



<https://b2n.ir/iotagriculture>



(قسمت اول)

# کاربرد اینترنت اشياء در کشاورزی هوشمند

محمد صادق رهبانی 

دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت، دانشگاه تهران 

 [sadeghrohban@gmail.com](mailto:sadeghrohban@gmail.com)





## چکیده

با پیشرفت فناوری در سال‌های اخیر و ورود اینترنت به متن زندگی انسان، بسیاری از زمینه‌های مختلف فعالیت‌های انسانی هم‌چون صنعت و کشاورزی تحت تأثیر این فناوری‌ها قرار گرفته‌اند. از جمله این فناوری‌های دیجیتال می‌توان به اینترنت اشیاء اشاره کرد. با توجه به کاربردی که اینترنت اشیاء در امور مختلف از خود نشان داده است، می‌توان دریافت که ظرفیت بهره‌گیری در زمینه‌های مختلفی همچون کشاورزی، دامداری و صنعت را دارا است.

در این تحقیق، به کاربرد اینترنت اشیاء در کشاورزی و هم‌چنین بررسی یک سیستم آبیاری بهینه می‌پردازیم. در اصل سیستمی مبتنی بر استفاده از اینترنت اشیاء در آبیاری پیشنهاد و بررسی می‌شود که می‌تواند آبیاری محصولات کشاورزی را به صورت هوشمند انجام داده و باعث کاهش هدررفت آب شود؛ هم‌چنین به بررسی و جمع‌آوری داده‌های مختلفی هم‌چون رطوبت خاک و دما اقدام می‌کند که با استفاده از این داده‌ها می‌توان در مسیر کشاورزی پایدار گام برداشت.

این کار با هدف طراحی و توسعه یک سیستم کنترل‌کننده با استفاده از سنسورها در مزارع کشاورزی به‌همراه مدیریت داده از طریق تلفن همراه و یک برنامه تحت وب انجام شده است. این سیستم در چند مزرعه‌ی کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اجرای این سیستم در کشاورزی، مفید و سودمند است. میزان رطوبت خاک به‌طور مناسب برای رشد محصولات کشاورزی، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری کشاورزی حفظ شد. به‌علاوه، این روش کشاورزی را از طریق نوآوری دیجیتال هدایت می‌کند.



تصمیم‌گیری در ارتباط با کنترل آبیاری خودکار محصولات استفاده می‌شود.

داده‌های کشاورزی برای بهینه‌سازی و حفاظت از محیط اطراف و پیش‌بینی نیاز آبی محصولات کشاورزی در آینده مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت. به‌عنوان یکی از مشارکت‌های مهم، در این کار از تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود تا بهترین مقدار را از اندازه‌گیری دقیق با دستگاه‌های کامپیوتری که محصولات، زمین، آب و هوا را کنترل می‌کنند، استخراج کند.

تحلیل داده در کشاورزی، برای به‌دست آوردن اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف این کار طراحی و پیاده‌سازی سیستم شبکه حسگر بی‌سیم (WSN) برای سنسورها در مزارع کشاورزی، همراه با مدیریت داده‌ها است، که از طریق تلفن همراه هوشمند و یک برنامه تحت وب با کاربر ارتباط برقرار می‌کند. سیستم پیشنهادی می‌تواند از محصولات زراعی پشتیبانی کند و به کشاورزانی که در هر زمان مکانی با سیستم ارتباط دارند، کمک کند.

## کاربرد اینترنت اشیا در کشاورزی

در سال‌های اخیر، اینترنت اشیا در بسیاری از مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است. از کاربردهای این فناوری در زمینه کشاورزی می‌توان به بهبود عملکرد، افزایش کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش هزینه‌ها اشاره کرد. استفاده از شبکه حسگر بی‌سیم (WSN) در کشاورزی دقیق به صورت آماری به کشاورزان کمک می‌کند و به آن‌ها در تصمیم‌گیری بهتر و آگاهانه یاری می‌رساند.

همچنین برای بهبود کارایی در کارهای پیچیده، یک سیستم اطلاعاتی یکپارچه (IIS)<sup>۲</sup> جدید برای نظارت و مدیریت زیست محیطی منطقه‌ای، مبتنی بر اینترنت

فناوری‌های پیشرفته می‌تواند برای اکثر مردم مزایایی به همراه داشته باشد. در سال‌های اخیر، اینترنت اشیا<sup>۱</sup> نقش عمده‌ای را در زندگی روزمره‌ی انسان ایفا می‌کند، همچنین درک و توانایی ما را در محافظت از محیط اطرافمان گسترش می‌دهد. به‌ویژه در زمینه‌های کشاورزی، صنعت و محیط زیست اینترنت اشیا را در تشخیص و کنترل مسائل مختلف اعمال می‌کنند.

به‌علاوه می‌تواند اطلاعاتی را در مورد منشأ و خصوصیات محصول به کاربر ارائه دهد. بنابراین، این تحقیق با هدف استفاده از اینترنت اشیا برای بهینه‌سازی کشاورزی به وسیله رایانه انجام شده است.

در چنین بهینه‌سازی کشاورزی، نصب یک شبکه حسگر بی‌سیم (WSN)<sup>۲</sup> در مزرعه باعث بهبود اثربخشی و کارایی کشاورزان می‌شود. این سنسورها می‌تواند به ارزیابی متغیرهای مزرعه کشاورزی مانند وضعیت خاک، شرایط جوی و زیست-توده گیاهان یا جانوران کمک کند. همچنین می‌تواند برای ارزیابی و کنترل متغیرهایی مانند دما، رطوبت، ارتعاشات یا ضربه در حین حمل و نقل محصولات مورد استفاده قرار گیرد.

به‌علاوه می‌توان از شبکه حسگر بی‌سیم (WSN) برای نظارت و کنترل عواملی که بر رشد و عملکرد محصول تأثیر می‌گذارند نیز استفاده کرد. همچنین می‌توان از آن‌ها برای تعیین زمان بهینه برداشت بهره برد. در این مطالعه، بر روی داده‌های متشکل از رطوبت هوا، دما و رطوبت خاک در مزارع کشاورزی تمرکز می‌کنیم.

برای توسعه‌ی یک سیستم مناسب، به ذخیره‌ی اطلاعات و رویکردی برای کشف دانش از داده‌های ذخیره شده و تعامل با کاربر نیاز داریم. یک سیستم پایگاه داده، به‌عنوان یک برنامه تحت وب طراحی و پیاده‌سازی می‌شود. داده‌های ذخیره شده برای

1. The Internet of Things (IoTs)  
2. Wireless Sensor Network



اشیاء ارائه شد. (IIS) پیشنهادی ترکیبی از اینترنت اشیا، ژئو انفورماتیک (GIS، GPS<sup>۵</sup> و RS<sup>۶</sup>) و علم الکترونیکی برای نظارت و مدیریت زیست‌محیطی است.

نتایج نشان داد، مزایای این سیستم اطلاعاتی نه تنها در جمع‌آوری داده‌های پشتیبانی شده توسط اینترنت اشیا، بلکه در خدمات وب و برنامه‌های مبتنی بر سیستم عامل رایانه‌ها نیز وجود دارد.

مدلا و همکاران، ۲۰۱۳؛ اینترنت اشیا را در زنجیره تولید محصولات کشاورزی استفاده کردند. آن‌ها طرحی ابتکاری مبتنی بر مفهوم اینترنت اشیا را با تلفیق دستگاه‌های حسگر توزیع شده بی‌سیم با شبیه‌سازی شرایط آب و هوایی، ارائه دادند.

لی و همکاران، ۲۰۱۳؛ یک سیستم اطلاعاتی را برای کشاورزی بر اساس اینترنت اشیا ارائه دادند. در آن مطالعه، ردیابی و اندازه‌گیری کل فرایند تولید محصولات کشاورزی با سرورهای اینترنت اشیا، انجام شد. علاوه بر این، یک سیستم کشف اطلاعات برای پیاده‌سازی، ضبط، استانداردسازی، مدیریت، مکان‌یابی حاصل از تولیدات کشاورزی طراحی شده است.

فوراتی و همکاران، ۲۰۱۴؛ یک سیستم پشتیبانی اقدامات مبتنی بر وب را ارائه می‌دهند که با (WSN) برای برنامه‌ریزی آبیاری در مزارع زیتون ارتباط برقرار می‌کند.

برای این منظور، پژوهشگران از سنسورهای برای اندازه‌گیری رطوبت، تابش خورشید، دما و باران استفاده کردند.

لوان و همکاران، ۲۰۱۵؛ یک سیستم مصنوعی را طراحی کرده و توسعه داده‌اند که نظارت و پیش‌بینی خشکسالی و پیش‌بینی میزان آبیاری را در یک بستر مبتنی بر اینترنت اشیا با برنامه‌ریزی ترکیبی و محاسبات موازی تلفیق می‌کند.

کانون و همکاران، ۲۰۱۴؛ بر روی سیستم‌های آبیاری

با استفاده از (WSN) برای جمع‌آوری داده‌های محیط و کنترل سیستم آبیاری از طریق تلفن همراه هوشمند تمرکز کردند.

گروهی از پژوهشگران، یک راه‌حل طولانی مدت اما در عین حال پایدار را برای اتوماسیون کشاورزی برای به‌دست آوردن داده‌ها از محصولات گیاهی با اندازه‌گیری‌های زیست‌محیطی ارائه داده‌اند. پژوهشگران یک فناوری اندازه‌گیری قابل حمل شامل سنسور رطوبت خاک، سنسور رطوبت هوا و سنسورهای دمای هوا را ایجاد کردند.

چن و همکاران، ۲۰۱۴؛ سیستم‌هایی را برای نظارت بر درجه حرارت و رطوبت خاک چند لایه در یک مزرعه کشاورزی با استفاده از (WSN) برای بهبود استفاده از آب و جمع‌آوری داده‌های اساسی برای تحقیق در مورد تغییرات نفوذ آب در خاک و آبیاری دقیق ارائه دادند.

این موارد، نمونه‌هایی از کاربرد اینترنت اشیا در کشاورزی هوشمند است، که به تفصیل بیان شد.

## کاربرد تجزیه و تحلیل داده‌های کشاورزی

استفاده از اینترنت اشیا منجر به داده‌های بزرگی می‌شود، که اطلاعات ارزشمندی را در اختیار شما قرار می‌دهد. به همین دلیل، بسیاری از مطالعات تلاش کرده‌اند که چنین داده‌هایی را به اطلاعات دانش مفید تبدیل کنند.

کامیلاریس و همکاران، ۲۰۱۷؛ یک سیستم نظارت و کنترل آنلاین میکرو اقلیم برای گلخانه‌ها ایجاد کردند. این سیستم توسط (WSN) برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به حسگرهای گیاه جهت کنترل آب و هوا، کوددهی، آبیاری و آفات پشتیبانی شد.



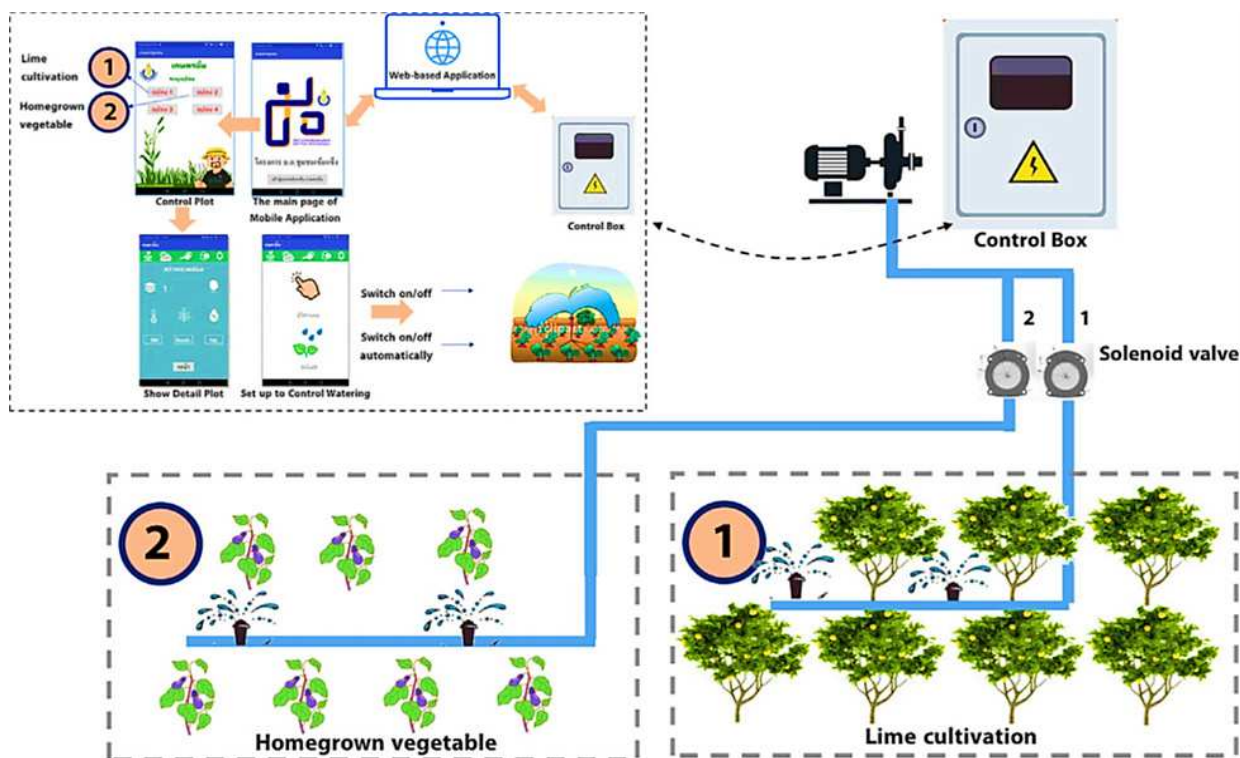
در تمام مزارع نمونه مشخص شد که اینترنت اشیا می‌تواند برای حمایت و کمک به کشاورزان در هر نوع کشاورزی استفاده شود. علاوه بر این، کشاورزان می‌توانند زمان صرفه‌جویی شده را برای فعالیت‌های دیگر در جهت افزایش درآمدشان صرف کنند.

اطلاعات زمانی دستگاه‌های اینترنت اشیا در هر مزرعه برای کنترل خاموش کردن آبیاریها به صورت خودکار مورد استفاده قرار گرفت. در ابتدا، اطلاعات اینترنت اشیا را به مدت ۱۷۰ روز جمع‌آوری کردند، همچنین تجزیه و تحلیل عملکرد، با بهره‌گیری از این داده‌ها صورت گرفت. اطلاعات اینترنت اشیا به دست آمده شامل: رطوبت هوا، دما و رطوبت خاک است که در هر ۲۰ دقیقه جمع‌آوری می‌شود اما برای تجزیه و تحلیل از میانگین‌های روزانه استفاده شده است. به علاوه عملکرد کشت لیمو ترش و سبزیجات خانگی برای تعیین روابط بین اطلاعات اینترنت اشیا و محصولات کشاورزی ثبت شده است. البته لازم به ذکر است که مدل‌های آبیاری سه مزرعه مورد بررسی در شکل‌های ۱-۳ به تفصیل بیان شده است.

گروهی از پژوهشگران نیز یک سیستم پایش آنلاین جدید و سریع را برای اینترنت اشیا ارائه دادند که پس از جمع‌آوری اطلاعات کافی از سیستم اینترنت اشیا در کشاورزی، مدل‌سازی داده‌های مربوط، به ترویج کاربرد تجزیه و تحلیل داده‌های کشاورزی منجر شد. با این حال فقط تعداد کمی از مطالعات برای استخراج اطلاعات و دانش مفید، از تحلیل داده استفاده کرده‌اند.

## مناطق نمونه

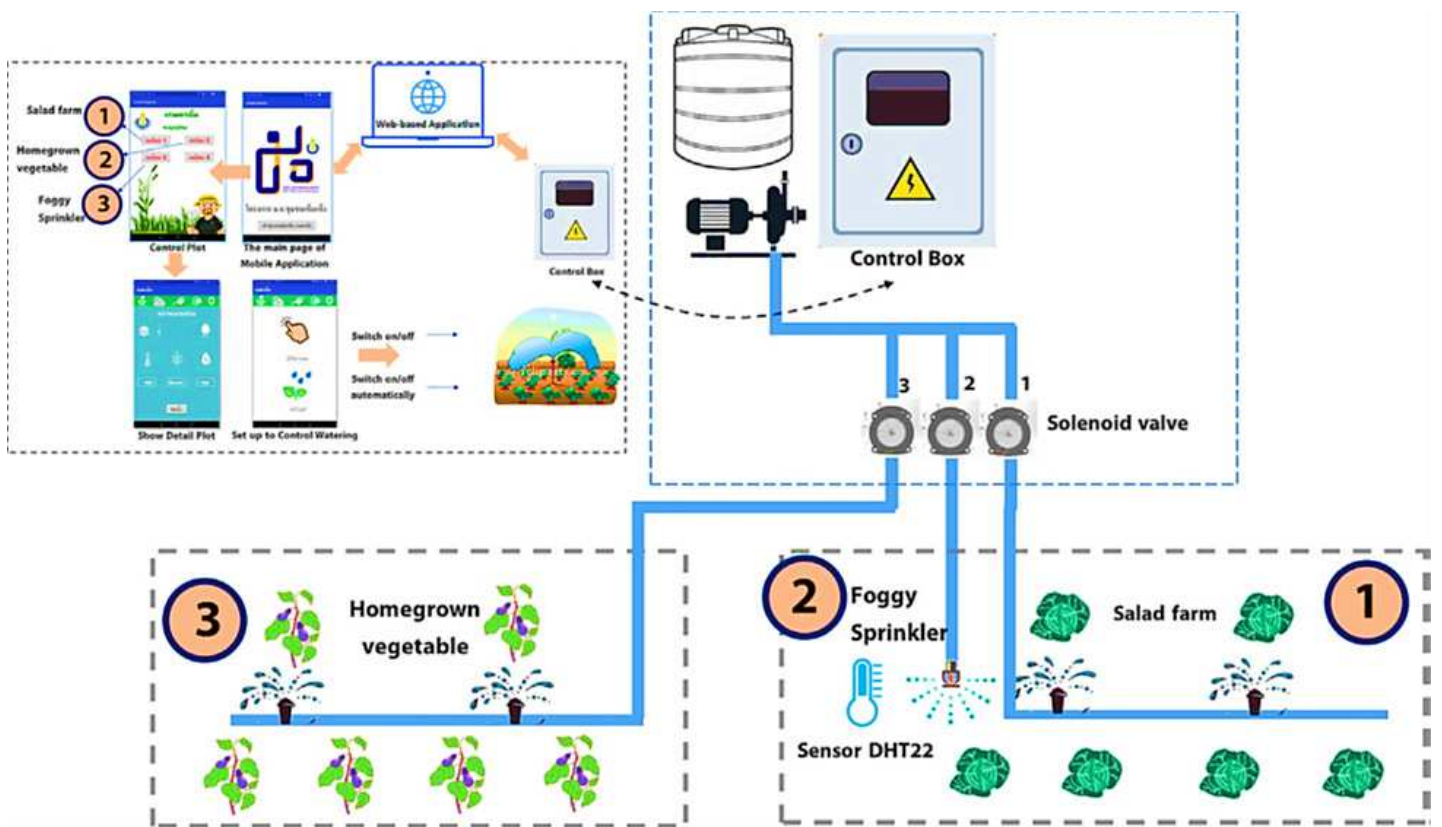
به‌عنوان منطقه آزمون، سه مزرعه مورد بررسی قرار گرفتند. سه مزرعه نمونه جدا از یکدیگر واقع شده‌اند و از نظر کشاورزی تفاوت‌هایی دارند. اولین مزرعه دارای کشت لیموترش و سبزیجات خانگی است. مزرعه‌ی دوم دارای کشت کاهو و سبزیجات خانگی است. مزرعه آخر نیز دارای یک سیستم کشاورزی یکپارچه با کشت کاهو، مرغداری و پرورش قارچ است.



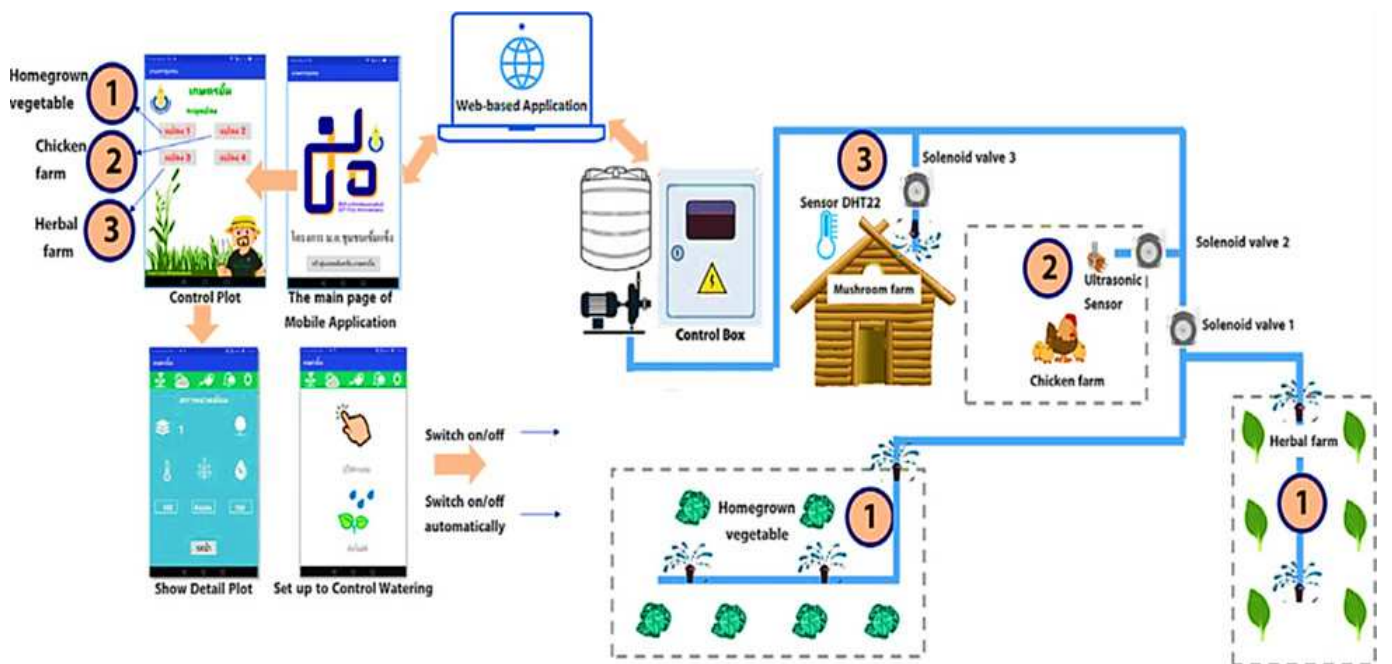
(شکل ۱، مدل آبیاری مزرعه اول)







(شکل ۲، مدل آبیاری مزرعه دوم)



(شکل ۳، مدل آبیاری مزرعه سوم)