مجله مهندسی زیست سامانه

کشاورزی هوشمند؛ آینده فناوری کشاورزی

سید محمد جاویدان [۱]*- داود محمد زمانی [۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۱

چکیده:

کشاورزی یک بخش اولیه است که سهم زیادی در رشد اقتصاد جهانی دارد. این بخش غذا و شغل برای میلیون‌ها نفر در سراسر جهان فراهم می‌کند و اهمیت آن با افزایش جمعیت جهان در حال افزایش است. با این حال، بخش کشاورزی در معرض چالش‌های متعددی از جمله الگوهای آب و هوایی غیرقابل پیش بینی، منابع آبی محدود و افزایش هزینه‌های نیروی کار است. در پاسخ به این چالش‌ها، کشاورزی هوشمند که فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند اینترنت اشیا (IoT)، روباتیک، حسگرها و هواپیماهای بدون سرنشین را در خود جای داده است، به عنوان یک راه‌حل امیدوارکننده ظاهر شده است. یکی از مزایای کلیدی کشاورزی هوشمند، توانایی بهینه سازی فرآیندهای تولید و به حداکثر رساندن عملکرد محصول است. به عنوان مثال، حسگرهای اینترنت اشیا را می‌توان برای نظارت بر رطوبت خاک، دما و سایر عوامل محیطی مورد استفاده قرار داد و به کشاورزان کمک می‌کند تا در مورد کاشت، کوددهی و برداشت تصمیمات آگاهانه بگیرند. علاوه بر این، ربات‌ها می‌توانند کارهای دستی خسته کننده مانند کاشت، شخم زدن و برداشت را انجام دهند، وابستگی به نیروی انسانی را کاهش دهند و کارایی را بهبود بخشند. علاوه بر این، حسگرها می‌توانند با نظارت بر سطوح رطوبت خاک و بهینه‌سازی برنامه‌های آبیاری، به مدیریت منابع آب کمک کنند، در نتیجه باعث کاهش هدررفت آب و ترویج شیوه‌های کشاورزی پایدار می‌شوند. پهپادها همچنین می‌توانند در کشاورزی برای اهداف مختلفی مانند نظارت بر محصولات کشاورزی، تشخیص آفات و سمپاشی دقیق مورد استفاده قرار گیرند. این فناوری می‌تواند عملکرد محصول را بهبود بخشد و استفاده از آفت‌کش‌ها و سایر مواد شیمیایی را کاهش دهد و منجر به سیستم کشاورزی ایمن‌تر و پایدارتر شود. در نتیجه، کشاورزی هوشمند این پتانسیل را دارد که با ادغام فناوری‌های پیشرفته برای افزایش بهره‌وری، پایداری و کارایی، بخش کشاورزی را متحول کند. کشاورزی هوشمند با توانایی خود در بهینه‌سازی فرآیندهای تولید، به حداقل رساندن ضایعات و بهبود نتایج، راه حلی امیدوارکننده برای بسیاری از چالش‌های پیش روی بخش کشاورزی ارائه می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آینده کشاورزی رقومی، اینترنت اشیا، پهپادها، رباتیک در کشاورزی، کشاورزی هوشمند، حسگرها، هوش مصنوعی

مقدمه:

با معرفی و پیشرفت در فناوری، روش‌های جدید کشاورزی معرفی شده است که به آرامی جایگزین برخی از روش‌های متداول سنتی در کشاورزی می‌شوند. (Javidan et al., 2019) کشاورزی هوشمند یک مفهوم مدیریت کشاورزی با استفاده از فناوری‌های نوین برای افزایش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی است. همچنین، کشاورزی است که در آن محصول، حیوانات و خاک درمان دقیقی را که نیاز دارند دریافت می کنند. به غیر از کشاورزی سنتی، در کشاورزی هوشمند، کشاورز به جای هر زمین یا گله نیاز به یک گیاه یا حیوان دارد. با توجه به شرایط ویژه خاک، ساعات نور خورشید و آب و هوا، عملکرد را بهینه می‌کند. (Nhamo et al., 2017) کشاورزی هوشمند موثر، مبتنی بر تحلیل داده است. کشاورزان قرن بیست و یکم به فناوری GPS، اسکن خاک، مدیریت داده‌ها و فناوری اینترنت اشیاء دسترسی دارند. (Ranjbar et al., 2017) کشاورزان با اندازه‌گیری دقیق تغییرات در یک زمینه و تطبیق استراتژی، می‌توانند اثربخشی سموم دفع آفات و کودهای شیمیایی را افزایش داده و از آن‌ها به صورت انتخابی استفاده کنند. به طور مشابه، با استفاده از تکنیک‌های کشاورزی هوشمند، کشاورزان می‌توانند نیازهای حیوانات و گیاهان را بهتر رعایت کرده و تغذیه خود را به تناسب تنظیم کنند، از این طریق از بروز بیماری جلوگیری کرده و باعث افزایش سلامت گله و مزرعه خواهند شد. (Stavtsev et al., 2018)

[۱]- دانشگاه تربیت مدرس، گروه مکانیک بیوسیستم، تهران، ایران
[۲] - گروه مهندسی بیوسیستم، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران
نویسنده مسؤول: Mohamad.javidan@modares.ac.ir

کشاورزی هوشمند هم اکنون و در آینده نزدیک

شکی نیست که اکثر عملیات کشاورزی که به صورت سنتی انجام می‌شد، امروزه به طور چشمگیری تغییر کرده است. این را می‌توان به پیشرفت فناوری اتخاذ تکنیک‌ها و روش‌های کشاورزی هوشمند مانند استفاده از ماشین‌ها، دستگاه‌ها، حسگر-ها و فناوری اطلاعات نسبت داد. در حال حاضر، کشاورزان از فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند تصاویر هوایی، حسگر رطوبت و دما، فناوری GPS و ربات‌ها استفاده می‌کنند (Raja *et al*., 2019; Asefpour Vakilian, 2020). چنین فناوری باعث می‌شود که کشاورزی نه تنها به یک سرمایه‌گذاری سودآور بلکه به یک محیط زیست، ایمن‌تر و کارآمد تبدیل شود. همچنین کشاورزی هوشمند به تولید سفارشی محصولات خاص برای مشتریان خاص اجازه می‌دهد. تولید سفارشی منجر به افزایش تنوع محصولات و روش‌های تولید می‌شود. تحولات اخیر در زمینه کشاورزی هوشمند، همواره افزایش تبادل اطلاعات بین ماشین‌آلات، سیستم‌های مدیریتی و ارائه دهندگان خدمات، توسعه سیستم‌های تزریق، علف‌های هرز و تشخیص ردیف-های محصول برای دلایلی خاص می‌باشد. صنعت گلخانه‌ای از ربات‌ها استفاده می‌کند، برای مثال در کشت بافت گیاهی و GNSS (سیستم ماهواره‌ای ناوبری جهانی)، که امکان قرار-گیری در یک قطعه یا محصول با دقت چند سانتی‌متر را فراهم می‌کند. (Roy *et al*., 2020)

کشاورزی هوشمند در آینده دور

چشم اندازهای زیادی وجود دارد که کشاورزی هوشمند به شکلی عالی کشاورزی را تغییر خواهد داد. انتظار می‌رود کشاورزی هوشمند شکاف بین کشاورزان بزرگ و کوچک را در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته ایجاد کند. پیشرفت تکنولوژی، رشد اینترنت اشیاء و معرفی تلفن‌های هوشمند بسیار بی‌نقص در اتخاذ فناوری در کشاورزی بوده است. کشورهای مختلف ارزش این فناوری‌ها را درک می‌کنند، و این توضیح می‌دهد که چرا بیشتر کشورها مشتاقانه در پیشبرد اجرای تکنیک‌های کشاورزی دقیق هستند.(Shankaraswamy, 2017)

پیشرفت در فناوری حسگرها، فناوری اطلاعات و رباتیک، امکانات بیشتری را در زمینه کشاورزی هوشمند گسترش می‌دهد. انتظار می‌رود که بتوان نیازهای یک محصول را در هر مکان و لحظه خاص تعیین کرد به گونه‌ای که به طور فزاینده‌ای دقیق و از راه دور باشد. (Agarwal et al., 2019; Asefpour Vakilian and Massah, 2017) اتوماسیون بیشتر فعالیت‌های کشاورزی مانند شخم زدن و برداشت، منجر به پیشرفت بیشتر در زمینه کشاورزی هوشمند خواهد شد. در حقیقت گسترش کشاورزی هوشمند باعث افزایش تولید محصول و تولید سیستم-های کارآمدتر خواهد شد.

اینترنت اشیا

اینترنت اشیا به اینترنت از طریق دستگاه‌های فیزیکی گفته می‌شود که دارای اتصال شبکه هستند و امکان جمع آوری و تبادل داده‌ها را بین آنها فراهم می‌کند. اینترنت اشیا یک فرصت بزرگ برای کشاورزان برای نظارت بر محصولات خود و افزایش بهره وری است. ماهواره‌ها، هواپیماهای بدون سرنشین، شبکه‌های حسگر بی سیم ، دستگاه‌های تحلیلی کشاورزی، سیستم‌های مدیریت مزرعه، داده‌های بزرگ اعمال شده در مزرعه و زنجیره مدیریت مواد غذایی همگی نمونه‌هایی از اینترنت اشیا و کشاورزی هوشمند هستند. (Mageshkumar et al., 2020) تقاضای جهانی غذا در حال افزایش است و کشاورزی سنتی به سادگی نمی‌تواند غذای کافی برای تأمین نیازهای غذایی جهان تولید کند. برای نجات نسل‌های آینده از گرسنگی و سو تغذیه، کشاورزان باید روش‌های ابتکاری بیشتری را برای افزایش بازده خود به کار گیرند. هدف پیشنهاد فناوری است که می‌تواند پیام‌هایی را در سیستم عامل‌های مختلف برای اطلاع رسانی به کشاورزان تولید کند. (Emami et al.,2018) این محصول با دریافت داده‌هایی نظیر (دما، رطوبت، رطوبت خاک، شاخص UV، مادون قرمز) از زمین‌های کشاورزی به کشاورزان کمک می‌کند (Panigrahi et al., 2020) تا اقدامات لازم را انجام دهد.

اینترنت اشیا هم اکنون و در آینده نزدیک

اینترنت اشیا قرار است آینده کشاورزی را به سطح بعدی برساند. کشاورزی هوشمند در حال حاضر در بین کشاورزان به امری عادی تبدیل شده و کشاورزی با فناوری پیشرفته به لطف هواپیماهای بدون سرنشین و حسگرها به سرعت در حال تبدیل شدن به حالت استاندارد است.(Gupta et al., 2021)

کشاورزی با فناوری بالا: کشاورزی دقیق و کشاورزی هوشمند، کشاورزان قبلاً برای بهبود کارآیی روزمره خود از برخی فنون کشاورزی با فناوری بالا استفاده کرده‌اند. به عنوان مثال، حسگرهای قرار داده شده در مزارع به کشاورزان اجازه می‌دهد نقشه‌های دقیق توپوگرافی و منابع موجود در منطقه و همچنین متغیرهایی مانند اسیدیته و درجه حرارت خاک را بدست آورند. آنها همچنین می‌توانند برای پیش بینی الگوی هوا در روزها و هفته‌های آینده به پیش بینی‌های آب و هوایی دسترسی داشته باشند. (Bauer et al., 2018)

دامداران می‌توانند از تلفن‌های هوشمند خود برای نظارت از راه دور بر تجهیزات، محصولات و دام‌های خود و همچنین به دست آوردن آمار تغذیه و تولیدات دام خود استفاده کنند. آنها حتی می‌توانند از این فناوری برای پیش بینی آماری محصولات و دام‌های خود استفاده کنند همچنین هواپیماهای بدون سرنشین ابزاری ارزشمند

برای کشاورزان برای بررسی زمین‌ها و تولید داده‌های محصول شده‌اند.

اینترنت اشیا در آینده دور

کشاورزی هوشمند مفهومی است که به سرعت در تجارت کشاورزی جلب توجه می‌کند. ارائه کنترل محصول با دقت بالا، جمع آوری اطلاعات مفید و تکنیک‌های کشاورزی خودکار، مزایای زیادی را که یک مزرعه تحت شبکه ارائه می‌دهد، خواهد داشت. (Massah and Asefpour Vakilian, 2019) اخیرا کشاورزی با پذیرش آینده نگری در اینترنت اشیاء، پیش بینی می‌کند که تولید مواد غذایی باید ۷۰ درصد افزایش یابد. این درصد در سال ۲۰۵۰ به منظور پاسخگویی به جمعیت تخمینی ۹.۶ میلیارد نفری ما در جهان است .(Chowhan et al., 2018) همچنین نگرانی‌های روزافزون در مورد کشاورزی در آینده توصیف می‌کند: تغییرات آب و هوا، زمین‌های قابل کشت محدود و افزایش هزینه‌ها و در دسترس نبودن سوخت‌های فسیلی. بنابراین، راه حل چیست؟ کشاورزی هوشمند.

از مزایای زیادی که اینترنت اشیا به منصه ظهور می‌رساند، توانایی آن در خلق و ابتکار روش‌های کشاورزی در آینده پیش رو است. حسگرهای اینترنت اشیا قادر به ارائه اطلاعات به کشاورزان در مورد عملکرد محصول، بارندگی، آفت زدگی و تغذیه خاک برای تولید بسیار ارزشمند هستند و داده‌های دقیق ارائه می‌دهند که می‌تواند برای بهبود تکنیک‌های کشاورزی در طول زمان استفاده شود. (Sajadiyan et al., 2020) اینترنت اشیا در کشاورزی این امکان را فراهم می‌کند تا کشاورزان برای توزیع بهتر محصولات برنامه‌ریزی کنند. اگر تولیدکننده بداند دقیقاً چه مقدار محصول را برداشت خواهد کرد، می‌تواند از پیش، محصولات خود را پیش‌فروش کند و یا خریداران را از نقاط مختلف بیابد.

رباتیک

رباتیک دانشی در زمینه مفاهیم نظری و کاربرد عملی سیستم‌های خودکار است. نقش سیستم‌های مستقل و هوشمند در دهه‌های آینده به طور چشمگیری افزایش خواهد یافت. ربات‌ها می‌توانند کاملاً خودمختار یا نیمه خودمختار (با یک اپراتور) عمل کنند. (Stevens et al., 2020) ربات‌ها در انواع و شکل‌های متفاوت وجود دارند، از بازوها و هواپیماهای بدون سرنشین (ربات‌های پرواز بدون سرنشین برای عملیات کاشت، داشت، کوددهی، علف‌های هرز، نظارت و غیره) تا میکرو ربات‌ها (ربات‌هایی در ابعاد آنقدر کوچک که حتی می‌توانند در رگ‌های خونی انسان مورد کاربرد قرار گیرند) همچنین ربات‌هایی شبیه به عملکرد انسان که ظاهر و رفتار انسان را تقلید می‌کنند.

رباتیک هم اکنون و در آینده نزدیک

ربات‌ها اغلب برای راحتی و ایمنی یا برای صرفه‌جویی در هزینه استفاده می‌شوند. در کشاورزی هوشمند ربات‌ها به صورت خودمختار عمل می‌کنند؛ حسگرها به آنها اجازه می‌دهند که وضعیت را ارزیابی کرده و تصمیم‌گیری کنند. از داده‌های این حسگرها می‌توان برای جمع‌آوری مجموعه داده‌های در حال گسترش[1] (Big Data) برای بهبود مهارت‌های تصمیم‌گیری استفاده کرد. ربات‌ها فرصت‌های زیادی برای اتوماسیون بخش کشاورزی و مواد غذایی از جمله کشت و برداشت، اتوماسیون تهیه غذا و اتوماسیون تغذیه مواد غذایی را فراهم می‌کنند. در حال حاضر ربات‌ها در کشورهای توسعه یافته برای تولید محصولات کشاورزی، حفاظت از محصول، مرتب‌سازی و بسته‌بندی استفاده می‌شود. کنترل علف‌های هرز، برداشت محصولات باغی و مزرعه‌ای و گل‌های زینتی نظیر رز، بسته‌بندی مواد غذایی و ربات‌های به منظور سروکار داشتن با محصولاتی که دارای بافتی ترد و نرم هستند در اکثر این کشورها مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین در حیطه دامپروری: شیر دوشی، تغذیه اتوماتیک، دفع زباله گاو، تمیز کردن انبارها و نیز حسارکشی مزارع توسط ربات‌ها انجام می‌گیرد. در آینده نزدیک پیشرفت‌هایی در زمینه: کوچک‌سازی، استفاده کارآمد از انرژی، تکنولوژی حسگر و ارتباطات، می‌تواند به علم رباتیک کمک زیادی نماید. بسیاری رباتیک را به عنوان علمی با توسعه نامطلوب به حساب می‌آورند، اما واقعیت آن است که بخش کشاورزی و صنایع غذایی همیشه نیازمند مهارت و دقت در فرآیندهای تولیدی حس شده است(Stevens et al., 2020),(Maha et al.,2020).

همچنین با افزایش هزینه‌های نیروی کار و استفاده از کارگران غیر قانونی از خارج کشور در برخی از کشورها و مهمتر از همه کاربری ربات‌ها در شرایط کاری خطرناک، ورود گسترده ربات‌ها در آینده کشاورزی به منظور حل این مسائل، امر بدیهی به حساب آورده است. در سال‌های اخیر ربات‌ها در پس زمینه

[1]- (داده‌های بزرگ) مجموعه گسترده‌ای از داده‌های ساختاری و بدون ساختار هستند که می‌توانند برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و ساخت سیستم‌های پیش بینی جهت تصمیم‌گیری بهتر استخراج و استفاده شوند. این داده‌ها در کشاورزی کاربرد فراوانی دارند زیرا فناوری‌هایی مانند ابزارهای نظارت بر دام، هواپیماهای سم پاش بدون سرنشین و سنسورهای خاک همواره در حال تولید حجم زیادی از داده‌ها هستند تا کشاورزی داده محور را پشتیبانی کنند. هدف نهایی، کمک به کشاورزان و دانشمندانی است که شیوه‌های کشاورزی مفید را انتخاب می‌کنند.

فرآیندهای تولید فعالیت می‌کردند، اما تمرکز به تعامل بین کاربر و ربات‌ها تغییر کرده است. با این وجود جایگزین کردن نیروی انسانی با رباتیک موضوعی مهم در جامعه است.

رباتیک در آینده دور

در آینده‌ای نه چندان دور آزمایشات با رباتیک انجام خواهد گرفت، که در آن ربات‌ها دیگر صلب و استاتیک نیستند، بلکه نرم هستند و قادر به تغییر شکل خود می‌باشند. نمونه‌ای از آن یک ربات مستقل است که قادر است در شرایط بد مانند قرار گرفتن در معرض آتش یا آب یا تصادف اتومبیل عمل کند. همچنین کار توسط ربات‌هایی انجام خواهد گرفت که قادر به عملیات در مکان‌هایی هستند که برای انسان‌ها بیش از حد خطرناک می‌باشد (مناطقی که در آن فاجعه رخ داده باشد، مناطقی با شرایط جوی بد، مناطق جنگی یا در فضا). در سال ۲۰۵۰ سیستم‌ها و ربات‌های خودمختار، احتمالا همانطور که امروزه کامپیوترها برای ما عادیست مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیستم‌ها و سیستم عامل‌ها به طور فزاینده‌ای هوشمند خواهند شد. (HT et al., 2017) تغییرات ژنتیکی توسط ربات‌ها، تشخیص بهترین و بارورترین اسپرم در باروری حیونات توسط بینایی ماشین ربات‌ها، تشخیص و تعیین بیماری‌های گیاهی و حیوانی، کاربرد ربات در مزارع عمودی، تولید محصولات توسط پرینترهای سه بعدی و چهار بعدی بوسیله ربات‌ها و ربات‌هایی برای پیوند-زنی محصولات حساس در آینده مورد تمرکز بیشتری قرار خواهد گرفت (Valverde et al., 2020;Kulkarni, 2019; javidan et al., 2021). ناوبری و دستکاری در محیط‌های غیر ساختاری، ایمنی انسان و ایمنی حیوانات و محصولات و شرایطی که تنها ربات‌ها می‌توانند در آن کار کنند (گرد و غبار، خاک، تغییرات دما و غیره) از دیگر مواردی است که در آینده از آن بیشتر صحبت به میان خواهد آمد.

پهپادها

واژه "پهپاد" مخفف "پرنده هدایت پذیر از دور" که وسیله-ای هوایی و بدون سرنشین است و امکان هدایت آن از راه دور وجود دارد. کنترل پهپاد بدون استفاده از انسان و در درون آن صورت می‌گیرد. این وسیله‌ی پرنده از نیروهای ایرودینامیکی برای پرواز در مسیر دلخواه استفاده می‌کند. پهپادها به‌وسیله کنترل از راه دور و یا با برنامه‌های پیش پروازی یا با سامانه‌های خودکار دینامیک هدایت می‌شوند. این فناوری کاربردهای گسترده‌ای در زمینه فعالیت‌های کشاورزی، نظامی، صنعت، حمل و نقل، ارتباطات، نظارت و محیط زیست دارد. (Mogili et al., 2018)

پهپادها در کشاورزی

این تکنولوژی به طور گسترده‌ای در کشاورزی دقیق برای نظارت بر سلامت محصولات زراعی، عملکرد محصول و ارزیابی خسارت استفاده می‌شود. پهپادهای کشاورزی، وسایل پرنده بدون سرنشینی هستند که همانند یک ربات قادر هستند با هزینه پایین و در هر زمان، اطلاعات محصولات را جمع‌آوری یا در امور سمپاشی و کاشت بکار گرفته می‌شوند. این تکنولوژی به طور گسترده در کشاورزی دقیق برای نظارت بر سلامت محصولات زراعی، عملکرد محصول و ارزیابی خسارت استفاده می‌شود. به طور کلی می‌توان کاربری پهپاد در کشاورزی را به دو دسته تقسیم کرد : ۱. استفاده از پهپاد به منظور سمپاشی و کاشت بذر (Yallappa, (Worakuldumrongdej et al.,2019) ۲et al., 2017). آنالیز و سنجش محصولات (Fakhari et al.,2017) در کاربری اول از پهپادهای پر قدرت استفاده می-شود تا وزن بیشتری را حمل کنند اما برای سنجش و آنالیز محصول تنها یک پرنده با قابلیت حمل دوربین کافی است البته در کنار پرنده باید یک نرم افزار قابل برای پردازش و آنالیز وجود داشته باشد.

پهپادها هم اکنون و در آینده نزدیک

سامانه‌های پهپاد قدیمی به دلیل عدم وجود فناوری حسگر پیشرفته، کنترل بیشتری بر مسیر خود نداشتند و کاربرد آنها در بخش کشاورزی محدود بود. در دوره مدرن، به دلیل در دسترس بودن GPS دیفرانسیلی و دوربین‌های پیشرفته، پهپاد-ها بصورت گسترده‌ای در بسیاری از بخش‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند(Mohammadzamani *et al*., 2023). فناوری جدید و نوظهور مانند پهپاد سعی دارد تا راه حل‌هایی را برای برخی از مشکلات حل نشده کشاورزی و محیط زیست ارائه دهد. پهپادهای امروزه مجهز به دوربین‌های رنگی، دوربین-های حرارتی، حسگر چند طیفی، حسگر فراطیفی، حسگر تشخیص نور و مسافت‌یابی (لیدار) به همراه سیستم موقعیت‌یاب جهانی هستند(Mohammadzamani et al., 2021). دوربین‌های مختلف مجهز شده بر روی پهپادها در بخش‌های مختلف کشاورزی به ما اطلاعاتی در مورد عملکرد محصول، کیفیت خاک و آلودگی ناشی از علف‌های هرز می‌دهند (Fakhari et al., 2017). نقش پهپادها در اندازه‌گیری کربن جنگل و مشاهده پدیده‌هایی مانند ذوب یخچال‌های طبیعی ثابت کرده است که این تکنیک گامی اساسی در جهت حفظ محیط زیست است. پهپادها به دلیل ارزان و سبک بودن، نشان داده‌اند که در جمع-آوری داده‌های سنجش از دور در برنامه‌های کاربردی کشاورزی و جنگل‌داری نقش موثری ایفا می‌کنند. پیش بینی می‌کند که

بخش کشاورزی بیشترین مصرف کننده هواپیماهای بدون سرنشین در جهان در سال‌های آینده خواهد بود.

پهپاده ها در آینده دور

در آینده دور، پهپادها بطور خودکار و مطابق با برنامه زمان بندی شده به منظور تولید آنی داده‌های با دقت بسیار بالا بکار گرفته می‌شوند. ادغام روش‌های نوین یادگیری ماشین از جمله متد یادگیری عمیق(که حجم عظیمی از داده‌ها را می‌تواند آموزش دهد) با داده‌های پهپادی قادر به ایجاد تصاویر معنی‌داری برای کشاورزان خواهد بود و باعث تسریع در تصمیمات اتخاذ شده خواهد شد. انتظار می‌رود که فناوری اینترنت اشیا[۲] خودش را به دنیای پهپادها باز کند. شبکه‌های حسگر بر مبنای اینترنت اشیا به طور فزاینده‌ای در بخش کشاورزی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند تا برای برآورده ساختن اطلاعات معنی-دار و قابل اجرا از اطلاعات حجیم تولید شده توسط این سیستم-ها، مورد استفاده قرار گیرند. (Poikonen et al., 2020) در آینده، امید آن است که فناوری پهپاد قادر به شناسایی انواع مختلف تنش‌های مرتبط با محصولات کشاورزی را ثبت و سپس این داده‌ها را مستقیماً به دستگاه روی زمین ارسال کند.

حسگرها

از حسگرهای هوشمند در کشاورزی دقیق برای انتقال داده-هایی استفاده می‌شود که به کشاورزان کمک می‌کند محصولات را رصد کرده و بهینه‌سازی کنند و با تغییر عوامل محیطی همگام شوند.

با قرار دادن حسگرها، کشاورزان می‌توانند محصولات خود را در مقیاس خرد درک کنند، منابع را حفظ کنند و تأثیرات زیست محیطی را کاهش دهند. کشاورزی هوشمند به دهه ۱۹۸۰ بر می‌گردد که GPS برای استفاده غیرنظامی در دسترس قرار گرفت.(Javidan et al., 2021) در آن مرحله، کشاورزان توانستند نقشه دقیق مزارع خود را تهیه کنند، همچنین کود-های معدنی و علف‌های هرز را به طور دقیق در مناطقی که به آن نیاز داشتند، رصد و استفاده کنند.

حسگرها هم اکنون و در آینده نزدیک

امروزه کشاورزی بدون اجرای فناوری‌های مدرن مزرعه به سختی پایدار است. با توسعه سریع فناوری دقیق مبتنی بر حسگر-ها، کشاورزان می‌توانند به تولید محصول موفق دست پیدا کنند. اطلاعات رقومی در مورد آب و هوا ، شرایط خاک و بهداشت محصول می‌تواند به کشاورزان مدرن کمک کند تا عملکرد خود را بهینه کنند و به سطح بالایی از بهره‌وری مزرعه دست یابند.

(Panigrahi et al., 2020) در نتیجه، کشاورزی در حال مدرن شدن است و بطور فزاینده‌ای کاملاً مبتنی بر داده‌ها می‌شود. مهمترین ابزار در مدیریت کشاورزی مدرن، حسگرها هستند. این موارد از حسگرها برای تجزیه و تحلیل وضعیت خاک گرفته تا حسگرها برای استفاده در زمان واقعی نیتروژن، تنظیم کننده-های رشد و آب متغیر هستند. حسگرها به کشاورزان کمک می-کنند تا به راحتی و به راحتی عوامل مختلف خاک و محصول را برای کشاورزی تعیین کنند. (Javidan *et al.*, 2022)

در تلاش برای مدیریت تولید موفقیت آمیز مزرعه، باید از نظر مشخصات محصول نیز مراقبت شود. با استفاده از فناوری سنجش محصول، کشاورز قادر است با اندازه گیری پتانسیل آب گیاه، کیفیت عملکرد، مرحله رشد (رسیدن)، سطح مواد مغذی، آلودگی به آفات و بیماری‌ها و عوامل مختلف مورفولوژی مانند بیومس، سطح برگ و توزیع، شرایط محصول را بهبود بخشد. (Javidan *et al.*, 2023)

حسگرها در آینده دور

فناوری حسگر امکان جمع‌آوری هرچه بیشتر داده‌ها را فراهم می‌کند و انتظار بر این است که این فناوری برای بهینه سازی بیشتر پردازش مواد غذایی و کنترل کیفیت محصولات کشاورزی کمک کند. در ترکیب با ژنتیک فرصتی برای بهبود ساختاری تشخیص و مبارزه با بیماری‌های حیوانات و توسعه حیوانات مقاوم‌تر فراهم می‌کند این امر همچنین در تشخیص و طبقه-بندی بیماری‌های گیاهی توسط دوربین‌های چند طیفی و فرا طیفی امکان‌پذیر خواهد شد. (Maha et al., 2020) در ترکیب با حسگرهای فناوری میکرو و نانو قادر به انتخاب محصولاتی با ترکیب خاص برای کاربردهای خاص، مانند شیر گاوهای منفرد در برخی از دوره‌های شیردهی یا میوه‌هایی که حاوی مواد حساسیت‌زای خاصی نیستند استفاده خواهند شد. همچنین امکان مشاهده در زمان واقعی دام و یا گیاه را فراهم می‌کند (به عنوان مثال رفتارهای حیوانات یا حشرات و یا ویژگی-های موجود در زمینه بیماری‌های گیاهی یا جانوری). (Javidan et al., 2023; Manideep et al., 2020; Lu et al., 2018) اگر چه استفاده از حسگرهای پیشرفته‌تر نظیر بیوحسگرها، در آینده‌ای نه چندان دور در فناوری کشاورزی کمک زیادی در جمع آوری اطلاعات موجود در مزرعه خواهد کرد اما در اینجا این سوال مطرح می‌شود که چه زمانی این فناوری پیشرفت بزرگی را مشاهده خواهد کرد و چه کسی به آن دسترسی خواهد داشت.

[۱] Deep Learning

[۲] IOT(Internet Of Things)

به عنوان مثال ، چه کسی مالک داده های جمع آوری شده در یک مزرعه است: کشاورز یا تأمین کننده فناوری؟

هوش مصنوعی

استفاده از هوش مصنوعی در کشاورزی به طور گسترده به عنوان یکی از کارآمدترین راه حل‌ها برای رسیدگی به کمبود مواد غذایی و سازگاری با نیاز جمعیت رو به رشد در نظر گرفته شده است. (Esmaili et al., 2021) این بررسی مروری بر کاربرد هوش مصنوعی در زمینه‌های زراعی و پیشرفت در آزمایشگاه-های تحقیقاتی ارائه می‌کند. در این بررسی ابتدا دو زمینه که هوش مصنوعی به طور بالقوه می‌تواند نقش مهمی در آن ایفا کند ارائه می‌دهد که مدیریت خاک و مدیریت علف‌های هرز است و سپس اینترنت اشیا (IoT) یک فناوری که پتانسیل بالایی را در استفاده‌های بعدی نشان می‌دهد ذکر شده است. سه چالشی که برای متداول شدن فناوری مبتنی بر هوش مصنوعی در بازارها باید مورد توجه قرار گیرد عبارتند از توزیع نابرابر مکانیزاسیون، توانایی الگوریتم‌ها برای پردازش مجموعه‌های بزرگ داده‌ها به طور دقیق و سریع، و امنیت و حریم خصوصی داده‌ها و همچنین دستگاه‌ها. ربات‌های کشاورزی که جنبه‌های مختلف صنعت کشاورزی را هدف قرار داده‌اند، در سال‌های گذشته توسعه یافته و بهبود یافته‌اند، و اگرچه به سختی استفاده از ماشین‌ها و الگوریتم‌های آزمایش‌شده در محیط آزمایشی در محیط‌های واقعی اشاره می‌کند، این بررسی توسعه‌ی پررونق و چشم‌انداز امیدوارکننده‌ای از کاربرد را برجسته می‌کند. (Mohammadi et al., 2023)

هوش مصنوعی هم اکنون و در آینده نزدیک

هوش مصنوعی (AI) اخیراً به طور گسترده در کشاورزی استفاده شده است. برای کشت محصولات سالم‌تر، مدیریت آفات، نظارت بر خاک و شرایط رشد، تجزیه و تحلیل داده‌ها برای کشاورزان، و تقویت سایر فعالیت‌های مدیریتی زنجیره تامین مواد غذایی، بخش کشاورزی به فناوری هوش مصنوعی روی می‌آورد. انتخاب زمان ایده آل برای کاشت بذر برای کشاورزان چالش برانگیز است. هوش مصنوعی به کشاورزان کمک می-کند تا بذر بهینه را برای یک سناریوی آب و هوایی خاص انتخاب کنند. همچنین داده‌های مربوط به پیش بینی آب و هوا را ارائه می‌دهد. راه حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به کشاورزان کمک می‌کند تا با منابع کمتر تولید بیشتری کنند، کیفیت محصول را افزایش دهند و زمان محصول را برای رسیدن به بازار تسریع کنند. هوش مصنوعی به درک کیفیت خاک کمک می‌کند. هوش مصنوعی با پیشنهاد مواد مغذی که باید برای افزایش کیفیت خاک استفاده کنند به کشاورزان کمک می‌کند. هوش مصنوعی می‌تواند به کشاورزان در انتخاب زمان بهینه برای کاشت بذر کمک کند. تجهیزات هوشمند می‌توانند فاصله بین بذرها و حداکثر عمق کاشت را محاسبه کنند. یک سیستم مجهز به هوش مصنوعی که به عنوان سیستم نظارت بر سلامت شناخته می-شود، اطلاعاتی را در مورد سلامت محصولات کشاورزی و مواد مغذی مورد نیاز برای افزایش کیفیت و کمیت محصول به کشاورزان ارائه می‌دهد. این مطالعه مقالات مرتبط در زمینه هوش مصنوعی برای کشاورزی را شناسایی و تجزیه و تحلیل می‌کند. با استفاده از هوش مصنوعی، کشاورزان اکنون می‌توانند به داده‌های پیشرفته و ابزارهای تحلیلی دسترسی داشته باشند که کشاورزی بهتر را تقویت می‌کند، کارایی را بهبود می‌بخشد و ضایعات در تولید سوخت زیستی و مواد غذایی را کاهش می‌دهد و در عین حال اثرات منفی زیست محیطی را به حداقل می‌رساند. هوش مصنوعی و یادگیری ماشین (ML) صنایع مختلف را متحول کرده است و موج هوش مصنوعی اکنون به بخش کشاورزی رسیده است. شرکت‌ها در حال توسعه چندین فناوری هستند تا نظارت بر سلامت محصول و خاک کشاورزان را آسان‌تر کنند. تصویربرداری فراطیفی و اسکن لیزری سه بعدی، فناوری‌های پیشرو مبتنی بر هوش مصنوعی هستند که می‌توانند به تضمین سلامت محصول کمک کنند. این فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی داده‌های دقیقی را در مورد سلامت محصولات در حجم بیشتری برای تجزیه و تحلیل جمع‌آوری می‌کنند.

هوش مصنوعی در آینده دور

همانطور که هوش مصنوعی به آرامی در جامعه گسترده‌تر می‌شود، کسب و کارها شروع به تعجب کرده‌اند که چگونه می-توانند از آن به نفع خود استفاده کنند. روش‌های مختلفی وجود دارد که می‌توان از هوش مصنوعی در زمینه تجاری استفاده کرد، اما یکی از جالب‌ترین آنها کاربرد آن در کشاورزی است. با نگاهی به آینده، واضح است که هوش مصنوعی همچنان نقش مهمی در پیشبرد نوآوری و کارایی بیشتر در بخش کشاورزی ایفا خواهد کرد. با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های پیشرفته و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، می‌توان انتظار داشت که رویکرد-های دقیق‌تر و هدفمندتری برای کشاورزی را ببینیم که متناسب با نیازهای خاص محصولات مختلف یا شرایط رشد است. هوش مصنوعی یا هوش مصنوعی، زمینه‌ای است که به سرعت در حال رشد است که بسیاری از صنایع مختلف از جمله کشاورزی را متحول می‌کند. در هسته خود، هوش مصنوعی روشی برای استفاده از رایانه برای پردازش مقادیر زیادی داده و پیش بینی یا تصمیم‌گیری بر اساس آن اطلاعات است. در کشاورزی، هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که به کشاورزان و شرکت‌های

کشاورزی کمک کند تا بهره‌ورتر و کارآمدتر شوند. با تجزیه و تحلیل مقادیر زیادی از داده‌ها در مورد الگوهای آب و هوا، شرایط خاک، عملکرد محصول، استفاده از کود و سایر عوامل، هوش مصنوعی می‌تواند به کشاورزان کمک کند تا تصمیمات بهتری در مورد زمان کاشت محصولات یا استفاده از کود برای بهبود عملکرد خود بگیرند. علاوه بر این، بسیاری از شرکت‌های کشاورزی از فناوری‌های هوش مصنوعی مانند یادگیری ماشینی و بینایی رایانه‌ای برای مواردی مانند نظارت بر سلامت دام یا ردیابی تجهیزات استفاده می‌کنند. این ابزارها می‌توانند به کشاورزان کمک کنند تا عملیات خود را بهینه کنند و کارایی کلی خود را افزایش دهند.

نتیجه‌گیری

کشاورزی هوشمند مفهومی نوظهور است که به مدیریت مزارع با استفاده از فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، رباتیک، هواپیماهای بدون سرنشین و حسگرها برای افزایش کمیت و کیفیت محصولات در عین بهینه‌سازی نیروی انسانی مورد نیاز تولید، اشاره دارد. کشاورزی توسعه یافته باید راه‌های جدیدی برای بهبود کارایی پیدا کند. یک روش استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی موجود، در قالب ماشین‌های هوشمندتر برای کاهش و هدف قرار دادن ورودی‌های انرژی یک روش موثرتر از گذشته است. کشاورزی دقیق مزایای این روش را نشان داده است اما اکنون می‌توان به سمت تجهیزات جدیدی حرکت کرد. ظهور معماری سیستم‌های خودمختار این فرصت را فراهم کرده است تا طیف وسیعی از تجهیزات کشاورزی مبتنی بر ماشین‌های هوشمند کوچک توسعه یابد که می‌توانند کارهای صحیح را در مکان‌های مناسب، در زمان‌های مناسب و به روش‌های صحیح انجام دهند.

حوزه‌های کشاورزی با چالش‌های زیادی از پارامترهای خاک، کاشت بذر، رشد محصول و کیفیت آن، مدیریت علف‌های هرز، مدیریت بیماری تا برداشت و ذخیره‌سازی محصول مواجه هستند. تکنیک‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به همراه سایر ابزارهای موجود و اتوماسیون می‌توانند به این چالش‌ها رسیدگی کنند و انقلاب را در کشاورزی ثابت کنند. محبوب ترین کاربرد هوش مصنوعی در کشاورزی استفاده از ربات و هواپیماهای بدون سرنشین است، آنها تقریباً همه وظایف را مانند انسان حتی با سرعت بالاتری با دقت انجام می‌دهند. از بررسی متون واضح است که کشاورزی دقیق با ادغام حسگرها، دوربین‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها، GPS و سنجش از راه دور محتمل است. نرم افزارهای تشخیص تصویر، حسگرهای اینترنت اشیا را می‌توان برای تشخیص بیماری در مراحل اولیه استفاده کرد و از این رو می‌توان بر سلامت محصول نظارت کرد که تولید با کیفیت برتر را با حداقل تلفات افزایش می‌دهد. هنوز چالش‌های متعددی در ارتباط با کاربرد هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء در کشاورزی هوشمند وجود دارد که آینده امیدوارکننده‌ای است که برای محققان منطقه مورد بررسی قرار می‌گیرد. برخی از چالش‌های عمده عبارتند از: مسائل آگاهی، چالش‌های پیاده‌سازی سخت افزار، هزینه نرم افزار و سخت افزار، مدیریت شبکه، مدیریت انرژی، مسائل مربوط به حریم خصوصی، چالش‌های امنیتی، قابلیت همکاری سیستم‌ها.

با القای دید رایانه‌ای، یادگیری عمیق، داده‌های بزرگ و بخش کشاورزی تاثیر زیادی گذاشته است. محققان می‌توانند حسگرهای اینترنت اشیا را به همراه سیستم‌های هوشمند و الگوریتم‌های بهینه‌سازی محاسباتی برای غلبه بر محدودیت‌ها / کاستی‌ها ادغام کنند. کشاورزی هوشمند دارای پتانسیل جوانه‌زنی به سمت بهره‌وری، دقت، بهینه‌سازی، مدیریت منابع تطبیقی و قابلیت ردیابی هوشمند مواد غذایی است. همچنین از نظر استفاده بهینه از آب، جلوگیری از آلودگی بیماری‌ها و استفاده دقیق از آفت کش‌ها به محیط زیست کمک خواهد کرد.

Refferences

Agarwal, P., Singh, V., Saini, G. L., & Panwar, D. (2019). Sustainable Smart-Farming Framework. Smart Farming Technologies for Sustainable Agricultural Development, 147–173.doi:10.4018/978-1-5225-5909-2.ch007

Asefpour Vakilian, K.(2020). Machine learning improves our knowledge about miRNA functions towards plant abiotic stresses. Scientific Reports, 10, 3041. doi: 10.1038/s41598-020-59981-6

Asefpour Vakilian, K. & Massah, J. (2017). A farmer-assistant robot for nitrogen fertilizing management of greenhouse crops. Computers and Electronics in Agriculture, 139, 153-163. doi: 10.1016/j.compag.2017.05.012

Bauer, J., & Aschenbruck, N. (2018). Design and implementation of an agricultural monitoring system for smart farming. 2018 IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture - Tuscany (IOT Tuscany).doi:10.1109/iot-tuscany.2018.8373022

Bhange,M., & Hingoliwala,H. A. (2015). Smart Farming: Pomegranate Disease Detection Using Image Processing. Procedia Computer Science, 58, 280–288. doi:10.1016/j.procs.2015.08.022

Chowhan, R. S., & Dayya, P. (2019). Sustainable Smart Farming for Masses Using Modern Ways of Internet of Things (IoT) Into Agriculture. Advances in Multimedia and Interactive Technologies, 189–219.doi:10.4018/978-1-5225-7811-6.ch009

Emami, M., Almassi, M., Bakhoda, H., & kalantari, I. (2018). Agricultural mechanization,

Walnuts Using Acoustic Analysis and Fuzzy Logic. Journal of Nuts, 12(1), 17-30.

Kulkarni, K. (2019). Smart City as System of Systems: Subject of study - Vertical Farming and Autonomous Driving in Smart city. INCOSE International Symposium, 29(S1), 505–517. doi:10.1002/j.2334-5837.2019.00703.x

Lu, J., Ehsani, R., Shi, Y., de Castro, A. I., & Wang, S. (2018). Detection of multi-tomato leaf diseases (late blight, target and bacterial spots) in different stages by using a spectral-based sensor. Scientific Reports, 8(1). doi:10.1038/s41598-018-21191-6

Mageshkumar, C., & Sugunamuki, K. R. (2020). IOT Based Smart Farming. 2020 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI). doi:10.1109/ iccci 48352. 2020.9104103

Maha, M. M., Bhuiyan, S., & Masuduzzaman, M. (2019). Smart Board for Precision Farming Using Wireless Sensor Network. 2019 International Conference on Robotics,Electrical and Signal Processing Techniques (ICREST).doi:10.1109/icrest.2019.8644215

Manideep, M., Thukaram, R., & M, S. (2019). Smart Agriculture Farming with Image Capturing Module. 2019 Global Conference for Advancement in Technology (GCAT).doi:10.1109/gcat 4750 3.2019.8978368

Massah, J., & Asefpour Vakilian, K. (2019). An intelligent portable biosensor for fast and accurate nitrate determination using cyclic voltammetry. Biosystems Engineering, 177, 49-58. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2018.09.007

Mogili, U. R., & Deepak, B. B. V. L. (2018). Review on Application of Drone Systems in Precision Agriculture. Procedia Computer Science, 133, 502–509. doi:10.1016/j.procs.2018.07.063

Mohammadi, P., Massah, J., & Asefpour Vakilian, K. (2023). Robotic date fruit harvesting using machine vision and a 5-DOF manipulator. Journal of Field Robotics (In Press). doi: 10.1002/ rob.22184.

Mohamadzamani, D., Sajadian, S., & Javidan, S. M. (2020). DDetection of Callosobruchus maculatus F. with image processing and artificial neural network. Applied Entomology and Phytopathology, 88(1), 103-112.

Mohammadzamani, D., Javidan, S. M., Zand, M., & Rasouli, M. (2023). Detection of Cucumber Fruit on Plant Image Using Artificial Neural Network. Journal of Agricultural Machinery Vol, 13(1).

Nhamo, N., & Chikoye, D. (2017). Smart Agriculture. Smart Technologies for Sustainable Smallholder Agriculture, 1–20.doi:10.1016/b978-0-1212-810521-4.00001-3 Panigrahi, S. (2020). a key to food security in developing countries: strategy formulating for Iran. Agriculture & Food Security, 7(1). doi:10.1186/s40066-018-0176-2

Esmaili, M., Aliniaeifard, S., Mashal, M., Asefpour Vakilian, K., Ghorbanzadeh, P., Azadegan, B., Seif, M. & Didaran, F. (2021). Assessment of adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) to predict production and water productivity of lettuce in response to different light intensities and CO_2 concentrations. Agricultural Water Management,258,107201.doi:10.1016/j.agwat.2021 .107201.

Fakhari, V., & Shokrollahi, S. (2017). A theoretical and experimental disturbance analysis in a product of inertia measurement system. Measurement, 107, 142–152. doi:10.1016/ j.measurement.2017.05.005

Gupta, S., & Gupta, S. (2021). Smart Agriculture and Farming Services Using IoT. Smart Agricultural Services Using Deep Learning, Big Data, and IoT, 154–165. doi:10.4018/978-1-7998-5003-8.ch009

HT, J., & Chadachanakar, A. (2017). Future for robotics in agriculture. Scire Science Newsletter, 1(1), 17–20. doi:10.25129/ssnl2017.153

Javidan, S. M., & Mohamadzamani, D. (2021). Design, construction, and evaluation of automated seeder with ultrasonic sensors for row detection. Journal of Biosystems Engineering, 1-10.

Javidan, S. M., & Mohammadzamani, D. (2019). Design, construction and evaluation of semi-automatic vegetable transplanter with conical distributor cup. SN Applied Sciences,1(9).doi:10.1007/s42452-019-1034-y

Javidan,S. M., & Mohammadzamani, D. (2019). Design, construction and evaluation of semi-automatic vegetable transplanter with conical distributor cup. SN Applied Sciences, 1(9), 999.

Javidan, S. M., Banakar, A., Vakilian, K. A., & Ampatzidis, Y. (2023). Diagnosis of grape leaf diseases using automatic K-means clustering and machine learning. Smart Agricultural Technology, 3, 100081.

Javidan, S. M., Banakar, A., Vakilian, K. A., & Ampatzidis, Y. (2022). A feature selection method using slime mould optimization algorithm in order to diagnose plant leaf diseases. In 2022 8th Iranian Conference on Signal Processing and Intelligent Systems (ICSPIS) (pp. 1-5). IEEE.

Javidan, S. M., Banakar, A., Vakilian, K. A., & Ampatzidis, Y. (2023). Tomato leaf diseases classification using image processing and weighted ensemble learning. Agronomy Journal.

Khakrangin, R., MohamadZamani, D., & Javi dan, S. M. (2021). Recognition of Fill and Empty

SMART FARMING: IOT Based Smart Sensor Agriculture Stick For Live Temperature And Humidity Monitoring. SSRN Electronic Journal. doi:10.2139/ssrn.3651933

Poikonen, S., & Campbell, J. F. (2020). Future directions in drone routing research. Networks. doi:10.1002/net.21982

Raja, L., & Vyas, S. (2019). The Study of Technological Development in the Field of Smart Farming. Smart Farming Technologies for Sustainable Agricultural Development, 1–24. doi:10.4018/978-1-5225-5909-2.ch001

Ranjbar, H., Mollasadeghi, V., & Elyasi, S. (2017). The role of GPS in modern agriculture. Journal of New Ideas in Science, Engineering and Technology, 1(2), 34–42. doi:10.21859/engin-01025

Roy, T., & George K, J. (2020). Precision Farming: A Step Towards Sustainable, Climate-Smart Agriculture. Global Climate Change: Resilient and Smart Agriculture, 199–220. doi:10.1007/978-981-32-9856-9_10

Sajadiyan,S., Mohammadzamani, D., Javidan, S. M. (2020). Detection of Callosobruchus maculatus F. with image processing and artificial neural network. entomology and phytopathology 88 (1), 107-116. doi: 10.22092/ jaep.2020.341684.1324

Shankaraswamy, J. (2017). Bio Dynamic Farming: A Future Agriculture Farming. Advances in Plants & Agriculture Research, 6(2). doi:10.15406/apar.2017.06.00209

Stavtsev, A. N., Natarov, D. S., & Porfirov, P. A. (2018). EUROPEAN MARKET OF ORGANIC LIVESTOCK: MODERN TRENDS. Economy, Labor, Management in Agriculture, (12), 37–45. doi:10.33938/1812-37

Stevens, J. D., & Shaikh, T. (2018). MicroCEA: Developing a Personal Urban Smart Farming Device. 2018 2nd International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC).doi:10.1109/icsgsc.2018.8541311

Tikas, G. D., & Akhilesh, K. B. (2019). Smart Agriculture: A Tango Between Modern IoT-Based Technologies and Traditional Agriculture Techniques. Smart Technologies, 387–394.doi:10.1007/978-981-13-7139-4_29

Valverde, A., Barquero, V., & Soler, C. (2020). The application of computer-assisted semen analysis (CASA) technology to optimise semen evaluation. A review. Journal of Animal and Feed Sciences, 29(3),189–198.doi:10.22358/jafs/127691/2020

Worakuldumrongdej, P., Maneewam, T., & Ruangwiset, A. (2019). Rice Seed Sowing Drone for Agriculture. 2019 19th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS).doi:10.23919/iccas47443.2019.8971461

Yallappa, D., Veerangouda, M., Maski, D., Palled, V., & Bheemanna, M. (2017). Development and evaluation of drone mounted sprayer for pesticide applications to crops. 2017 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC). doi:10.1109/ghtc.2017.8239330

Smart Agriculture: The Future of Agricultural Technology

Seyed Mohamad Javidan[1]*, Davood Mohammadzamani[2]
1- Department of Biosystems Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2- Department of Biosystems Engineering, Islamic Azad University, Takestan Branch, Takestan, Iran
* Coresponding author: Mohamad.javidan@modares.ac.ir

Received: 15 Sep 2022
Accept: 13 Oct 2022

Abstract

Agriculture is a primary sector that contributes greatly to global economic growth. It provides food and employment for millions of people around the world, and its importance is increasing as the global population grows. However, the agricultural sector is subject to numerous challenges, including unpredictable weather patterns, limited water resources, and rising labor costs. In response to these challenges, smart agriculture, which incorporates advanced technologies such as the Internet of Things (IoT), robotics, sensors, and drones, has emerged as a promising solution. One of the key benefits of smart agriculture is the ability to optimize production processes and maximize crop yields. For example, IoT sensors can be used to monitor soil moisture, temperature, and other environmental factors, helping farmers make informed decisions on planting, fertilizing, and harvesting. Additionally, robots can perform tedious manual tasks such as planting, plowing, and harvesting, reducing the dependency on human labor and improving effectiveness. Furthermore, sensors can aid in the management of water resources by monitoring soil moisture levels and optimizing irrigation schedules, thereby reducing water waste and promoting sustainable agricultural practices. Drones can also be utilized in agriculture for various purposes, such as crop monitoring, pest detection, and precision spraying. This technology can improve crop yield and reduce the use of pesticides and other chemicals, leading to a safer and more sustainable agricultural system. In conclusion, smart agriculture has the potential to revolutionize the agricultural sector by integrating advanced technologies to enhance productivity, sustainability, and efficiency. With its ability to optimize production processes, minimize waste, and improve outcomes, smart agriculture offers a promising solution to many of the challenges faced by the agricultural sector.

Keywords: Future of digital agriculture, Internet of Things, Drones, Robotics in agriculture, Smart agriculture, Sensors