

مروری بر انقلاب های کشاورزی

محمدعلی مشهدی | دانشجوی مقطع کارشناسی زراعت و اصلاح نبات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

کشاورزی، به معنی پرورش غذا و متاع، اکثریت قریب به اتفاق مواد غذایی جهان را تولید می‌کند. تصور بر این است که این کار ۱۳۰۰۰ سال قبل، به صورت پراکنده آغاز شده است، و فقط ۷۰۰۰ سال است که به طور گسترده رخ می‌دهد. در نگاه وسیع به تاریخ بشر، این عدد فقط ذره‌ای است در مقایسه با تقریباً ۲۰۰۰۰۰۰ سال که نیاکان ما به شکار و جمع‌آوری غذا در طبیعت پرداخته‌اند. کشاورزی در طول تاریخچه کوتاه خود، جوامع بشری را کاملاً متحول ساخته و به انسان چنان نیرویی داده است که جمعیت چهار میلیون نفری ۱۰ هزار سال قبل از میلاد مسیح، به ۷ میلیارد نفر رسیده و این عدد همچنان در حال رشد است. این مسیر تا به امروز هموار نبوده است. تخریب منابع، رشد سریع جمعیت، بیماری، تغییرات اقلیمی و سایر عوامل به طور دوره‌ای تامین منابع غذایی را فلج کرده‌اند؛ این اتفاقات سبب می‌شوند که فقرا متحمل قحطی شوند. ما همچنان، علاوه بر تهدیدهای جدید و حتی بزرگ‌تر از قبل، با بسیاری از چالش‌های مشابه اجدادمان نیز همچنان روبرو هستیم. برای پیمودن موفق این مسیر در آینده‌ی نامشخص‌مان، می‌توانیم با یادگیری از گذشته شروع کنیم.



سراغاز زراعت

دیرین مردم شناسان تخمین زده‌اند که شواهد یافته شده از فسیل انسان‌های آناتومیکی مدرن (Homo sapien ها)، تقریباً ۱۹۶۰۰۰ سال قدمت دارند. از زمان ورود گونه انسان به عرصه تکامل، ما اکثر غذای خود را به شکل جمع‌آوری از طبیعت به دست آورده‌ایم. گیاهان وحشی و قارچ‌ها عناصر مهم رژیم غذایی انسان‌های پارینه سنگی بوده‌اند؛ اجداد برخی از گونه‌های گیاهان وحشی، حتی امروزه نیز به طور گسترده‌ای کشت می‌شوند. در حالی که شکار کردن اجداد ما معمولاً به شکل درگیری‌های حماسی علیه ماموت‌ها و کرگدن‌های پشمالو، گوزن‌های غول پیکر، و دیگر پستانداران بزرگ ما قبل تاریخ به تصویر کشیده می‌شود، انسان‌های اولیه به دنبال خوردن حشرات و حتی جمع‌آوری اجساد نیز بوده‌اند.



از ۱۱۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، مردم به تدریج از شیوه زندگی "شکار و جمع‌آوری" دور شدند و به سمت کشت محصولات و پرورش حیوانات برای تأمین غذا رفتند. اعتقاد بر این است که تغییر در کشاورزی به طور مستقل در چندین قسمت از جهان، از جمله شمال چین، آمریکای مرکزی و هلال حاصل‌خیز Fertile Crescent: منطقه‌ای در خاورمیانه که مهد برخی از اولین تمدن‌ها است) اتفاق افتاده است. اکثر حیوانات مزرعه که امروزه آن‌ها را می‌شناسیم در حدود ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح اهلی شدند. تقریباً ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، کشاورزی در همه قاره‌های بزرگ به جز استرالیا انجام می‌شد. حال سوال اینجاست، چرا مردم شکار و جمع‌آوری غذا را به قصد کشاورزی کنار گذاشتند؟ دلایل قابل قبول زیادی وجود دارد که همگی احتمالاً در زمان‌های مختلف و در نقاط مختلف جهان تأثیر گذار بوده‌اند:

- ۱- تغییرات اقلیمی ممکن است شرایط را خیلی سرد یا خشک کرده باشند. و به موجب آن تکیه بر منابع وحشی برای تأمین غذا دیگر ممکن نبوده است.
- ۲- تراکم بیشتر جمعیت ممکن است موجب افزایش نیاز انسان به طبیعت برای تأمین غذا شده باشد. کشاورزی غذای بیشتری در هر هکتار تأمین می‌کند، حتی اگر به زمان و انرژی بیشتری نیاز داشته باشد.
- ۳- شکار بیش از حد ممکن است به انقراض ماموت‌ها و دیگر پستانداران کمک کرده باشد.
- ۴- گسترش فناوری، مانند تولید بذرهای اهلی، توانستند کشاورزی کردن را به سبک زندگی مناسب‌تری تبدیل کند.

تحولات کشاورزی

به طور کلی در طول تاریخ بشر، ۴+۱ انقلاب عظیم در کشاورزی رخ داده است. برخی بر این عقیده‌اند که این تحولات را انسان بر کشاورزی تحمیل کرده و برخی نیز می‌گویند این کشاورزی بوده که موجب تغییر در سبک زندگی انسان شده است. انقلاب‌های کشاورزی شامل: انقلاب نوسنگی، انقلاب کشاورزی عربی، انقلاب کشاورزی بریتانیایی، انقلاب سبز و انقلاب چهارم کشاورزی (انقلاب سبز دوم).

انقلاب نوسنگی

انقلاب نوسنگی یا اولین انقلاب کشاورزی، انتقال گسترده سبک زندگی بسیاری از تمدن‌های بشری در دوره نوسنگی از روش "شکار و جمع‌آوری" به روش "کشاورزی و سکونت" بود، که افزایش جمعیت را ممکن ساخت. این جوامع استقرار یافته به انسان‌ها اجازه می‌داد تا گیاهان را مشاهده و آزمایش کنند و از نحوه رشد و نمو آن‌ها مطلع شوند. این دانش جدید منجر به اهلی شدن گیاهان شد.



افزایش جمعیت لزوماً با بهبود سلامت ارتباط ندارد. تکیه بر یک محصول می‌تواند بر سلامتی تأثیر منفی بگذارد؛ حتی با وجود اینکه امکان تأمین غذای تعداد بیشتری از افراد را فراهم می‌کند.

اهلی آن‌ها تأثیر گذاشته، افزایش تعداد انگل‌ها و آفات حامل بیماری بوده است که از طریق فضولات انسانی و منابع غذایی و آب آلوده منتقل می‌شدند. کود و آبیاری ممکن است باعث افزایش عملکرد محصولات شود ولی در عین حال باعث تکثیر حشرات و باکتری‌ها در محیط محلی نیز می‌شوند. همچنین ذخیره دانه‌ها باعث جذب حشرات و جوندگان می‌گردد.

اهلی کردن گیاهان در دوران نوسنگی

حدود ۹۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح هنگامی که کشاورزی در حال پا گرفتن بود، فعالیت انسان منجر به پرورش انتخابی غلات (در ابتدا با گندم دودانه‌ای، گندم تک دانه و جو) شد و دیگر تنها گیاهانی که دانه‌های بزرگ و پر کالری داشتند، کشت نمی‌شدند. گیاهانی با صفاتی مانند دانه‌های ریز یا طعم تلخ، نامطلوب بودند. گیاهانی که بعد از بلوغ بلافاصله بذرهايشان ریزش یافته و روی زمین می‌ریخته و برداشت آن‌ها سخت بوده است نیز ذخیره نشده و به همین سبب در فصل بعدی کشت نمی‌شدند. طی سال‌های متوالی برداشت نژادهایی که بذرهاي خوراکی خود را برای مدت طولانی‌تری حفظ می‌کردند، سبب انتخاب و ماندگاری این گونه‌ها می‌گردید.

داده‌های باستان‌شناسی نشان می‌دهد که اهلی‌سازی انواع گیاهان و حیوانات از دوران زمین‌شناسی هولوسن (۱۱۷۰۰ سال پیش؛ هولوسن نام آخرین دور زمین‌شناسی است که در پایان پلی استوسن شروع شده و تا امروز ادامه دارد)، در مکان‌های جداگانه‌ای در سراسر جهان اتفاق افتاده است. این اولین انقلاب قابل تأیید تاریخی در کشاورزی جهان است. انقلاب نوسنگی تنوع غذاهای موجود را بسیار کاهش داد و در نتیجه باعث افت کیفیت تغذیه انسان شد.

شکارچی-گردآورنده‌ها Hunter-gatherer: جامعه‌ای است که اصلی‌ترین روش معیشت آن تغذیه مستقیم از گیاهان خوراکی و حیوانات حیات‌وحش است (امرار معاش متفاوتی از کشاورزان داشتند. آن‌ها در پناهگاه‌های موقت اقامت داشتند و از تحرک بالایی برخوردار بودند، در گروه‌های کوچک حرکت می‌کردند و ارتباط محدودی با خارج داشتند. رژیم غذایی آن‌ها متعادل بود و بستگی به شرایط محیط در هر فصل داشت. از آنجا که ظهور کشاورزی امکان تشکیل جوامع بزرگ‌تر را فراهم کرد، کشاورزان در سکونت‌گاه‌های دائمی‌تری زندگی می‌کردند که دارای جمعیت متراکم‌تری نسبت به سکونت‌گاه‌های موقت شکارچی-گردآورنده‌ها بود.

ذرت، که توسط کشاورزان اولیه بسیار کشت می‌شد، اسیدهای آمینه ضروری (لیزین و تریپتوفان) را به میزان کافی ندارد و منبع ضعیف آهن است. اسید فیتیک موجود در آن ممکن است مانع جذب مواد مغذی شود. از دیگر عواملی که احتمالاً بر سلامت کشاورزان اولیه و دام‌های

عواقب این تحول

علیرغم پیشرفت چشم‌گیر فناوری در این دوره، انقلاب نوسنگی بلافاصله به رشد سریع جمعیت منجر نشد. به نظر می‌رسد فواید این تحول تحت تاثیر عواملی مانند جنگ و بیماری قرار گرفته باشد. ایجاد کشاورزی لزوماً به پیشرفت صریح بشر منجر نشد. استانداردهای تغذیه‌ای جمعیت‌های در حال رشد در دوره نوسنگی از استانداردهای شکارچی-گردآورنده‌ها پایین‌تر بود. نتیجه چندین مطالعه قوم‌شناسی و باستان‌شناسی مشخص می‌کند که انتقال به رژیم‌های غذایی مبتنی بر غلات باعث کاهش امید به زندگی و قد، افزایش مرگ و میر نوزادان و بیماری‌های عفونی، ایجاد بیماری‌های مزمن، التهابی و کمبودهای غذایی متعدد، از جمله کمبود ویتامین، کم خونی، فقر آهن و اختلالات معدنی موثر بر استخوان و دندان‌ها شده است.

انقلاب عربی کشاورزی

به تحولات صورت گرفته در کشاورزی از قرن ۸ تا ۱۳ در منطقه اسلامی "بَرّ قدیم" انقلاب کشاورزی عربی گفته می‌شود. واژه بَرّ قدیم واژه‌ای است که در غرب برای اشاره به آفریقا، اروپا و آسیا (آقرو اوراسیا) یا نیم‌کره شرقی و در مجموع مناطقی که اروپائیان تا پیش از عصر اکتشافات می‌شناختند، اطلاق می‌شود و در مقابل "بر جدید" (قاره آمریکا و اقیانوسیه) قرار می‌گیرد. ادبیات زراعی آن زمان، که عمدتاً کتب ابن بصل (ابن بصل گیاه‌شناس و زراعت‌شناس عرب-اندلسی در قرن یازدهم در تولدو و سویل اسپانیا بود که در مورد باغبانی و درختکاری تحقیق می‌کرد) و ابوالخیر الاشبالی (ابن العوام کشاورزی عرب بود که در سویل اسپانیای جنوبی در قرن دوازدهم زندگی می‌کرد) نمایندگی آن هستند، انتشار گسترده گیاهان مفید به اسپانیای قرون وسطی (آندلس) و رشد علوم در جهان اسلام در زمینه کشاورزی و باغداری را نشان می‌دهند. مورخان و جغرافی‌دانان عرب قرون وسطی، آندلس را منطقه‌ای حاصلخیز و سرسبز با آب فراوان، سرشار از درختانی مانند زیتون و انار توصیف کرده‌اند. این تغییرات، کشاورزی را به مراتب پربارتر کرد و از رشد جمعیت، شهرنشینی و ایجاد طبقات در جامعه حمایت کرد.

اولین کتاب عربی در زمینه زراعت که در قرن دهم به آندلس رسید، کتاب کشاورزی نباتی ابن وحشیه (ابن وحشیه کلدانی، از ساحران و دانشمندان علوم در نیمه دوم قرن دوم هجری بود) از عراق بود. به دنبال آن، متونی مانند کتاب مختار الفلاحة (کتاب مختصر کشاورزی) توسط الزهراوی (أبو القاسم خلف بن عباس الزهراوی، پزشک و جراح مسلمان آندلسی بود)، حدود ۱۰۰۰ سال بعد از میلاد مسیح در آندلس

نوشته شد. ابن بصل، کشاورز قرن یازدهم در تولدو، ۱۷۷ گونه را در دیوان کشاورزی خود توصیف کرد. ابن بصل سفرهای گسترده‌ای را به سراسر جهان اسلام انجام داد و با دانش دقیقی از زراعت به تولدو بازگشت. کتاب عملی و منظم وی، هم شرح مفصلی از گیاهان مفید از جمله سبزیجات برگی و ریشه‌ای، گیاهان دارویی، ادویه‌ها و درختان را ارائه می‌دهد و هم نحوه تکثیر و مراقبت از آن‌ها را توضیح می‌دهد.

آبیاری اسلامی

در طول این دوره، به دلیل استفاده روزافزون از انرژی حیوانات، انرژی آب و نیروی باد، کشت آبی توسعه یافت. از پمپ‌های بادی حداقل از قرن ۹ در مناطق افغانستان، ایران و پاکستان برای پمپاژ آب استفاده می‌شده است.

دوره اسلامی در قیوم (یکی از شهرهای کشور مصر و مرکز استان قیوم است) در مصر، مانند اسپانیا اسلامی قرون وسطی، با سیستم‌های آبیاری بسیار گسترده از طریق کانال‌های تغذیه شده با نیروی جاذبه و آب تحت مدیریت قبیله‌ها شناخته می‌شود. در دوره اسلامی در آندلس، که سبک زندگی روستاهای آن همچنان قبیله‌ای بود، کانال‌های آبیاری شبکه‌ای بسیار گسترش یافت. به همین ترتیب، در قیوم، در آن دوره روستاهای جدیدی تأسیس شد و باغات جدید و مزارع شکر توسعه یافتند.

در سال ۱۸۷۶ تاریخ‌دانی به نام آنتونیا گارسیا ماسیرا، استدلال کرد که رومیان و پس از آن‌ها گوت‌هایی (یکی از قبیله‌های ژرمنی شرقی) که در اسپانیا کشاورزی می‌کردند، تلاش کمی برای بهبود محصولات خود یا واردات گونه‌ها از مناطق دیگر انجام دادند. با ورود اعراب به آندلس و با استفاده از دانشی که آن‌ها از طریق مشاهدات خود به دست آورده بودند، انقلابی در کشاورزی ایجاد شد و نتیجه آن پایدار شدن گسترده کشاورزی بود.



انقلاب بریتانیایی کشاورزی

انقلاب بریتانیایی کشاورزی یا انقلاب دوم کشاورزی، افزایش بی‌سابقه تولید محصولات کشاورزی در انگلیس به دلیل افزایش نیروی کار و بهره‌وری زمین بین اواسط قرن ۱۷ و اواخر قرن ۱۹ بود. تولیدات کشاورزی در طی قرن ۱۷ (تا سال ۱۷۷۰) سریع‌تر از جمعیت رشد کرد و پس از آن همچنان بهره‌وری در بالاترین سطح در جهان باقی ماند. این افزایش در عرضه مواد غذایی به رشد سریع جمعیت در انگلستان و ولز کمک کرد، از ۵/۵ میلیون نفر در سال ۱۷۰۰ به بیش از ۹ میلیون نفر در سال ۱۸۰۰؛ با این وجود در قرن نوزدهم، تولید داخلی مواد غذایی به طور فزاینده‌ای جای خود را به واردات داد. زیرا جمعیت بیش از سه برابر و به ۳۵ میلیون نفر افزایش یافته بود. افزایش بهره‌وری، موجب کاهش نیروی کار مورد نیاز در کشاورزی شد و به نیروی کار مستقر در شهر که صنعتی شدن به آن احتیاج داشت، افزود.

از انقلاب کشاورزی بریتانیا به عنوان پایه انقلاب صنعتی نام برده می‌شود.

پیشرفت‌ها و نوآوری‌های عمده این دوران

- ۱- انقلاب کشاورزی انگلیس نتیجه تعامل پیچیده تغییرات اجتماعی، اقتصادی و کشاورزی در فن‌آوری‌های کشت بود. این پیشرفت‌ها و نوآوری‌ها عبارتند از:
 - ۱- تناوب زراعی چهار دوره‌ای نورفولک (روستایی در انگلستان): محصولات علوفه‌ای، به ویژه شلغم و شبدر، جایگزین آیش شدند.
 - ۲- هلندی‌ها گاوآهن چینی را بهبود بخشیدند تا بتوان آن را با گاو یا اسب کمتری کشید.
 - ۳- حذف حقوق مشترک برای ایجاد مالکیت انحصاری زمین
 - ۴- توسعه بازار ملی عاری از تعرفه، عوارض و موانع گمرکی
 - ۵- زیرساخت‌های حمل و نقل، مانند جاده‌های بهبود یافته، کانال‌ها و بعداً راه آهن
 - ۶- تبدیل، زهکشی و احیای زمین
 - ۷- افزایش اندازه مزرعه
 - ۸- پرورش انتخابی

در ادامه به توضیح برخی از این موارد می‌پردازیم:

۱- تناوب زراعی نورفولک: یکی از مهم‌ترین نوآوری‌های انقلاب بریتانیایی کشاورزی، توسعه تناوب چهار دوره‌ای نورفولک بود که با بهبود حاصلخیزی خاک و کاهش آیش، تولید محصولات و دام را بسیار افزایش داد.

تناوب زراعی عبارت است از کشت مجموعه‌ای از انواع گیاهان مختلف غیر مشابه در فصول متوالی، در همان منطقه؛ که به منظور کمک به بازگرداندن مواد مغذی گیاه و کاهش تجمع عوامل بیماری‌زا و آفات انجام می‌شود. تناوب همچنین می‌تواند با استفاده از گیاهانی با ریشه کم عمق، ساختار و حاصلخیزی خاک را بهبود بخشد. به عنوان مثال ریشه‌های شلغم می‌توانند مواد مغذی را از اعماق زیر خاک بازیابی کنند. سیستم نورفولک، همان‌طور که اکنون نیز وجود دارد، کشت گیاهان را تناوب می‌دهد تا محصولات مختلفی کاشته شود و در نتیجه هنگام رشد گیاهان مقادیر مختلفی از مواد مغذی خاک برداشته گردد.

۲- زیرساخت‌های حمل: هزینه‌های بالای حمل و نقل با اربابه باعث شد که حمل کالاهای به مقاصد دور از بازار از طریق جاده غیر اقتصادی باشد، به طور کلی در آن دوره، حمل و نقل به بازار یا آبراهی قابل کشتیرانی که کمتر از ۲۰ یا ۳۰ مایل فاصله داشت، محدود می‌شد و به طور کلی حمل و نقل آبی بسیار کارآمدتر از حمل و نقل زمینی بود. در اوایل قرن نوزدهم هزینه حمل و نقل یک تن بار با اربابه به مسافت ۳۲ مایل، با هزینه انتقال ۳۰۰۰ مایلی آن از اقیانوس اطلس تفاوتی نداشت. توسعه جاده‌ها و آبراه‌های داخلی به تجارت کمک زیادی کرد. راه آهن در نهایت هزینه حمل و نقل زمینی را بیش از ۹۵ درصد کاهش داد.

۳- تبدیل، زهکشی و احیای زمین: روش دیگر برای استفاده بیشتر از زمین، تبدیل برخی از زمین‌های مرتعی به زمین‌های قابل کشت و بازیابی زمین‌های مردابی بود. تخمین زده می‌شود که از این طریق، مقدار زمین‌های قابل کشت در انگلیس ۳۰-۱۰ درصد رشد داشته است.

پیشرفت‌های نگهداری زمین در فلاندر (منطقه‌ای در بلژیک) و هلند موجب کمک به انقلاب کشاورزی در انگلیس شد. به دلیل جمعیت زیاد و متراکم فلاندر و هلند، کشاورزان آن مناطق مجبور شدند حداکثر استفاده را از هر ذره زمین ببرند. به طوری که هم اکنون این کشورها در ساخت کانال، بازسازی و نگهداری خاک، زهکشی خاک و فن‌آوری احیای زمین به یک پیشگام تبدیل شده‌اند.

چمنزارهای آبی در اواخر قرن شانزدهم تا قرن بیستم مورد بهره‌برداری قرار گرفتند. پس از زمستان گذرانی،

انقلاب سبز (سوهین انقلاب کشاورزی)

انقلاب سبز به مجموعه‌ای از روش‌های کاربرد ماشین‌آلات کشاورزی، انتخاب گونه‌های پربازده، استفاده از کودها و بهبود روش‌های آبیاری اطلاق می‌شود که از اوایل دهه ۱۹۵۰ تا اواخر دهه ۱۹۶۰ مورد استفاده قرار گرفت و سبب افزایش تولید محصولات کشاورزی در سراسر جهان شد. این ابتکارات منجر به استفاده از فن‌آوری‌های جدید مانند استفاده از ارقام پربازده (High-Yielding Varieties) غلات، به ویژه گندم و برنج شد. این اتفاق با استفاده از کودهای شیمیایی، مواد شیمیایی زراعی و تأمین آب به شکل کنترل شده (که معمولاً به شکل آبیاری است) و روش‌های جدیدتر کشت مانند استفاده از مکانیزاسیون، رقم خورد.

یکی از رهبران اصلی این انقلاب نورمن بورلاگ، "پدر انقلاب سبز" بود که در سال ۱۹۷۰ جایزه صلح نوبل را دریافت کرد. از افتخارات وی این است که بیش از یک میلیارد نفر را از گرسنگی نجات داده است. رویکرد اساسی در انقلاب سبز، توسعه انواع دانه غلات با عملکرد بالا، گسترش زیرساخت‌های آبیاری، نوسازی روش‌های مدیریت، توزیع بذرهای هیبرید، کودهای مصنوعی و سموم دفع آفات به کشاورزان بود.

آغاز توسعه در مکزیک

مکزیک را "محل تولد و گورستان انقلاب سبز" می‌خوانند. این کار با وعده‌ای بزرگ آغاز شد و گفته می‌شود که در طول قرن بیستم دو انقلاب مکزیک

یونجه کشت شده در این زمین‌ها اجازه چرای زودتر از زمان را به دام‌ها می‌دادند. این امر باعث افزایش بازدهی دام، تولید پوست، گوشت، شیر و کود بیشتر و همچنین یونجه بهتر گردید.

اهمیت این دوره

انقلاب کشاورزی بخشی از یک روند طولانی بهبود در کشاورزی دنیا بود، اما توصیه‌های صحیح در مورد کشاورزی از اواسط قرن هفدهم به کشاورزان ارائه شد و بهره‌وری کلی کشاورزی انگلیس تنها در دوره انقلاب کشاورزی رشد چشمگیری داشت. تخمین زده می‌شود که بین سال‌های ۱۷۰۰ و ۱۸۷۰ کل تولیدات کشاورزی به ازای هر کارگر نسبت به نرخ مشابه قبل از این تاریخ، ۲/۷ برابر رشد داشته است. انقلاب کشاورزی در بریتانیا علیرغم نام آن، نتوانست به اندازه‌ای که بر چین (که در آن کشت فشرده در بسیاری از مناطق، برای قرن‌ها انجام می‌شد) تاثیر داشت، بر بریتانیا نیز تاثیر بگذارد و منجر به افزایش بهره‌وری کلی در هر هکتار نشد.

با این وجود انقلاب کشاورزی در انگلیس نقطه عطفی بزرگ در تاریخ به شمار می‌رود. این انقلاب موجب شد تا جمعیت از حدود قبلی خود فراتر رود و انگلیس را به برتری صنعتی برساند. در اواخر قرن ۱۹، دستاوردهای قابل توجه بهره‌وری کشاورزی در انگلیس به سرعت با تاثیر منفی واردات ارزان‌تر مواجه شد. این واردات ارزان‌تر با بهره‌برداری از زمین‌های جدید، پیشرفت در حمل و نقل، وسایل برودتی و سایر فن‌آوری‌ها امکان پذیر شده بود.



مکزیک نماینده گسترش انقلاب سبز به مناطق دیگر آمریکای لاتین و فراتر از آن، به آفریقا و آسیا شد. نژادهای جدید ذرت، لویا و گندم، محصولات پربار با نیاز مکفی به نهاده‌ها (مانند کود و سموم دفع آفات) تولید می‌کنند. بسیاری از کشاورزان مکزیک که در مورد دانشمندان مشکوک بودند و یا با آن‌ها خصمانه برخورد می‌کردند، دیدند که رویکرد علمی در مورد کشاورزی ارزش پذیرفتن دارد.

یکی از شرکت کنندگان در آزمایش مکزیک، ادوین جی ولهاوزن (مدیر کل مرکز بین‌المللی بهبود ذرت و گندم)، عوامل منجر به موفقیت را در این موارد خلاصه کرد: گیاهان با عملکرد بالا و مقاومت در برابر بیماری‌ها، توانایی استفاده از کودها، استفاده بهتر از خاک، کنترل علف‌های هرز و آفات و نسبت مطلوب هزینه کود (و سایر نهاده‌ها) به قیمت محصولات.

را متحول کردند: انقلاب مکزیک (۱۹۲۰-۱۹۱۰) و انقلاب سبز (۱۹۷۰-۱۹۵۰). این انقلاب تحت هدایت رئیس جمهور مکزیک، مانوئل آویلا کاماچو، و با حمایت دولت ایالات متحده، سازمان ملل، سازمان غذا و کشاورزی (FAO) و بنیاد راکفلر در مکزیک انجام شد. برای دولت ایالات متحده، مکزیک یک نمونه تجربی مهم برای استفاده از فن‌آوری و تخصص در کشاورزی بود که به الگویی برای توسعه بین‌المللی کشاورزی تبدیل شد. مکزیک برای حل مشکل خودکفایی در غذا، تلاش مشترکی برای ارتقاء بهره‌وری کشاورزی، به ویژه با کشت آبی در شمال غربی این کشور، انجام داد. در مرکز و جنوب مکزیک، جایی که تولید گسترده غذا با چالش روبرو شده بود، تولیدات کشاورزی رو به کاهش بود. افزایش تولید نویدبخش خودکفایی مکزیک برای تغذیه جمعیت در حال رشد و شهرنشین آن با افزایش کالری مصرفی برای هر مکزیک‌ای بود.



بیشتر بدانید: نورمن ارنست بورلاگ (۲۵ مارس ۱۹۱۴ - ۱۲ سپتامبر ۲۰۰۹) یک زراعت‌شناس آمریکایی بود که ابتکاراتی در زمینه زراعت را در سراسر جهان رهبری می‌کرد. کارهای وی به افزایش گسترده در تولید محصولات کشاورزی کمک کرد. از او به‌عنوان رهبر اصطلاحاً انقلاب سبز نام برده می‌شود. بورلاگ برای کارهای خود افتخارات متعددی از جمله جایزه صلح نوبل، مدال آزادی ریاست جمهوری و مدال طلای کنگره آمریکا را دریافت کرد.

آبیاری و تأمین مالی مواد شیمیایی کشاورزی آغاز کرد و به سرعت با رقم IRA (نوعی برنج که توسط انستیتوی تحقیقات بین‌المللی برنج (IRRI) تهیه شد و می‌توانست به ازای هر گیاه با استفاده از کودهای خاص و آبیاری، دانه برنج بیشتری تولید کند) سازگار شد. در سال ۱۹۶۸، کشاورز هندی، کومار داتا (S.K. De Datta)، یافته‌های خود را منتشر کرد، که بدین شرح بود: برنج IRA حدود ۵ تن در هکتار بدون کود و تقریباً ۱۰ تن در هکتار در شرایط مطلوب بازده داشت. این مقدار ۱۰ برابر عملکرد برنج سنتی است. IRA یک موفقیت در سراسر آسیا بود و "برنج معجزه" (Rice Miracle) لقب گرفت.

انقلاب سبز در هند

در سال ۱۹۶۱، هند در آستانه قحطی دسته جمعی قرار داشت. نورمن بورلاگ توسط مشاور وزیر کشاورزی هند، دکتر سوامیناتان، به هند دعوت شد. علی‌رغم موانعی که شرکت‌های انحصار طلب غلات هند بوجود آورده بودند، بنیاد فورد و دولت هند برای واردات بذر گندم از مرکز بهبود بین‌المللی ذرت و گندم (CIMMYT) همکاری کردند. پنجاب (به دلیل تأمین آب قابل اعتماد و سابقه موفقیت در کشاورزی) توسط دولت هند انتخاب شد تا اولین مکانی باشد که محصولات جدید را آزمایش کنند. هند برنامه انقلاب سبز خود را در زمینه اصلاح نباتات، توسعه

انقلاب سبز در آفریقا و مشکلاتش

تلاش‌های زیادی برای معرفی نمونه‌های موفق مانند پروژه‌های مکزیک و هندی به آفریقا انجام شده است، اما این برنامه‌ها به دلایل متعددی همچون فساد گسترده، نا امنی، کمبود زیر ساخت‌ها و فقدان اراده عمومی دولت‌ها به طور کلی موفقیت کمتری داشته‌اند. با این وجود عوامل محیطی، از جمله دسترسی به آب برای آبیاری، شیب زیاد و انواع متعدد خاک در یک منطقه نیز از دلایل عدم موفقیت انقلاب سبز در آفریقا است. اخیراً برنامه‌ای در غرب آفریقا در تلاش است تا یک خانواده جدید پر باره از انواع برنج معروف به "برنج جدید برای آفریقا" (NERICA) را معرفی کند. ارقام NERICA در شرایط عادی حدود ۳۰ درصد دانه بیشتری دارند و می‌توانند با مقادیر کم کود و آبیاری بسیار پایین، عملکرد دو برابری داشته باشند. با این وجود، این برنامه با مشکلاتی روبرو شده و تاکنون تنها موفقیت این برنامه در گینه بوده است، جایی که این برنامه در حال حاضر ۱۶ درصد از کشت برنج را تشکیل می‌دهد.

پس از قحطی در سال ۲۰۰۵ و سال‌ها گرسنگی و فقر مزمن، در سال ۲۰۰۵ کشور کوچک آفریقایی به نام مالاوی، برنامه یارانه ورودی کشاورزی (Agricultural Input Subsidy Program) را راه‌اندازی کرد که به وسیله آن کوپن‌هایی به کشاورزان خرده برای خرید کود ازته یارانه‌ای و دانه‌های ذرت تعلق می‌گرفت. گزارش شده است که در طول سال اول، این برنامه با بیشترین برداشت ذرت در تاریخ این کشور همراه بوده که برای تأمین غذای کشور کافی بوده است. این برنامه از آن زمان به بعد هر ساله پیشرفت کرد. منابع مختلف ادعا می‌کنند که این برنامه یک موفقیت غیر معمول بوده است و آن را "یک معجزه" خوانده‌اند. مالاوی در سال ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ کاهش ۴۰ درصدی تولید ذرت را تجربه کرد.

تأثیرات انقلاب سبز بر امنیت غذایی

ارزیابی اثرات انقلاب سبز بر امنیت غذایی جهانی به دلیل پیچیدگی‌های موجود در سیستم‌های غذایی، دشوار است. جمعیت جهان از آغاز انقلاب سبز حدود پنج میلیارد نفر افزایش یافته است و بسیاری بر این باورند که بدون این انقلاب، قحطی و سوء تغذیه بیشتری وجود داشت. هند شاهد افزایش تولید سالانه گندم از ۱۰ میلیون تن در دهه ۱۹۶۰ به ۷۳ میلیون تن در سال ۲۰۰۶ بود. به طور متوسط هر فرد در جهان در حال توسعه نسبت به قبل از انقلاب سبز روزانه ۲۵ درصد کالری بیشتری مصرف می‌کند. بین سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۸۴، با وقوع انقلاب سبز در سراسر جهان تولید غلات حدود ۱۶ درصد افزایش یافت.

همچنین ادعاهایی وجود دارد که انقلاب سبز امنیت غذایی را برای تعداد زیادی از مردم کاهش داده است. به‌عنوان مثال برخی زمین‌های زراعی که منبع امرار معاش کشاورزان بوده‌اند به زمین‌های زراعی جهت تولید دانه برای صادرات یا خوراک دام تغییر یافتند. انقلاب سبز سبب جایگزینی بسیاری از زمین‌های تولید لگوم‌ها، که دهقانان هند از آن تغذیه می‌کردند، با گندم شد؛ گندم بخش کوچکی از تغذیه آنان را تشکیل می‌داد و این اتفاق مشکلات تغذیه‌ای برای دهقانان هندی بوجود آورد.

انقلاب سبز جدید (انقلاب چهارم کشاورزی)

بسته به اینکه به چه افرادی گوش می‌دهید، هوش مصنوعی ممکن است ما را از کار یکنواخت خلاص کند و دستاوردهای عظیم بهره‌وری را رقم بزند، یا سبب بروز بیکاری و ستم شود. در مورد کشاورزی، برخی از محققان فکر می‌کنند که تأثیرات هوش مصنوعی و سایر فن‌آوری‌های پیشرفته آنقدر زیاد است که منجر به "انقلاب چهارم کشاورزی" خواهد شد.

با توجه به تأثیراتی که فناوری آینده می‌تواند بر کشاورزی داشته باشد، چه مثبت باشند و چه منفی، بسیار مهم است که قبل از وقوع این انقلاب، توقف و تأمل کنیم. این انقلاب باید برای همه مفید باشد، خواه کشاورزان باشد (صرف نظر از وسعت کار آن‌ها)، خواه صاحبان زمین، کارگران مزرعه، جوامع روستایی یا عموم مردم. با این وجود، در مطالعه‌ای که اخیراً انجام شد، دریافته‌اند که رسانه‌ها و سیاست‌گذاران بدون توجه به پیامدهای منفی احتمالی، چهارمین انقلاب کشاورزی را بسیار مثبت ارزیابی می‌کنند.

انقلاب چهارم کشاورزی، دقیقاً مانند انقلاب چهارم صنعتی، به تغییرات پیش‌بینی شده در فن‌آوری‌های جدید، به ویژه استفاده از هوش مصنوعی برای تصمیم‌گیری دقیق‌تر در زمینه برنامه‌ریزی و قدرت دادن به روبات‌های خود مختار اشاره دارد. از چنین ماشین‌های هوشمندی می‌توان برای پرورش و چیدن محصولات، علف‌های هرز، دوشیدن دام‌ها و توزیع مواد شیمیایی از طریق پهپاد استفاده کرد. سایر فن‌آوری‌های مختص کشاورزی شامل انواع جدید ویرایش ژن برای تولید محصولات مقاوم در برابر بیماری با بازده بالاتر، مزارع عمودی و گوشت مصنوعی پرورش یافته در آزمایشگاه است. این فن‌آوری‌ها بودجه و سرمایه‌گذاری عظیمی را در تلاش برای تقویت تولید غذا به خود جلب می‌کنند، در عین اینکه تخریب بیشتر محیط زیست را نیز ممکن است، رقم بزنند.

با این حال بسیاری از فن‌آوری‌های قبلی کشاورزی که با شور و اشتیاق مشابهی مورد استقبال قرار گرفتند، بعداً منجر به جنجال شدند، مانند اولین محصولات

و حفظ رقابت در بازار است. با این حال در کشورهای کم درآمد، مشکلات مزمن مانند فقر و گرسنگی باعث محدود شدن تلاش برای نوسازی کشاورزی می‌شوند. پیش‌بینی می‌شود که جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ یک سوم افزایش یابد و به همین ترتیب به افزایش ۷۰ درصدی تولید مواد غذایی نیاز است. بنابراین، انقلاب سبز دوم احتمالاً علاوه بر ورود فن‌آوری‌های جدید، بر بهبود تحمل گیاهان به آفات و بیماری‌ها نیز تمرکز خواهد کرد.

اصلاح شده ژنتیکی و برخی مواد شیمیایی مانند سم دفع آفات DDT که اکنون ممنوع شده است. با توجه به بحث‌های گسترده‌ای که پیرامون فن‌آوری‌های نوظهور مانند فن‌آوری نانو و اتومبیل‌های بدون راننده وجود دارد، خوش بینی کورکورانه درباره این فن‌آوری‌ها عقلانی نیست. چالش‌های کنونی کشورهایی که تلاش می‌کنند کشاورزی خود را مدرن کنند، شامل کاهش شکاف سطح درآمد بین شهر و روستا، ادغام مالکان کوچک

کشاورزی وابسته است تا بتواند به نوعی خود را حفظ کند. کشاورزی به‌عنوان ستون فقرات هر جامعه نقش اساسی در پایداری و هدایت اقتصاد دارد. علاوه بر تأمین غذا و سایر مواد اولیه، فرصت‌های شغلی نیز فراهم می‌کند. به راحتی می‌توان گفت که انقراض در اهمیت کشاورزی جایز است!

نتیجه‌گیری
به طور کلی باید گفت که تمدن با کشاورزی آغاز شده و تا به امروز، کشاورزی بر اهمیت خود باقی‌ست و نقش بسزایی در زندگی ما دارد. گرچه اهمیت آن در بعضی از کشورها بیش از سایر کشورها به چشم می‌آید، اما واقعیت این است که هر کشوری به

منابع مورد استفاده

- Shermer, M. 2001. The Borderlands of Science. Oxford University Press. p. 250.
- Ruggles, D. Fairchild. 2000. Gardens, Landscape, and Vision in the Palaces of Islamic Spain. Penn State Press. p. 31.
- Overton, M. 1996. Agricultural Revolution in England: The transformation of the agrarian economy 1850-1500.
- Grubler, A. 1990. The Rise and Fall of Infrastructures: Dynamics of Evolution and Technological Change in transport.
- Hazell, Peter B.R. 2009. The Asian Green Revolution. IFPRI Discussion Paper. Intl Food Policy Res Inst.
- Groniger, W. 2009. Debating Development - A historical analysis of the Sasakawa Global 2000 project in Ghana and indigenous knowledge as an alternative approach to agricultural development.
- Conway, G. 1998. The doubly green revolution: food for all in the twenty-first century. Ithaca, NY: Comstock Pub.
- Phillips, R. L. 2013. "Norman Ernest Borlaug. 25 March 12 - 1914 September 2009". Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society. 72-59 :59.
- Trinkaus E. Early Modern Humans. Annu Rev Anthropol. 230-207:(1)34;2005.
- Jean-Pierre Bocquet-Appel. July 2011 ,29. "When the World's Population Took Off: The Springboard of the Neolithic Demographic Transition". Science. :(6042) 333 561-560
- Pollard, E. Rosenberg, C. Tigor, R. 2015. Worlds together, worlds apart. 1 (concise ed.). New York: W.W. Norton & Company. p. 23.
- Armelagos, G. J. 2014. Brain Evolution, the Determinates of Food Choice, and the Omnivore's Dilemma. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 1341-1330 :(10) 54.
- The Cambridge World History of Food. Cambridge University Press. p. 46.
- Sands DC, Morris CE, Dratz EA, Pilgeram A. 2009. Elevating optimal human nutrition to a central goal of plant breeding and production of plant-based foods. Plant Sci (Review). 389-377 :(5) 177.
- O'Keefe JH, Cordain L. 2004. Cardiovascular disease resulting from a diet and lifestyle at odds with our Paleolithic genome: how to become a 21st-century hunter-gatherer. Mayo Clin Proc (Review). 108-101 :(1) 79.