

کشاورزی الکترونیک: اصطلاحات و کاربردها

غلامعباس ملاشاهی

کارشناس مروج سازمان جهاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان و دانشجوی دکتری رشته ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، خوزستان، ایران.

پست الکترونیک: molashahi.abbas@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۴

چکیده

با توجه به افزایش رو به رشد جمعیت جهان، می‌توان گفت که امنیت غذایی از مهم‌ترین چالش‌های قرن حاضر است. به دلیل محدودیت منابع طبیعی و نهاده‌ها، و مشکلاتی مانند تغییر اقلیم، آلودگی‌های زیست‌محیطی و افزایش مهاجرت روستاییان به شهرها، افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی دشوار است. در چنین شرایطی، تأمین امنیت غذایی به تغییر روش‌ها و رویکردهای تولید وابسته است. برای تولید باید راهکارها و شیوه‌های نوینی را جستجو کرد. افزایش بهره‌وری در تولید یعنی افزایش کاربرد دانش و فناوری در نظام‌های تولید کشاورزی. بنابراین، باید از فناوری‌های نوین برای افزایش بهره‌وری استفاده کرد. به عبارت دیگر، آینده تولید پایدار کشاورزی در گرو کاربرد فناوری‌های نوین است. در این مقاله ضمن توجه به اهمیت فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشاورزی، اصطلاحات نوینی مانند کشاورزی هوشمند، تجارت الکترونیک و کشاورزی دقیق بررسی شده است.

کلیدواژه‌ها: کشاورزی الکترونیک، کشاورزی هوشمند، تجارت الکترونیک، کشاورزی دقیق.

مقدمه

در جهان در حال توسعه، اگرچه به واسطه رشد چشمگیری بخش‌های صنعت و خدمات تا حدودی از اولویت بخش کشاورزی کاسته شده است اما، این بخش همچنان اساس اقتصاد بسیاری از کشورها به شمار می‌رود. تا آنجا که برای اغلب مردم کشورهای جهان سوم، کشاورزی نه تنها یک شغل بلکه یک شیوه زندگی به حساب می‌آید (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳). ورود فناوری و کاربرد آن در کشاورزی از مهم‌ترین ابداعاتی بوده که در طول زمان، تغییر شکل‌های بسیاری را در فرآیند کشاورزی ایجاد کرده است. فناوری کشاورزی که به‌طور عام به کاربرد فناوری در کشاورزی بازمی‌گردد، به‌ویژه در سال‌های اخیر، توانسته است تا حدی تولید محصولات کشاورزی و به تبع آن رشد اقتصادی کشورها را افزایش دهد. در نتیجه فرصت‌های شغلی بیشتری ایجاد شده است. با این حال، به دلیل رشد روزافزون جمعیت، تقاضا برای غذای بیشتر همچنان رو به افزایش است (جمشیدی و دهقانی سانچ، ۱۳۹۹). براساس پیش‌بینی سازمان خواربار جهانی، با توجه به رشد روزافزون جمعیت، تولید جهانی غذا تا سال ۲۰۵۰ میلادی باید دست کم ۷۰ درصد افزایش یابد تا بتواند نیاز تغذیه‌ای جمعیت جهان را پاسخگو باشد. از سوی دیگر، به دلیل محدودیت‌هایی چون دما، منابع آب، شرایط جوی و اقلیمی، کیفیت خاک و فناوری برای کاربردهای کشاورزی و تولید غذا، تنها بخش کوچکی از سطح کره زمین قابل استفاده است و از چند دهه اخیر به این سو نیز این میزان در حال کاهش است. بنابراین، بشر با چالش تولید غذای بیشتر با زمین‌های کمتر روبرو است (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۸).

جهان معاصر، جهان پرشتاب انتقال اطلاعات و مهارت‌هاست (پورفتحی، ۱۳۹۲). در سال‌های اخیر، به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا^۱) در زمینه‌های گوناگون زندگی، به امری روزمره در سراسر جهان تبدیل شده است. مفاهیمی مانند یادگیری الکترونیک، دولت الکترونیک، تجارت الکترونیک و بسیاری موارد دیگر برای اکثر مردم آشنا هستند (فهامی و زارع،

۱۳۹۲). چالش‌های بخش کشاورزی با گذشت زمان پیچیده‌تر از گذشته است اما پیشرفت علوم و فناوری، راهکارهای مؤثرتری را برای مقابله با این پیچیدگی ارائه می‌کند. از جمله این چالش‌ها می‌توان به افزایش نیاز غذایی به دلیل رشد جمعیت، افزایش تعداد افراد گرسنه، کاهش حاصلخیزی خاک‌های کشاورزی و افت سطح سفره‌های آب‌های زیرزمینی اشاره کرد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹). چالش‌های مربوط به تولید غذای کافی و پایداری توسعه کشاورزی در کشورهای در حال توسعه به مراتب وضعیت بحرانی‌تری دارد. هزینه‌های بالای تولید و بهره‌وری پایین، محدودیت و انحصار در علوم کشاورزی، دسترسی و استفاده بسیار محدود از آخرین و جدیدترین فناوری‌ها و در نتیجه، عدم شروع به موقع تحقیق بر روی علوم پیشرفته، از جمله مشکلات اصلی این کشورهاست. همه چالش‌های اشاره شده در مناطقی با ویژگی‌های اقلیمی و محیطی محدود کننده تولید محصولات کشاورزی، نظیر مناطق خشک و نیمه‌خشک که ایران نیز در چنین اقلیمی قرار دارد، اهمیت دوچندانی می‌یابد (شیرخانی و همکاران، ۱۳۹۵).

برای مقابله با همه این چالش‌ها و کاهش سایر مشکلاتی از این دست در کشاورزی، باید از فناوری‌های پیشرفته و سازگار با محیط‌زیستی استفاده شود که برای نیل به کشاورزی پایدار، به‌شکلی کارآمد همه منابع را مدیریت می‌کنند. بهره‌گیری از فناوری‌های الکترونیک قطعاً از راهبردهای کشاورزی الکترونیک است. در مجموع می‌توان گفت این نوع کشاورزی مفاهیمی از قبیل تجارت الکترونیک کشاورزی^۲، کسب و کارهای کشاورزی الکترونیکی^۳، کشاورزی دقیق^۴ و کشاورزی هوشمند^۵ را در برمی‌گیرد که در این مطالعه، این مفاهیم و نقش و اهمیت آن‌ها در توسعه کشاورزی پایدار و بهبود تولیدات بررسی شده است.

1. Information and Communications Technology (ICT)

2. Agricultural E-commerce

3. E-businesses

4. Precision Agricultural

5. smart agriculture

تجارت الکترونیک کشاورزی

یکی از مشکلات چرخه تولید و عرضه محصولات کشاورزی، موضوع بازاریابی، خرید و فروش، ارتباط با مشتریان، خدمات پس از فروش و همکاری با سرمایه گذاران است. به ویژه اینکه از دیرباز عرضه محصولات کشاورزی از طریق واسطه‌ها انجام می‌شود. این امر باعث شده است تا سودمندی تولید محصولات کشاورزی به حداقل برسد و واسطه‌ها بیشترین سود را ببرند. در سالیان اخیر، فناوری اطلاعات و ارتباطات در عرصه تجارت، بسیاری از این چالش‌ها را از پیش رو برداشته است. یکی از کاربردهای مهم این فناوری راه‌اندازی فناوری تجارت الکترونیک در بخش‌های مختلف، به ویژه در عرصه کشاورزی است (سابان، ۲۰۰۶). در مرکز تجارت بین‌المللی، استفاده از تجارت الکترونیک از بهترین شیوه‌های صادرات و رقابت برای شرکت‌ها توصیف شده است. شرکت‌ها می‌توانند از این فناوری‌ها برای متحول کردن پردازش‌های بازرگانی بهره گیرند و در دستیابی به اطلاعات و معاملات رقابت آمیز، سود بیشتری نصیب خود کنند. در واقع، از طریق معاملات تجارت الکترونیک می‌توان به ماورای مرزها دست یافت. تجارت الکترونیک در حوزه کشاورزی سبب می‌شود که صاحبان کسب و کارهای کشاورزی بتوانند محصولات و خدمات خود را بدون استفاده از وسایل فیزیکی مستقیماً به دست مصرف کنندگان برسانند. تجارت الکترونیک در بخش کشاورزی منجر به بهبود راهبردهایی چون موارد زیر خواهد شد:

- برقراری ارتباط خریدار و فروشنده با مراکز مشاوره تخصصی؛
- بهبود راهبردها، فناوری، تأمین منابع مالی، بهبود تحقیق و پژوهش در کسب و کار کشاورزی؛
- فراهم آوردن کمک‌های فنی و زیرساختی برای توسعه بین‌المللی فعالیت‌های کشاورزی بنگاه‌ها؛
- ایجاد بنگاه فناوری اطلاعات و تحقیقات بازار محصولات کشاورزی برای توسعه کشاورزی تجاری؛
- تخصصی کردن برنامه‌های تجاری و فناوری مواد غذایی و کشاورزی (یزدانی زنگنه و خسروی پور، ۱۳۸۹).

کسب و کارهای الکترونیک کشاورزی

کسب و کار الکترونیک در حوزه کشاورزی سبب می‌شود که صاحبان کسب و کارهای کشاورزی بتوانند محصولات و خدمات خود را بدون استفاده از وسایل فیزیکی مستقیماً به دست مصرف کنندگان برسانند. به طور خلاصه، کسب و کار الکترونیک تلفیقی از نظام‌ها، فرآیندها، زنجیره‌های تأمین و کل بازار با استفاده از اصول و فناوری‌های مرتبط با اینترنت است. با رشد سرسام آور فناوری اطلاعات و ارتباطات و افزایش پذیرش فعالیت‌های مربوط به آن، کشاورزان برای بهبود خدمات‌رسانی به مصرف کنندگان و عرضه محصولات با کیفیت و متنوع، می‌توانند از این فرصت برای راه‌اندازی و توسعه کسب و کار الکترونیک استفاده کنند. فرصت‌هایی که از طریق کسب و کار الکترونیک فراهم می‌شود می‌تواند به بهبود کسب و کار، توسعه شبکه بازار، دسترسی و استفاده از خدمات حمایتی، و ایجاد شبکه‌های مختلف با مشتریان - صرف نظر از محل و زمان - کمک کند. کسب و کار الکترونیک برای هر نهاد یا سازمانی قابل استفاده است. برای سفارش خرید، سفارش تولید، توزیع، فروش، پرداخت، سهام بورس و غیره می‌توان از کسب و کار الکترونیک استفاده کرد. کسب و کار الکترونیک همچنین می‌تواند روابط بین مشتریان، کارکنان، عرضه کنندگان و پخش کنندگان محصولات را افزایش دهد (موحدی، ۱۳۹۴).

تفاوت بین کسب و کار اینترنتی و تجارت الکترونیک در آن است که کسب و کار اینترنتی به مجموعه فعالیت‌های مربوط به کسب و کار از جمله مباحث بازاریابی، مالی، خرید و فروش، ارتباط با مشتریان، خدمات پس از فروش، همکاری با سرمایه گذاران و مواردی از این دست اطلاق می‌شود که با استفاده از شبکه اینترنت رخ می‌دهد. در حالی که تجارت الکترونیک تنها موضوعات مرتبط با خرید و فروش با استفاده از اینترنت را در برمی‌گیرد و خود زیرمجموعه‌ای از کسب و کار اینترنتی است (موحدی، ۱۳۹۴). فواید و محاسن زیادی را می‌توان برای کسب و کار الکترونیک برشمرد. کسب و کار الکترونیک، معامله‌گران و

و برنامه‌ریزی در دو حوزه مشتری‌یابی و حفظ مشتری است. این مهم از طریق گسترش خط‌مشی‌ها، فرآیندها، و فناوری‌های تقویت ارتباط یک شرکت با مشتریان و پیش‌بینی نیازهای آن‌ها امکان‌پذیر است. ظهور فناوری اینترنت، مدیریت ارتباط با مشتری را متحول کرده است چراکه تولیدکنندگان کشاورزی می‌توانند از فناوری‌های اینترنت برای جذب مشتریان جدید، پی بردن به اولویت‌ها و وضعیت مشتریان برخط، و پشتیبانی و ارائه خدمات به مشتری استفاده کنند.

● **مدیریت زنجیره عرضه محصولات:** کسب‌وکار الکترونیکی، به تولیدکنندگان محصولات کشاورزی امکان می‌دهد تا بر تقاضای مصرف‌کنندگان، نیاز بازار و برنامه‌ریزی تولید تا تحویل محصول متمرکز شوند. علاوه بر این، کسب‌وکار الکترونیکی روش تولید و ارائه محصولات را تغییر داده است. فناوری‌های جدید و روش‌های انجام کسب‌وکار الکترونیکی برای بهبود هر چیز از طراحی اولیه گرفته تا تولید نهایی قابل استفاده هستند. نظام‌های تبادل اطلاعات اجازه و امکان بازخورد مستقیم مشتریان را در طراحی تولید، افزایش همکاری و کاهش هزینه فراهم می‌کنند. نرم‌افزارهای تولیدی شرکت‌های سازنده، انتقال از مرحله طراحی تا تولید را تسریع می‌کنند (موحدی، ۱۳۹۴).

کشاورزی دقیق

کشاورزی دقیق جدیدترین فناوری در عرصه مهندسی کشاورزی است که اکنون در کشورهای پیشرفته به صورت جدی بکار گرفته می‌شود و هر کشوری که سریع‌تر بتواند آن را بومی‌سازی کند هزینه‌های ناشی از وابستگی خود را به حداقل رسانده است. مهم‌ترین محور کشاورزی دقیق، شناخت دقیق مزرعه و یا زمین زراعی در نقاط مختلف آن است. به طوری که بتوان زمین زراعی را آسیب‌شناسی کرد و برای اصلاح آن متناسب

واسطه‌ها را حذف می‌کند، هزینه‌های تبلیغات را کاهش می‌دهد، فرصت بازاریابی، بهبود دانش بازار، برنامه‌ریزی راهبردی، و در نهایت گسترش حیطه مشارکت مشتریان در ارائه خدمات و نظام جدید تولید را افزایش می‌دهد. بر این اساس، هم تولیدکننده و هم مصرف‌کننده سود خواهند برد. در ادامه به برخی از مهم‌ترین کاربردهای کسب‌وکارهای الکترونیکی در کشاورزی اشاره می‌شود:

● **برقراری ارتباطات و تبادل اطلاعات:** کسب‌وکار الکترونیکی، با بهره‌گیری از فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی، به‌ویژه اینترنت، به تولیدکنندگان محصولات کشاورزی در نواحی روستایی و دور امکان می‌دهد تا از طریق پست الکترونیک، شبکه‌های داخلی، انتشارات الکترونیکی و غیره با اعضا، مشتریان، و بهره‌برداران مختلف شامل گروه‌های زنان، چرخه‌های کسب‌وکار، تأمین‌کنندگان خدمات کسب‌وکار، سیاست‌گذاران و بنگاه‌های کمک‌رسان و شبکه‌های مجازی بیشتر در ارتباط باشند.

● **بازاررسانی:** اینترنت می‌تواند در جلب منفعت و سود مشتریان در بازار الکترونیک نقش مؤثری داشته باشد. وجود سخت‌افزار و نرم‌افزار اولیه رایانه‌ای همراه با یک اتصال اینترنتی، ارتباط و تعامل بین تولیدکنندگان کشاورزی و مشتریان آن‌ها را برقرار می‌کند. با استفاده از اینترنت، کشاورزان می‌توانند اطلاعات بازار و قیمت‌ها را به‌طور روزانه و به‌موقع از طریق بازارهای ملی تولیدات کشاورزی کنترل کرده و برای تصمیم‌گیری‌های راهبردی کسب‌وکار، از دانش رقابتی استفاده کنند. با داشتن اطلاعات صحیح، کشاورزان می‌توانند از فرصت‌های جدید سرمایه‌گذاری مطلع شده، در رقابت‌ها موفق‌تر عمل کنند، سودآوری خود را بهبود بخشند، و بهتر بتوانند با شرایط متغیر بازار سازگار شوند.

● **مدیریت ارتباط با مشتری:** به‌طور خلاصه به معنی توانایی

ذخیره‌سازی آن‌ها در نظام‌های ذخیره از راه دور استوار است و با تجزیه و ترکیب اطلاعات، امکان تصمیم‌سازی در حداقل زمان ممکن را فراهم می‌آورد (چیدامباراناتان و دیگران، ۲۰۱۸). کشاورزی هوشمند اجازه می‌دهد تا از فناوری اطلاعات و ارتباطات نوین در کشاورزی استفاده کرد. این استفاده، نتیجه شگفت‌انگیزی در پی دارد و به چیزی می‌انجامد که انقلاب سبز سوم نامیده می‌شود. این انقلاب بر پایه روش‌های کاربردی و ترکیبی از راه‌حل‌های فناوری اطلاعات و ارتباط بنا شده است، مثل: ابزار دقیق، اینترنت اشیا^۱، حسگرها و راه‌اندازها، سامانه‌های موقعیت جغرافیایی، هواپیماهای بدون سرنشین، آدم‌نماها^۲ و غیره. کشاورزی هوشمند توان بالقوه‌ای برای تولید پایدار محصولات کشاورزی است که بر مبنای رویکردی دقیق و کارآمد به دست آمده است (ناوار و همکاران، ۲۰۱۶). کشاورزی هوشمند مفهومی است که با مهندسی نرم‌افزار و علوم رایانه آغاز و با علوم محاسباتی دیگر تلفیق می‌شود. کشاورزی هوشمند از سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده می‌کند که همانند انسان قابلیت یادگیری و استدلال دارند (باقری، ۱۳۹۸) و با گنجاندن عناصر محاسباتی در اشیاء، اشیاء را با هم و به اینترنت متصل می‌کند. کشاورزی دقیق و کشاورزی هوشمند، از ایده نظام اطلاعات مدیریت مزرعه گرفته شده‌اند. این نظام برای جمع‌آوری، پردازش، ذخیره‌سازی و انتشار داده‌ها در چارچوب موردنیاز طراحی شده است (همان، ۱۳۹۸). کشاورزی هوشمند باید به کشاورز کمک کند تا تصمیم درست‌تری بگیرد و بهره‌برداری از این فناوری به مدیریت بهتر و افزایش حاشیه سود بینجامد.

کشاورزی هوشمند به سه حوزه فناوری وابستگی زیادی دارد. این حوزه‌ها عبارت‌اند از: ۱) سامانه اطلاعات مدیریت: سامانه‌های برنامه‌ریزی شده برای جمع‌آوری، پردازش، ذخیره‌سازی و پخش اطلاعات در قالب موردنیاز برای انجام عملیات و بررسی عملکرد

با شرایط نقاط مختلف زمین گام برداشت. برای آسیب‌شناسی مزرعه لازم است در مرحله برداشت، وضعیت عملکرد آن در نقاط مختلف به‌دقت شناسایی شده و به عبارتی نقشه عملکرد مزرعه ترسیم گردد (نظرزاده، ۱۳۸۷). این روش نوین که یک روش مدیریتی بر مبنای اطلاعات و فناوری جدید است، به جمع‌آوری اطلاعات زیادی نیاز دارد (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳). در یک تعریف ساده‌تر می‌توان گفت که کشاورزی دقیق عبارت است از مدیریت درست مصرف نهاده‌ها در زمان و مکان مناسب و به مقدار مناسب. در فناوری کشاورزی دقیق و از طریق مدیریت مصرف نهاده‌ها بر اساس تغییرات خاک و گیاه، مصرف بهینه نهاده‌های کشاورزی، افزایش عملکرد محصولات کشاورزی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی حاصل می‌شود (باقری، ۱۳۹۸). کشاورزی دقیق، جدیدترین فناوری در عرصه کشاورزی است که بر اساس سه اصل افزایش عملکرد، افزایش بهره اقتصادی و کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی عمل می‌کند (روحانی و مکاریان، ۱۳۹۰). کشاورزی دقیق یک نظام مدیریتی تلفیقی است که تلاش می‌کند بر اساس نیازهای واقعی محصولاتی که در مناطق کوچک قرار دارند، نوع و میزان نهاده‌ها را تعیین کند. سامانه اطلاعات جغرافیایی (جی‌آی‌اس)، جی‌پی‌اس، حسگرهای کنترل از راه دور (آراس) و فناوری نرخ متغیر (وی آر تی) از جمله فناوری‌هایی هستند که در کشاورزی دقیق استفاده می‌شوند (گریفین و همکاران، ۲۰۰۴). قلمرو کشاورزی دقیق هفت مرحله اساسی دارد: فناوری مطلوب برای ارتقاء سطح آزمون خاک، خاک‌ورزی، کاشت، کوددهی، سم‌پاشی، نظارت بر محصول و برداشت (مورگان و واس، ۲۰۰۳). به‌طور کلی، کشاورزی دقیق رهیافتی است که کل نظام کشاورزی را در قالب نظامی کم‌نهاده با بازدهی بالا و پایدار دوباره سامان می‌دهد (عیدی و همکاران، ۱۳۹۹).

کشاورزی هوشمند

کشاورزی هوشمند بر جمع‌آوری داده‌ها، انتقال داده‌ها و

1. Internet of Things (IOT)

2. Robots

شیردهی هوشمند، تغذیه هوشمند دام، پایش هوشمند و تشخیص سلامتی دام از جمله موضوعات اصلی در دامداری هوشمند است. در این فناوری، با استفاده از سامانه بازشناسی امواج رادیویی، دام‌ها شناسایی می‌شوند. موقعیت دام‌ها نیز با دوربین مشخص می‌شوند. حسگرهای پایش وضعیت سلامت دام، پیوسته دام‌ها را بررسی می‌کند. در صورت بروز علائم بیماری و با توجه به مشخصات هر دام، هشدارهای لازم به دامدار ارسال می‌شود.

برداشت هوشمند محصول: ماشین‌های برداشت هوشمند می‌توانند بدون نیاز به متصدی، عملیات برداشت را انجام دهند. این ماشین‌ها، با تشخیص رسیدن محصولات، تنها محصولات رسیده را برداشت می‌کنند. چنین ربات‌هایی، سرعت و دقت برداشت محصول را افزایش می‌دهند.

آبیاری هوشمند: در حال حاضر، آبیاری با روش‌های مختلفی مثل قطره‌ای، بارانی و غیره و براساس برنامه زمان‌بندی مشخص انجام می‌شود. اما با کمک حسگرها می‌توان آبیاری را به صورت هوشمند برنامه‌ریزی کرد. به‌عنوان مثال در برخی از کشورها با استفاده از حسگرهای خاک، میزان دما و رطوبت خاک را می‌سنجد تا مشخص کند که چه بخش‌هایی از خاک به آبیاری بیشتر یا کمتری نیاز دارند. همچنین، با رصد مداوم داده‌های دریافتی از حسگرها، تنها در زمان نیاز و به میزان لازم آبیاری انجام می‌شود. استفاده از نظام‌های آبیاری هوشمند، میزان مصرف آب را تا ۳۰ درصد کاهش می‌دهند.

توزیع هوشمند محصولات کشاورزی: راهکارهای اینترنت اشیا برای توزیع محصولات کشاورزی نیز می‌توانند نقشی محوری بازی کنند. امروزه، مواد غذایی و کشاورزی بخش اعظمی از حجم مبادلات و صادرات بین کشورها را تشکیل می‌دهند و میلیاردها دلار برای انتقال این محصولات هزینه می‌شود. با این وجود، اغلب میان چیدن و مصرف یک میوه یا محصول کشاورزی فاصله زمانی قابل توجهی وجود دارد و مصرف‌کننده نهایی، میوه‌ها و سبزی‌ها را تازه مصرف نمی‌کند. در این میان، برخی از این محصولات خواص خود را از دست می‌دهند، فرآیند

مزرعه (۲) دقت کشاورزی: مدیریت تغییرات مکانی و زمانی برای بهبود بازده اقتصادی و کاهش تأثیرات زیست‌محیطی. برای این منظور و با هدف بهینه‌سازی بازده در بخش ورودی‌ها، باید از سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری (دی‌دی‌اس) برای مدیریت کل مزرعه استفاده شود. استفاده گسترده از جی‌پی‌اس، سامانه‌های ماهواره‌ای ناوبری جهانی، تصاویر هوایی که هواپیماهای بدون سرنشین تهیه کرده‌اند و ایجاد نقشه‌های متغیر فضایی از داده‌های به‌دست‌آمده در این حوزه قرار دارند. (۳) خودکارسازی و رباتیک کشاورزی: روند استفاده از فن‌های هوشمند، کنترل خودکار و فناوری هوش مصنوعی در همه سطوح تولید کشاورزی، در بخش‌های زراعت، باغداری و دامداری (نیری فرد، ۱۳۹۷).

کشاورزی هوشمند گسترده وسیعی از خدمات را به بخش کشاورزی ارائه می‌دهد (باقری، ۱۳۹۸). برخی از کاربردهای کشاورزی هوشمند که در حال حاضر در کشورهای دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت‌اند از:

تراکتورهای هوشمند: تراکتورهای هوشمند بدون سرنشین و با قابلیت کنترل از راه دور، می‌توانند همه عملیات کشاورزی را انجام دهند. برای صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش فشردگی خاک، این تراکتورهای هوشمند می‌توانند مسیر مناسب را انتخاب کنند.

مدیریت هوشمند بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز: یک نظام هوشمند مدیریت بیماری‌های گیاهی با تصویربرداری مداوم از سطح محصول و برگ‌های آن، بروز علائم بیماری بر روی برگ را ثبت می‌کند. تصاویر، پیوسته به پایگاه داده منتقل و در آنجا تجزیه و تحلیل می‌شوند. نتایج تحلیل پایگاه داده با نتایج پایگاه دانش موجود مقایسه می‌شود. در صورت تشخیص علائم بیماری، اطلاعات به صورت برخط به کشاورز منتقل و هشدارهای لازم ارسال خواهد شد. پس از آن، روش‌های مبارزه با بیماری فعال می‌شود.

مدیریت هوشمند دام (دامداری هوشمند): کاهش هزینه‌های کارگری، انگیزه اصلی هوشمندسازی در دام‌پروری است.

توجه به قابل پیش‌بینی نبودن بسیاری از مسائل در کشاورزی سنتی و دسترسی نداشتن کشاورزان به اطلاعات دقیق و مناسب، نمی‌توان مانع بسیاری از خسارات شد. همین امر بهره‌وری را کاهش می‌دهد. با کشاورزی سنتی نمی‌توان پاسخگوی نیاز غذایی امروز مردم جهان بود. کشاورزی هوشمند با کاهش هزینه، بهره‌وری را افزایش می‌دهد. با استفاده از فناوری‌های مختلف از جمله حسگرها، هواپیماهای بدون سرنشین، آبیاری هوشمند، نقشه‌برداری، تراکتورهای راهبردی و جی‌پی‌اس، کشاورزان می‌توانند به تولید محصولات کارآمدتر و پایدارتری دست یابند. کشورهایی که امروزه در مرحله الکترونیکی کردن کشاورزی هستند، مراحل توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات کشاورزی، توسعه ماشینی و توسعه کشاورزی دقیق و هوشمند را پشت سر گذاشته‌اند. از همین رو، می‌توان گفت که ضعف در الکترونیکی کردن کشاورزی در این عصر فناوری، باعث می‌شود تا کشورها نتوانند نیاز مردم کشور خود را برآورند و به‌ناچار به سایر کشورها وابسته باشند. همچنین، با مشکلات زیست‌محیطی و عدم پایداری در کشاورزی نیز روبرو خواهند بود. برای دستیابی به توسعه پایدار و اثربخش کشاورزی الکترونیک، توجه به الزامات زیر ضروری است:

- تدوین برنامه کلان ملی توسعه فناوری اطلاعات در کشاورزی و التزام نهادهای مرتبط به اجرای برنامه‌ها؛
- پرهیز از شتاب‌زدگی در توسعه کشاورزی الکترونیک و تدوین یک برنامه جامع زمان‌بندی منطقی برای توسعه این فناوری با توجه به تأمین زیرساخت‌های موردنیاز (با در نظر گرفتن ویژگی‌های فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کشاورزی هر کشور)؛
- توسعه ماشینی کردن کشاورزی متناسب با الگوی تولید و شرایط کشاورزی کشورها؛
- تقویت زیرساخت اینترنت و شبکه به‌ویژه شبکه‌های بی‌سیم برای مناطق کشاورزی و روستایی؛
- تقویت پایگاه داده‌های کشاورزی و تصمیم‌سازی براساس

نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها در یخچال‌ها و انبارها بسیار پرهزینه و غالباً با تلفات و دورریز زیاد همراه است و به محیط‌زیست نیز صدمه می‌زند. در کشاورزی هوشمند، با ره‌گیری موقعیت و پایش لحظه‌ای شرایط محیطی بسته‌های صادراتی محصولات کشاورزی، امکان مدیریت بهتر فرآیند انتقال و درنهایت کاهش مشکلات ذکر شده فراهم می‌شود.

پایش هوشمند سیلوه‌ها و انبارها: یکی از مشکلات اصلی در عرضه محصولات کشاورزی، مناسب نبودن سیلوه‌ها و انبارهای مواد غذایی است. با توجه به حجم زیاد محصولات انبارشده، امکان بررسی آن‌ها وجود ندارد و به علت شرایط نامناسب نگهداری، گاهی مقدار زیادی از محصولات از بین می‌رود. به همین دلیل، پایش هوشمند سیلوه‌ها، ارائه اطلاعات لحظه‌به‌لحظه محصول و تصمیم‌سازی، از ویژگی‌های کنترل هوشمند سیلوه‌ها است. مثلاً، برنامه رایانه‌ای تمپوتک برای محافظت و نگهداری از محصولات به کشاورزان کمک می‌کند. این برنامه با نصب حسگرهای مختلف در سیلوی غلات، شرایطی مثل آتش و وجود گردوغبار را هشدار می‌دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

امروزه کشاورزی سنتی دیگر پاسخگوی نیازهای جامعه نیست. هر رویکرد جدیدی در کشاورزی بدون در نظر گرفتن فناوری‌های روز دنیا، مطمئناً با شکست مواجه خواهد شد و ورود فناوری‌های نو به این بخش امری گریزناپذیر خواهد بود. از سوی دیگر، برای کشاورزی آینده، «سامان‌بخشی» مزارع و باغات سنتی بیش از «توسعه» آن‌ها اهمیت دارد و هدفمند بودن محصولات کشاورزی کشت‌شده در هر منطقه، متناسب با شرایط اقلیمی، مقدار منابع اولیه و منابع آبی، با کمترین میزان آثار زیست‌تخریبی در اولویت قرار خواهد داشت. کشاورزی الکترونیکی می‌تواند در زمینه مسائل زیست‌محیطی، از جمله استفاده مؤثر از آب، یا بهینه‌سازی مبارزه با آفات و کنترل میزان مصرف نهاده‌ها، راهکارهای مناسبی ارائه کند. علاوه بر این، با

آن‌ها؛

- ایجاد فرهنگ لازم در میان اقدار جامعه از جمله بهره‌برداران برای استفاده از خدمات مبتنی بر فناوری اطلاعات و هوشمندسازی؛
- ارائه آموزش‌های لازم در سطوح مختلف (مدیران و بهره‌برداران کشاورزی) برای آشنایی با کشاورزی الکترونیک و مزایای آن؛
- تربیت نیروی انسانی ماهر برای ارائه خدمات فناوری اطلاعات و هوشمند و تنظیم، آموزش و تعمیر سامانه‌های هوشمند؛
- استفاده از ظرفیت مخترعان، مهندسان و پژوهشگران برای دستیابی به دانش فنی ساخت و تولید نرم‌افزارها و سخت‌افزارها در حوزه کشاورزی هوشمند؛
- توسعه فناوری‌های نوین و هوشمند ارزان‌قیمت و مناسب برای واحدهای تولیدی کوچک کشاورزی.

منابع

- ایزدی، ن.، حیاتی، د. و عطایی، پ. (۱۳۹۳). ارزیابی قابلیت‌های موردنیاز کشاورزان شرکت‌های خدمات مشاوره‌ای ترویج به‌منظور آموزش و توسعه کشاورزی دقیق. *مجله پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی*. سال هفتم. شماره ۴، ص ۱۵-۲۶.
- باقری، ن. (۱۳۹۸). فناوری اطلاعات بستر ساز توسعه کشاورزی هوشمند. *مجله ترویجی علوم و فناوری اطلاعات کشاورزی*. دوره دوم. شماره اول، ص ۳۵-۴۹.
- باقری، ن. و کفایشان، ج. (۱۳۹۶). *کشاورزی دقیق: مزایا، چالش‌ها و فرصت‌ها*. گزارش علمی-فنی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- باقری، ن. (۱۳۸۵). نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه روستایی، بخش کشاورزی و حوزه ماشینی کردن کشاورزی. *مجله علمی، تخصصی، کشاورزی زیتون*. شماره ۱۷۰، ص ۲۶-۳۱.
- پورفتحی، م. (۱۳۹۲). بررسی انگیزه شرکت افراد بازمانده از تحصیل در مراکز آموزش از راه دور و بزرگسالان. *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مدیریت آموزشی*. سال چهارم. شماره ۴، ۱۴۵-۱۵۶.
- حسینی، م.، چیدری، م. و بردبار، م. (۱۳۸۹). بررسی زیربنای امکان کاربرد کشاورزی دقیق از دیدگاه کارشناسان جهاد کشاورزی استان فارس. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*. جلد ششم. شماره ۲، ۳۵-۴۶.
- جمشیدی، ب. و دهقانی سانج، ح. (۱۳۹۹). کلان داده‌های مبتنی بر اینترنت اشیا از چشم‌انداز کشاورزی هوشمند. *فصلنامه رشد و فناوری*. سال شانزدهم. شماره ۶۳، ص ۱۲-۲۲.
- روحانی، ع. و مکاریان، ح. (۱۳۹۰). تهیه نقشه‌های مدیریتی علف هرز با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی با هدف کاربرد در کشاورزی دقیق. *نشریه ماشین‌های کشاورزی*. ج. یک. شماره ۲، ص ۷۴-۸۳.
- شیرخانی، م.، پزشکی راد، غ. و صدیقی، ح. (۱۳۹۵). ارزیابی میزان آگاهی کارشناسان کشاورزی استان تهران نسبت به کشاورزی دقیق. *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*. دوره ۲-۴۷. شماره ۳، ص ۶۵۷-۶۷۲.
- عیدی، ا.، کاظمیه، ف.، ظریفیان، ش. و میرلو، س. (۱۳۹۹). تحلیل مسائل و مشکلات کشاورزی دقیق از دیدگاه کارشناسان جهاد کشاورزی شهرستان ارومیه. *نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار*. جلد ۳۰. شماره ۱، ص ۲۱۱-۲۲۳.
- فهامی، ر. و زارع، ح. (۱۳۹۲). بررسی عوامل مؤثر در پذیرش فناوری‌های نوین در آموزش از راه دور با استفاده از مدل پذیرش فناوری (مطالعه موردی دانشگاه پیام نور اصفهان). *مجله رویکردهای جدید در مدیریت آموزشی*. سال ۴. شماره ۱۳، ص ۶۷-۷۹.
- موحدی، ر. (۱۳۹۴). راه‌اندازی کسب‌وکارهای الکترونیکی در کشاورزی. *نشریه کارآفرینی و کشاورزی*. سال دوم. شماره ۳، ص ۲۳-۴۲.
- نظرزاده اوغاز، ص. (۱۳۸۷). تهیه نقشه عملکرد مزروع، اولین گام در کشاورزی دقیق. *مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، ششم شهریورماه، مشهد، ایران*.
- Chidambaranathan, C. M., Hand, S.S., Ramanamurthy, M. V. (2018). Development of smart farming -a detailed study. *International Journal of Engineering & Technology* 7(2.4): 56-58.
- Griffin T, Lowenberg-Debore J, Lambert DM, Peone J, Payne T and Daberkow SG. (2004). *Adopting, profitability, and making better use of precision farming data*. Purdue University.
- Morgan M and Wass D (2004). *Precise Agricultural Reference Guide for Agricultural Specialists (First Edition)*. Tehran Agricultural Research and Training Organization. (In Persian).

E-agriculture: terms and uses

Gholam Abbas Mollashahi

Ph.D. student of Agricultural Extension and Education, Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Kuzešan, Iran

Abstract

Considering the growing population of the world, it can be said that food security is one of the most important challenges of this century. Due to the limitation of natural resources and inputs, and problems such as climate change, environmental pollution, and increasing migration of villagers to cities, it is difficult to increase the quantity and quality of agricultural products. In such a situation, ensuring food security depends on changing production methods and approaches. New solutions and methods should be sought for production. Increasing productivity in production means increasing the application of knowledge and technology in agricultural production systems. Therefore, new technologies should be used to increase productivity. In other words, the future of sustainable agricultural production depends on the application of new technologies. Despite the consideration of importance of Information and communication technologies in the agricultural fields, new terms such as smart agriculture, e-commerce and precision agriculture are discussed in this article.

Keywords:E-Agriculture, Smart Agriculture, E-commerce, precision Agriculture.