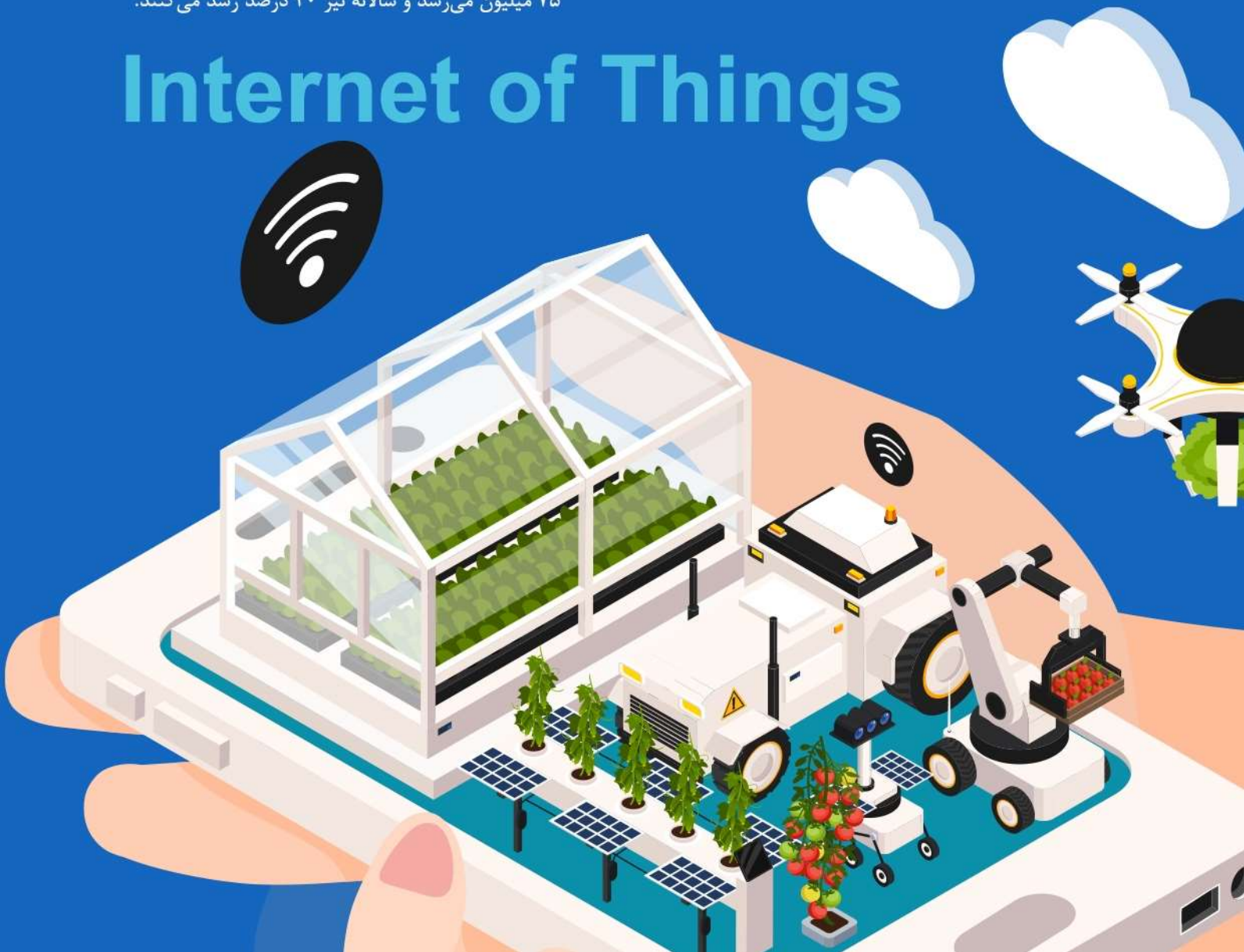
• اینترنت اشیا و کشاورزی هوشمند

ثریا نوید |دانشجوی دکتری رشته اکولوژی گیاهان زراعی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

بر اساس پیش‌بینی‌های اخیر، جمعیت کرۀ زمین تا سال ۲۰۵۰، به ۹/۶ میلیارد نفر می‌رسد. بی‌شک، بدون تغییر روش‌های فعلی کشاورزی، تأمین غذا با استفاده بهینه از منابع زیست محیطی با مشکلات زیادی مواجه خواهد شد. مدیریت کارآمد و استفاده بهینه از نهاده‌ها بدون نظارت دقیق و مداوم و استفاده از امکانات و تکنولوژی‌های سنتی امکان پذیر نیست. برای کشاورزان خرده‌پا، که چهارپنجم تولید محصولات کشاورزی در مناطق در حال توسعه به‌عهده آن‌ها است، دستیابی به اطلاعات درست، به تولید و کسب درآمد بیشتر کمک خواهد کرد. اما متأسفانه، هنوز بسیاری از تصمیم‌گیری‌های کشاورزان به‌جای آنکه بر اساس داده‌های معتبر باشد، بر پایه حدس و گمان است.

اینترنت اشیا (IOT) و توانایی آن در دگرگون کردن جهان موضوع غیرقابل انکاری است؛ از کارآمدی صنایع گرفته، تا ماشین‌های متصل‌به هم و شهرهای هوشمند. این نظریه در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون مطرح گردید و توجه زیادی را به خودش جلب کرد. اینترنت اشیا، یک سیستم تعاملی بین دنیای پیرامون انسان و شبکۀ اینترنت است که از طریق آن اهدافی مثل: هوشمندسازی، تحلیل و جمع‌آوری داده، پیش‌بینی و پیشگیری حوادث و کاهش هزینه‌ها دنبال می‌شود. از طریق اینترنت اشیا، با نصب حسگرها در تمام محیط‌ها مثل زمین، آب و یا بر روی وسایل نقلیه و دام می‌توان داده‌های جمع‌آوری شده را در یک سرور و یا سیستم ذخیره کرده و به‌آسانی از طریق اینترنت توسط یک تلفن همراه هوشمند و یا تبلت در دسترس کشاورزان قرار گیرد. کاربرد فناوری‌های مرتبط با اینترنت اشیا در کشاورزی یکی از پررنگ‌ترین حوزه‌های اثرگذار بر زیست انسان هستند، چیزی که از آن با نام کشاورزی هوشمند یاد می‌شود. استفاده از راهکارهای اینترنت اشیا در کشاورزی، در حال افزایش است و بر اساس پیش‌بینی‌ها نیز، تا سال ۲۰۳۰، تعداد زمین‌های کشاورزی مجهز به اینترنت اشیا، به ۷۵ میلیون می‌رسد و سالانه نیز ۲۰ درصد رشد می‌کنند.



دنیای فناوری کشاورزی یا همان تکنوکشاورزی با استقبال سریعی در حال تغییر و تحول است. آمیختن فناوری با این مقوله باعث شده است که امور سخت کشاورزی به شیوهٔ خودکار انجام شوند و کشاورزان دانش و بینش وسیع‌تری در خصوص محصولات خود به‌دست آورند. ازاین‌رو تکنولوژی همگام با نیازهای کشاورزی و محیط زیست در حال رشد و توسعه است.

کشاورزی هوشمند (Smart Agriculture)، مبتنی بر اینترنت اشیا (IOT)

کشاورزی هوشمند یک صنعت فناورانهٔ هوشمند و با سرمایه گذاری‌های سنگین است که سعی دارد در حجم زیاد و به شکل پایدار و با کمترین دورریز، غذا تولید کند. در واقع، کشاورزی هوشمند، استفادهٔ آخرین تکنولوژی‌های روز دنیا در کشاورزی بوده و کاربردهای اینترنت اشیا در کشاورزی، تنها بخشی از کشاورزی هوشمند است. اینترنت اشیا به طورکلی به بسیاری از وسایل محیط پیرامون انسان گفته می شود که به شبکه اینترنت متصل شده و توسط اپلیکیشن‌های موجود در تلفن‌های هوشمند و تبلت قابل کنترل و مدیریت هستند. در کشاورزی هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا، سیستمی برای نظارت و مانیتور کردن زمین کشاورزی در اختیار است. این سیستم، اطلاعات یکپارچه‌ای با استفاده از سنسورها (نور، رطوبت هوا، دما و ...)، در اختیار کشاورز قرار می‌دهد و آبیاری زمین را نیز، خودکار انجام می‌دهد. لذا کشاورزان می‌توانند، وضعیت زمین را در هر کجای دنیا که باشند، رصد کنند. سیستم‌های کشاورزی مبتنی بر اینترنت اشیا، علاوه‌بر کاربرد در روش‌های کشاورزی سنتی و در مقیاس بزرگ، در مزرعه‌های کوچک خانگی، دامپروری و روش‌های کشاورزی ارگانیک و مدرن نیز قابل استفاده است.

مزایای کشاورزی هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا

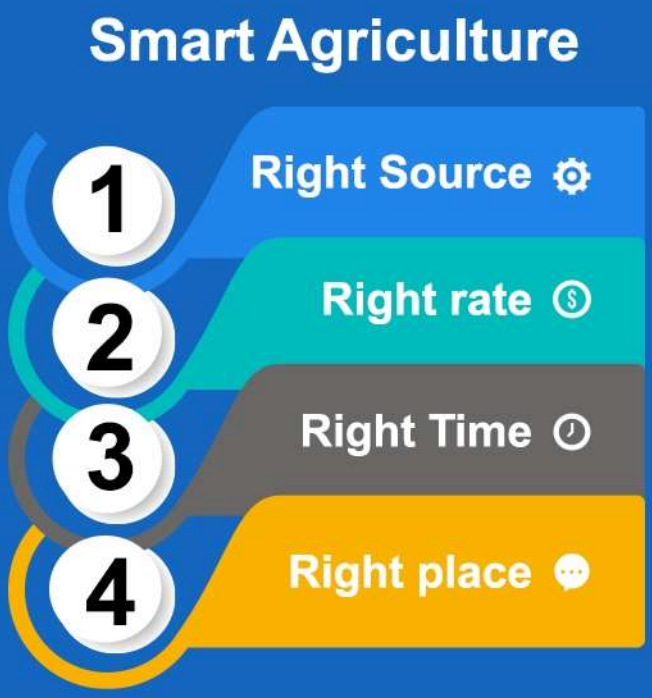
جمع‌آوری داده‌های مختلف به وسیلهٔ سنسورها: در این خصوص سنسورهایی که وضعیت هوا، کیفیت خاک، رشد محصول و غیره را کنترل می‌کنند، اهمیت بسیار زیادی دارند. داده‌های جمع‌آوری شده به‌وسیلهٔ این سنسورها، در اطلاع از وضعیت کلی زمین، چگونگی عملکرد کارکنان، کارایی تجهیزات کشاورزی و ... به انسان کمک می‌کنند.

کنترل بهتر فرآیندهای داخلی و کاهش ریسک تولید: پیش‌بینی چگونگی وضع تولید و تخمین حجم تولید محصول در انتخاب نوع محصول و روش تولید بسیار حائز اهمیت بوده و ریسک عدم فروش محصولات را کاهش می‌دهد.

مدیریت هزینه‌ها و کاهش دورریز: با رصد به‌موقع ناهنجاری‌های موجود در میزان تولید در هر مرحله و یا سلامت محصولات، می‌توان از ضررهای بزرگ جلوگیری کرد.

افزایش بهره‌وری با اتوماسیون فرآیندها: با استفاده از تجهیزات اینترنت اشیا، می‌توان فرآیندهای مختلف مانند آبیاری، کوددهی، سم پاشی و ... را به‌شکل خودکار انجام داد.

افزایش کیفیت و حجم محصولات: کنترل بهتر فرآیند تولید و حفظ استانداردهای بالا، باعث کیفیت محصول و افزایش حجم محصول می شود.



کشاورزی هوشمند = استفاده منابع درست یا مورد نیاز گیاه در مقدار، زمان و مکان درست

کاربردهای اینترنت اشیا (IOT)، در کشاورزی و استارتاپ‌های موفق این حوزه

درحال‌حاضر در کشورهای پیشرفته، آیفون و آیپد در دست کشاورزان حکم چنگک دارند و با استفاده از فناوری اینترنت اشیا اطلاعات دقیقی نظیر آب‌وهوا، شرایط رشد محصول، کیفیت و رطوبت خاک که قبلاً در دسترس نبود، مشخص می شود.

اینترنت اشیا در میان بسیاری از شرکت‌های کشاورزی و مالکین مزارع بزرگ محبوبیت زیادی پیدا کرده است، به‌طوری‌که شرکت‌های بزرگی مثل جان‌دیر ((John Deer، معروف ترین شرکت تجهیزات کشاورزی)، نیز پلتفرم ها و ماشین‌هایی تولید کردند که قابلیت برقراری ارتباط با انسان کنترل خودکار مزارع را دارند.

آرابل(Arable))، نیز از جمله استارتاپ‌های فعال در زمینهٔ تکنوکشاورزی است که یک طیف‌سنج شش بانده به نام پالس‌پاد (PulsePod)، تولید کرده است که از چهار طرف امواج را اندازه‌گیری می‌کند. ازاین‌رو، این ابزار می‌تواند مشاهداتی چون جریان‌های بارانی، تگرگ، سطح برگ، آب مورد نیاز محصول، تنش‌های محیطی، شرایط آب و هوای نقطه‌ای و حتی آلودگی هوا را اندازه‌گیری کند. این دستگاه می‌تواند همواره توسط بلوتوث، وای‌فای و اینترنت شبکه به تلفن همراه متصل باشد. این دستگاه برای مقاصد امنیتی، انعطاف‌پذیری (رابط کاربری برای تبدیل داده‌ها به اطلاعات خروجی)، و کنترل وضعیت اشتراک‌گذاری (زمان/ داده)، استفاده می شود. ضمن اینکه دید بی‌سابقه‌ای از تمام قسمت‌های زمین‌های زراعی در اختیار قرار می‌دهد.

آدام ولف سازندهٔ این دستگاه در توضیحات خود می‌گوید: برای نخستین بار کشاورزان ما قادر هستند وضعیت محصول را نسبت به شرایط آب‌و هوایی مدیریت کنند. از طرفی این پردازنده‌ها قادر هستند میزان بازدهی محصول آینده را تعیین کنند و به‌این‌ترتیب کشاورزان می‌توانند دید بهتری نسبت به بازار خود به‌دست آورند. ضمن اینکه مواردی چون خشکسالی، بحران غذایی، میزان استفاده از آب روستایی هم پیش‌بینی خواهد شد.

کشاورزی شهری

درحال‌حاضر حدود ۲۰درصد از مواد غذایی جهان در محیط های شهری تولید می‌شود و صنعتی چند میلیارد دلاری را به خود اختصاص داده است. به‌طوری که این صنعت ارزشی معادل پنج میلیارد دلار در بخش کشاورزی شهری در ایالات متحده دارد. پلتفرم اگزیولی (Xively)، که توسط شرکت لاگمیان (LogMeian) طراحی شده است، به کشاورزان این توانایی را می‌دهد که محصولات خود را از راه دور کنترل و ویژگی‌های رشد گیاه از قبیل دما، رطوبت سطح دی‌اکسیدکربن را ارزیابی کنند. ضمن اینکه زنگ‌های هشداری وجود دارند که در صورت خارج شدن شرایط از حالت ایده‌آل به‌صدا درمی‌آیند. همچنین اطلاعات جمع‌آوری‌شده به شرکت فرایت فارمز کمک می‌کند سرویس‌های خود را بهبود دهد و چشم‌انداز بهتری در اختیار مشتریان خود برای استفاده از محصولات فراهم کند. البته باغبانی در کانتینر در فضای شهری، جدید نیست اما با توجه به اینکه در این کانتینرها از آب به‌صورت بهینه استفاده می‌شود، در مناطقی که خشکسالی وجود دارد روش مفیدی خواهد بود.

کمپانی به‌نام لیف (Leaf)، اقدام به ایجاد روشی برای توسعهٔ کشاورزی خانگی کرده و سیستمی راه‌اندازی کرده است که در آن گیاهان و سبزیجات دارویی به‌صورت خودکار رشد می‌کنند و از طریق گوشی هوشمند روند رشد آن‌ها کنترل می‌شود. این سیستم شامل پمپ، چراغ‌های روشنایی و فیلترهای هوای کربنی است و مواد مغذی برای رشد گیاهان فراهم می‌کند. ضمن اینکه سیستم موجود نقش یک میزبان برای سنسورهای محیطی را ایفا کرده و با استفاده از یک دوربین اچ‌دی، اطلاعات مورد نیاز را به گوشی هوشمند ارسال می‌کند. بااین‌حال، از لحاظ مصرف انرژی الکتریسیته، این سیستم چندان مقرون‌به صرفه نیست و می‌توان برای اجرای مفید آن به برنامه‌های کاربردی انرژی خورشیدی امیدوار بود.

روش نوآورانهٔ دیگر در کشاورزی شهری توسط شرکت فرایت فارمز (Freight Farms)، ابداع شده است. این شرکت برای رشد محصولات از کانتینرهای مخصوص حمل و نقل روی یک کامیون استفاده می‌کند و تمام امکانات مورد نیاز برای رشد محصول را در آن فراهم می‌کند. با به کارگیری اینترنت اشیا نیز نظارت دقیق‌تری بر شرایط رشد محصولات کشت شده در آن را دارد.

سرشماری کشاورزی در سال ۲۰۱۵ نشان داد که طی ۳۰ سال گذشته، میانگین سنی کشاورزان آمریکایی از ۵۰ سال به ۵۸ سال رسیده است. این آمار یک نگرانی برای آیندهٔ کشاورزی است؛ زیرا نشان می‌دهد افراد کمتری به این حرفه گرایش دارند. بنابراین انتظار می‌رود که پس از گذشت دو دهه در آینده، ربات‌ها نیروی کار صنعت کشاورزی خواهند شد، به‌ویژه زمانی‌که از لحاظ هزینه ارزان‌تر عرضه شوند.

نظارت خودکار بر وضعیت آب‌وهوایی

محبوب‌ترین تجهیزات اینترنت اشیا در کشاورزی هوشمند، تجهیزات ایستگاه هواشناسی هستند که شامل انواع سنسورهای مختلف می‌شوند. این تجهیزات، در سراسر زمین کشاورزی، قرار داده شده‌اند و اطلاعات را به سیستم مرکزی ارسال می‌کنند. این اطلاعات علاوه‌بر امکان پیش‌بینی هوا، به کشاورز این امکان را می‌دهد که متناسب با وضعیت آب‌وهوایی، محصول مناسب کشت را انتخاب کند. سه شرکت برتر تولید کننده این نوع از محصولات، آلمتو (Allmeteo)، اسمارت‌المنتز (Smart Elements) و پایکنو (Pycno) هستند.

اتوماسیون گلخانه یا گلخانه‌های هوشمند

کشاورزی گلخانه‌ای به‌عنوان یکی از زیرمجموعه‌های کشاورزی هوشمند، روشی است که به افزایش برداشت سبزیجات، میوه، دانه‌ها و ... کمک می کند. گلخانه‌ها پارامترهای محیط زیستی را از طریق مداخله دستی یا سازوکار کنترل سهمیه‌ای کنترل می‌کنند. مداخله دستی چندان اثرگذار و کارآمد نیست زیرا به کاهش بهره‌وری، هدررفت انرژی و هزینه کار بالا منجر می‌شود. در حالی که می‌توان با کمک اینترنت اشیا یک گلخانه هوشمند طراحی کرد. این طراحی به شیوه‌ای هوشمندانه اقلیم را رصد و کنترل می‌کند و نیاز به مداخله دستی را از میان برمی‌دارد.

در یک گلخانه هوشمند برای اینکه بتوان محیط را کنترل کرد از حسگرهای متفاوتی استفاده می‌شود که پارامترهای محیط زیستی را بر اساس مقتضیات گیاهان مورد نظر اندازه گیری می‌کند. می‌توان برای دسترسی به این سیستم از راه دور و هنگامی که با استفاده از اینترنت اشیا متصل باشد یک سیستم ابری (Cloudy System) ایجاد شود. این کار نیاز به رصد مستمر و دستی را از میان برمی‌دارد. سِرور ابری در داخل گلخانه پردازش داده‌ها را نیز امکان‌پذیر می‌کند. این طراحی می‌تواند راه حل‌های بهینه و مقرون‌به‌صرفه را با حداقل مداخله دستی برای کشاورزان فراهم کند.

در گلخانه‌های هوشمند با استفاده از سنسورهای مختلف، وضعیت گلخانه‌ها رصد می‌شود و برای رسیدن به وضعیت مطلوب، می‌توان از سیستم‌های خودکار استفاده کرد. برای مثال می‌توان، بخاری یا فن را به شکل خودکار روشن کرد تا دما تنظیم شود. همچنین می‌توان، با کنترل میزان رطوبت خاک در نقاط مختلف، به‌شکل هدفمند آبیاری کرد یا با توجه به محصول کشت‌شده، نور محیط را، خودکار تنظیم کرد.

استارتاپ‌های فارم‌اَپ (Farmapp) و گرولینک (Growlink) دو نمونه از استارتاپ‌های موفق در زمینهٔ تولید این‌گونه تجهیزات هستند. گرین آی کیو (GreenIQ)، نیز شرکتی در زمینهٔ تولید تجهیزات آبیاری و تنظیم نور محیط از راه دور است.

مدیریت تولید محصول

با استفاده از تجهیزات مختلفی که در سراسر زمین نصب می شوند، می‌توان وضعیت محصول را در هر لحظه بررسی کرد. این تجهیزات، شما را قادر می‌سازند، علاوه بر کنترل رشد محصول، بیماری‌ها و آلودگی‌ها را نیز شناسایی کنید و به سرعت آن‌ها را برطرف نمایید. استارتاپ‌های آرابل (Arable)، و سمیوس (Semios)، دو مورد از موفق‌های حوزهٔ اینترنت اشیا در کشاورزی و با تمرکز بر مدیریت تولید محصول هستند.

مدیریت و نظارت بر دام

اینترنت اشیا، نه‌تنها در زمین‌های کشاورزی کاربرد دارد، بلکه در پرورش دام نیز می‌تواند بسیار مؤثر باشد. تجهیزات اینترنت اشیا، به بدن دام (گاو، گوسفند و غیره)، متصل می شوند و وضعیت سلامتی و رشد آن‌ها را بررسی می‌کنند. شرکت‌های کاولار (Cawlar) و اس‌سی‌آر (SCR)، تجهیزاتی تولید کرده‌اند که می‌توانند اطلاعات مربوط به سلامتی، میزان فعالیت و شرایط غذایی انواع دام را به شکل یکپارچه جمع‌آوری کنند.

جی‌اِم‌بی (JMB)، در آمریکای شمالی سازمانی است که در زمینه کشاورزی هوشمند به تولیدکنندگان دام و احشام راه حل‌های رصد ارائه می‌دهد. یکی از این راه‌حل‌ها به گاوداران کمک می‌کند تا آن دسته از گاوهایی را که حامله و نزدیک به زمان زایمان هستند رصد کنند. وقتی کیسه آب گوساله ماده‌ای پاره می‌شود، تا از آن گوساله بیرون آید، حسگری که با باتری تأمین انرژی می‌شود این اطلاعات را به مدیرگله یا دام‌دار ارسال می‌کند. در طول زمانی که با گاوهای آماده زایمان سپری می‌شود این حسگرها به افزایش تمرکز کشاورزان کمک قابل توجهی می‌کند.

اینترنت زنبورها

یکی‌دیگر از روش‌های جالب استفاده از اینترنت اشیا جهت حفظ اکوسیستم، ردیابی زنبورهای عسل و نظارت بر شرایط کندوها است. زنبورها نقش مهمی در حفظ تنوع زیستی در اکوسیستم‌ها دارند و به تازگی کاهش آن‌ها تأثیرات جدی بر زراعت و کشاورزی داشته است. شرکت بی‌کراپ (Bee Corp)، یک راهکار جالب برای حل این مشکل با استفاده از تکنولوژی اینترنت اشیا ارائه داده است.

با قرار دادن یک سنسور در داخل کندوها، زنبورداران می توانند از این تکنولوژی برای نظارت بر شرایط داخل کندو و پیگیری سلامت زنبورها استفاده کنند. وقتی ملکه سالم است، کارگران درجه حرارت درون کندو را ثابت نگه می دارند. کاهش یافتن دمای کندو نشانه این است که کارگران در حال جانشینی ملکه هستند. سنسورها در کندو داده‌های مربوط به دما را جمع‌آوری کرده و آن‌ها را به‌وسیله شبکه های سلولی به کاربر ارسال می‌کنند تا این داده‌ها با استفاده از یک الگوریتم و بر اساس الگوهای دما تجزیه و تحلیل شوند. اگر مشکلی وجود داشته باشد، سیستم به‌طور خودکار به زنبوردار هشدار می‌دهد. در استرالیا نیز، تحقیقاتی با هدف بهبود گرده‌افشانی زنبور عسل و بهره‌وری در مزارع انجام گرفته است. برای به‌دست آوردن این بینش، آن‌ها هزاران زنبور را با سنسورهای کوچک مجهز کردند. سنسورهای شناسایی فرکانس رادیویی مشابه یک برچسب الکترونیکی وسیله نقلیه عمل می‌کنند، یعنی زمان عبور حشرات از یک نقطه بازرسی را ضبط می‌کنند. این داده‌ها به کشاورزان و محققان این امکان را می‌دهد تا مسائلی را که بر رفتار زنبور عسل تأثیر می‌گذارد شناسایی کرده، تا بتوانند زودتر از گذشته با این مسائل مبارزه کرده و مانع از کاهش گرده افشانی محصولات خود شوند.Precision Hawk ، سازمانی است که نیروی کارش زنبورهای عسل هستند. این شرکت برای گردآوری داده‌های ارزشمند از طریق مجموع حسگرهایی که برای تصویربرداری، نقشه‌برداری و رصد زمین های کشاورزی از زنبور عسل استفاده می‌کند. این زنبورها رصد و مشاهدات خود را درحال پرواز انجام می‌دهند. کشاورزان نیز می‌توانند جزئیات زمینی که قصد پیمایش آن را دارند وارد کنند و در مورد ارتفاع یا وضعیت زمین هم دست به انتخاب بزنند.به‌تازگی نیز یک تیم تحقیقاتی از دانشگاه واشنگتن، زنبورها را به هواپیماهای بدون سرنشین تبدیل کرده است تا یک پلتفرم IoT برای آن‌ها ایجاد کنند. این آزمایش با سه گونه مختلف زنبورها نشان می‌دهد که قرار گرفتن سنسورهایی با وزنی حدود ۱۰۵ میلی‌گرم روی بدن زنبورها مانع از پرواز آن‌ها نمی‌شود. هدف اصلی نصب این سنسورها جمع‌آوری داده‌ها است، اما محدودیت‌های باتری آن به این معنی است که آن‌ها تنها می‌توانند ۳۰ دقیقه فعال باشند. بنابراین محققان در پی یافتن راهکاری مناسب برای حل این مشکل می‌باشند.

حشرات خوراکی و مواد مغذی گیاهی

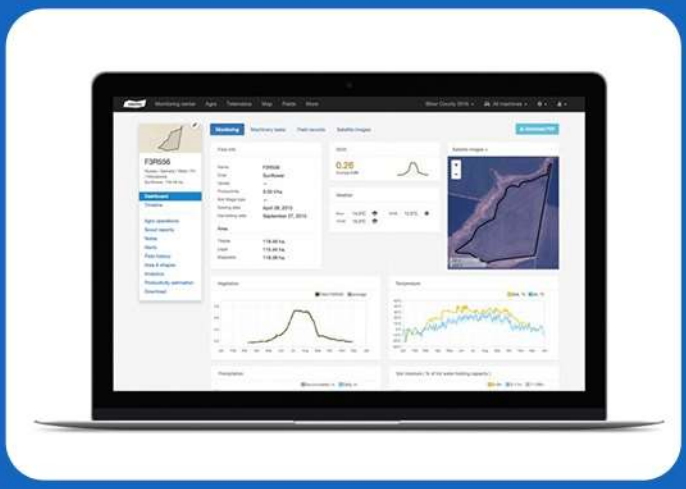
حشرات پروتئینی، بخش بزرگی از مواد غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. معمولاً در بسیاری از کشورهای غیرغربی با استفاده از کمی کربن به پرورش و اصلاح نژاد آن‌ها پرداخته می‌شود. شرکت تاینی فارمز Tiny Farms که در ایالات متحده مستقر است، با تکیه بر فناوری اینترنت اشیا و اتوماسیون، سیستم‌های کشاورزی هوشمند و مقیاس‌پذیری طراحی کرده است که به‌سادگی برای رشد حشرات به کار برده می‌شوند. این سیستم از ادغام سنسور با یک پلتفرم ثبت داده ساخته شده است و اطلاعات را تحلیل و بهینه‌سازی می‌کند و در مانیتور نمایش می‌دهد. در این میان، یک اپلیکیشن مرتبط وجود دارد که وضعیت سلامت حشرات را ردیابی می‌کند.

پهپاد پرنده‌ای مرموز اما سودمند برای کشاورزان

پهپادها (هواپیمای بدون سر نشین)، هستند که برای ارتقا دادن حوزه‌های مختلف کشاورزی از جمله پایش سلامت محصول، آبیاری، سمپاشی، نظارت بر تولید محصول، تجزیه تحلیل خاک و زمین استفاده می‌شود. پهباد راهکار هوشمند و جامع در حوزهٔ اینترنت اشیا در کشاورزی است که در تصویر برداری هوایی و مانیتورینگ مزارع اطلاعات مفیدی از زمین‌های کشاورزی به‌دست می‌دهد که از زاویه دید زمینی، همیشه مخفی می‌مانند و به‌این‌ترتیب راحت‌تر می‌توان مشکلات زمین‌های کشاورزی را پیدا و برطرف کرد.

سیستم‌های مدیریت زمین پایانه به پایانه (End-to-End)

این نوع از محصولات، پیچیده‌ترین سرویس‌های اینترنت اشیایی هستند که در روش‌های کشاورزی هوشمند استفاده می‌شوند. این سیستم‌ها از سنسورها و ابزارهای رصدی مختلف، تجهیزات اتوماسیون مراحل مختلف تولید محصول و داشبوردی برای مدیریت یکپارچه همهٔ تجهیزات تشکیل شده‌اند. همچنین، این سیستم‌ها به قابلیت‌های گزارش‌گیری حرفه‌ای و حسابداری نیز مجهز شده‌اند. از شرکت های فعال در این حوزه می‌توان به شرکت کراپیو (Cropio)، اشاره کرد.



نتیجه‌گیری نهایی

در حالی که اینترنت اشیا حضوری قوی در کشاورزی داشته است، مطالعات نشان دادند که هزینهٔ استفاده از این خدمات با پذیرش آن‌ها در این عرصه کاهش پیدا خواهد کرد. چنانچه این روند در سراسر جهان تثبیت شود، بازدهی کشاورزی افزایش پیدا کرده و در هزینه های آبیاری، کوددهی، کنترل آفات و بیماری‌ها، برداشت محصولات کشاورزی و بسیاری از فرآیندهای کشاورزی صرفه‌جویی می‌شود. از این‌رو فناوری‌های مدرن می‌توانند عملکرد مؤثری داشته باشند و راهکارهایی برای چالش‌های کشاورزی مدرن ارائه دهند. بنابراین، دامداران و کشاورزان می‌توانند با بهره‌گیری از اینترنت اشیا از داشتن داده‌های معنادار از زمین کشاورزی و دام‌های خود مطمئن باشند. در واقع، استفاده از فناوری‌های هوشمند رقابت سالم و پایداری در محصولات را تضمین می‌کند و کشاورزی هوشمند به معنای واقعی را محقق می‌سازد.

منابع

Brewster, C., Roussaki, I., Kalatzis, N., Doolin, K., Ellis, K. 2017. IoT in agriculture. Internet of Things Journal, 55(9), 26-33.

Elijah, O., Abdul Rahman, T., 2018. An Overview of Internet of Things (IoT) and Data Analytics in Agriculture: Benefits and Challenges, (review). Internet of Things Journal. 5(5), 2327-4662.

Ngu, A. H., Gutierrez, M., Metsis, V., Nepal, S., Sheng, Q. Z. 2017. IoT middleware: A survey on issues and enabling technologies. Internet Things Jounal, 4(1), 1-20.

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L. Zorzi, M. 2014. Internet of Things for smart cities. Internet Things Journal, 1, 22-32.