

کشاورزی هوشمند، کلیدی برای کشاورزی آینده

طیبه نیری فرد

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا

nayerifard@engineer.com

چکیده

سطح زمین‌های مناسب کشاورزی در بین سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۵ حدود ۰/۷٪ کاهش یافته است. برای افزایش تولید مواد غذایی یا دست کم حفظ مقدار فعلی آن، لازم است که جوامع بهره‌وری در بخش کشاورزی را بدون اعمال بار اضافی بر محیط‌زیست و تخریب منابع موجود بالا ببرند. کشاورزی هوشمند یک مفهوم مدیریت کشاورزی با استفاده از تکنولوژی مدرن است تا با افزایش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی این نیاز را برآورده کند. کشاورزان در قرن بیست و یکم دسترسی به سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS)^۱، پوششگر خاک^۲، مدیریت داده‌ها و فناوری‌های اینترنت اشیا دسترسی دارند و می‌توانند با دقت در اندازه‌گیری تغییرات در یک زمینه و درپیش گرفتن یک استراتژی مناسب براساس این داده‌ها، تا حد زیادی اثربخشی سموم، آفت‌کش‌ها، کودها و سایر نهاده‌های مصرفی خود را افزایش دهند یا از گزینه‌های مناسب‌تری بهره ببرند. به طور مشابه، در بخش دامپروری با استفاده از تکنیک‌های کشاورزی هوشمند، می‌توانند به نیازهای دام نظارت بیشتری داشته و با تغذیه و رسیدگی مناسب، مانع از بروز بیماری و افزایش سلامتی گوساله‌ها شوند.

واژگان کلیدی: کشاورزی هوشمند، اینترنت اشیا، IoT^۳، حسگرهای کشاورزی، کشاورزی آینده

مقدمه

ما در جهانی زندگی می‌کنیم که تاکنون شاهد و ناظر بر این حجم عظیم از اطلاعات، امکانات، سرعت نبوده است. تغییرات در تکنولوژی بر جنبه‌های گوناگونی از جوامع مختلف تاثیر گذاشته و همچنان روز

-
- 1 - Global Positioning System
 - 2 - Soil Scanner
 - 3 - Internet of Things

به روز بر نرخ سرعت این تغییرات افزوده می‌شود. "آینده" برای بشر امروز در موارد بسیاری، دیگر تداوم گذشته نیست. آینده و مسائل مربوط به آن با سرعتی هرچه بیشتر به سوی ما در حرکت است و مدت‌هاست که مسائل آن موضوع تحقیق بسیاری از متفکران و اندیشمندان و محققان است. مسائل و مشکلاتی که با رویکرد به گذشته قابل حل نیستند. علم کشاورزی نیز از این قاعده مستثنا نیست.

جوامع برای تأمین مواد غذایی ۹/۶ میلیارد نفری که تا سال ۲۰۵۰ میلادی بر روی زمین زندگی خواهند کرد، با چالش رو به رو هستند. از طرفی دیگر، هر کشوری برای حفظ تمامیت قدرت خود باید از عهده تأمین مواد غذایی بعنوان یکی از مهمترین و استراتژیک‌ترین نیازهای اولیه مردمانش به خوبی برآید. طبق گزارش سازمان غذا و کشاورزی (FAO) تحت عنوان "کشاورزی جهانی: از ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰"، در سال ۲۰۱۵ سطح کل زمین در جهان حدود ۱۳/۴ میلیارد هکتار است که از این سطح، تنها ۱/۵ میلیارد هکتار یعنی ۱۱٪ از سطح زمین برای تولید محصولات کشاورزی (زمین‌های زراعی و زمین‌های زیر کشت محصولات دائمی) استفاده می‌شود.

رشد سالانه محصولات زراعی از ۲/۱٪ در بین سال‌های ۱۹۶۹ تا ۱۹۹۹ به ۱/۵٪ در سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۵ کاهش یافته است. طبق اعلام سازمان جهانی غذا، انتظار می‌رود که این کاهش در رشد تولید محصول در سالهای ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰، ۱/۳٪ باشد (۱). افزایش جمعیت، گرم شدن کره زمین و تغییرات اقلیمی ناشی از آن، مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه سموم و نیاز روز افزون به آب، تمامی کشورهای پیشرفته را به منظور تأمین هدفمندانه نیازهای اساسی خود به سمت کشاورزی هوشمند سوق داده است. کشاورزی هوشمند امکان استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات مدرن (ICT) را به کشاورزی می‌دهد، که منجر به نتیجه شگفت‌انگیزی خواهد شد، آنچه که می‌تواند یک انقلاب سبز سوم نامیده شود. این انقلاب بر پایه روش‌های کاربردی و ترکیبی از راه‌حل‌های ICT مانند ابزار دقیق، اینترنت اشیا (IoT)، حسگرها و راه‌اندازها، سیستم‌های موقعیت جغرافیایی، هواپیماهای بدون سرنشین، رباتیک و غیره، بنا شده است. کشاورزی هوشمند پتانسیلی قوی برای تولید پایدار محصولات کشاورزی است که بر مبنای یک رویکرد دقیق و کارآمد حاصل شده است. امروزه در حالی که در ایالات متحده آمریکا احتمالاً تا ۸۰٪ از کشاورزان از انواع فناوری‌های هوشمند کشاورزی (SFT)^۲ استفاده می‌کنند، این رقم در اروپا کمی بیش از ۲۴٪ است و همچنان نیز در حال افزایش است (۲).

1 - Information and Communications Technology

2 - Smart Farming Technologies

اصول کشاورزی هوشمند

کشاورزی هوشمند باید به کشاورز کمک کند تا تصمیم درست‌تری بگیرد و بهره‌برداری از این فناوری به مدیریت بهتر و افزایش حاشیه سود بی‌انجامد. به این منظور، کشاورزی هوشمند شدیداً به سه زمینه فناوری وابسته است، که عبارتند از:

سامانه اطلاعات مدیریت: سیستم‌های برنامه‌ریزی شده برای جمع‌آوری، پردازش، ذخیره‌سازی و پخش اطلاعات در قالب مورد نیاز برای انجام عملیات و بررسی عملکرد مزرعه.

دقت کشاورزی: مدیریت تغییرات مکانی و زمانی برای بهبود بازده اقتصادی و کاهش تاثیرات زیست محیطی. این مورد شامل استفاده از سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری (DSS)¹ برای مدیریت کل مزرعه با هدف بهینه‌سازی بازده بر روی ورودی‌ها است، همراه با حفظ منابع موجود، استفاده گسترده از GPS، GNSS، تصاویر هوایی تهیه شده توسط هواپیماهای بدون سرنشین و اجازه ایجاد نقشه‌های متغیر فضایی. که از داده‌های بدست آمده توسط آن‌ها می‌توان اطلاعات زیادی جمع‌آوری کرد. (به عنوان مثال عملکرد محصول، ویژگی‌های زمین، توپوگرافی، محتوای مواد آلی، سطوح رطوبت، سطوح نیتروژن و غیره).

خودکارسازی و رباتیک کشاورزی: روند استفاده از تکنیک‌های رباتیک، کنترل خودکار و فناوری هوش مصنوعی در تمامی سطوح تولید کشاورزی، هم بخش زراعت، باغداری و هم دامداری (۳).

اینترنت اشیا (IoT) فناوری‌های جدید ابزار برای راه‌اندازی راه‌های عملی و مقیاس‌پذیر برای پاسخ به دو مسائل عمده است:

افزایش تولید و بهره‌وری کشاورزی به عنوان راهی برای تولید بیشتر و کیفیت بهتر

ترویج الگوهای پایدار تولید برای محدود کردن گازهای گلخانه‌ای

پتانسیل بالایی برای اینترنت اشیا در توسعه بخش کشاورزی و به ویژه در بحث فرآوری مواد غذایی وجود دارد. شبکه حسگر بی‌سیم مستقل و همراه با تجزیه و تحلیل داده‌ها، کشاورزان را قادر می‌سازد تا تولید را افزایش و هزینه‌های خود را کاهش دهند، در حالی که هم‌زمان کاهش ضایعات و آلودگی را نیز مدیریت می‌نمایند.

حسگرها در کشاورزی هوشمند

در راستای اجرای اهداف کشاورزی هوشمند، توسعه حسگرهایی که قادر به بررسی شرایط زمین با دقت بالا هستند و ارائه اطلاعات آن‌ها به کشاورزان می‌تواند کمک بزرگی باشد. با سرعت گرفتن و رشد جمعیت شهرنشینی، با استفاده از حسگرها می‌توان سطح مناطق قابل کشت را با حفظ کمیت، کاهش داد. دلایل کلیدی برای استفاده از حسگرها عبارتند از (۴):

نیاز مطلق به افزایش تولید مواد غذایی جهانی

توانایی تجزیه و تحلیل شرایط خاک

کاهش آسیب‌های زیست محیطی

نظارت مستمر برای اقدامات اصلاحی در زمان واقعی

دقت بالا در هنگام استفاده از وسایل کشاورزی

صرفه جویی موثر در هزینه‌ها با کاهش ضایعات

سنجش از راه دور از طریق سیستم عامل‌های بی سیم و IOT

نظارت خودکار بر تولید محصولات کشاورزی

در این میان، معمولا حوزه‌های معینی در مزرعه و کشت محصولات، گلخانه و حفظ شرایط پایدار آن و همچنین دامپروری وجود دارد که تمرکز اصلی کشاورز بر کنترل یا مدیریت آن‌ها بناست و لذا در صورت دستیابی به داده‌های دقیق و کافی از این حوزه‌ها می‌تواند با تصمیم‌گیری صحیح و به موقع بر عملکرد مجموعه اثر مثبت بگذارد، که برخی از این حوزه‌ها عبارتند از (۵):

نظارت بر عملکرد محصول

تجزیه و تحلیل خاک

نظارت بر رطوبت خاک

برآورد نیاز آبی محصول

تشخیص بیماری

تشخیص دانه میوه/محصول

تشخیص رسیدن میوه

هدایت خودکار و هدایت GPS

نظارت و کنترل سمپاش

کنترل ردیف در بذر و کاشت

کنترل و نظارت بر CO₂ و اکسیژن گلخانه‌ها

آنالیز کود

نظارت و کنترل علف‌های هرز

برآورد کلروفیل

تشخیص بیماری و تشخیص گیاهی

تشخیص بیماری یا آسیب در دام و طیور

برآورد و پیش بینی عملکرد

برای حصول به نتیجه دلخواه در موارد ذکر شده، باید از حسگرهای مربوط به هر بخش استفاده به جا و

صحیحی داشت. برخی از حسگرهایی که به این منظور در کشاورزی هوشمند مورد استفاده قرار می‌گیرند

عبارتند از :

حسگرهای بیولوژیکی (شامل آنالایزر شیمیایی و گاز)

حسگرهای آب

حسگرهای هواشناسی

دنبال کنندگان علف هرز

حسگرهای نوری - Fluorescence, Multispectral, Hyper spectral

دوربین‌های نوری

حسگر حرارتی

حسگرهای تشخیص میکروارگانیزم‌ها و مدیریت آفات

حسگرهای فوتومتریک

حسگرهای تنفس خاک یا رطوبت

حسگرهای فتوسنتز

حسگرهای تعیین شاخص سطح برگ (LAI) ^۱

محدوده یاب

دندرومترها ^۲

هایگرومترها (اندازه‌گیر رطوبت هوا) ^۳

حسگرهای گاز

کلروفیل متر

حسگرهای تصویری بر مبنای پردازش تصویر - برای تشخیص بیماری

حسگرهای شناسایی اجزای فرار، بینی و زبان های الکترونیکی

حسگرها موقعیت‌یاب، ناوبری و تشخیص موانع

حسگرهای درجه‌بندی - برای سیلوهای ذخیره‌سازی محصول

LiDAR دوربرد، رادار، لیزر- برای ناوبری ماشین‌آلات کشاورزی

حسگر موقعیت - سمپاشی، برداشت، کاشت

GPS (برای تعیین موقعیت جغرافیایی)

حسگرهای جریان هوا (اندازه‌گیری نفوذ پذیری هوا خاک) (۵)

نتیجه‌گیری

امروزه کشاورزی سنتی دیگر پاسخگوی نیازهای جامعه نیست. هر رویکرد جدیدی در کشاورزی بدون در نظر گرفتن تکنولوژی‌های روز دنیا و بدون استفاده از حسگرهای مربوط به آن، مطمئناً با شکست مواجه خواهد شد و ورود فناوری‌های نو به این بخش امری گریزناپذیر خواهد بود. از سویی دیگر برای کشاورزی آینده، بیش از آنکه بحث "توسعه" مزارع و باغات سنتی مطرح باشد، "سامان بخشی" آن‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود و هدفمند بودن محصولات کشاورزی کشت شده در هر منطقه، متناسب با شرایط اقلیمی، مقدار منابع اولیه و منابع آبی، با کمترین میزان آثار زیست تخریبی در اولویت خواهد بود. کشاورزی هوشمند می‌تواند در رابطه با مسائل زیست محیطی، مانند استفاده موثر از آب، یا بهینه‌سازی مبارزه با آفات و کنترل میزان مصرف نهاده‌ها، راه‌کارهای مناسبی ارائه کرده و جوابگوی این

1 - Leaf Area Index

2 - Dendrometers

3 - Hygrometer

نیازها باشد. به این منظور، برنامه‌های کاربردی کشاورزی هوشمند تنها افزایش بهره‌برداری‌های متداول کشاورزی را هدف قرار نمی‌دهد، بلکه می‌تواند اهرم‌های جدیدی برای تقویت سایر روندهای رایج و رو به رشد در بهره‌برداری کشاورزی، مانند کشاورزی خانواده (فضاهای کوچک یا پیچیده،...)، گلخانه‌های هوشمند و کشاورزی ارگانیک باشد و همچنین با تکیه بر اطلاعات دقیق، کشاورزی شفاف همراه با احترام بیشتر به حقوق مصرف‌کنندگان در راستای افزایش سلامتی افراد جامعه و آگاهی بازار، ارائه دهد.

فهرست منابع

- 1- Bruinsma, J. (Ed.). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): World Agriculture: Towards 2015/2030. London: Routledge, 2003
- 2- Nayyar A , Vikram Puri E ,Smart farming: IoT based smart sensors agriculture stick for live temperature and moisture monitoring using Arduino, cloud computing & solar technology, The International Conference on Communication and Computing Systems, 2016
- 3- Aleksandrova M, IoT in Agriculture: 5 Technology Use Cases for Smart Farming , June 2018, available at <https://easternpeak.com/blog/iot-in-agriculture-5-technology-use-cases-for-smart-farming-and-4-challenges-to-consider/>
- 4- Scherr SJ, Shames S, Friedman R, From climate-smart agriculture to climate-smart landscapes, Agriculture & Food Security, 2012
- 5- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): “Climate-Smart” Agriculture: Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation. 2010, FAO, Rome, Italy



محصولات گلخانه‌ای
نوین زیست
تولید کننده انواع میوه و سبزی ها




همدان، شهرک گلخانه ای بوعلی

۰۹۱۸۸۱۰۵۶۰۰ - ۰۸۱۳۴۳۰۳۴۰۲


