یادداشت/ روندهای آگرو-انفورماتیک و تغییر پایدار در تولید مواد غذایی به قلم حسین شیرزاد



نویسنده: دکتر حسین شیرزاد، تحلیل گر و دکترای توسعه کشاورزی

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 بیشتر از ۵۷۰ میلیون مزرعه در جهان را تشکیل می دهند: طبق گزارش فائو، ۸۴ درصد آنها کوچکتر از دو هکتار و ۷۲ درصد کوچکتر از یک هکتار هستند. از ۵۸۰ میلیون کشاورز در سراسر جهان، ۵۰۰ میلیون نفر آنها 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 اینکه 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، می‌تواند در تحقق این امر بسیار کمک کنددر چین که مآمن ۲۰۰ میلیون خردهٔ 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 سریعتر افزایش خواهد یافت. نتیجه این است 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 می‌رود این میزان تا سال ۲۰۲۸ به تنها ۱۰ درصد کاهش یابد که یک کاهش خیره‌کننده ۵۰ درصدی است. در همین حال، در کشورهایی که سبد نان جهان، محسوب میشوند کشاورزان در حال پیر شدن هستند و به طور متوسط نزدیک به ۶۰ سال و بیشتر دارند. اما متخصصین 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 بطور مداوم کشاورزی از طریق اینترنت اشیا (IoT) با استفاده از فناوری‌های دیجیتال نوآورانه مانند Big Data، AI و روبات‌ها برای بهبود کشاورزی و ساده‌سازی زنجیره‌های غذایی ارتقا می‌یابد 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 داده ها برای هماهنگی و کنترل تولید و فروش محصولات کشاورزی در زمان واقعی استفاده می شود. سیستم های ردیابی اطلاعات بارکد RFID و دو بعدی در مراحل مختلف برای جمع آوری داده ها برای وارد کردن به برنامه های کاربردی کشاورزی استفاده می شود.. اطلاعات تولید برای تنظیم مدیریت عملیات کشت استفاده می شود. کارشناسان می توانند پیشنهادهای مدیریت کشت را به صورت آنلاین ارائه دهند و به کشاورزان این امکان را می دهد 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 نقشه های فروش ایجاد نمایند. این به مصرف کنندگان کمک می کند 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 می توانند در زمان، پول و منابع صرفه جویی کنند و با ابزارهایی که از نظارت بر رشد محصول و برنامه های تغذیه هدفمند محصول پشتیبانی 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 هزینه های کود در سال ۲۰۲۲ بیشترین افزایش را از هر نهاده دیگری داشته است و پیش بینی می شود که این میزان در سال آینده بیشتر افزایش یابد. مکانیزاسیون و اتوماسیون کشاورزی – به ویژه سیستم‌های هدایت خودکار، که وسایل نقلیه کشاورزی را با ماهواره هدایت می‌کنند – تبیین کننده 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 تحصیل‌کرده و چابک‌تر در رأس امور است. کمبود نیروی کار کشاورزی در سراسر جهان تا حد زیادی به دلیل شهرنشینی است چون در حال حاضر بیش از ۵۰ درصد از جمعیت جهان در شهرها زندگی می کنند و تا سال ۲۰۵۰، حدود ۷۰ درصد از کشاورزان عمدتاً در جستجوی چشم انداز 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 زیرساخت های تجاری است که به نوبه خود باعث ایجاد مشاغل بیشتر می شود. بواسطه دستمزد بالاتر و با افزایش درآمد، مردم به غذاهای گران‌تر – به‌ویژه 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 ۳۶٫۴ حدود کیلوگرم بوده است. با این رخداد طبیعی، نیاز به خوراک دام افزایش می یابد و ناچارا فشار بر عملکرد مزرعه ها نیز افزایش می یابد، 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 می کنند. 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 نرخی حدود ۰٫۹ تا ۱٫۶ درصد در سال افزایش می یابد. این منجر به افزایش عملکرد کلی برای هر محصول در حدود ۳۸ تا ۶۷ درصد تا سال ۲۰۵۰ می شود. حتی اگر کشاورزان تا با نرخ رشد بالایی محصول تولید کنند و

جمعیت جهانی در سطح پایین پیش بینی ها رشد کند، ریاضیات متعارف برای تولید مزرعه کار نمی کند 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 شیوه های 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 زمین های کشاورزی در سطح جهان تخریب شده، یا فرسایش یافته یا مواد مغذی آن به دلیل مدیریت ضعیف زمین از بین رفته، تلقی می شود – و به سرعت توانایی خود را برای تولید غذای کافی از دست می دهد- در همین حال، تغییرات آب و هوایی که تا حدی توسط گازهای گلخانه ای تولید شده توسط مزارع ایجاد می شود، آسیب خاک را تشدید کرده و سیستم های کشاورزی جهانی را شکننده تر می کند. در واقع، 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 اینکه فعالیت های کشاورزی از ۷۰ درصد منابع آب شیرین جهان استفاده می کند، اما انواع آلودگی ها و سایر انواع سوءمدیریت، از جمله مصرف مواد شیمیایی در مزارع، همچنان باعث کیفیت نازل منابع آب سطحی و زیر زمینی می شود. بیست و هشت درصد از کل زمین های کشاورزی، ۵۶ درصد از زمین های 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 آب قرار دارند. رگولاتورها 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، رگولاتورها در استفاده از یارانه‌ها برای وادار کردن بهبود پایداری کشاورزی کندتر عمل کرده‌اند بگونه ای که تنها ۶ درصد از کل درآمد کشاورزان ایالات متحده به یارانه های برنامه های کشاورزی پایدار وابسته است. در سال ۲۰۱۵، همه ۱۹۳ کشور عضو 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 طبقه بندی "فقر صفر"، سازمان ملل؛ هدف سال ۲۰۳۰ را برای تضمین سیستم های تولید مواد غذایی پایدار و اجرای شیوه های کشاورزی انعطاف پذیر که بهره وری و تولید را افزایش می دهد، به حفظ اکوسیستم ها، تقویت ظرفیت سازگاری با تغییرات آب و هوایی شدید، خشکسالی، سیل و سایر بلایای طبیعی و به تدریج کیفیت زمین و بهبود خاک قرارداده است. در چند سال گذشته، رویدادهای شدید آب و هوایی، اختلالات زنجیره تامین COVID-19 و نگرانی های اقتصادی در سراسر جهان به شدت بر زنجیره تامین مواد غذایی و نوشیدنی تاثیر گذاشته است. این مسایل ادامه خواهند داشت و تعداد چالش های بیشتری نیز به آن ملحق 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. با رشد پذیرش فناوری، عصر دیجیتال در کشاورزی همچنان به رشد خود ادامه می دهد. از اندازه‌گیری سطوح مواد مغذی خاک گرفته تا نظارت بر آبیاری و استفاده از تصاویر پهپاد برای نقشه‌برداری و تخمین حضور آفات و بیماری ها، هوش مصنوعی (AI) به حضور ثابتی در تولیدات کشاورزی در همه مقیاس های 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 بکارگیری 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 با آن، قابلیت‌های این فناوری‌ها رشد خواهد کرد. دیجیتالی کردن کشاورزی یکی از راه‌های کاهش تأثیرات آب و هوایی کشاورزی و کاهش رشد اقتصادی در مناطق خاص است. بنابراین، از شرکت‌ها و دولت انتظار می رود که با سرمایه‌گذاری‌های فناوری دانش بنیان در کشاورزی – با استفاده از پیشرفت‌ها در محاسبات ابری، رصد زمین، سنجش از راه دور، داده‌ها و مدل‌های AI/ML – برای کمک به این بخش برای باز کردن امکانات جدید در حین حل مشکلات کشاورزی در دنیای واقعی، تسریع کنند. این 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. عظمت اهمیت چالش های کشاورزی از این واقعیت مشهود است که امنیت غذایی، کشاورزی مقاوم در برابر آب و هوا، و تامین مالی کشاورزی موضوع اصلی بحث در رویداد اخیر COP27 در مصر و اجلاس سران G20 در اندونزی بود. تمرکز قوی روی به حداکثر رساندن دید و شفافیت سیستم

های غذایی جهانی به معنای ترکیب تخصص در زمینه‌های مختلف، مانند علم داده ها، برنامه‌های دیجیتال، GIS، علوم کشاورزی، کشاورزی، مدل‌های AI/ML، داده‌های آب‌وهوا 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 راه‌حل‌های معنادار نه تنها برای کشاورزی مقاوم در برابر آینده، بلکه برای حفاظت از معیشت نسل آتی، پیش برد. طی چند سال گذشته، بازیگران خصوصی، دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی/آژانس‌های توسعه تمرکز زیادی برای ایجاد راه‌حل‌های کشاورز محور داشته‌اند. این روند تا سال ۲۰۳۰ و پس از آن به طور قابل توجهی سرعت خواهد گرفت. سئوال اصلی این است که کشاورزی ایران عزیز ما 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" قرار خواهد گرفت؟