

روندهای آگرو-انفورماتیک و تغییر پایدار در تولید مواد غذایی

نویسنده: دکتر حسین شیرزاد^۱

صنعت کشاورزی همیشه در حال رشد است، زیرا بذرهای جدید نوآوری به طور مداوم در حال کاشت هستند. بی تردید، گرایش های آگرو انفورماتیک، صنعت غذا را در سال ۲۰۲۳ متحول می کند. مزارع کوچک بیش تر از ۵۷۰ میلیون مزرعه در جهان را تشکیل می دهند: طبق گزارش فائو، ۸۴ درصد آن ها کوچک تر از دو هکتار و ۷۲ درصد کوچک تر از یک هکتار هستند. از ۵۸۰ میلیون کشاورز در سراسر جهان، ۵۰۰ میلیون نفر کشاورزان خرده پا هستند که به راحتی قابل دسترسی نیستند. ذینفعان سیستم غذایی جهانی دریافته اند که تحول معنی دار و پایدار کشاورزی غیرممکن است مگر این که کشاورزان خرده پا در سطح مردم آموزش ببینند و قادر به اتخاذ روش های خلاقانه تر، کارآمدتر و پایدارتر کشاورزی شوند.

دیجیتالی شدن و فناوری دانش بنیان، ارزان و به راحتی در دسترس، می تواند در تحقق این امر بسیار کمک کند در چین که مامن ۲۰۰ میلیون خرده مالک است، متوسط مساحت زمین به بیش از نیم هکتار یا تقریباً به اندازه یک زمین فوتبال کوچک شده است. تا سال ۲۰۵۰، جمعیت جهان با یک سوم افزایش خواهد یافت و تقریباً به ۱۰ میلیارد نفر خواهد رسید و به دلیل بهبود استانداردهای زندگی در سراسر جهان، کالری دریافتی حتی سریع تر افزایش خواهد یافت. نتیجه این که تولید مزرعه باید حدود ۷۰ درصد افزایش یابد تا تقاضای غذا برآورده شود. طبق گزارش فائو، میزان کالری دریافتی روزانه به ازای هر نفر، از ۲۷۵۳ در سال ۲۰۰۵ به ۲۹۰۴ کالری در سال ۲۰۱۶، به طور کلی به طور پیوسته افزایش یافته است. در حال حاضر، ۲۱ درصد از مردم در ۷۶ کشور با درآمد پایین و متوسط پایین در جهان با ناامنی غذایی مواجه هستند، اما انتظار می رود این میزان تا سال ۲۰۲۸ به تنها ۱۰ درصد کاهش یابد که یک کاهش خیره کننده ۵۰ درصدی است.

در همان حال، در کشورهایی که سبب نان جهان، محسوب می شوند کشاورزان در حال پیر شدن هستند و به طور متوسط نزدیک به ۶۰ سال و بیش تر دارند. اما متخصصان کشاورزی نگران نیستند، زیرا ماهیت کشاورزی در مقیاس بزرگ همراه با کشاورزان در حال گسترش است. در واقع به لطف کشاورزی دیجیتال نسل چهارم صنعتی، پیشرفت های چشمگیر در تجهیزات برای کشت، کاشت، نشاء و برداشت، دیگر کشاورزی کار کمرشکنی نیست. امروز به طور مداوم کشاورزی از طریق اینترنت اشیا (IoT) با استفاده از فناوری های دیجیتال نوآورانه مانند **Big AI, Data** و روبات ها برای بهبود کشاورزی و ساده سازی زنجیره های غذایی ارتقا می یابد.

در دو سال آتی پیش روی فناوری **PDA** و **GPS** برای انجام بررسی‌های سطح مزرعه و بهبود مجموعه داده‌های بررسی برای درک دقیق شرایط محصول در این مناطق کاشت کمک نموده و این داده‌ها برای هماهنگی و کنترل تولید و فروش محصولات کشاورزی در زمان واقعی استفاده می‌شود. سیستم‌های ردیابی اطلاعات بارکد **RFID** و دو بعدی در مراحل مختلف برای جمع‌آوری داده‌ها برای وارد کردن به برنامه‌های کاربردی کشاورزی استفاده می‌شود..

اطلاعات تولید برای تنظیم مدیریت عملیات کشت نیز استفاده می‌شود. کارشناسان می‌توانند پیشنهادهای مدیریت کشت را به صورت آنلاین ارائه دهند و کشاورزان این امکان را می‌یابند که دوره تولید و کیفیت محصولات را به طور دقیق کنترل کنند؛ یک شبکه پورتال کشاورزی ایمن برای یکپارچه سازی اطلاعات محصولات کشاورزی، برچسب گذاری محصولات کشاورزی ایمن و ارائه اطلاعات تولید و نقشه‌های فروش ایجاد نمایند که این به مصرف کنندگان کمک می‌کند تا به راحتی اطلاعات مربوط به محصولات کشاورزی ایمن را به دست آورند و اعتماد عمومی را به محصولات کشاورزی تولید داخل افزایش دهند.

کشاورزی دقیق از سیستم‌های فناوری هوشمند و متصل برای بهبود نتایج رشد بهره می‌برد. بهره برداران کشاورزی می‌توانند در زمان، پول و منابع صرفه جویی کنند و با ابزارهایی که از نظارت بر رشد محصول و برنامه‌های تغذیه هدفمند محصول پشتیبانی می‌کنند، سبب شوند تا مواد اولیه ارزان‌تر شود و مزایای صرفه جویی در هزینه به تولیدکنندگان مواد غذایی منتقل شود. تا سال ۲۰۲۵، استفاده از ابزارهای دقیق **AgTech** برای کاربرد دقیق کود، به دلیل افزایش هزینه کود، مهم‌تر از همیشه خواهد بود؛ چون هزینه‌های کود در سال ۲۰۲۲ بیش‌ترین افزایش را از هر نهاده دیگری داشته است و پیش‌بینی می‌شود که این میزان در سال آینده بیش‌تر شود. مکانیزاسیون و اتوماسیون کشاورزی - به ویژه سیستم‌های هدایت خودکار، که وسایل نقلیه کشاورزی را با ماهواره هدایت می‌کنند - تبیین‌کننده این واقعیت است که چرا میانگین سنی کشاورزان به همراه بازدهی افزایش می‌یابد.

تحقیقات نشان می‌دهد که در دهه‌های آینده، کسب و کار کشاورزی حتی پیچیده‌تر خواهد شد و موفقیت در آن مستلزم مدیران تحصیل کرده و چابک‌تر در رأس امور است. کمبود نیروی کار کشاورزی در سراسر جهان تا حد زیادی به دلیل شهرنشینی است؛ زیرا در حال حاضر بیش از ۵۰ درصد از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و تا سال ۲۰۵۰، حدود ۷۰ درصد از کشاورزان عمدتاً در جستجوی چشم‌انداز بهتر برای شغل، درآمد و ازدواج به یک شهر نقل مکان خواهند کرد. در حقیقت بخشی از افزایش تقاضای غذا در جهان نتیجه مستقیم افزایش شهرنشینی خواهد بود که احتمالاً تا سال ۲۰۵۰ حدود ۲.۵ میلیارد شهروند جدید در سراسر جهان اضافه خواهد شد. شهرهای بزرگ‌تر به معنای بهبود زیرساخت‌های تجاری است که به نوبه خود باعث ایجاد مشاغل بیش‌تر می‌شود. به واسطه دستمزد بالاتر و با افزایش درآمد، مردم به غذاهای گران‌تر - به ویژه گوشت علاقه‌مند می‌شوند. پیش‌بینی

می‌شود که سرانه مصرف سالانه گوشت در سال ۲۰۳۰ به ۴۵.۳ کیلوگرم برای هر نفر برسد، در حالی که این میزان در سال ۱۹۹۷-۱۹۹۹ حدود ۳۶.۴ کیلوگرم بوده است. با این رخداد طبیعی، نیاز به خوراک دام افزایش می‌یابد و به ناچار فشار بر عملکرد مزرعه‌ها نیز افزایش می‌یابد، زیرا گاو، مرغ و خوک معمولاً حدود ۷۰ درصد غلات کشت شده در ایالات متحده و ۷۵ درصد از محصولات سویا در سطح جهان را در هر سال مصرف می‌کنند.

در عین حال بازده مزارع در حال رشد است، اما نه با سرعت مورد نیاز؛ در حال حاضر، تولید چهار محصول اصلی - ذرت، برنج، گندم و سویا - با نرخ حدود ۰.۹ تا ۱.۶ درصد در سال افزایش می‌یابد.

این امر منجر به افزایش عملکرد کلی برای هر محصول در حدود ۳۸ تا ۶۷ درصد تا سال ۲۰۵۰ می‌شود. حتی اگر کشاورزان با نرخ رشد بالایی محصول تولید کنند و جمعیت جهانی در سطح پایین پیش‌بینی‌ها رشد کند، ریاضیات متعارف برای تولید مزرعه کار نمی‌کند تا با تقاضا همگام شود. با تشدید مشکلات و به عنوان واکنشی به تهدید همیشگی که قیمت‌های غیرقابل پیش‌بینی کالاها بوجود می‌آورد، تولیدکنندگان تمایل دارند که به شیوه‌های کشاورزی نادرست مانند استفاده بیش از حد از مواد شیمیایی، برنامه ریزی نادرست تناوب زراعی و تخریب تنوع زیستی اقدام نمایند. با این حال، در بلندمدت، چنین اقداماتی می‌تواند اثر معکوس داشته باشد و مانع از تلاش‌ها برای افزایش تولید شود.

بر اساس گزارش سازمان ملل، حدود ۳۰ درصد از زمین‌های کشاورزی در سطح جهان تخریب شده، یا فرسایش یافته یا مواد مغذی آن به دلیل مدیریت ضعیف زمین از بین رفته، تلقی می‌شود - و به سرعت توانایی خود را برای تولید غذای کافی از دست می‌دهد - در همان حال، تغییرات آب و هوایی که تا حدی توسط گازهای گلخانه‌ای تولید شده توسط مزارع ایجاد می‌شود، آسیب خاک را تشدید کرده و سیستم‌های کشاورزی جهانی را شکننده تر می‌کند.

آکادمی ملی علوم اروپایی پیش‌بینی می‌کند که اگر میانگین دمای جهانی فقط ۲ درجه فارنهایت افزایش یابد، عملکرد ذرت ۷.۴ درصد، گندم ۶ درصد و برنج ۳.۲ درصد کاهش می‌یابد. طرفه آ «که فعالیت‌های کشاورزی از ۷۰ درصد منابع آب شیرین جهان استفاده می‌کند، اما انواع آلودگی‌ها و سایر انواع سوءمدیریت، از جمله مصرف مواد شیمیایی در مزارع، همچنان باعث کفایت نازل منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌شود. ۲۸ درصد از کل زمین‌های کشاورزی، ۵۶ درصد از زمین‌های زراعی آبی، ۴۳ درصد از مزارع گندم و ۳۵ درصد از سطح زیر کشت ذرت در حال حاضر در مناطق تحت تنش آبی کشت می‌شوند. در بسیاری از موارد، سیاست‌های مصرف کود و سموم با یارانه‌های مزرعه مرتبط می‌شوند. البته در اتحادیه اروپا، ۵۰ درصد از تمام پرداخت‌های دولتی به کشاورزان به میزان پذیرش روش‌های کشاورزی پایدار و پروتکل‌های اندازه‌گیری در رعایت متدهای پایدار بستگی دارد. در فهرست این توصیه‌های سیاستی، برنامه‌های تناوب زراعی منظم و طرح‌های کاهش آبیاری قرار دارند.

تنظیم گر‌ها در آسیا نیز، و به‌ویژه در چین، بر شیوه‌های کشاورزی سازگار با محیط‌زیست تأکید دارند که باید از هم‌اکنون تا سال ۲۰۳۰ اجرا شوند. با این حال، در ایالات متحده، تنظیم گر‌ها در استفاده از یارانه‌ها برای وادار کردن بهبود پایداری کشاورزی کندتر عمل کرده‌اند به گونه‌ای که تنها ۶ درصد از کل درآمد کشاورزان/ایالات متحده به یارانه‌های برنامه‌های کشاورزی پایدار وابسته است.

در سال ۲۰۱۵، ۱۹۳ کشور از طرحی به نام دستور کار ۲۰۳۰ برای توسعه پایدار حمایت کردند که دارای ۱۷ هدف جداگانه از جمله پایان دادن به فقر، مبارزه با تغییرات آب و هوایی و حفاظت از تنوع زیستی است. طبق طبقه‌بندی "فقر صفر"، سازمان ملل؛ هدف سال ۲۰۳۰ را برای تضمین سیستم‌های تولید مواد غذایی پایدار و اجرای شیوه‌های کشاورزی انعطاف‌پذیر که بهره‌وری و تولید را افزایش می‌دهد، به حفظ اکوسیستم‌ها، تقویت ظرفیت‌سازی با تغییرات آب و هوایی شدید، خشکسالی، سیل و سایر بلایای طبیعی و به تدریج کیفیت زمین و بهبود خاک قراردادده است.

در چند سال گذشته، رویدادهای شدید آب و هوایی، اختلالات زنجیره تامین کووید-۱۹ و نگرانی‌های اقتصادی در سراسر جهان به شدت بر زنجیره تامین مواد غذایی و نوشیدنی تأثیر گذاشته است. این مسایل ادامه خواهند داشت و چالش‌های بیش‌تری نیز به آن افزوده خواهند شد. بنابراین درک سریع تأثیر فناوری‌های جدید یا شیوه‌های تولید بر عرضه و کیفیت مواد اولیه در ایجاد تغییرات سودآور و پایدار بسیار مهم است.

هماهنگ با رشد پذیرش فناوری، عصر دیجیتال در کشاورزی همچنان به رشد خود ادامه می‌دهد. از اندازه‌گیری سطوح مواد مغذی خاک گرفته تا نظارت بر آبیاری و استفاده از تصاویر پهپاد برای نقشه‌برداری و تخمین حضور آفات و بیماری‌ها، هوش مصنوعی (AI) به حضور ثابتی در تولیدات کشاورزی در همه مقیاس‌های متعارف تولید کشاورزی تبدیل خواهد شد. پیش‌بینی می‌شود که درآمد جهانی در فناوری هوشمند و سیستم‌های متصل در فضای آگرو-انفورماتیک تا سال ۲۰۵۰ سه برابر شود. این شامل هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی می‌شود. پیش‌بینی می‌شود که هزینه‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در کشاورزی به تنهایی با نرخ رشد سالانه ۲۵.۵ درصدی بین سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۶ افزایش یابد و در نهایت به ۴ میلیارد دلار برسد و قابلیت‌های این فناوری‌ها رشد خواهد کرد.

دیجیتالی کردن کشاورزی یکی از راه‌های کاهش تأثیرات آب و هوایی بر کشاورزی و کاهش رشد اقتصادی در مناطق خاص است. بنابراین، از شرکت‌ها و دولت انتظار می‌رود که با سرمایه‌گذاری‌های فناوری دانش‌بنیان در کشاورزی - با استفاده از پیشرفت‌ها در محاسبات ابری، رصد زمین، سنسور از راه دور، داده‌ها و مدل‌های AI/ML - برای کمک به این بخش در گشودن امکانات جدید در حین حل مشکلات کشاورزی در دنیای واقعی،

تسریع کنند. این امر می تواند به طور قابل توجهی تولید مواد غذایی را افزایش دهد، سودآوری را بهبود بخشد و هزینه های عملیاتی را کاهش دهد که در شرایط رکود اقتصاد جهانی بسیار مهم هستند.

اهمیت چالش های کشاورزی از این واقعیت مشهود ناشی می شود که امنیت غذایی، کشاورزی مقاوم در برابر آب و هوا، و تامین مالی کشاورزی موضوع اصلی بحث در رویداد اخیر کاپ ۲۷ در مصر و اجلاس سران جی ۲۰ در اندونزی بود. تمرکز قوی روی به حداکثر رساندن دید و شفافیت سیستم های غذایی جهانی به معنای ترکیب تخصص در زمینه های مختلف، مانند علم داده ها، برنامه های دیجیتال، GIS، علوم کشاورزی، کشاورزی، مدل های AI/ML، داده های آب و هوا محور، اینترنت اشیا و هواپیماهای بدون سرنشین برای ارائه دید و هوش بهتر در چرخه عمر تولید محصولات کشاورزی است.

به زودی دولت مجبور خواهد شد تا مرزهای علم و فناوری را برای یافتن راه حل های معنادار نه تنها برای کشاورزی مقاوم در برابر آینده، بلکه برای حفاظت از معیشت نسل آتی، پیش برد. طی چند سال گذشته، بازیگران خصوصی، دولت ها و سازمان های بین المللی/آژانس های توسعه تمرکز زیادی برای ایجاد راه حل های کشاورز محور داشته اند. این روند تا سال ۲۰۳۰ و پس از آن به طور قابل توجهی سرعت خواهد گرفت. سؤال اصلی این است که کشاورزی ایران عزیز در این کوران رقابت و با این ضعف مفرط در مدیریت کلان و غیر حرفه ای کشاورزی کشور در کجای این جغرافیای "روندهای آگرو-انفورماتیک" جای خواهد داشت؟