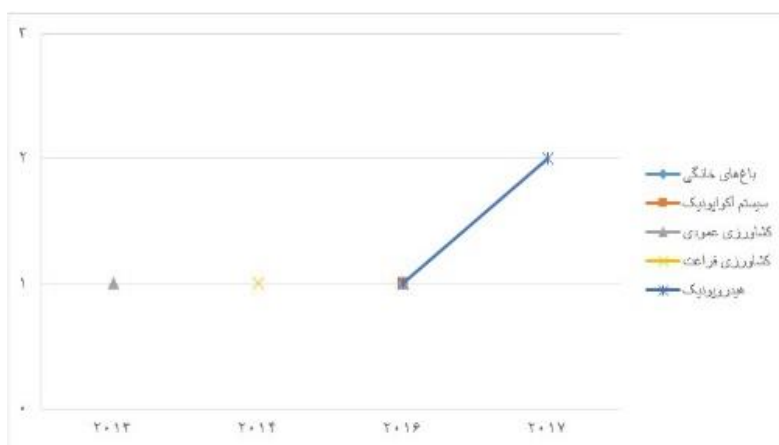
گلخانه به فضای محدودی اطلاق می‌شود که قابلیت کنترل شرایط محیطی مناسب را برای رشد گیاهان از نواحی مختلف در طی فصول مختلف یک سال را داشته باشد. نظر به اینکه کشت گیاهان در گلخانه به آب و زمین کمتری احتیاج دارد، کاربردهای فناورانه اینترنت اشیا در این بخش بیشتر در زمینه شرایط محیطی مطرح شده است. با توجه به شکل ۹ در زمینه شرایط محیطی بیشترین کاربردهای اینترنت اشیا به کار گرفته شده است.



شکل ۹- روند استفاده از کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در بخش گلخانه

کشاورزی شهری

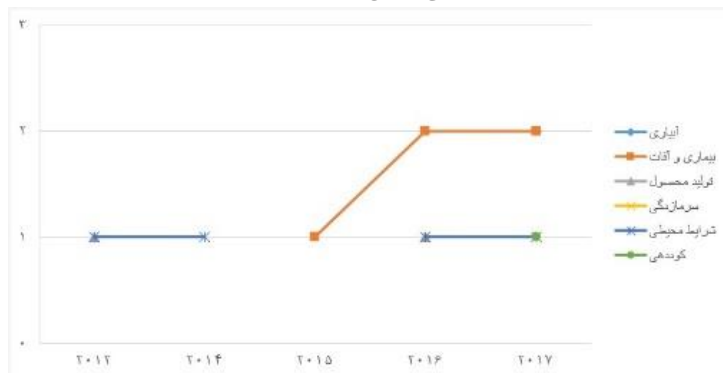
کشاورزی شهری فرآیند تولید، فرآوری و بازاریابی مواد غذایی و محصولات مرتبط با آن در مناطق شهری و حاشیه شهرها، از طریق کشت سنجیده به منظور مصرف در همان مناطق شهری و حاشیه شهرها است. با توجه به اینکه در این دسته‌بندی از روش‌های نوین کشاورزی نظیر کشاورزی عمودی، هیدروپونیک و آکوپونیک استفاده می‌شود، کاربردهای فناورانه اینترنت اشیا در این بخش، نسبت به سایر حوزه‌ها کمتر مورد استفاده قرار گرفته است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. روند استفاده از کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در بخش کشاورزی شهری

باغداری

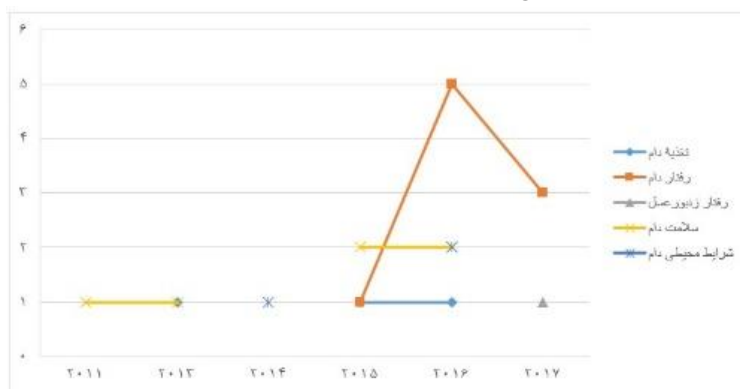
همان‌گونه که در شکل ۱۱ نشان داده شده است، کاربردهای فناورانه اینترنت اشیاء از سال ۲۰۱۵ تا سپتامبر ۲۰۱۷ در این بخش بیشتر مورد استفاده قرار گرفته شده است. کاربردهای استفاده شده بیشتر در زمینه آبیاری، بیماری و آفات و شرایط محیطی مطرح شده است.



شکل ۱۱. روند استفاده از کاربردهای فناوری اینترنت اشیاء در بخش باغداری

پرورش دام و طیور

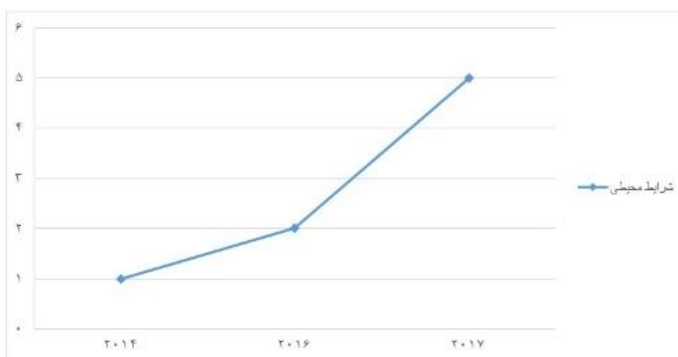
همان‌طور که در شکل ۱۲ نشان داده شده است تا سال ۲۰۱۵ کاربردهای اینترنت اشیاء غالباً به صورت موردی به کار گرفته شده است و از سال ۲۰۱۵ تا سپتامبر ۲۰۱۷ همچنان که روند رو به رشدی داشته است، کاربردهای استفاده شده از تنوع بیشتری برخوردار شده است.



شکل ۱۲. روند استفاده از کاربردهای فناوری اینترنت اشیاء در بخش پرورش دام و طیور

پرورش ماهی و آبزیان

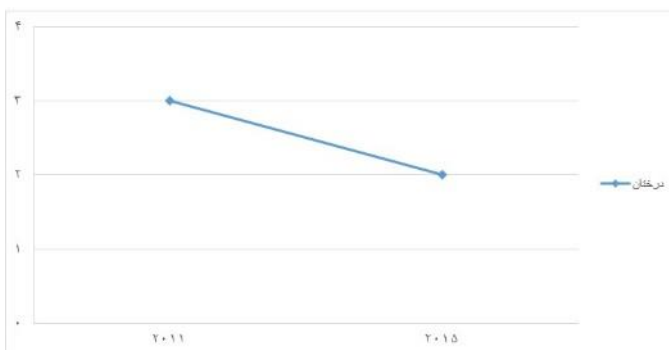
با توجه به شکل ۱۳ فاز سال ۲۰۱۴ تا سپتامبر ۲۰۱۷ کاربرد اینترنت اشیاء در بخش پرورش ماهی و آبزیان روند رو به رشد داشته است. در این بخش عمده کاربردهای فناورانه اینترنت اشیاء در زمینه نظارت بر کیفیت آب و شرایط محیطی ماهی‌ها و آبزیان استفاده شده است.



شکل ۱۳. روند استفاده از کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در بخش پرورش ماهی و آبزیان

جنگل‌داری

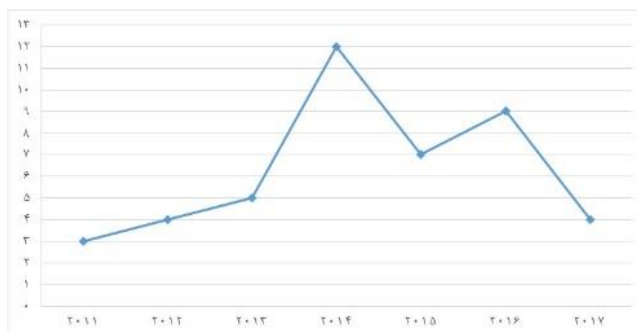
همان‌طور که در شکل ۱۴ نشان داده شده است، کاربردهای مورد استفاده از روند نزولی برخوردار بوده است و در تحقیقات مطالعه شده، به کاربردهایی نظیر ردیابی درختان و الوار و تشخیص آتش‌سوزی اشاره شده است.



شکل ۱۴- روند استفاده از کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در بخش جنگل‌داری

شبکه تأمین و توزیع

با توجه به شکل ۱۵ اگرچه کاربردهای مورد استفاده در این بخش در سال ۲۰۱۵ تنزل پیدا کرده است اما به‌طور کلی طی سال‌های ۲۰۱۱ تا سپتامبر ۲۰۱۷ از روند رو به رشدی برخوردار بوده است. کاربردهای مورد استفاده شده در این بخش بیشتر بر روی بهینه‌سازی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی با استفاده از اینترنت اشیا و نظارت بر کیفیت و تازگی محصولات کشاورزی اشاره کرده‌اند.



شکل ۱۵. روند استفاده از کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در بخش شبکه توزیع و تأمین

نتیجه‌گیری

با توجه به پتانسیل فناوری اینترنت اشیا در توسعه کشاورزی هوشمند و توجه به اینکه سرعت تولید منابع علمی رو به افزایش است، ضرورت ترکیب و ادغام یافته‌های تحقیقات گذشته به امری به امری اجتناب‌ناپذیر تبدیل گردیده است؛ بنابراین در این پژوهش به کمک روش فراترکیب به شناسایی حوزه‌ها و تحلیل‌های داده‌ای و کاربردهای موضوعی اینترنت اشیا در کشاورزی پرداخته شده است. روش فراترکیب، عصاره پژوهش‌های انجام‌گرفته در یک موضوع خاص را به شیوه نظام‌مند و علمی فرا روی سیاست‌گذاران قرار می‌دهد و نقش مهمی در روشن کردن ابعاد مختلف پدیده‌های سیاستی پیچیده دارد و یادگیری سیاستی و آگاهی از تجارب موفق را تسهیل می‌کند. در این پژوهش بر اساس روش فراترکیب ابتدا ۴۸۰ مقاله استخراج شده است که از این بین ۱۶۸ مقاله برای تحلیل نهایی مورداستفاده قرار گرفت.

با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته بر روی مقالات نهایی به کمک نرم‌افزار R ابر کلمات عناوین مقالات نهایی استخراج گردید و همچنین مشخص شد که انتشار مقالات مرتبط با راهکارهای اینترنت اشیا در حوزه کشاورزی از روند صعودی برخوردار بوده و کشورهای چین و هند در استفاده از فناوری اینترنت اشیا در حوزه کشاورزی پیشرو هستند. سپس با استخراج نمودار روند استفاده از فناوری‌های اینترنت اشیا در بخش‌های مختلف کشاورزی مشخص شد که به ترتیب بخش زراعت، شبکه تأمین و توزیع و گلخانه بیشترین موارد استفاده از فناوری اینترنت اشیا را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس دسته‌بندی یافته‌ها مبتنی بر کاربردهای تحلیل داده‌ای اینترنت اشیا مشخص شد که اکثر کاربردها در مرحله تحلیل توصیفی و تشخیص قرار داشته و این موضوع بیانگر این است که اینترنت اشیا در حوزه کشاورزی در مراحل ابتدایی در دنیا قرار دارد.

در نهایت بر اساس تجارب موفق سایر کشورها و به منظور تصمیم‌سازی برای تصمیم‌گیرندگان کشور، می‌توان کاربردهای فناورانه ذیل را به ترتیب مبنای برنامه‌ریزی و تدوین نقشه راه کشاورزی هوشمند در کشور قرارداد:

- ۱) زراعت هوشمند: شامل کاربردهای سیستم نظارت و کنترل بر پارامترهای محیطی و پارامترهای خاک، سیستم آبیاری هوشمند، سیستم آبیاری دقیق توسط شبکه حس‌گر، سیستم تشخیص کود موردنیاز جهت رشد محصول، سیستم نظارت بر تولید محصول و سیستم نظارت بر آفات
- ۲) شبکه تأمین و توزیع هوشمند: شامل کاربردهای سیستم ردیابی ایمنی محصولات تولیدشده، سیستم نظارت بر کیفیت و تازگی محصولات
- ۳) گلخانه هوشمند: شامل کاربردهای سیستم نظارت بر پارامترهای محیطی و پارامترهای خاک، سیستم آبیاری دقیق توسط شبکه حس‌گر
- ۴) پرورش هوشمند دام و طیور: شامل کاربردهای سیستم نظارت بر رفتار حیوانات، سیستم ردیابی و شناسایی حیوانات
- ۵) باغداری هوشمند: شامل کاربردهای سیستم نظارت و کنترل بر پارامترهای محیطی و پارامترهای خاک، سیستم آبیاری هوشمند
- ۶) کشاورزی شهری هوشمند: شامل کاربردهای سیستم نظارت بر کیفیت آب در آکواپونیک، سیستم نظارت بر شرایط محیطی کشاورزی هیدروپونیک
- ۷) پرورش هوشمند ماهی و آبزیان: شامل کاربردهای سیستم نظارت بر شرایط محیطی، سیستم نظارت بر کیفیت آب
- ۸) جنگل‌داری هوشمند: شامل کاربردهای سیستم تشخیص آتش‌سوزی، سیستم ردیابی درختان

فهرست منابع

- Dlodlo, Nomusa, and Josephat Kalezhi. ۲۰۱۵. "The Internet of Things in Agriculture for Sustainable Rural Development." *Emerging Trends in Networks and Computer Communications (ETNCC)* ۶.
- Elijah, Olakunle, Tharek Abdul Rahman, Igbafe Orikumhi, Chee Yen Leow, and MHD Nour Hindia. ۲۰۱۸. "An Overview of Internet of Things (IoT) and Data Analytics in Agriculture: Benefits and Challenges." *IEEE Internet of Things Journal* ۳۷۵۸-۳۷۷۳.
- Jesse, Norbert. ۲۰۱۶. "Internet of Things and Big Data - The Disruption of the Value Chain and the Risk of New Software Ecosystems." *IFAC-PapersOnLine*. ELSEVIER. ۲۷۵-۲۸۲.
- Marsan, Carolyn. ۲۰۱۵. *The Internet of Things: An Overview*. Geneva: Internet Society, ۵۳.
- Mohammadzadeh, Ali Kamali , Saeed Ghafoori, Ayoub Mohammadian, Reza Mohammadkazemi, Bahareh Mahbanoeei, and Rohollah Ghasemi. ۲۰۱۸. "A Fuzzy Analytic Network Process (FANP) approach for prioritizing internet of things challenges in Iran." *Technology in Society* ۱۲۴-۱۳۴.
- Nukala, Revathi , Krishna Panduru, Andrew Shields, Daniel Riordan, Pat Doody, and Joseph Walsh. ۲۰۱۶. "Internet of Things: A review from 'Farm to Fork'." *2016 27th Irish Signals and Systems Conference (ISSC)*. Londonderry, UK: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
- Ray, Partha Pratim . ۲۰۱۷. "Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction." *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments* 9 ۳۹۵-۴۲۰.
- Ruiz-Rosero, Juan , Gustavo Ramirez-Gonzalez, Jennifer M. Williams, Huaping Liu, Rahul Khanna, and Greeshma Pisharody. ۲۰۱۷. "Internet of Things: A Scientometric Review." *Symmetry* ۱-۳۲.
- Sandelowski, Margarete, and Julie Barroso. ۲۰۰۶. *Handbook for Synthesizing Qualitative Research*. New York: Springer Publishing Company, Inc.
- Schreiber, Rita, Dauna Crooks, and Phyllis Noerager Stern. ۱۹۹۷. "Qualitative Meta-Analysis." In *Completing a Qualitative Project: Details and Dialogue*, by Janice Morse, ۳۱۱. California: SAGE Publications, Inc.
- Sharma, Rohit , Sachin S. Kamble, and Angappa Gunasekaran. ۲۰۱۸. "Big GIS analytics framework for agriculture supply chains: A literature review identifying the current trends and future perspectives." *Computers and Electronics in Agriculture* ۱۰۲-۱۲۰.
- Shepherd, Mark , James A Turner, Bruce Small, and David Wheeler. ۲۰۱۸. "Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the 'digital agriculture' revolution." *Journal of the Science of Food and Agriculture* ۱-۱۰.
- Stolpe, Marco. ۲۰۱۶. "The Internet of Things: Opportunities and Challenges for Distributed Data Analysis." *ACM SIGKDD Explorations Newsletter* ۱۵-۳۴.
- Talavera, Jesús Martín , Luis Eduardo Tobón, Jairo Alejandro Gómez, María Alejandra Culman, Juan Manuel Aranda, Diana Teresa Parra, Luis Alfredo Quiroz, Adolfo Hoyos, and Luis Ernesto Garreta. ۲۰۱۷. "Review of IoT applications in agro-industrial and environmental fields." *Computers and Electronics in Agriculture* ۲۸۳-۲۹۷.
- Tzounis, Antonis , Nikolaos Katsoulas, Thomas Bartzanas, and Constantinos Kittas. ۲۰۱۷. "Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges." *Biosystems Engineering* ۱۶۴: ۳۱-۴۸.
- Verdouw, Cor N. , Sjaak Wolfert, and Bedir Tekinerdogan. ۲۰۱۶. "Internet of Things in Agriculture." *CAB Reviews*.

Zimmer, Lela . ۲۰۰۴. "Qualitative meta-synthesis: a question of dialoguing with texts."
METHODOLOGICAL ISSUES IN NURSING RESEARCH ۳۱۱-۳۱۸.

Identifying and Categorizing Data Analytics Applications of Internet of Things (IoT) Technology in the Field of Smart Agriculture by Using Meta Synthesis Method

Ayoub Mohammadian

Assistant Professor of Information Technology (IT) Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran^۱

Jalil Heidary Dahooie

Associate Professor of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran

Ali Reza Qorbani

MSc. Student of Information Technology (IT) Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract: The agricultural sector needs to produce more food, both in terms of quantity and quality, on a planet that face enormous challenges like scarce resources and changing climate. The advancement of digital technologies, Internet of Things and analytics offers new solutions to these complex challenges. Hence, the purpose of this research is to identify the applications of IoT in smart agriculture. With the help of meta-synthesis approach, we have examined ۴۸۰ academic documents written in English and published over a period of ۸ years (۲۰۱۰-۲۰۱۷), among which only ۱۶۸ have been selected for the final analysis. Selected documents were categorized into eight areas of agriculture (including “farming,” “greenhouse,” “urban agriculture,” “horticulture,” “livestock” and “supply and distribution network of agriculture”) and then clustered into six analytics domains corresponding to: “monitoring,” “control,” “tracing,” “diagnosis” and “descriptive planning”. Finally, by using the Shannon entropy method, the effect coefficient of the elements was determined in selected documents and technical uses of internet of things in each agriculture sector have been addressed.

Keywords: Internet of Things, Smart Agriculture, Application, data Analytics, Meta Synthesis