

کشاورزی کارآمد

چالش‌ها و فرصت‌ها



تصنیف: دکتر محمود رضا تدین

کشاورزی کارآمد: چالش‌ها و فرصت‌ها دکتر محمود رضا تدین

Efficient Agriculture

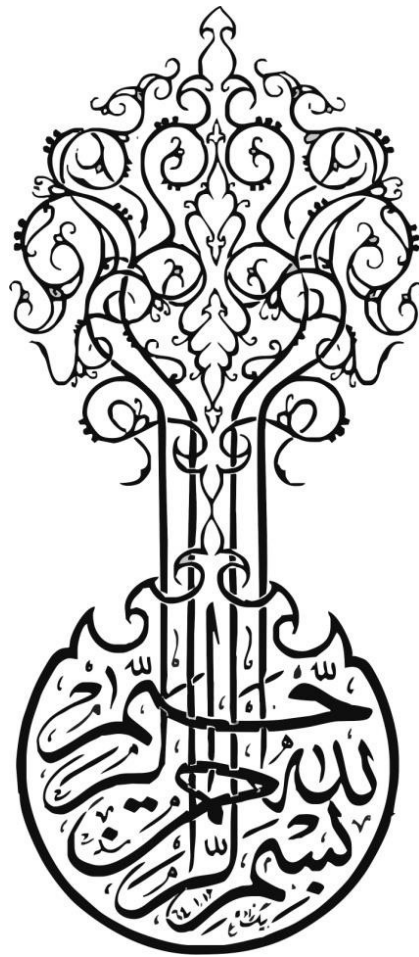
Challenges and Opportunities



DR.MahmoudReza Tadayon

انتشار نوروزی
چاپ و نشر نوروزی
www.entesharate-noruzi.com
entesharatnoruzi





کشاورزی کارآمد: چالش ها و فرصت ها

تصنیف :

دکتر محمودرضا تدین

۱۴۰۳

سرشناسه	: تدین، محمودرضا، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: کشاورزی کارآمد: چالش‌ها و فرصت‌ها/ تصنیف محمودرضا تدین.
مشخصات نشر	: گرگان: انتشارات نوروزی، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	: ۴۷۲ ص.
شابک	: 978-622-02-3167-7
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: کشاورزی Agriculture
رده بندی کنگره	: S۴۹۳
رده بندی دیویی	: ۶۳۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۵۹۹۵۴۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا

کشاورزی کارآمد: چالش‌ها و فرصت‌ها

تصنیف : محمودرضا تدین

صفحه آرا : صبورا نوری کبیر

طراح جلد : مهندس علی عزیزپور

نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۳

مشخصات ظاهری : ۴۷۲ ص

قطع : وزیری

شمارگان : ۳۰۰

شماره شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۰۲-۳۱۶۷-۷

چاپ و نشر: نوروزی-۰۱۷۳۲۲۴۲۲۵۸

قیمت : ۴۹۰۰۰۰ تومان



گلدستان، گرگان، خیابان شهید بهشتی، پاساژ رضا، کدپستی ۴۹۱۶۶۵۷۳۷۶

Instagram: entesharatnoruzi

Phone: ۰۱۷-۳۲۲۴۲۲۵۸-۰۹۱۱۳۷۱۹۱۱۵

Website: www.entesharate-noruzi.com

Email: entesharate.noruzi@Gmail.com

پیش‌گفتار

با توجه به این‌که انتظار می‌رود جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به تقریباً ۱۰ میلیارد نفر افزایش یابد، تولید کشاورزی باید تا سال ۲۰۵۰ بیش از دو برابر شود؛ تا تقاضای افزایش‌یافته را برآورده و در عین‌حال، پایداری منابع طبیعی و مقابله با تغییرات اقلیمی را تضمین کند. بهبود بهره‌وری محصولات کشاورزی با افزایش عملکرد گیاهان زراعی و باغی تا پتانسیل ژنتیکی کامل آن‌ها، بدون افزایش اثرات زیست‌محیطی، راه‌حلی جذاب، برای این چالش کشاورزی جهانی است. بخش کشاورزی با مشکل بهره‌وری پایین، به‌دلیل فروماندگی فناوری‌ها، کمبود آب و امکانات آبیاری مناسب و استفاده ناکافی از نهاده‌ها مواجه است که سبب کاهش عملکرد و سودآوری کمتر برای کشاورزان شده است.

استفاده از نوآوری‌ها و فن‌آوری‌های مدرن، نقش مهمی، در بهبود توسعه کشاورزی خواهند داشت. در سال‌های اخیر، نوآوری‌ها و فن‌آوری‌های متعددی، مانند کشاورزی هوشمند، دیجیتالی، دقیق و سیستم‌های نظارت بر محصولات، که پتانسیل افزایش عملکرد، کاهش ضایعات و بهبود عملکرد محصول را به‌همراه دارند معرفی شده است.

فن‌آوری‌ها می‌توانند با ارائه اطلاعات به‌هنگام، در مورد الگوهای اقلیمی، قیمت بازار و سلامت محصول به کشاورزان کمک کنند؛ تا این شکاف‌ها کاهش یابند. این موضوع، به کشاورزان کمک می‌کند تا تصمیمات آگاهانه‌ای، در مورد مدیریت محصول گرفته و بهره‌وری کلی خود را بهبود بخشند.

با این حال، هنوز راه درازی برای رسیدگی و رفع چالش‌های پیش روی بخش کشاورزی وجود دارد. سرمایه‌گذاری بیشتری در زیرساخت‌ها، پژوهش، توسعه و ترویج تکنیک‌های جدید کشاورزی مورد نیاز است. علاوه بر این، سیاست‌ها و برنامه‌هایی باید طراحی شوند تا اطمینان حاصل شود که کشاورزان خرده‌پا و حاشیه‌ای، به‌نهاده‌ها و منابع دسترسی داشته، تا بتوانند در بازار رقابت کنند. پرداختن به این چالش‌ها، برای پایداری و رشد بلندمدت بخش کشاورزی ضروری است.

از سویی، بخش کشاورزی به‌سرعت در حال تحولات اجتماعی- فرهنگی و اقتصادی بوده که به‌شدت بر نوع فعالیت‌ها و کارکردها و همچنین نوع بهره‌برداری‌های این بخش تاثیرگذار هستند. افزایش سن کشاورزان و باقی‌ماندن بزرگسالان کم‌سواد در بخش کشاورزی، مجال ورود جوانان با انگیزه و با سواد را محدود می‌سازد. از سویی، تغییر ذائقه مصرف‌کنندگان و افزایش تقاضای برای غذاهای متنوع و به‌ویژه حیوانی، فشار مضاعفی را، در شرایط مواجهه بخش کشاورزی، با اثرات تغییر اقلیم، بر این بخش وارد می‌سازد. از سویی، سرعت نوآوری‌ها و به‌کارگیری فن‌آوری‌های بخش کشاورزی بسیار بالا بوده و نیاز به نوپذیری سریع و به‌کارگیری فن‌آوری‌های جدید توسط کشاورزان است.

اگرچه، چالش‌های بخش کشاورزی، چندبعدی، چندسطحی و چندگانه هستند و پرداختن به همه آن‌ها در یک کتاب مقدور نیست از این‌رو، در این کتاب، سعی شده است بیشتر به موضوعاتی پرداخته شود که، از دید نویسندگان، چالش‌های بزرگ جاری و آتی بخش کشاورزی هستند که موضوعاتی با گستردگی در سطح محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی بوده، که همه ابعاد و بخش‌های کشاورزی کشور را تحت تاثیر قرار می‌دهند. موضوعات اثرهای تغییر اقلیم بر خاک، آب، تولید گیاهان زراعی و باغی، دامپروری و شیلات مورد توجه قرار گرفته‌اند و راه‌کارهای لازم ارائه شده است. موضوعات مهمی هم‌چون، کشاورزی هوشمند اقلیمی، دیجیتالی، کشاورزی دقیق، فن‌آوری‌ها و تکنولوژی‌های مدرن، مکانیزاسیون و اتوماسیون در کشاورزی و افق‌های پیش رو، مسائل و جنبه‌های حقوقی و کاربردی آن‌ها، تحلیل شده و به‌مسائل کشاورزی دیم و فاریاب، آینده توسعه روستایی، تولید مواد غذایی، رشد جمعیت و امنیت غذایی، سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، روش‌های افزایش درآمد کشاورزان، اشتغال جوانان، تامین نهاده‌ها، تهدید آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، رعایت الگوهای کاشت، کاربری اراضی، کشاورزی قراردادی و خردشدن و یک‌پارچگی زمین‌های زراعی پرداخته شده است. تاثیرپذیری و تاثیرگذاری بخش کشاورزی کشور، با بخش‌های کشاورزی کشورهای منطقه و کشورهای تولیدکننده، واردکننده و صادرکننده محصولات استراتژیک مورد بحث قرار گرفته و برای مطالب مهم و راهبردی دیگر، تحلیل و ارایه راه‌کار شده است.

امید است که مطالب کتاب مورد استفاده مسئولان، مدیران، برنامه‌ریزان، قانون‌گذاران، پژوهش‌گران، متخصصان، کارشناسان اجرایی بخش کشاورزی، کشاورزان، نهادها و سازمان‌های مرتبط با بخش کشاورزی، موسسات و مراکز پژوهشی؛ دانشگاهی؛ سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی؛ انجمن‌های علمی تخصصی بخش کشاورزی و تشکلهایی هم‌چون اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران؛ خانه کشاورز؛ شرکت‌های تعاونی و تعاون روستایی و سایر نهادها و سازمان‌های مرتبط یا مسئول در بخش کشاورزی و اساتید دانشگاهی، دانشجویان و فعالان بخش خصوصی قرار گیرد و راه‌گشای بخش کشاورزی در در دهه‌های آینده و قابل استفاده برای برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و اسناد بالا دستی باشد. در اینجا از زحمات دانشجویان خانم مهندس مرضیه حسنی در کمک به‌ویرایش برخی منابع علمی و آقای مهندس علی عزیزپور در طراحی جلد کتاب سپاسگزاری به‌عمل می‌آورد.

دکتر محمودرضا تدین

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول	۱
چالش‌ها و فرصت‌های بخش کشاورزی.....	۱
۱-۱ چالش کاهش منابع طبیعی، تغییرات اقلیمی و تولید غذا.....	۱
۲-۱ تجزیه و تحلیل موقعیت کشاورزی در شرایط مختلف.....	۲
۳-۱ ارزیابی یک پارچه ریسک و فرصت‌ها در کشاورزی.....	۲
۴-۱ مدیریت ریسک در کشاورزی.....	۲
۵-۱ پیچیدگی مشکلات کشاورزی.....	۴
۶-۱ چالش‌ها و فرصت‌های توسعه کشاورزی سنتی.....	۵
۷-۱ چالش‌ها و موانع پیش روی بخش کشاورزی.....	۸
۱-۷-۱ مشکل تغییر اقلیم.....	۸
۲-۷-۱ آبیاری.....	۸
۳-۷-۱ کمبود زمین زراعی.....	۱۰
۴-۷-۱ عدم دسترسی به تکنولوژی مدرن.....	۱۰
۵-۷-۱ سرمایه‌گذاری کم در کشاورزی.....	۱۰
۶-۷-۱ فقدان سازماندهی کشاورزان.....	۱۱
۷-۷-۱ عوامل سیاستی و راه‌حل‌های برتر کشاورزی.....	۱۱
۸-۷-۱ عدم توازن در قیمت محصولات کشاورزی و قیمت نهاده‌ها.....	۱۲
۹-۷-۱ مشکل آفات.....	۱۳
۱۰-۷-۱ جمعیت رو به رشد.....	۱۳
۱۱-۷-۱ نیاز به مدل‌های پیش‌بینی تقاضا و عرضه.....	۱۳
۱۲-۷-۱ مشکل واسطه‌ها.....	۱۴
۱۳-۷-۱ شکاف درآمدی بین مناطق روستایی و شهری.....	۱۴
۱۴-۷-۱ گستردگی تخریب زمین‌های کشاورزی.....	۱۵
۱۵-۷-۱ مشکل آلودگی و حاصلخیزی خاک.....	۱۵
۱۶-۷-۱ جهانی‌شدن و رعایت استانداردها.....	۱۶
۱۷-۷-۱ درآمد کم و صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید.....	۱۷
۱۸-۷-۱ زمین‌های زراعی کوچک، پراکنده و نامنظم.....	۱۷

- ۱۹-۷-۱ کمبود بذر بهبودیافته و هیبرید..... ۱۸
- ۲۰-۷-۱ کودهای آلی، کودهای شیمیایی و آفت کش ها..... ۱۹
- ۲۱-۷-۱ کمبود مکانیزاسیون..... ۲۰
- ۲۱-۷-۲۲ بازاریابی کشاورزی..... ۲۱
- ۲۳-۷-۱ امکانات ذخیره سازی نامناسب..... ۲۲
- ۲۴-۷-۱ کاربری های غیرمجاز زمین های زراعی و باغی..... ۲۲
- ۲۵-۷-۱ ضعف استانداردها در تولید کودها سموم کشاورزی..... ۲۳
- ۲۶-۷-۱ ساختار ضعیف و زنجیره تامین ناکارآمد..... ۲۳
- ۲۷-۷-۱ کمبود سرمایه..... ۲۳
- ۲۸-۷-۱ وضعیت بدهی کشاورزان..... ۲۴
- ۲۹-۷-۱ ضعف و کمبود منابع خوراک دام..... ۲۵
- ۳۰-۷-۱ بیماری های دامی..... ۲۵
- ۸-۱ بازنگری در نهاد روستا و فعالیت های کشاورزی..... ۲۵
- ۹-۱ الگوی کشت، آمایش سرزمین و شدت کشت..... ۲۶
- ۱۰-۱ شهرنشینی و کمبود زمین و راه کارهای سازگاری..... ۲۶
- ۱۱-۱ گونه های مهاجم و بیماری ها تهدیدی برای کشاورزی..... ۲۷
- ۱۲-۱ چالش های بین المللی..... ۲۷
- ۱۳-۱ چالش های مستقیم بخش کشاورزی..... ۲۸
- ۱۴-۱ فرصت ها برای توسعه کشاورزی کشور..... ۲۸
- ۱۵-۱ نقش بخش پژوهش و فن آوری در بخش کشاورزی..... ۲۸
- ۱۶-۱ بازنگری در نگرش ها و تصمیمات بخش کشاورزی..... ۲۹
- ۱۷-۱ گام هایی برای توسعه فن آوری های کشاورزی..... ۳۲
- ۱۸-۱ راه حل هایی برای افزایش غذا..... ۳۳
- ۱۹-۱ تولید و پرورش حشرات برای غذا و خوراک..... ۳۴
- ۲۰-۱ گسترش کشاورزی هوشمند و دیجیتال..... ۳۴
- ۲۱-۱ اثر منفی کووید-۱۹ بر تولیدات کشاورزی..... ۳۵
- ۲۲-۱ کاهش شکاف تولید و عملکرد در محصولات کشاورزی..... ۳۵
- ۲۳-۱ انتخاب گیاه زراعی و باغی مناسب..... ۳۵
- ۲۴-۱ حفظ سلامت خاک..... ۳۶
- ۲۵-۱ رفع مشکلات مربوط به مالکیت زمین..... ۳۶

۲۶-۱	جنگل زراعی توسعه کشاورزی	۳۶
۲۷-۱	توسعه سایر بخش‌های دیگر کشاورزی	۴۱
۲۸-۱	نوآوری‌ها در مدیریت منابع طبیعی	۴۲
۲۹-۱	منابع	۴۳
۴۵	فصل دوم	
۴۵	اثر عوامل اقلیمی و محیطی بر تولیدات کشاورزی	۴۵
۱-۲	تهدیدات جهانی اقلیم برای کشاورزی	۴۵
۲-۲	تخریب منابع طبیعی و تغییرات اقلیمی در آسیا	۴۵
۳-۲	کمبود منابع در آینده و اقلیم	۴۶
۴-۲	چالش‌های نوظهور کاهش منابع آب	۴۶
۵-۲	رفع موانع تولید و بهره‌برداری از منابع آبی کشور	۴۷
۶-۲	تغییر کاربری چاه‌های مجاز کشاورزی به غیر کشاورزی	۴۷
۷-۲	تغییر اقلیم و وضعیت آب	۴۸
۸-۲	مدیریت بهره‌وری محصول و بهره‌وری مصرف آب	۴۹
۹-۲	استفاده بالقوه از آب مجازی	۵۰
۱۰-۲	تنوع گیاهان برای بهبود بهره‌وری و راندمان آب	۵۱
۱۱-۲	سیستم‌های زراعی-دامپروری و بهبود مصرف آب	۵۱
۱۲-۲	گزینه‌های مدیریت مزرعه در افزایش بهره‌وری آب	۵۲
۱۳-۲	مدیریت آب کشاورزی	۵۴
۱۴-۲	استفاده کارآمد از آب و استراتژی‌های حفاظت	۵۵
۱۵-۲	کیفیت پایین آب	۵۵
۱۶-۲	نقش آب در مناطق دیم و آبی	۵۶
۱۷-۲	راه کارهای افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی دیم	۵۷
۱۸-۲	تبدیل مناطق خاکستری دیم به "مناطق همیشه سبز"	۵۸
۱۹-۲	کشاورزی فاریاب	۶۰
۲۰-۲	تغییرات اقلیمی و مزارع کارخانه‌ای	۶۰
۲۱-۲	اثر وضع مقررات بر کشاورزی کارخانه‌ای	۶۲
۲۲-۲	سرمایه‌گذاری برای آینده کشاورزی	۶۳
۲۳-۲	منابع	۶۵

فصل سوم.....	۶۷
سیستم‌های کشاورزی تامین غذا و امنیت غذایی.....	۶۷
۱-۳ امنیت غذایی و نوسانات عرضه و تقاضا.....	۶۷
۲-۳ امنیت غذایی مفهومی چندبعدی، چندسطحی و چندمنبعی.....	۶۸
۳-۳ شاخص امنیت غذایی.....	۷۰
۴-۳ سیستم‌های غذایی سالم.....	۷۱
۵-۳ ثبات در امنیت غذایی.....	۷۱
۶-۳ آگاهی از الگوهای غذایی.....	۷۲
۷-۳ چالش‌ها و فرصت‌ها در سیستم‌های کشاورزی تامین غذا.....	۷۲
۸-۳ آینده غذا و کشاورزی.....	۷۳
۹-۳ امنیت غذایی و رقابت برای محصولات وارداتی مشابه.....	۷۴
۱۰-۳ امنیت تغذیه و گرسنگی.....	۷۴
۱۱-۳ اثر انتخاب‌های غذایی، بر سلامت فردای کره زمین.....	۷۶
۱۲-۳ عوامل موثر بر انتخاب نوع غذا.....	۷۷
۱۳-۳ نگرش‌ها، باورها، دانش و سوگیری رژیم غذایی.....	۷۸
۱۴-۳ موانع تغییر رژیم غذایی و سبک زندگی.....	۷۹
۱-۱۴-۳ تمرکز بر روی هزینه‌ها.....	۷۹
۲-۱۴-۳ محدودیت‌های زمانی.....	۷۹
۳-۱۴-۳ مدل‌هایی برای تغییر رفتار.....	۷۹
۱۵-۳ راه‌حل‌های بهبود تغذیه مردم.....	۸۰
۱۶-۳ کاهش اندازه مزرعه و تولید مواد غذایی.....	۸۲
۱۷-۳ تولید مواد غذایی و فشار بر زمین و محیط زیست.....	۸۳
۱۸-۳ تلفات تولیدات کشاورزی پس از برداشت.....	۸۳
۱۹-۳ اثر نیازها و انتظارات غذایی مصرف‌کنندگان بر کشاورزی.....	۸۵
۲۰-۳ تنوع درآمد روستایی و مصرف مواد غذایی.....	۸۷
۲۱-۳ شهرنشینی سریع، پیری و تغییر رژیم غذایی.....	۸۷
۲۲-۳ تراکم جمعیت، کاهش اندازه مزرعه و تولید مواد غذایی.....	۹۰
۲۳-۳ افزایش جمعیت و تقاضای جهانی برای مواد غذایی.....	۹۰
۲۴-۳ تجارت کشاورزی و تولید مواد غذایی در داخل کشور.....	۹۲

۲۵-۳	تقاضای خارج از کشور، برای صادرات محصولات غذایی.....	۹۳
۲۶-۳	رقابت برای منابع طبیعی و تولید غذا.....	۹۴
۲۷-۳	مشکل پرورش مرغ در مزارع کارخانه‌ای.....	۹۵
۲۸-۳	سازمان‌های حامی حقوق حیوانات.....	۹۶
۲۹-۳	حامیان حقوق حیوانات و مخالفان محصولات تراریخته.....	۹۷
۳۰-۳	چالش‌ها و فرصت‌های امنیت غذایی پس از کووید-۱۹.....	۹۸
۳۱-۳	عدم آمادگی برای کووید -۱۹ و قیمت مواد غذایی.....	۹۹
۳۲-۳	همه‌گیری کووید -۱۹ و تاثیر بر توزیع مواد غذایی.....	۱۰۰
۳۳-۳	چالش‌ها و فرصت‌های پس از همه‌گیری کووید- ۱۹.....	۱۰۰
۳۴-۳	منابع.....	۱۰۳
۱۰۷	فصل چهارم	
۱۰۷	توسعه کشاورزی پایدار، تنوع زیستی و افزایش تولید.....	۱۰۷
۱-۴	حفظ تنوع زیستی و کشاورزی پایدار.....	۱۰۷
۲-۴	تنوع زیستی، راه‌حل توسعه پایدار.....	۱۰۸
۳-۴	حفظ تنوع زراعی کشاورزی.....	۱۰۸
۴-۴	توسعه کشاورزی برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار.....	۱۰۹
۵-۴	شاخص‌های دستیابی به اهداف توسعه پایدار.....	۱۰۹
۶-۴	گسترش کشاورزی حفاظتی.....	۱۱۱
۷-۴	چالش پذیرش فن‌آوری‌های کشاورزی حفاظتی.....	۱۱۱
۸-۴	حفاظت از خاک.....	۱۱۲
۹-۴	تغییرات کاربری زمین.....	۱۱۴
۱۰-۴	مدیریت عناصر غذایی و سلامت خاک.....	۱۱۵
۱۱-۴	مدیریت منابع طبیعی برای توسعه کشاورزی.....	۱۱۷
۱۲-۴	مدیریت پس از برداشت محصولات کشاورزی.....	۱۱۷
۱۳-۴	آموزش کشاورزی.....	۱۱۸
۱۴-۴	نقش بازارها در توسعه کشاورزی.....	۱۱۸
۱۵-۴	نقش تولید محلی در توسعه پایدار.....	۱۱۸
۱۶-۴	انقلاب سبز و انقلاب همیشه سبز.....	۱۱۹
۱۷-۴	بهبود بهره‌وری در اوایل انقلاب سبز (۱۹۶۹-۱۹۷۵).....	۱۱۹

- ۱۸-۴ توسعه کشاورزی پنجاه سال پس از انقلاب سبز ۱۲۰
- ۱۹-۴ چالش‌ها و فرصت‌های آینده در نسل دوم انقلاب سبز ۱۲۲
- ۲۰-۴ چالش‌های ناشی از انقلاب سبز ۱۲۴
- ۲۱-۴ فروماندگی فن‌آوری‌ها پس از انقلاب سبز ۱۲۶
- ۲۲-۴ دلایل موفقیت و چالش‌های انقلاب سبز ۱۲۷
- ۲۳-۴ نگاه به آینده و تقاضا به فن‌آوری‌های جدید کشاورزی ۱۲۹
- ۲۴-۴ توسعه پژوهش‌های نوین ۱۲۹
- ۲۵-۴ حمایت نهادی و زیرساختی برای توسعه کشاورزی ۱۳۰
- ۲۶-۴ افزایش نرخ رشد پایدار در توسعه کشاورزی ۱۳۱
- ۲۷-۴ افزایش شدید قیمت مواد غذایی ۱۳۲
- ۲۸-۴ استفاده از فرصت‌ها، نوآوری‌ها در مدیریت منابع طبیعی ۱۳۳
- ۲۹-۴ نقش زنان در توسعه بخش کشاورزی ۱۳۳
- ۳۰-۴ چالش‌ها و فرصت‌های مناطق روستایی ۱۳۳
- ۳۱-۴ اندیشیدن به آینده مناطق روستایی ۱۳۴
- ۳۲-۴ شهرنشینی و آینده مناطق روستایی ۱۳۶
- ۳۳-۴ کشاورزی شهری و کارکرد اجتماعی - زیست‌محیطی ۱۳۶
- ۳۴-۴ بازیافت بقایای محصولات کشاورزی ۱۳۶
- ۳۵-۴ چالش‌های منابع انسانی در کشاورزی ۱۳۷
- ۳۶-۴ نوسازی و مدرنیزاسیون، کلید توسعه کشاورزی ۱۳۸
- ۳۷-۴ جهانی‌شدن و دسترسی به بازارهای ارزش افزوده ۱۳۸
- ۳۸-۴ نقش بازاریابی در توسعه کشاورزی ۱۳۸
- ۳۹-۴ نقش دولت و وضع مقررات در توسعه کشاورزی ۱۳۹
- ۴۰-۴ کشاورزی پس از کووید-۱۹ ۱۴۰
- ۴۱-۴ سرمایه‌گذاری در سلامت باتولید محصولات ارگانیک ۱۴۲
- ۴۲-۴ ارایه راه‌حل برتر برای رفع برخی مشکلات کشاورزی ۱۴۲
- ۴۳-۴ افزایش مشارکت و همکاری با شرکا در بازارها ۱۴۲
- ۴۴-۴ نوآوری در توسعه الگوی کشت ۱۴۳
- ۴۵-۴ ویژگی‌های الگوی کشت رایج در مناطق تولیدی ۱۴۳
- ۴۶-۴ دلایل ضرورت اصلاح الگوی کشت در مناطق مختلف ۱۴۴
- ۴۷-۴ عوامل موثر در الگوی کشت ۱۴۶

۴۸-۴	توانایی درس گرفتن از اشتباهات گذشته.....	۱۴۹
۴۹-۴	ارائه آموزش و اطلاعات.....	۱۴۹
۵۰-۴	سرمایه گذاری در فن آوری ها.....	۱۵۰
۵۱-۴	کشاورزان آماده و فعال.....	۱۵۱
۵۲-۴	کشاورزی بازیابی شونده.....	۱۵۱
۵۳-۴	اصول کشاورزی بازیابی شونده.....	۱۵۳
۵۴-۴	بازگشت به چشم اندازها در کشاورزی بازیابی شونده.....	۱۵۴
۵۵-۴	کشاورزی بازیابی شونده رویکردی حفاظتی.....	۱۵۶
۵۶-۴	منابع.....	۱۵۷
۱۶۱	فصل پنجم.....	
۱۶۱	پژوهش و نوآوری در توسعه کشاورزی.....	۱۶۱
۱-۵	نقش پژوهش و آموزش در تولید محصولات کشاورزی.....	۱۶۱
۲-۵	تعریف و اهمیت نوآوری کشاورزی.....	۱۶۱
۳-۵	کشاورزی با حمایت پژوهشی.....	۱۶۲
۴-۵	بهبود تجاری سازی کشاورزی با پژوهش و نوآوری.....	۱۶۲
۵-۵	سیاست های لازم برای گسترش و ترویج نوآوری ها.....	۱۶۴
۶-۵	چالش های ملی و جهانی و نیازهای آموزشی پژوهشی.....	۱۶۵
۷-۵	راه حل های جدید با پژوهش و اطلاعات کشاورزی.....	۱۶۶
۸-۵	نقش پژوهش در آینده کشاورزی.....	۱۶۶
۹-۵	انقلاب صنعتی چهارم چالش ها و فرصت ها.....	۱۶۸
۱۰-۵	انقلاب صنعتی چهارم و کشاورزی هوشمند.....	۱۶۹
۱۱-۵	ابتکارات جدید در کاهش گازهای گلخانه ای.....	۱۷۳
۱۲-۵	موانع نوآوری کشاورزی.....	۱۷۳
۱۳-۵	مشکل تخریب خاک سطحی.....	۱۷۳
۱۴-۵	مشکل حفاظت از زمین.....	۱۷۴
۱۵-۵	مشکل آفت کش ها.....	۱۷۴
۱۶-۵	راه های رفع آلودگی و شناسایی موازنه ناخالص نیتروژن.....	۱۷۵
۱۷-۵	رفع مشکل تامین و آلاینده گی مشکل نیتروژن.....	۱۷۶
۱۸-۵	منابع.....	۱۷۷

فصل ششم.....	۱۸۱
کشاورزی هوشمند اقلیمی و کشاورزی دقیق.....	۱۸۱
۱-۶ اثر تغییر اقلیم بر کشاورزی.....	۱۸۱
۲-۶ کشاورزی هوشمند اقلیمی، مفاهیم، چالش‌ها و فرصت‌ها.....	۱۸۲
۳-۶ ابعاد کشاورزی هوشمند اقلیمی.....	۱۸۳
۴-۶ ارکان کشاورزی هوشمند اقلیمی.....	۱۸۳
۵-۶ مدیریت خاک در کشاورزی هوشمند اقلیمی.....	۱۸۴
۶-۶ مدیریت آب در کشاورزی هوشمند اقلیمی.....	۱۸۵
۷-۶ مدیریت انرژی در کشاورزی هوشمند اقلیمی.....	۱۸۵
۸-۶ مدیریت زراعی در کشاورزی هوشمند اقلیمی.....	۱۸۶
۹-۶ مدیریت دام و آبی‌پروری در کشاورزی هوشمند اقلیمی.....	۱۸۶
۱۰-۶ کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و فن‌آوری‌های کربن کم.....	۱۸۷
۱۱-۶ موانع سازگاری کشاورزی هوشمند اقلیمی.....	۱۸۷
۱۲-۶ جریان اصلی کشاورزی هوشمند اقلیمی.....	۱۸۸
۱۳-۶ سازگاری با تغییرات اقلیمی در کشاورزی هوشمند اقلیمی.....	۱۸۸
۱۴-۶ اشتراک‌گذاری دانش برای تغییر اقلیم.....	۱۹۰
۱۵-۶ امکان استفاده از هوش مصنوعی در کشاورزی.....	۱۹۲
۱۶-۶ کاربردهای هوش مصنوعی در کشاورزی.....	۱۹۳
۱۷-۶ عوامل پذیرش هوش مصنوعی در کشاورزی.....	۱۹۴
۱۸-۶ رقابت پذیری و افزایش هزینه نیروی کار و مواد.....	۱۹۴
۱۹-۶ ابتکارات بین‌المللی/دولتی برای هوش مصنوعی.....	۱۹۵
۲۰-۶ چالش‌های پذیرش فن‌آوری‌های هوشمند در کشاورزی.....	۱۹۵
۲۱-۶ ارزیابی چالش‌های پذیرش هوش مصنوعی.....	۱۹۷
۱-۲۱-۶ جمع‌آوری داده‌ها.....	۱۹۷
۲-۲۱-۶ مالکیت داده‌ها و حریم خصوصی.....	۱۹۸
۳-۲۱-۶ پراکندگی داده‌های کشاورزی.....	۱۹۸
۴-۲۱-۶ هزینه بالای کاربرد هوش مصنوعی در کشاورزی.....	۱۹۹
۲۲-۶ کشاورزی هوشمند و انقلاب چهارم.....	۲۰۰
۲۳-۶ فرصت‌های کشاورزی هوشمند.....	۲۰۱

۲۴-۶	استفاده از اینترنت اشیاء در کشاورزی هوشمند.....	۲۰۲
۲۵-۶	استانداردها، قابلیت همکاری و امنیت در اینترنت اشیاء.....	۲۰۳
۲۶-۶	کشاورزی دقیق.....	۲۰۴
۲۷-۶	چالش‌های اصلی فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق.....	۲۰۵
۲۸-۶	مزایای کشاورزی دقیق.....	۲۰۵
۲۹-۶	راه‌حل‌هایی برای کشاورزی دقیق.....	۲۰۶
۳۰-۶	منابع.....	۲۰۷
۲۰۹	فصل هفتم	
۲۰۹	دیجیتالی‌شدن کشاورزی.....	۲۰۹
۱-۷	دیجیتالی‌شدن بخش کشاورزی.....	۲۰۹
۲-۷	چالش‌های کلیدی دیجیتالی‌شدن بخش کشاورزی.....	۲۱۰
۳-۷	فرصت‌های دیجیتالی‌شدن کشاورزی.....	۲۱۱
۴-۷	عوامل موثر موفقیت دیجیتالی‌شدن کشاورزی.....	۲۱۵
۵-۷	خطرات توسعه فن‌آوری‌های دیجیتالی در کشاورزی.....	۲۱۶
۶-۷	چالش‌های حقوقی دیجیتالی‌شدن کشاورزی.....	۲۱۶
۷-۷	الزامات دیجیتالی‌شدن کشاورزی.....	۲۱۸
۸-۷	چالش‌های بازار و دیجیتالی‌شدن کشاورزی.....	۲۱۹
۹-۷	چالش‌های مالی و دیجیتالی‌شدن کشاورزی.....	۲۲۰
۱۰-۷	چالش‌های اقتصادی و دیجیتالی‌شدن کشاورزی.....	۲۲۰
۱۱-۷	فرصت‌هایی برای آینده با دیجیتالی‌شدن کشاورزی.....	۲۲۱
۱-۱۱-۷	فرصت‌های اجتماعی.....	۲۲۱
۲-۱۱-۷	فرصت سیستم نوآوری باز.....	۲۲۱
۳-۱۱-۷	دستیابی به اهداف توسعه پایدار.....	۲۲۲
۴-۱۱-۷	شرایط بهداشتی بالاتر.....	۲۲۲
۵-۱۱-۷	تاب‌آوری سرزمینی.....	۲۲۳
۶-۱۱-۷	حفاظت از محیط زیست.....	۲۲۳
۷-۱۱-۷	ایمنی مواد غذایی.....	۲۲۴
۸-۱۱-۷	دسترسی به بازار و بهبود زنجیره ارزش.....	۲۲۵
۹-۱۱-۷	دگرگونی و بهبود مدل تولید.....	۲۲۵

۱۲-۷	فن‌آوری‌های دیجیتال و شناسایی و طبقه‌بندی محصول	۲۲۶
۱۳-۷	پشتیبانی تصمیم‌گیری	۲۲۷
۱۴-۷	مدیریت آفات و بیماری‌ها	۲۲۷
۱۵-۷	برداشت و درجه‌بندی	۲۲۷
۱۶-۷	پژوهش و توسعه محصول	۲۲۸
۱۷-۷	نظارت در زمان واقعی	۲۲۸
۱۸-۷	مدیریت مستقل محصول	۲۲۸
۱۹-۷	یک پارچه‌سازی با نرم‌افزار مدیریت مزرعه	۲۲۹
۲۰-۷	دوقلوی دیجیتال در کشاورزی: چالش‌ها و فرصت‌ها	۲۲۹
۲۱-۷	کاربرد دوقلوهای دیجیتال در دامپروری	۲۳۱
۲۲-۷	کشاورزی محیطی کنترل شده	۲۳۲
۲۳-۷	پیامدهای دوقلوهای دیجیتال در بخش کشاورزی	۲۳۲
۲۳-۷	تأثیرات اجتماعی	۲۳۲
۲۳-۷	اثرات زیست‌محیطی	۲۳۳
۲۳-۷	ملاحظات تکنولوژیکی	۲۳۳
۲۴-۷	نقشه راه برای دوقلوهای دیجیتال	۲۳۳
۲۵-۷	پتانسیل دوقلوهای دیجیتالی	۲۳۴
۲۶-۷	کشاورزی دیجیتال برای تولیدکنندگان خرده‌پا	۲۳۵
۲۷-۷	منابع	۲۳۶
۲۴۱	فصل هشتم	
۲۴۱	به‌نژادی گیاهان و بیوتکنولوژی	۲۴۱
۱-۸	فرصت‌هایی برای مدیریت منابع ژنتیکی و تنوع زیستی	۲۴۱
۲-۸	اصلاح غیر ژنتیکی (غیر GM)	۲۴۲
۳-۸	فن‌آوری‌های دستکاری ژنتیکی	۲۴۳
۴-۸	معاهده بین‌المللی منابع ژنتیکی گیاهی برای کشاورزی	۲۴۴
۵-۸	نقش بذر در رشد بخش کشاورزی	۲۴۵
۶-۸	چالش‌ها و فرصت‌های بخش بذر	۲۴۹
۷-۸	مشارکت عمومی و خصوصی در تولید بذر	۲۴۹
۸-۸	توسعه و بهبود بذر برای گیاهان باغبانی	۲۵۱

۲۵۲	۸-۹ بهبود تولید و نرخ جایگزینی بذر
۲۵۴	۸-۱۰ منابع
۲۵۵	فصل نهم
۲۵۵	فن آوری های اتوماسیون و مکانیزاسیون کشاورزی
۲۵۵	۹-۱ فن آوری های اتوماسیون کشاورزی
۲۵۶	۹-۲ مکانیزاسیون کشاورزی پایدار
۲۵۸	۹-۳ شاخص مکانیزاسیون مزرعه
۲۵۹	۹-۴ وضعیت و چالش های مکانیزاسیون کشاورزی
۲۵۹	۹-۵ توسعه مکانیزاسیون در زمین های کوچک و خرد
۲۶۰	۹-۶ ماشین آلات کشاورزی برقی یا انرژی خورشیدی
۲۶۱	۹-۷ مشخصات سیستم مکانیزاسیون هوشمند مستقل
۲۶۱	۹-۸ روندهای مکانیزاسیون فعلی
۲۶۱	۹-۹ دستگاه های هوشمند کوچک تر خودران
۲۶۲	۹-۱۰ رابطه بین اندازه ماشین، هوش ماشین و اثربخشی
۲۶۳	۹-۱۱ وابستگی هوش ماشینی به اقلیم
۲۶۳	۱۲-۱۱ چالش های موجود در فرآیند مکانیزاسیون در ایران
۲۶۳	۹-۱۳ مکانیزاسیون در ایران
۲۶۵	۹-۱۴ منابع
۲۶۷	فصل دهم
۲۶۷	توسعه آفت کش های زیستی در کشاورزی
۲۶۷	۱۰-۱ تعریف و دسته بندی آفت کش های زیستی
۲۶۸	۱۰-۲ چالش ها و فرصت های تولید آفت کش های زیستی
۲۶۹	۱۰-۳ فرمولاسیون و کاربرد آفت کش های زیستی
۲۷۰	۱۰-۴ آفت کش های زیستی در مقابل آفت کش های شیمیایی
۲۷۰	۱۰-۵ اهداف توسعه پایدار کشاورزی با توسعه شیمی سبز
۲۷۱	۱۰-۶ مزایای آفت کش های زیستی
۲۷۲	۱۰-۷ چشم انداز و محدودیت های آفت کش های زیستی
۲۷۳	۱۰-۸ نانو تکنولوژی در کشاورزی
۲۷۴	۱۰-۹ محصولات مبتنی بر نانو: برای کشاورزی پایدار

۲۷۴	۱۰-۱۰ کاربرد نانوتکنولوژی در آفت‌کش‌های زیستی
۲۷۴	۱۱-۱۰ فرمولاسیون آفت‌کش‌های هوشمند مبتنی بر نانو
۲۷۵	۱۲-۱۰ روندهای جدید در فرمولاسیون نانو آفت‌کش‌ها
۲۷۶	۱۳-۱۰ کاربرد گسترده محصولات نانو در کشاورزی
۲۷۶	۱۴-۱۰ نگرانی‌های مرتبط با محصولات نانو
۲۷۷	۱۵-۱۰ نگرانی در مورد مسمومیت نانوآفت‌کش‌ها
۲۷۷	۱۰-۱۶ فرصت‌های پیش روی صنعت کنترل آفات
۲۷۷	۱۰-۱۶-۱ تقاضای در حال رشد
۲۷۸	۱۰-۱۶-۲ پیشرفت‌های تکنولوژیک
۲۷۸	۱۰-۱۶-۳ قوانین و مقررات دولتی
۲۷۸	۱۰-۱۶-۴ جهانی‌شدن
۲۷۹	۵-۱۶-۱۰ آگاهی عمومی
۲۷۹	۱۰-۱۶-۶ مشارکت با شرکاء
۲۷۹	۱۰-۱۷ چالش‌ها در صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات
۲۷۹	۱۰-۱۷-۱ رعایت مقررات
۲۸۰	۱۰-۱۷-۲ مقاومت آفات
۲۸۰	۱۰-۱۷-۳ نگرانی‌های زیست‌محیطی
۲۸۰	۱۰-۱۷-۴ رقابت
۲۸۱	۱۰-۱۷-۵ هزینه
۲۸۱	۶-۱۷-۱۰ آگاهی عمومی
۲۸۲	۱۰-۱۸ منابع
۲۸۵	فصل یازدهم
۲۸۵	راهبردهای افزایش تولید محصولات کشاورزی
۲۸۵	۱۱-۱ افزایش عملکرد در مواد غذایی
۲۸۷	۱۱-۲ افزایش تولید غلات غذایی
۲۸۷	۱۱-۳ افزایش تولید گندم
۲۸۸	۱۱-۴ افزایش تولید برنج
۲۸۹	۱۱-۵ افزایش تولید ذرت
۲۸۹	۱۱-۶ افزایش تولید حبوبات

۷-۱۱	افزایش تولید گیاهان دانه‌روغنی	۲۹۰
۸-۱۱	پیش‌بینی تقاضا، تولید و واردات دانه‌های روغنی	۲۹۲
۹-۱۱	تولید گیاهان دانه‌روغنی ترانس ژنیک	۲۹۵
۱۰-۱۱	سازگاری گیاهان دانه‌روغنی با تغییرات اقلیمی	۲۹۷
۱۱-۱۱	تسریع در تولید گیاهان علوفه‌ای	۲۹۸
۱۲-۱۱	بهبود وضعیت مراتع و علفزارها	۲۹۹
۱۳-۱۱	بهبود کیفیت علوفه و ارزش افزوده	۳۰۰
۱۴-۱۱	استفاده از منابع علوفه غیرمعارف	۳۰۱
۱۵-۱۱	توسعه گیاهان علوفه‌ای	۳۰۴
۱۶-۱۱	راهبردهای تسریع تولید محصولات علوفه‌ای	۳۰۴
۱۷-۱۱	توسعه بخش باغبانی	۳۰۶
۱۸-۱۱	چالش‌های عمده پیش روی باغبانی تجاری	۳۰۷
۱۹-۱۱	کمک صنعت باغبانی به جامعه	۳۰۹
۲۰-۱۱	چالش‌های دیگر صنعت باغبانی	۳۱۱
۲۱-۱۱	توسعه بخش باغبانی و امنیت غذایی	۳۱۲
۲۲-۱۱	مدیریت کارآمد کاشت میوه‌کاری تجاری	۳۱۳
۲۳-۱۱	راهبردهای گسترش باغبانی	۳۱۷
۲۴-۱۱	مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها در باغبانی	۳۱۸
۲۵-۱۱	مدیریت پس از برداشت	۳۱۹
۲۶-۱۱	عرضه محصولات باغبانی در تمام سال	۳۱۹
۲۷-۱۱	ابزار دقیق و اتوماسیون در باغبانی	۳۲۰
۲۸-۱۱	پرورش ژنوتیپ‌های باغبانی جدید با تکنیک‌های دقیق	۳۲۰
۲۹-۱۱	به‌سمت باغبانی خالص صفر	۳۲۱
۳۰-۱۱	تولید و بازاریابی محصولات باغی در سطح جهانی	۳۲۱
۳۱-۱۱	استراتژی‌های افزایش تولید محصولات دامپروری	۳۲۲
۳۲-۱۱	شکاف‌های مهم در بهره‌وری صنعت دامپروری	۳۲۳
۳۳-۱۱	اطمینان از در فراهمی نهاده‌های موثر در دامپروری	۳۲۳
۳۴-۱۱	استراتژی‌های افزایش تولید محصولات شیلات	۳۲۵
۳۵-۱۱	محدودیت‌های صنعت شیلات	۳۲۶
۳۶-۱۱	فن‌آوری‌های دیجیتالی و رفع چالش‌های بخش شیلات	۳۲۷

۳۲۸.....	۱۱-۳۷ عوامل رفع چالش‌های کشاورزی و شیلات.....
۳۲۸.....	۱۱-۳۸ نقش آبی‌پرووری.....
۳۳۰.....	۱۱-۳۹ منابع.....
۳۳۳.....	فصل دوازدهم.....
۳۳۳.....	دوبرابر کردن درآمد کشاورزان.....
۳۳۳.....	۱۲-۱ درآمد معیشتی و دستمزد روزانه.....
۳۳۴.....	۱۲-۲ بهبود درآمد زندگی و دستمزد.....
۳۳۴.....	۱۲-۳ هدف درآمد معیشتی.....
۳۳۴.....	۱۲-۴ دوبرابر کردن درآمد کشاورزان.....
۳۳۵.....	۱۲-۵ حمایت از نوآوری‌های برای افزایش تولید و درآمد.....
۳۳۵.....	۱۲-۶ رفع موانع تجاری‌سازی کشاورزی و افزایش درآمد.....
۳۳۶.....	۱۲-۷ استراتژی دو برابر کردن درآمد کشاورزان.....
۳۳۹.....	۱۲-۸ استفاده از نوآوری‌ها برای افزایش درآمد.....
۳۴۰.....	۱۲-۹ تحول در ترویج کشاورزی برای افزایش درآمد.....
۳۴۳.....	۱۲-۱۰ ارتباط کشاورزان با بازار برای افزایش درآمد.....
۳۴۴.....	۱۲-۱۱ راهبردهای موثر و جذاب در افزایش درآمد.....
۳۴۷.....	۱۲-۱۲ منابع.....
۳۴۹.....	فصل سیزدهم.....
۳۴۹.....	توسعه کشاورزی در زمین‌های حاشیه‌ای شور و تراس‌های کوهپایه‌ای.....
۳۴۹.....	۱۳-۱ تولید محصول در محیط‌های خشک و شور.....
۳۵۱.....	۱۳-۲ شکاف در دانش و زیرساخت‌ها در مورد خاک‌های شور.....
۳۵۱.....	۱۳-۳ کشاورزی کوهپایه‌ای و تراس‌کاری.....
۳۵۳.....	۱۳-۴ چالش‌های کشاورزی در تراس.....
۳۵۳.....	۱۳-۵ زمین باریک و محدود برای کشاورزی.....
۳۵۳.....	۱۳-۶ افزایش نیروی کار و مشکل مکانیزه کردن مزارع تراس.....
۳۵۴.....	۱۳-۷ دسترسی ضعیف به نهاده‌ها، بازارها و خدمات در تراس‌ها.....
۳۵۵.....	۱۳-۸ چالش‌های زیست‌محیطی در تراس‌ها.....
۳۵۵.....	۹-۱۳ چالش‌های اجتماعی-اقتصادی در کشاورزی تراس‌ها.....
۳۵۵.....	۱۳-۱۰ کمبود نیروی کار انسانی در تراس‌ها.....

۱۱-۱۳	بی‌سوادی و موانع فرهنگی در کشاورزی تراس	۳۵۶
۱۲-۱۳	فرصت‌ها در کشاورزی تراس‌ها	۳۵۷
۱۳-۱۳	کشت پرچینی مناسب برای دیوار تراس و لبه‌ها	۳۵۷
۱۴-۱۳	سیستم یک‌پارچه ماهی‌برنج و گردشگری در تراس‌ها	۳۵۸
۱۵-۱۳	چشم‌اندازهای آینده در تراس‌ها	۳۵۸
۱۶-۱۳	منابع	۳۶۰
فصل چهاردهم		
۳۶۱	علل آلاینده‌گی و آلودگی کشاورزی	۳۶۱
۱-۱۴	علل آلاینده‌گی بخش کشاورزی	۳۶۱
۲-۱۴	آفت‌کش‌ها و کودها برای شروع آلاینده‌گی	۳۶۲
۳-۱۴	آب آلوده	۳۶۳
۴-۱۴	دامپروری مدرن	۳۶۳
۵-۱۴	آفات و علف‌های هرز	۳۶۳
۶-۱۴	فلزات سنگین	۳۶۴
۷-۱۴	فرسایش خاک و رسوب	۳۶۴
۸-۱۴	آلاینده‌های آلی و مواد مغذی اضافی	۳۶۴
۹-۱۴	مسائل مربوط به سلامت	۳۶۵
۱۰-۱۴	تأثیر بر حیوانات آبی	۳۶۵
۱۱-۱۴	اوتروفیکاسیون	۳۶۵
۱۲-۱۴	کاهش عملکرد گیاهان زراعی	۳۶۶
۱۳-۱۴	آلودگی خاک و کاهش حاصلخیزی خاک	۳۶۶
۱۴-۱۴	آلودگی هوا	۳۶۶
۱۵-۱۴	از دست‌دادن تنوع زیستی	۳۶۷
۱۶-۱۴	اثرات بر حیوانات	۳۶۷
۱۷-۱۴	مقررات دولتی	۳۶۷
۱۸-۱۴	آگاهی کشاورزان	۳۶۷
۱۹-۱۴	تغییر در عملکرد کشاورزی	۳۶۸
۲۰-۱۴	آلودگی فلزات سنگین، سلامت خاک و عملکرد گیاهان	۳۶۸
۲۱-۱۴	گیاه‌پالایی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین	۳۶۹

۳۷۱	 منابع ۲۲-۱۴
۳۷۳	 فصل پانزدهم
۳۷۳	 راهبردهای ورود جوانان به بخش کشاورزی
۳۷۳	 ۱-۱۵ جمعیت جوان جهان
۳۷۴	 ۲-۱۵ چالش عدم ورود جوانان به بخش کشاورزی
۳۷۵	 ۳-۱۵ تشویق جوانان برای جذب در کشاورزی
۳۷۶	 ۴-۱۵ دلایل عدم تمایل جوانان به فعالیتهای کشاورزی
۳۷۷	 ۵-۱۵ افزایش امید به زندگی در کشاورزان و مشکل ورود جوانان
۳۷۹	 ۶-۱۵ دسترسی جوانان به زمین
۳۸۰	 ۷-۱۵ تغییر کاربریهای زمین
۳۸۰	 ۸-۱۵ ارتقاء جایگاه اجتماعی اقتصادی کشاورزی برای جوانان
۳۸۱	 ۹-۱۵ بهبود سیستم فروش و بازاریابی برای جذب جوانان
۳۸۲	 ۱۰-۱۵ نیاز به سرمایه گذاری تجاری بالا در کشاورزی
۳۸۳	 ۱۱-۱۵ خشک سالی
۳۸۳	 ۱۲-۱۵ راهکارهای مشارکت جوانان در فعالیتهای کشاورزی
۳۸۵	 ۱۳-۱۵ دسترسی جوانان به خدمات مالی
۳۸۷	 ۱۴-۱۵ آموزش حرفه ای و خدمات ترویجی جوانان
۳۸۸	 ۱۵-۱۵ فن آوریهای اطلاعات و ارتباطات مدرن
۳۸۹	 ۱۶-۱۵ انتقال به اقتصاد سبز جوانان
۳۹۰	 ۱۷-۱۵ نمونه هایی از فعالیتهای شغلی سبز
۳۹۱	 ۱۸-۱۵ نقش زنان در کشاورزی
۳۹۲	 ۱۹-۱۵ نقش چندبعدی زنان در کشاورزی
۳۹۵	 ۲۰-۱۵ منابع
۳۹۹	 فصل شانزدهم
۳۹۹	 کشاورزی قراردادی
۳۹۹	 ۱-۱۶ کشاورزی قراردادی
۴۰۰	 ۲-۱۶ مزایای کشاورزی قراردادی برای کشاورزان
۴۰۰	 ۳-۱۶ معایب کشاورزی قراردادی برای کشاورزان
۴۰۰	 ۴-۱۶ مزایا کشاورزی قراردادی برای پیمانکاران

۴۰۰	۵-۱۶ معایب کشاورزی قراردادی برای پیمانکاران.....
۴۰۱	۶-۱۶ علل تمایل به کشاورزی قراردادی.....
۴۰۱	۷-۱۶ کشاورزی قراردادی و گسترش تجارت کشاورزی.....
۴۰۳	۸-۱۶ نقش کشاورزی قراردادی در انتقال فن آوری ها.....
۴۰۴	۹-۱۶ مزایای کشاورزی قراردادی.....
۴۰۵	۱۰-۱۶ مشکلات پیش روی کشاورزی قراردادی.....
۴۰۷	۱۱-۱۶ انتقاد به کشاورزی قراردادی.....
۴۰۷	۱۲-۱۶ توزیع خطرات در کشاورزی قراردادی.....
۴۰۷	۱۳-۱۶ دسترسی به اعتبارات در کشاورزی قراردادی.....
۴۰۸	۱۴-۱۶ معرفی تکنولوژی مناسب در کشاورزی قراردادی.....
۴۰۸	۱۵-۱۶ انتقال فن آوری ها از طریق اجرای آن.....
۴۰۹	۱۷-۱۶ ساختارهای قیمت گذاری تضمینی و ثابت.....
۴۱۰	۱۸-۱۶ مشکلات بالقوه کشاورزی قراردادی.....
۴۱۰	۱-۱۸-۱۶ خطر افزایش یافته.....
۴۱۰	۲-۱۸-۱۶ تکنولوژی نامناسب و ناسازگاری محصول.....
۴۱۱	۳-۱۸-۱۶ دستکاری در سهمیه ها و مشخصات کیفی محصول.....
۴۱۲	۴-۱۸-۱۶ امکان فساد در کشاورزی قراردادی.....
۴۱۲	۵-۱۸-۱۶ سلطه انحصارات در کشاورزی قراردادی.....
۴۱۲	۶-۱۸-۱۶ بدهکاری و اتکای بیش از حد به پیش پرداخت ها.....
۴۱۳	۱۹-۱۶ مزایای کشاورزی قراردادی برای پیمانکاران.....
۴۱۳	۱-۱۹-۱۶ غلبه بر محدودیت های زمین.....
۴۱۴	۲-۱۹-۱۶ اطمینان از تولید و ریسک مشترک.....
۴۱۵	۳-۱۹-۱۶ ثبات کیفیت در کشاورزی قراردادی.....
۴۱۶	۲۰-۱۶ معایب اصلی کشاورزی قراردادی.....
۴۱۶	۱-۲۰-۱۶ محدودیت های در دسترس بودن زمین.....
۴۱۷	۲-۲۰-۱۶ محدودیت های اجتماعی و فرهنگی.....
۴۱۷	۳-۲۰-۱۶ نارضایتی کشاورزان.....
۴۱۷	۴-۲۰-۱۶ بازاریابی فراقردادادی.....
۴۱۸	۵-۲۰-۱۶ انحراف نهاده ها در کشاورزی قراردادی.....
۴۱۹	۲۱-۱۶ پیش شرط های کلیدی برای کشاورزی قراردادی.....

۴۱۹	۱۶-۲۱-۱ شرایط پیمانکار
۴۱۹	۱۶-۲۱-۲ عوامل اصلی تولید
۴۱۹	۱۶-۲۱-۳ حمایت دولت
۴۱۹	۱۶-۲۱-۴ سود آوری کشاورزی قراردادی
۴۲۰	۱۶-۲۲ تاسیسات و ارتباطات
۴۲۱	۱۶-۲۳ تبعیض اجتماعی در مقابل تجاری‌گرایی
۴۲۱	۱۶-۲۴ حمایت دولت
۴۲۲	۱۶-۲۵ نقش توسعه‌ای کشاورزی قراردادی
۴۲۳	۱۶-۲۶ انواع کشاورزی قراردادی
۴۲۳	۱۶-۲۶-۱ مدل متمرکز
۴۲۴	۱۶-۲۶-۲ مدل املاک مرکزی
۴۲۴	۱۶-۲۶-۳ مدل چندجانبه
۴۲۴	۱۶-۲۶-۴ مدل غیررسمی
۴۲۵	۱۶-۲۶-۵ مدل واسطه
۴۲۵	۱۶-۲۷ استانداردهای کیفیت در قراردادهای
۴۲۷	۱۶-۲۸ ترتیبات قیمت‌گذاری محصول
۴۲۸	۱۶-۲۹ حفاظت از محیط زیست
۴۳۰	۱۶-۳۰ منابع
۴۳۱	فصل هفدهم
۴۳۱	خردشدن زمین و یک‌پارچگی اراضی
۴۳۱	۱۷-۱ خردشدن و یک‌پارچه‌سازی زمین‌های کشاورزی
۴۳۲	۱۷-۲ سناریوها و مدیریت خردشدن زمین‌های کشاورزی
۴۳۴	۱۷-۳ یک‌پارچه‌سازی زمین
۴۳۶	۱۷-۴ یک‌پارچه‌سازی جامع اراضی
۴۳۷	۱۷-۵ یک‌پارچه‌سازی اراضی ساده‌شده
۴۳۷	۱۷-۶ تجمیع گروهی داوطلبانه
۴۳۷	۱۷-۷ یک‌پارچگی فردی
۴۳۸	۱۷-۸ یک‌پارچه‌سازی کاربری اراضی یا تلفیق محصولات
۴۳۸	۱۷-۹ تمایل کشاورزان به مشارکت در یک‌پارچگی زمین

۴۳۹	 ۱۰-۱۷ در دسترس بودن بانک‌های زمین
۴۳۹	 ۱۱-۱۷ وجود چهارچوب قانونی یک پارچگی زمین
۴۳۹	 ۱۲-۱۷ سطح ساختار سیاسی
۴۴۰	 ۱۳-۱۷ شرایط بیوفیزیکی، جغرافیایی، آگرواکولوژیکی زمین
۴۴۰	 ۱۴-۱۷ جنبه‌های فنی یک پارچه‌سازی
۴۴۱	 ۱۵-۱۷ بانک زمین:
۴۴۱	 ۱۶-۱۷ تبادل داوطلبانه زمین
۴۴۲	 ۱۷-۱۷ محدودیت در اندازه قطعه، مالکیت مشترک و تعاونی
۴۴۲	 ۱۸-۱۷ بازنگری مجدد در مرزهای زمین
۴۴۲	 ۱۹-۱۷ راهبردهای دیگر کنترل خردشدن زمین
۴۴۳	 ۲۰-۱۷ معایب خردشدن زمین
۴۴۴	 ۲۱-۱۷ سیاست‌های کنترل تقسیم زمین
۴۴۵	 ۲۲-۱۷ منابع

فصل اول

چالش‌ها و فرصت‌های بخش کشاورزی

۱-۱ چالش کاهش منابع طبیعی، تغییرات اقلیمی و تولید غذا

منابع طبیعی، شالوده و بستر همه فعالیت‌های بخش کشاورزی است. استفاده بیش از حد از منابع موجود و تقاضا برای منابع طبیعی بالقوه، مانند زمین‌های بیشتر، با پاکسازی جنگل‌ها و مراتع و بهره‌برداری از منابع آب‌های زیرزمینی به دلیل تغییرات اقلیمی پیچیده شده است. تا سال ۲۰۵۰، تغییرات اقلیمی، می‌تواند سبب کاهش میانگین عملکرد جهانی گیاهان غذایی مانند گندم، برنج و ذرت بین ۶ تا ۱۰٪ کمتر از آنچه امروز است؛ شود. از سویی، تنش‌های آبی در مناطق کلیدی کشاورزی جهان، مانند شمال غربی هند، شمال شرق چین و جنوب غربی ایالات متحده، به‌خودی خود، می‌توانند سبب افزایش ۵ تا ۷٪ قیمت بین‌المللی همین محصولات، تا سال ۲۰۵۰ شود. از این‌رو، برای داشتن تولیدی پایدار، با حفظ منابع طبیعی تجدیدناپذیر و تضمین امنیت غذایی جمعیت رو به‌رشد کشور که متقاضی غذای بیشتر از حد نیاز، برای داشتن سفره‌های رنگین‌تر و متنوع‌تر هستند، به تحلیل وضعیت کشاورزی، از جنبه‌های امکانات موجود، چالش‌های حاضر و آتی، امکانات پیش رو و تقاضاهای آینده بخش کشاورزی، نیاز است؛ زیرا به قول جواهر لعل نهرو: «همه چیز می‌تواند منتظر بماند، اما کشاورزی نه».

۱-۲ تجزیه و تحلیل موقعیت کشاورزی در شرایط مختلف

تجزیه و تحلیل موقعیت کشاورزی، چگونگی قرارگیری کشاورزی، در محیط پیرامونی را مشخص می‌کند و می‌تواند آن‌چه را که در داخل و خارج از مزرعه و کنترل آن رخ می‌دهد توصیف کند. نقاط ضعف، نقاط نگرانی در عملیات و نقاط قوت، مزایای عملکردی را نشان می‌دهند. فرصت‌ها، شرایط مناسب قابل استفاده، خارج از عملیات و تهدیدها، عوامل بازدارنده خارج از عملیات را، در محیطی که کسب‌وکار در آن انجام می‌شود مشخص می‌کنند. از سویی، استراتژی، اهداف و اقدامات، باید از منظر تحلیل موقعیتی در نظر گرفته شوند. به‌گونه‌ کلی، فعالیت‌های کشاورزی باید نقاط ضعف را بشناسند، بر روی نقاط قوت ایجاد شوند و از فرصت‌ها نهایت بهره‌مندی را برده، تهدیدها را به‌کمترین میزان برسانند (gov.mb.ca، ۲۰۲۳).

۱-۳ ارزیابی یک‌پارچه ریسک و فرصت‌ها در کشاورزی

سازمان‌های تجاری کشاورزی و کشاورزان، به‌دلیل این‌که، محصولات و خدمات کشاورزی آنان با فرآیندهای طبیعی، عوامل بیولوژیک و بیماری‌های گیاهی و حیوانی مرتبط بوده، بیشتر از سایر بخش‌های تجاری، با ریسک تولید مواجه هستند. کشاورزی به‌شدت، در معرض رویدادهای طبیعی نامطلوب، مانند آسیب آفات یا شرایط بد اقلیمی است که تأثیر منفی بر تولید دارند.

در آینده، تغییرات و بلایای اقلیمی، ممکن است سبب افزایش بیشتر هزینه‌های اقتصادی به‌بخش کشاورزی شوند. بنابراین، کشاورزان باید استراتژی‌های مدیریت ریسک را، برای مقابله با این‌رویدادهای نامطلوب و گاهی اوقات، استفاده از کمک‌های دولتی فراهم کنند. از این‌رو، ارزیابی و مدیریت ریسک‌های کشاورزی و انتخاب بهترین روش‌های مدیریتی، بسیار مهم هستند. ارزیابی ریسک یک‌پارچه، به‌شناسایی بیش از یک ریسک، کمک می‌کند و سبب کارایی تصمیم‌گیری بیشتر می‌شود (گردزیوتی، ۲۰۱۲).

۱-۴ مدیریت ریسک در کشاورزی

از سال ۱۹۳۳، زمانی که چهارچوب تجزیه و تحلیل ریسک، توسط نایت (۲۰۰۲) مشخص شد، این مساله، موضوع نگرانی جهانی بوده است. ارزیابی و مدیریت ریسک در

کشاورزی، دشوار است. افراد شاغل در بخش‌های کشاورزی، باید با تعداد زیادی از عدم قطعیت‌ها، کنار آیند. پنج عامل ریسک متمایز در کشاورزی وجود دارند: ریسک تولید؛ ریسک بازاریابی؛ ریسک اعتباری؛ ریسک شخصی؛ و ریسک محیطی. هارداکر و همکاران (۲۰۰۴) به این فهرست، خطرات سیاسی و تجاری، را نیز اضافه کردند. بنابراین، هر یک از این ریسک‌ها، در فرآیند تصمیم‌گیری کشاورز نقش دارند و ارزیابی و اندازه‌گیری ریسک‌ها در کشاورزی به‌روشی شایسته، بسیار مهم است. مدیریت ریسک ممکن است به‌چند مرحله تقسیم شود که باید توسط هر سازمان، به‌روشی معمول و چرخه‌ای انجام شود. این مراحل توسط هارداکر و همکاران (۲۰۰۴) مشخص شده است، که استدلال می‌کنند که ارزیابی ریسک، یک مرحله کلیدی در تولید بخش کشاورزی است.

مفهوم ریسک، نسبتاً گسترده است و بیشتر با مفاهیمی مانند آسیب، خطر، تهدید یا عدم اطمینان، یکسان گرفته می‌شود. در حالی‌که، بیشتر استدلال می‌شود که ریسک، یک رویداد یا احتمال نتیجه آن است. مفهوم ریسک، شامل منافع بالقوه و زیان احتمالی است. مفهوم تحلیل ریسک، مهم‌ترین گام در فرآیند تصمیم‌گیری است که می‌تواند به‌دنبال کردن فعالیت‌های سودآور کمک کند. افراد معمولاً با پیش‌بینی نتایج، بهتر ریسک می‌کنند. فعالیت‌های بازار، با هدف کسب حداکثر سود و به‌دست‌آوردن بیشترین سهم بازار است، بنابراین، هدف اصلی به‌روشنی، برنده‌شدن است. از سوی دیگر، میل به جلوگیری از احتمال شکست، یا به‌کاهش آن وجود دارد (گردزیتی، ۲۰۱۲).

فعالیت‌های بازار، با هدف کسب بیشتر سود و به‌دست‌آوردن بیشترین سهم بازار است. از سوی دیگر، میل به جلوگیری از احتمال شکست، یا کاهش آن وجود دارد. بنابراین، ریسک را می‌توان به‌عنوان احتمال وقوع زیان مالی، تعریف کرد. انواع ریسک اصلی در کشاورزی، شامل ریسک‌های شخصی، تولیدی، اقتصادی، سیاسی و اعتباری هستند. این ریسک‌های کشاورزی، منابع مختلفی دارند؛ اما با این‌وجود، به یک‌دیگر نیز مرتبط هستند. پس از تجزیه و تحلیل ریسک‌ها و ویژگی‌های آن‌ها، می‌توان تعامل آن‌ها را شناسایی کرد. کشاورزان بسته به‌وضعیت بازار، سطح قیمت، سیاست‌های ملی، اقلیم و موقعیت زمین خود و در نهایت نظر و انتظارات، تصمیم می‌گیرند که کدام نوع محصول را تولیدکنند. ریسک‌های تولید، با ریسک‌های اقتصادی، سیاسی و شخصی مرتبط هستند. مخاطرات اقتصادی، بیشتر ناشی از شرایط سیاسی و مقررات مختلف است. ریسک‌های اعتباری، با مقرراتی که بخشی از ریسک

سیاسی است با وضعیت عمومی اقتصادی کشور مرتبط است. بنابراین، در تلاش برای تحلیل ریسک‌ها در کشاورزی و ارزیابی یا مدیریت آن‌ها، تفکیک انواع ریسک دشوار است، زیرا ریسک‌ها بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و بر یکدیگر برهمکنش دارند.

چندین روش کمی و کیفی، در ارزیابی ریسک، استفاده می‌شود. دلایل متعددی وجود دارد که چرا مدل ارزیابی ریسک یک‌پارچه، در ارزیابی ریسک کشاورزی، بسیار سازنده خواهد بود. ریسک‌ها در کشاورزی به هم مرتبط هستند و بنابراین، مدل یک‌پارچه واحد ارزیابی، وضعیت را بسیار سریع ممکن می‌سازد (گردزیوتی، ۲۰۱۲).

۵-۱ پیچیدگی مشکلات کشاورزی

مشکلات کشاورزی چندبُعدی و چندسطحی هستند که عوامل متعددی را درگیر می‌کنند. تکنولوژی‌های مورد استفاده در کشاورزی، پیچیده‌تر از همیشه شده‌اند و فعالان متعددی را در بر می‌گیرند. بیشتر مشکلات، با تغییرات اقلیمی مرتبط هستند که تغییرات پیچیده‌ای را در اکوسیستم‌های کشاورزی، ایجاد کرده است. برای کشف راه‌حل هر مشکل، به پژوهش‌های چندرشته‌ای نیاز است (cgspace.cgiar.org، ۲۰۱۶).

مشکلات پیچیده کشاورزی عبارتند از: برهمکنش عوامل بیوفیزیکی، فنی، اجتماعی-فرهنگی، اقتصادی، نهادی و سیاسی. عوامل موثر، مفاهیم متفاوتی در سطوح مختلف دارند و در تعاملات در سطوح مختلف جهانی، ملی، فرعی درهم تنیده شده‌اند. کشاورزان، سیاست‌مداران، بخش خصوصی، سازمان‌های غیردولتی و دانشگاهیان ممکن است در شناسایی راه‌حل‌های چنین مشکلاتی دخالت داشته باشند.

تعامل ابعاد بیوفیزیکی، فن‌آوری‌های، اجتماعی-فرهنگی، اقتصادی، نهادی و سیاسی مهم هستند. برای مثال برداشتن مالیات بر واردات از فولاد، بدون اعمال مالیات بر تجهیزات کشاورزی وارداتی و ماشین‌آلات (بعد نهادی) به تولیدکنندگان تجهیزات کشاورزی محلی آسیب می‌رساند. مشکلات پیچیده کشاورزی، شامل قطع ارتباط بین عوامل، تا قطع ارتباط بین کشاورزی و محیط زیست؛ قطع ارتباط بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، یا زمین و شهرها و گسست بین سیاست‌ها و انتظارات است (cgspace.cgiar.org، ۲۰۱۶).

۱-۶ چالش‌ها و فرصت‌های توسعه کشاورزی سنتی

بخش کشاورزی سنتی، با چالش‌های متعددی مواجه است. این بخش، با مشکل بهره‌وری پایین، به دلیل تکنیک‌های کشاورزی فرومانده و منسوخ، عدم استفاده از بذرهای اصلاح‌شده و هیبریدها، فقدان امکانات آبیاری مناسب و استفاده ناکافی یا نامتناسب از نهاده‌ها، کودها و سموم دفع‌آفات، نوآوری‌ها و فن‌آوری‌ها و اصول مدیریت پیشرفته کشاورزی است که سبب کاهش عملکرد و سود کمتر برای کشاورزان شده است. بخش کشاورزی سنتی، در برابر تأثیر تغییرات اقلیمی، نامنظم، خشک‌سالی‌های طولانی‌مدت و سیل که بر تولید و فراهمی محصولات تأثیر می‌گذارند و سبب قیمت‌های بالاتر برای مصرف‌کنندگان می‌شوند آسیب‌پذیر است. فقدان زیرساخت‌ها در مناطق روستایی، از جمله جاده‌ها، امکانات ذخیره‌سازی ناکافی و دسترسی محدود به اعتبارات و حمل‌ونقل، عرضه محصولات به بازار را برای کشاورزان دشوار کرده و سبب کمبود سرمایه‌گذاری در این بخش شده است. عدم آگاهی، دانش یا استفاده کشاورزان، از فن‌آوری‌های مدرن و بهترین شیوه‌ها در این زمینه، توانایی آن‌ها را برای به‌کارگیری تکنیک‌های جدید کشاورزی و بهبود عملکرد آن‌ها محدود کرده است. بخش کشاورزی سنتی، توسط کشاورزان خرده‌مالک، با دسترسی محدود به نهاده‌ها و منابع اداره می‌شود و رقابت با فعالان بزرگ‌تر در بازار را برای آن‌ها دشوار می‌سازد. این چالش‌ها به رکود رشد کشاورزی می‌انجامد (smsfoundation، ۲۰۲۳).

دولت باید برنامه‌هایی را برای ترویج پذیرش فن‌آوری‌های مدرن کشاورزی، ارائه دهد. بخش خصوصی نیز، به‌گونه‌فعال درگیر شود و شرکت‌ها، برای ساخت محصولات و فن‌آوری‌های جدید پیش‌قدم شوند که می‌توانند بهره‌وری کشاورزی را بهبود بخشند. با این‌حال، هنوز راه درازی برای رسیدگی به چالش‌های پیش روی بخش کشاورزی سنتی وجود دارد. سرمایه‌گذاری بیشتری در زیرساخت‌ها، پژوهش و توسعه و ترویج فن‌آوری‌های جدید کشاورزی مورد نیاز است. علاوه بر این، سیاست‌ها و برنامه‌هایی باید طراحی، تا اطمینان حاصل شود که کشاورزان خرده‌پا و حاشیه‌ای به نهاده‌ها و منابع دسترسی داشته باشند تا بتوانند در بازار رقابت کنند. پرداختن به این چالش‌ها برای پایداری و رشد بلندمدت بخش کشاورزی ضروری است.

کشاورزی ایران باتوجه به چالش‌های فرآروی، تغییر کاربری زمین، خشک‌سالی، کم‌آبی، کاهش بارندگی، کمبود سرمایه، ناپایداری، توسعه نیافتگی و تغییر اقلیم مواجه است بخش

کشاورزی به دلیل تامین نیازهای غذایی و مواد اولیه صنایع تبدیلی و دارای سهم بالایی در صادرات غیرنفتی، نقش تعیین‌کننده‌ای در اقتصاد کشور دارد. کشاورزی دانش‌محور، در چندین دهه اخیر، به کار گرفته شده و در این مدت، برنامه‌ریزان بخش‌های مختلف، در حال تلاش برای توسعه پایدار و نیازهای کشاورزی در ابعاد مختلف از جمله مصرف آب هستند، اگرچه، در مواردی راهبردها هم‌چنان، با عدم موفقیت همراه است. برای مثال، برای توسعه کشاورزی لازم است وزارت جهاد کشاورزی ارزیابی درستی، از منابع آبی موجود داشته و بر اساس آن، به کشاورزان الگوی کشت ارائه کند؛ زیرا میزان بهره‌وری آب در بخش کشاورزی سنتی تنها ۳۳٪ و به عنوان یکی از چالش‌های مهم مطرح است (عابدی کوپایی، ۱۳۹۷).

بر اساس آمار موجود، ایران، از بین ۶۶ محصول اصلی کشاورزی، ۲۵ نوع آن را تولید می‌کند که اغلب آن‌ها جزء محصولات باغی هستند و از نظر تنوع محصولات، ایران رتبه سوم را در جهان داراست. کشت بدون برنامه‌ریزی، یکی از نمودهای آشکار کشاورزی سنتی در کشورهای جهان سوم از جمله ایران است، الگویی که نه تنها برای تعادل بازار آسیب‌زاست، بلکه تاکید بر کشت یک یا چند گیاه زراعی و باغی، خارج از الگوی کشت، برای منابع آبی، اکوسیستم و خاک نیز آسیب‌های زیادی به دنبال دارد. برآیند آمارهای ارائه شده، با اصلاح الگوی کشت، تولید محصولات باغی در یک هکتار، تا حدود ۵۰٪ نسبت به کشاورزی سنتی افزایش می‌یابد. به اعتقاد کارشناسان، اکنون فرسودگی ماشین‌آلات کشاورزی حدود ۴۰٪ از کل هزینه تولید را در این بخش به خود اختصاص داده است.

طبق آمار وزارت نیرو، حدود ۹۰٪ آب مصرفی در کشور، مربوط به بخش کشاورزی است در حالی که متوسط مصرف آب جهانی در بخش کشاورزی، ۷۰٪ است. با وجود آرایه آمارهای متفاوت، سالانه در کشور ۹۵ میلیارد مترمکعب آب مصرف می‌شود که ۹۰٪ آن در بخش کشاورزی، ۸٪ در بخش آشامیدنی، ۲٪ صنعت و بخش عمومی و پارک‌ها و فضای سبز مصرف می‌شود. برنامه‌ریزان کشوری، آگاهی دارند مصرف آب در بخش کشاورزی با مباحثی مانند اشتغال پایدار، امنیت غذایی و استقلال کشور گره خورده است و در واقع، بهینه‌سازی مصرف آب در سه حوزه، بازدهی، انتقال و توزیع باید منسجم بررسی و سیاستگذاری شود (عابدی کوپایی، ۱۳۹۷).

مدیریت جامع آب در کشور، ضعیف و نامشخص است به گونه‌ای که، وزارت جهاد کشاورزی و وزارت نیرو، هر کدام سیاست‌های خود را دنبال می‌کنند. راه برون‌رفت از وضع

موجود، گفتمان مشترک بین تمام بخش‌های کشور درباره مدیریت آب است تا مدیریت آب در جامعه، به‌ویژه در بخش کشاورزی با رویکرد علمی متحول شود (عابدی کوپایی، ۱۳۹۷). به ازای هر مترمکعب آب، به‌گونه تقریبی ۱/۱ کیلوگرم محصولات باغی و زراعی در کشور تولید می‌شود و با توجه به جمعیت کشور در آینده نه‌چندان دور، نیاز غذایی کشور ۱۰۶ تا ۱۰۸ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب آب است. با توجه به منابع آب موجود در کشور، در سال‌های ۱۳۷۶ تاکنون منابع آب تجدیدپذیر کشور، از ۱۳۰ میلیارد مترمکعب به ۱۰۴ میلیارد مترمکعب رسیده است. با میزان آب موجود در کشور، باید بر روی نهاده‌های دیگر، از جمله گسترش بذرهای اصلاح‌شده، مهندسی ژنتیک و مباحث زیست‌فن‌آوری‌های تمرکز شود تا بتوان به‌میزان آب مورد نیاز ۱۳۰ میلیارد مترمکعب رسید. آمایش سرزمین و نیز اجرای الگوی کشت، از دهه‌های گذشته در کشور صورت نگرفته که این اقدام، سبب فشارهای سیاسی، برای استقرار فعالیت‌های صنعتی آب‌بر، در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور شده است (عابدی کوپایی، ۱۳۹۷).

وضعیت آب‌خوان‌ها به‌شرایطی رسیده است که تجدیدپذیری در بسیاری مناطق، ناممکن است و از سویی، بخش کشاورزی با افت تولید مواجه شده، که یکی از دلایل اصلی آن، در چند دهه گذشته، حرکت به سمت توسعه افقی کشاورزی، به‌جای تاکید بر بهره‌وری، افزایش عملکرد و توسعه عمودی کشاورزی بوده است.

تغییر الگوی کشت، موضوعی اجتناب‌ناپذیر است. تغییر الگوی کشت نیازمند زیرساخت و برنامه مدون و برنامه‌ریزی شده است. باید در زمینه کشت‌های گلخانه‌ای اقدامات جدی صورت گیرد. کشت‌های گلخانه‌ای، با تولید موفق در زنجیره‌های بعدی دچار مشکل می‌شوند از این‌رو، در زمینه انبارداری، فروش، بازاریابی در داخل و خارج باید اقدامات بیشتری صورت گیرد (عابدی کوپایی، ۱۳۹۷).

کشاورزان باید با بسیاری از مشکلات، از جمله مقابله با تغییرات اقلیمی، فرسایش خاک و از دست‌دادن تنوع زیستی؛ تامین تغییر سلیقه و انتظارات مصرف‌کنندگان؛ تقاضای فزاینده برای مواد غذایی بیشتر با کیفیت بالاتر؛ سرمایه‌گذاری در بهره‌وری مزرعه، پذیرش فن‌آوری‌های جدید را پذیرفته و یاد بگیرند چگونه در برابر عوامل اقتصادی جهانی مقاوم باشند. در این راستا، توجه به جوانان برای ماندن در مناطق روستایی و تبدیل‌شدن به کشاورزان آینده اهمیت زیادی دارد (syngenta، ۲۰۲۳).

کشاورزی در قرن بیست و یکم، به صنعتی پیچیده و نوآورانه تبدیل شده است. صنعتی مبتنی بر فن‌آوری‌ها، که به‌گونه فزاینده‌ای ملزم به‌پیش‌بینی و پاسخگویی به آن است. این پیچیدگی‌ها شامل: • افزایش رقابت از سوی عاملان جدید در بازارهای جهانی؛ • تغییر تقاضا و ذائقه مصرف‌کنندگان در داخل و خارج از کشور؛ • کاهش دسترسی به منابع طبیعی برای تولیدات کشاورزی؛ • تغییر اولویت‌های بین‌المللی در زمینه‌هایی مانند تجارت و محیط زیست؛ • تقاضای مصرف‌کنندگان برای مواد غذایی با ویژگی‌های متفاوت مانند ارگانیک، غذاهای بدون آفت‌کش، سازگار با محیط زیست و حامی رفاه حیوانات (agr.gc.ca, ۲۰۲۰).

۷-۱ چالش‌ها و موانع پیش روی بخش کشاورزی

۷-۱-۱ مشکل تغییر اقلیم

فعالیت‌های انسانی از طریق کاربری سرزمین، تغییر کاربری زمین و جنگ‌زدایی بر منابع زمینی تأثیر می‌گذارند. کاربری سرزمین، تغییر کاربری زمین و جنگ‌زدایی، مسئول حدود ۳۰٪ از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان هستند (unfccc, ۲۰۲۳).

نوسانات دی‌اکسیدکربن اتمسفر، دما، بارندگی و شدت رخداد‌های اقلیمی، مانند خشک‌سالی، سیل و گرمای بیش از حد، مشکل بزرگی است که کشاورزان در سراسر جهان با آن مواجه هستند. کشاورزان، دامپروران و ماهیگیران، همگی برای تولید محصول، به اقلیم وابسته هستند. با این حال، تغییرات شدید در الگوی بارندگی و دما، از مشکلات کشاورزی حال و آینده است که سبب کاهش بهره‌وری و عملکرد می‌شود.

دامپروران، در معرض خطر از دست‌دادن دام، در اثر تنش گرمایی قرار دارند و ماهی‌گیران نیز به‌دلیل تغییر دمای آب، صید آبزیان را به‌دلیل مهاجرت یا کاهش تولید از دست می‌دهند. از آنجایی که تأثیر تغییر اقلیم، بر کشاورزان سودمند نیست، می‌توان اقدامات ویژه‌ای را برای کاهش تأثیر تغییرات اقلیمی بر کشاورزی انجام داد. برداشت آب باران، کشاورزی دقیق و اصلاح زیستگاه دام را می‌توان به‌عنوان راه‌حل در نظر گرفت.

۷-۱-۲ آبیاری

آبیاری مهم‌ترین نهاده، کشاورزی در کشور به‌ویژه در مناطق خشک، نیمه‌خشک و گرمسیری است که در آن، میزان و زمان پراکنش بارش‌ها نامتناسب و نامشخص، غیرقابل

اعتماد و نامنظم است، از سویی، توسعه آبیاری، سبب کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی شده، که شوری و قلیایی شدن آب و خاک را به همراه داشته است (agriculture, ۲۰۲۳). ۷۳٪ ایران در اقلیمی خشک قرار گرفته و متوسط بارندگی سالانه آن، بسیار کمتر از آسیا و جهان است این در حالی است که، بیشتر تولیدات کشاورزی کشور، متکی به استفاده از آب و کشاورزی فاریاب است؛ به گونه‌ای که، آب را می‌توان از مهم‌ترین نهاده‌ها در تولید کشاورزی ایران نام برد.

ناهماهنگی در میزان پراکنش بارش‌ها، به پدیده‌ای رایج در مناطق کشاورزی تبدیل شده است. با افزایش بی‌نظمی در شرایط اقلیمی، کشاورزان نمی‌توانند تقاضای غذای جامعه را با نیاز آبی کم، برای گیاهان برآورده کنند. خشکی خاک، به دلیل نبود امکانات آبیاری مناسب، تهدیدی برای کشاورزی است. ارائه یک برنامه توسعه آبیاری مناسب، می‌تواند مشکل سیستم‌های آبیاری ناکارآمد را کاهش دهد.

مساله دیگری که به سبب خشک‌سالی، ابعاد بیشتری یافته، محدودیت استفاده شدید از منابع آب زیرزمینی، است. به علت پایین رفتن سطح سفره‌های آب زیرزمینی، کشاورزان اقدام به کف‌شکنی و دسترسی به منابع آبی در اعماق پایین‌تر کرده‌اند. افزون بر این، به سبب افزایش جمعیت در روستاها و نبود گزینه‌های شغلی در بخش غیرکشاورزی و در نتیجه افزایش سطح زیرکشت، حفر چاه‌های غیرمجاز افزایش زیادی یافته و در نتیجه، بسیاری از دشت‌های کشاورزی، در زمره دشت‌های بحرانی و ممنوعه گروه‌بندی شده‌اند. افزون بر این، در نتیجه سدسازی‌های زیاد، بسیاری از سدها از ذخیره آبی کافی برخوردار نبوده و ظرفیت واقعی آنان بسیار کمتر از ظرفیت اسمی است و در مواردی، به حدود ۳۰٪ می‌رسد (نجفی، ۱۴۰۲).

بر اساس گزارش مجمع جهانی اقتصاد، کشاورزی از ۷۰٪ آب شیرین قابل دسترسی در جهان استفاده می‌کند. با این حال، ۶۰٪ آن، به دلیل نشت سیستم‌های آبیاری، روش‌های ناکارآمد کاربرد و همچنین کاشت گیاهانی که نیاز به آب بسیار دارند، به هدر می‌رود (دنیای اقتصاد، ۱۴۰۰).

جهت‌گیری به سمت روش‌های نوین آبیاری، با بهره‌وری بالای آب، نخستین راه کار است. وقت آن رسیده که برای مدیریت منابع آبی، به سمت تغییر شیوه‌ای آبیاری در بخش کشاورزی حرکت کرد. برخی کشورها بر روی مدیریت مصرف آب، در بخش کشاورزی کار

کرده‌اند و با روش آبیاری قطره‌ای زیرزمینی، موفق به ذخیره ۶۰٪ آب شده‌اند. راه کار دوم، که می‌تواند نقش مهمی در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی داشته باشد، تغییر الگوی کشت است.

۱-۷-۳ کمبود زمین زراعی

کمبود زمین زراعی، یک مشکل بزرگ برای تولید محصولات کشاورزی است. از آنجایی که، سالانه میلیون‌ها هکتار زمین زراعی، برای مصارف کشاورزی به کار گرفته می‌شوند، میلیون‌ها هکتار زمین نیز، به دلیل شهرنشینی، بیابان‌زایی، شورش و فرسایش از بین می‌روند. از آنجایی که زمین‌های مورد استفاده، برای مقاصد غیرکشاورزی، به ندرت برای مقاصد کشاورزی بازسازی و بازیابی می‌شوند، سیاست‌های دولتی را می‌توان برای جلوگیری از استفاده مداوم از زمین‌های زراعی برای اهدافی غیرکشاورزی تدوین کرد.

۱-۷-۴ عدم دسترسی به تکنولوژی مدرن

کشورهای برتر تولیدکننده محصولات کشاورزی، از سطوح بالای مکانیزاسیون، در عملیات کشاورزی خود برخوردارند. استفاده از ابزارهای ابتدایی و متعارف، به جای ماشین‌آلات مدرن و فن‌آوری‌ها در کشاورزی، برای تامین غذای جمعیت رو به رشد، دیگر پاسخگو نیست.

برای توسعه کشاورزی مکانیزه، باید اقداماتی گسترده انجام شود. این موضوع، شامل سیاست‌های دولتی در مورد خرید ماشین‌آلات، آموزش و کمک به کشاورزان ضعیف، در مورد امکان استفاده از تجهیزات پیشرفته کشاورزی است. انجام این کار سبب افزایش تولید محصولات کشاورزی می‌شود.

۱-۷-۵ سرمایه‌گذاری کم در کشاورزی

با افزایش جمعیت جهان و نیاز به تامین نیازهای غذایی بیشتر، سرمایه‌گذاری اندک در کشاورزی، هنوز یک مشکل است. در حالی که در مقایسه با سایر بخش‌های اقتصاد، توجه بسیار کمی به بهبود عملیات کشاورزی و مناطق روستایی شده است.

۶-۷-۱ فقدان سازماندهی کشاورزان

انجمن‌های کشاورزان، نقش مهمی در نمایندگی کشاورزان و حصول اطمینان از مشارکت کامل در تدوین و اجرای سیاست‌هایی دارند که موجب تحول و توسعه کشاورزی می‌شود. انجمن‌های کشاورزی، با وظیفه نمایندگی منافع اعضای خود، در عین حفظ امنیت غذایی، نقشی حیاتی دارند و عدم توجه به آنان، می‌تواند باعث کاهش کارایی در جامعه کشاورزی شود.

۷-۷-۱ عوامل سیاستی و راه‌حل‌های برتر کشاورزی

عوامل مرتبط با دولت، مانند قوانین استفاده از زمین، محدودیت‌های تجاری، از مشکلات دیگر بخش کشاورزی هستند. وجود هر یک از این عوامل، می‌تواند بر کل فرآیند درگیر در کشاورزی تأثیر منفی بگذارد

سیاست‌گذاران، با اعمال سیاست‌های خود این توانایی را دارند که از طریق حفاظت از محیط زیست و عوامل دیگر، بر کشاورزی تأثیر منفی یا مثبت بگذارند. هرچند، در دهه‌های اخیر، به موازات توسعه اقتصادی، سهم بخش کشاورزی در اقتصاد کشور کاهش یافته؛ اما به موازات افزایش تقاضا برای مواد غذایی، به دلایل افزایش جمعیت، توسعه شهرنشینی و افزایش درآمد، نقش آن در تامین امنیت غذایی و به‌ویژه حاکمیت غذایی، افزایش یافته است. اگرچه، در مورد تولید یا تامین برخی محصولات استراتژیک، همچنان با چالش‌های بزرگی روبه‌رو است.

سهم واردات در روغن خوراکی مصرفی همچنان بالای ۹۰٪ است؛ واردات برنج نیز از حدود ۸۰۰ هزار تن به مرز دو میلیون تن نزدیک شده است. در زیر بخش تولیدات دامی، به‌رغم پیشرفت‌های قابل‌توجه در میزان تولید در سال‌های اخیر، این بخش در زمینه نهاده‌هایی چون ذرت و جو به واردات وابسته بوده و در مواردی نیاز به واردات گوشت نیز وجود دارد. این شکاف فزاینده، میان عرضه و تقاضای مواد غذایی، سبب شده است که واردات محصولات کشاورزی و مواد غذایی در سال‌های اخیر روندی شتابنده به‌خود بگیرد (نجفی، ۱۴۰۲).

از دیدگاه اقتصادی، فرایند توسعه بخش کشاورزی، بایستی به‌گونه‌ای مورد حمایت قرار گیرد که بتواند غذا و مواد خام مورد نیاز، برای تحقق اهداف تعیین‌شده برنامه توسعه را

تولید نماید به گونه‌ای که، نیاز به واردات را به کمترین میزان ممکن برساند. در غیراین صورت، جامعه بایستی ارزش کمیاب مورد نیاز، برای توسعه را به واردات محصولات غذایی و کشاورزی اختصاص دهد و این موضوع، سبب کندی نرخ رشد اقتصادی می‌شود (نجفی، ۱۴۰۲).

در ایران، از دیرباز در رابطه با بخش کشاورزی سیاستی دوگانه اعمال شده است. از یک سو، سیاست پرداخت یارانه نهاده‌ها، اعمال شده و به نهاده‌هایی چون کود و سم یارانه پرداخت شده و هم‌چنین، درآمدهای کشاورزی از مالیات معاف شده است. از سوی دیگر، دولت با هدف پایین نگه داشتن قیمت محصولات کشاورزی، از طریق خرید محصولات اساسی، به قیمت پایین و یا از طریق کاهش بدون برنامه تعرفه‌ها و واردات بی‌رویه در زمان نامناسب و هم‌چنین ممنوعیت و محدودیت صادرات برخی محصولات کشاورزی با هدف تامین نیازهای داخلی، سیاست عدم حمایت و اخذ مالیات پنهان از کشاورزی را در پیش گرفته است. برآیند این سیاست‌های دوگانه، در بخش کشاورزی، در بیشتر موارد و به ویژه در مورد محصولات اساسی، منفی بوده و موجبات تضعیف بازدهی سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، در مقایسه با بخش‌های دیگر اقتصاد و کاهش انگیزه تولید را فراهم آورده است (نجفی، ۱۴۰۲).

۸-۷-۱ عدم توازن در قیمت محصولات کشاورزی و قیمت نهاده‌ها

قیمت‌گذاری دستوری، یکی از موانع اصلی عدم جهش تولید محصولات کشاورزی است. تعیین قیمت غیرواقعی، برای تولیدات کشاورزان یا دامپروران، باعث می‌شود آنان تمایلی به تولید نداشته باشند. پیامدهای عدم توازن منطقی، بین قیمت محصولات کشاورزی و قیمت نهاده‌ها، شامل افزایش انحراف نهاده‌ها از زمینه تولیدی، کاهش انگیزه کشاورزان به علت افزایش قیمت نهایی محصول و اجبار به واردات محصولات ضروری و صرف ارزهای کلان است. برای حل این معضل، باید نوسانات بازار و سود تولیدکننده مدنظر قرار گیرد. براین اساس، نیاز است مزایای مثبت و منفی نوسانات بازار و سود تولیدکننده در نظر گرفته شود تا بتوان بازار را تنظیم کرد (دنیای اقتصاد، ۱۴۰۰). اکثر کشاورزان با محدودیت‌های شدیدی، در زمینه کنترل قیمت مواجه هستند. مداخله دولت، در برخی موارد، باید کمترین میزان باشد. تداخل مداوم در قیمت‌گذاری، می‌تواند سبب بی‌ثباتی قیمت‌ها و علاقه کم به سرمایه‌گذاری و تولیدات کشاورزی شود. تصمیم دولت، در مورد دسترسی محصول به بازار

جهانی نیز مشکل کشاورزی است و نیاز به تجدید ساختار کلی در سیاست‌های کشاورزی دارد.

۱-۷-۹ مشکل آفات

آفات (حشرات و سایر جانوران، بیماری‌ها و علف‌های هرز) تهدیدی برای بخش کشاورزی هستند. استفاده از طیف وسیعی از استراتژی‌های مدیریت آفات، خاک‌ورزی و استراتژی تناوب زراعی به این موضوع کمک خواهند کرد. استفاده از آفت‌کش‌های آلی، زیستی و مصنوعی در مناطق کشاورزی، چرخه زندگی آفات را از بین می‌برند. این موضوع، قدرت تخریب آفات را در کشاورزی متوقف می‌کند.

۱-۷-۱۰ جمعیت رو به رشد

سرعت دو برابر شدن جمعیت انسانی، نیاز به توجه مستقیم به امنیت غذایی دارد. با این حال، پژوهش‌ها ثابت کرده است که، منابع کشاورزی موجود، ممکن است نتوانند نیازهای جمعیت رو به رشد را تامین کنند. این واقعیت، همراه با تخریب اکولوژیکی و افزایش خرد شدن قطعات مزرعه، کشاورزی را تحت فشار قرار می‌دهد. با تقاضای فزاینده‌ای که رشد جمعیت برای کشاورزی ایجاد می‌کند، استفاده از کشاورزی مکانیزه و دقیق، ممکن است بهترین راه، برای کشاورزی باشد تا در رقابت با جمعیت، موقعیت برتر را به دست آورد.

۱-۷-۱۱ نیاز به مدل‌های پیش‌بینی تقاضا و عرضه

مناطق کشاورزی، جدای از اهمیت دانش و مهارت‌ها، همچنان تحت فشار مدیریت ریسک قرار دارند. حتی کشاورزان در کشورهای توسعه‌یافته، به دلیل استفاده از مدل‌های پیش‌بینی منسوخ، از ریسک رنج می‌برند. بازار جهانی کشاورزی عمیقاً به مدل‌های پیش‌بینی متکی است. آن‌ها پیش‌بینی‌های منسجم و جامعی را در مورد ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری تولید دام و محصولات ارائه می‌دهند. تلاش برای توسعه مدل‌هایی که شاخص‌های قیمت را برای ستانده‌ها و نهاده‌های مزرعه نشان می‌دهند و تغییرات قیمت و روش‌ها را پیش‌بینی می‌کنند، ضروری است (explicitsuccess, ۲۰۲۳).

۱-۷-۱۲ مشکل واسطه‌ها

اقدام به‌رشد و تولید محصولات کشاورزی، شامل زراعت و باغبانی، دامپروری و شیلات برای دستیابی به امنیت غذایی کافی نیست. واسطه‌ها و دلالتان در عملیات بازار کشاورزی وجود دارند؛ آن‌ها کالاها را با قیمت پایین از کشاورزان خریداری کرده و با قیمت‌های بالاتر به مصرف‌کنندگان می‌فروشند. این موضوع، سبب زیان کشاورزان می‌شود زیرا کشاورزان، معمولاً کمتر از حد انتظارشان از محصول تولیدی، درآمد دریافت می‌کنند. مداخله مسئولان، در فعالیت‌های حذف واسطه‌ها، با تعیین حداقل قیمت محصولات کشاورزی، کمک زیادی به رونق کشاورزی و انگیزه کشاورزان می‌کند. مسئله اساسی دیگری که، تولیدکنندگان محصولات کشاورزی، به‌ویژه کشاورزان خرده‌پا با آن روبه‌رو هستند ساختار ناقص بازار محصولات است. به‌رغم آن‌که، در دهه‌های اخیر تا حدی تکنولوژی به‌بخش تولید راه یافته و عملکرد محصولات افزایش یافته است ولی، ساختار بازار محصولات کشاورزی به‌گونه عمده، سنتی است. در چنین بازاری تولیدکنندگان، از قدرت چانه‌زنی اندکی برخوردار بوده و ناچار به فروش محصولات تولیدی خود با قیمت پایین به واسطه‌ها، عمده‌فروشان، میدان‌داران و یا خریداران محلی هستند. هرچند عمده‌فروشان و واسطه‌ها، خدماتی در بازار محصولات انجام داده و بایستی به‌منظور حفظ انگیزه آنان، برای ارایه این خدمات، پاداش مناسبی دریافت دارند؛ ولی بررسی‌ها نشان می‌دهد که در بیشتر موارد، اختلاف میان قیمت دریافتی تولیدکننده و مصرف‌کننده زیاد بوده و در برگیرنده سود انحصاری است. این موضوع، نیز به‌نوبه‌خود موجب کاهش بازده سرمایه‌گذاری و تضعیف انگیزه تولید شده است (نجفی، ۱۴۰۲).

۱-۷-۱۳ شکاف درآمدی بین مناطق روستایی و شهری

تفاوت آشکار در کیفیت زندگی و توزیع درآمد، بین مناطق روستایی و شهری، سبب مهاجرت نیروی کار خواهد شد. درآمدهای بیشتر در مناطق شهری، به‌همراه ویژگی‌های زندگی شهری، مانند امکانات رفاهی مدرن، زندگی مناسب و فرصت‌ها، باعث ایجاد نابرابری در مناطق روستایی شده است؛ از این‌رو، جوانانی که می‌توانند به اشتغال در کشاورزی بپردازند، با هدف کیفیت زندگی بهتر، مهاجرت می‌کنند. از این‌رو، آن‌ها وظیفه حمایت از جمعیت رو به‌رشد جهان را، هم‌چنان، به‌دست نسل‌های قدیمی‌تر می‌سپارند. ایجاد

فرصت‌های جدید درآمدی و سودآوری، برای کشاورزان در مناطق روستایی، جوانان را به سمت کشاورزی جذب می‌کند.

۱-۷-۱۴ گستردگی تخریب زمین‌های کشاورزی

یکی از مشکلات کشاورزی، تخریب زمین‌های زراعی است. این موضوع، چالشی جهانی است که می‌تواند پتانسیل تولیدی سیستم کشاورزی را کاهش دهد. هم‌چنین، می‌تواند از طریق کمبود مواد غذایی و قیمت بالای مواد غذایی، بازار کشاورزی را دچار آشفتگی کند. شیوه‌های کشاورزی مدرن و حفاظتی از تخریب زمین جلوگیری می‌کنند. این راه‌کارها شامل ترانس‌کاری در مناطق تپه‌ای و کوهستانی، کشاورزی نواری، تناوب زراعی، خاک‌ورزی، کاشت پوششی، مالچ‌پاشی و جنگل‌کاری و جنگل‌زراعی است.

۱-۷-۱۵ مشکل آلودگی و حاصلخیزی خاک

آلودگی، تخریب و فرسایش خاک می‌تواند مشکلات بزرگی را برای کشاورزان ایجاد کند. محصول تولیدی در این خاک‌ها، می‌تواند آلوده باشد که سبب خسارات زیادی شود؛ یا ممکن است، به سطح کیفی مورد انتظار و تقاضای خریداران نرسد. بخش‌های بزرگی از زمین‌های حاصلخیز، از فرسایش خاک توسط باد و آب آسیب می‌بینند. این مشکل باید به‌درستی جلوگیری و باروری و حاصلخیزی اولیه خاک مجدداً تامین شود. نیاز به بهبود بخش کشاورزی، کشاورزی را به سمت تبدیل شدن به شمشیری دو لبه پش می‌برد. یک لبه شمشیر، که غذا و معیشت میلیاردها نفر را فراهم می‌کند، لبه دیگر به‌منبع اصلی، تخریب، فرسایش و آلودگی تبدیل می‌شود.

برای کاشت زمین‌های کشاورزی و برای رشد گیاهان زراعی و باغی، به ترکیبات شیمیایی مانند نیتروژن و سایر عناصر نیاز است؛ که سبب اقداماتی مانند تولید مصنوعی ترکیبات نیتروژن‌دار شده است. آن‌ها همراه با آفت‌کش‌ها و سایر مواد شیمیایی سمی، برخی از محتویات خود را در خاک حفظ می‌کنند. نیتروژن از دست‌رفته، مشکلات زیست‌محیطی را برای نسل‌های آینده ایجاد می‌کند. تامین مواد مغذی از طریق مصنوعی، نیز باید از روش‌های پایدار کشاورزی حمایت کند که می‌تواند خطری را که به دلیل استفاده از کود در کشاورزی وجود دارد، جبران کند (agriculture, ۲۰۲۳).

۱-۷-۱۶ جهانی شدن و رعایت استانداردها

دهه گذشته، شاهد ارتباط بازارهای کشاورزی داخلی و بین‌المللی و افزایش تجارت محصولات کشاورزی جهانی بوده است. با تحول در سیستم تجارت، اکثر تولیدکنندگان کالاهای کشاورزی، تمایل دارند سیاست‌های ویژه‌ای، در سیستم تجاری خود شاهد باشند. این سیاست‌ها، شامل اعمال تعرفه، عوارض گمرکی، سهمیه‌بندی و ممنوعیت واردات است. این موضوع، به‌عنوان موانعی برای گردش آزاد مواد غذایی عمل کرده، که امنیت غذایی را تهدید می‌کند و سبب نوسان قیمت‌ها می‌شود. سیاست‌های دولت‌ها، باید به‌گونه مثبت، بر اتفاقات بازار جهانی تأثیر بگذارد. کاهش تعرفه‌ها و تدوین مقررات، به‌خوبی طراحی شده، برای حمایت از تجارت مبتنی بر کشاورزی، ثبات فعالیت‌های کشاورزی را تضمین می‌کند.

براساس آمارها، تراز منفی تجاری در بخش کشاورزی، در برخی سال‌ها به‌چند میلیارد دلار رسیده است که با توجه به ظرفیت‌های کشور و چهار فصل اقلیمی، این تراز می‌تواند به‌میزان زیادی تعدیل شود. در این راستا به‌موارد زیر باید توجه بیشتری شود. در گام نخست، لازم است طرح شناسنامه‌دارکردن محصولات کشاورزی صادراتی، به‌عنوان یکی از ابزارهای موثر و کارآمد، اجرا شود. از سوی دیگر، با توجه به اهمیت مساله رایزنی و چانه‌زنی در سطح بین‌المللی، حضور فعال در اجلاس‌های معتبر بین‌المللی مربوط به تدوین ضوابط و استانداردهای محصولات مهم صادراتی، مرتبط با کشور از قبیل کدکس غذایی، سازمان جهانی استاندارد، اتحادیه جهانی خشکبار و غیره ضرورتی انکارناپذیر است، تا از این طریق، از منافع و حقوق تولیدکنندگان و صادرکنندگان کشور صیانت به عمل آید (دنیای اقتصاد، ۱۴۰۰).

از سوی دیگر، در داخل کشور نیز، سیاست‌گذاران و ارگان‌های مرتبط با این حوزه، باید به‌تدوین استانداردها و وضع قوانین و مقرراتی که در راستای استانداردهای صادرات محصولات کشاورزی، در سطح بین‌المللی باشد توجه ویژه کنند. هم‌چنین منطبق‌نبودن ظرفیت و ساختار صنایع تبدیلی، نگهداری و بسته‌بندی کشور با الزامات تولید محصولات باغی، دام و طیور برای عرضه به بازارهای جهانی از جمله مشکلات ورود به عرصه جهانی است.

کارشناسان این حوزه، در وزارتخانه‌ها، هم‌چنین فعالان بخش خصوصی باید با مطالعه دقیق استاندارد هر یک از محصولات کشاورزی در کشورهای هدف و با الگوبرداری این

استانداردها و با همکاری سازمان ملی استاندارد زمینه تولید محصولات کشاورزی بر اساس این استانداردها را فراهم سازند (دنیای اقتصاد، ۱۴۰۰).

۱-۷-۱۷ درآمد کم و صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید

موفقیت یا شکست کشاورز در صنعت کشاورزی، بستگی به این موضوع دارد که، مردم، چه میزان حاضرند برای قیمت محصولات کشاورزی بپردازند. کشاورزان معمولاً به‌قیمت بالایی که انتظار دارند از فروش محصول به‌دست‌آید نمی‌رسند. یکی از راه‌های اجتناب‌ناپذیر در این شرایط، این است که کشاورزان سعی کنند که هزینه‌های خود را تا حد امکان کاهش دهند و محصولات خود را مستقیم و با کمترین واسطه، به‌دست خریداران برسانند (explicitsuccess، ۲۰۲۳).

۱-۷-۱۸ زمین‌های زراعی کوچک، پراکنده و نامنظم

در ایران، حدود ۱۸ میلیون هکتار زمین زراعی وجود دارد که بیشتر، به‌صورت قطعات پراکنده و در اندازه‌های مختلف، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. این پراکندگی، استفاده از دستاوردهای علمی، فنی و تکنولوژی، سرمایه‌گذاری در بخش پژوهش، ارتباطات و نهاده‌های کشاورزی را مشکل و گاهی غیرممکن می‌سازد. امروزه پراکندگی قطعات زمین، مانع اساسی پیشرفت و توسعه کشاورزی و جامعه روستایی است. آثار زیان‌بار پراکندگی زمین‌های کشاورزی، باعث می‌شود تا روند گذار از کشاورزی سنتی، به پیشرفته صنعتی - تجاری با کندی انجام شود. عدم سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی و نبود تکنولوژی کشاورزی، سبب می‌شود تا بهره‌برداران نتوانند به کشاورزی صنعتی دست یابند. کوچک‌بودن قطعات زمین، تعداد و فاصله بین قطعات و نامنظم‌بودن شکل آن‌ها، مسائل و مشکلات متعددی را در بهره‌برداری از زمین و سایر عوامل تولید به‌وجود می‌آورد. یکی از مهم‌ترین مشکلات، عدم امکان استفاده صحیح و کارآمد از ماشین‌آلات و روش‌های جدید کشاورزی است (دنیای اقتصاد، ۱۴۰۰).

مزارع کوچک و پراکنده، از نظر اقتصادی، هم‌چنان به‌شکل غیرقابل‌دوام تقسیم می‌شوند. اندازه زمین‌ها با تقسیم‌های پی‌در‌پی، بیشتر کاهش می‌یابند. مشکل زمین‌های کوچک و

پراکنده در مناطق پرجمعیت و تحت کشت فشرده، که میانگین وسعت زمین‌ها زیر یک هکتار و در مناطقی، حتا نیم هکتار و کمتر است جدی‌تر است.

از این‌رو، شکاف گسترده‌ای بین کشاورزان خرده‌پا، کشاورزان متوسط (گروه دهقان) و کشاورزان بزرگ (مالکین) وجود دارد. دلیل اصلی این وضعیت، قوانین وراثت و فروش زمین است. زمین‌های متعلق به والدین، بین فرزندان تقسیم می‌شود. این توزیع زمین، به شکل یک مجموعه یا یک پارچه نیستند، بلکه ماهیت آن خردشدن است.

تقسیم، خردشدن و پراکندگی مزارع، یکی از عوامل اصلی کمی بهره‌وری کشاورزی و عقب‌ماندگی کشاورزی است. زمان و نیروی کار زیادی، برای انتقال بذر، کود، ادوات و دام از یک قطعه زمین به زمین دیگر تلف می‌شود. آبیاری در چنین مزارع کوچک و پراکنده، دشوار است. علاوه بر این، بسیاری از زمین‌های کشاورزی حاصلخیز، در تأمین مرزها هدر می‌رود. در چنین شرایطی، کشاورز نمی‌تواند بر بهبود کشاورزی تمرکز کند.

مناطق کوچک کاشت، تا حدی بر بهره‌وری این بخش تأثیر می‌گذارند، به گونه‌ای که، هرساله به کل خانوارهای کشاورز که دارای سطح بهره‌وری کمتری به دلیل خردشدن زمین‌های زراعی می‌شوند افزوده می‌شود.

تنها پاسخ به این مشکل، تحکیم مالکیت‌هاست که به معنای تخصیص مجدد مالکیت‌های خردشده است، ایجاد مزارعی بزرگ، که تنها شامل یک یا چند قطعه بزرگ، به جای انبوهی از تکه‌هایی است که قبلاً در اختیار هر کشاورز بوده است. راه‌حل دیگر، برای این مشکل، تشکیل کشاورزی‌های تعاونی است که در آن، کشاورزان منابع خود را تجمیع کرده و سود را تقسیم می‌کنند.

۱-۷-۱۹ کمبود بذر بهبود یافته و هیبرید

کمبود بذر با کیفیت، برای کشاورزی هم‌چنان، مشکلی بزرگ برای کشاورزان، در کشورهای در حال توسعه است. برخی از بزرگ‌ترین تامین کنندگان مواد غذایی، از بذرهای با کیفیت پایینی، برای کاشت استفاده می‌کنند که آلوده به بیماری‌ها، حشرات و علف‌های هرز هستند و محدودیت‌هایی برای دستیابی به اهداف امنیت غذایی، ایجاد می‌کنند. راه‌حل، مشارکت دولت در تامین بذرهای به‌نژادی شده خواهد بود. این موضوع، سبب افزایش عملکرد و تولید محصولاتی با کیفیت خواهد شد.

بذر، یک نهاده حیاتی و اساسی، برای دستیابی به عملکرد محصول بالاتر و رشد پایدار در تولیدات کشاورزی است. بذرهای با کیفیت خوب، به دلیل قیمت بالاتر، از دسترس بیشتر کشاورزان، به‌ویژه کشاورزان خرده‌پا و حاشیه‌ای خارج است. صنعت بذر در گذشته، رشد چشم‌گیری داشته است و انتظار می‌رود پتانسیل بیشتری، برای رشد در تولیدات کشاورزی فراهم کند. نقش صنعت بذر، نه تنها تولید مقدار کافی بذر با کیفیت، بلکه دستیابی به تنوع واریته‌های متناسب با کشاورزی در مناطق مختلف است.

۱-۷-۲۰ کودهای آلی، کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها

خاک زمین‌های زراعی، در طول هزاران سال، برای گیاهان زراعی و باغی مورد استفاده قرار گرفته است. این موضوع، سبب تخلیه خاک، از عناصر غذایی و فرسودگی خاک‌ها و در نتیجه بهره‌وری پایین آن‌ها شده است. تقریباً متوسط عملکرد همه گیاهان زراعی و باغی، در بسیاری از زمین‌های کشاورزی، در کمترین میزان است. این مشکلی جدی است که با استفاده از بهبود باروری و حاصلخیزی خاک و مصرف بیشتر عناصر غذایی تا میزانی قابل حل است.

تخمین زده شده است که، تا حدود ۷۰٪ از رشد تولیدات کشاورزی را می‌توان، با افزایش مصرف عناصر غذایی بهبود داد. بنابراین، افزایش مصرف عناصر غذایی، شاخص رونق کشاورزی هستند. با این حال، مشکلات عملی در تامین کود کافی در تمام نقاط کشور و مسائل مربوط به آلاینده‌گی کودهای شیمیایی و هزینه بالای کودها وجود دارد. کودهای شیمیایی و زیستی، اغلب گران و از دسترس کشاورزان خرده‌پا خارج هستند. بنابراین، مشکل تامین و مصرف کود، هم حاد و هم پیچیده است.

کودهای آلی، برای حفظ سلامت خاک ضروری هستند. کشور دارای ظرفیت تولید کمپوست روستایی و کمپوست شهری است که در حال حاضر، به‌گونه کامل، از این ظرفیت استفاده نمی‌شود. استفاده از این پتانسیل، مشکل دوگانه دفع زباله و تامین کود به خاک را حل خواهد کرد.

علاوه بر وجود موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، به منظور حفظ کیفیت کودهای تولیدی و نظارت بر کودهای وارداتی که به سرعت و در مقادیر بالا و توسط شرکت‌های مختلف در حال تولید هستند، نیاز به توسعه بیشتر آزمایشگاه‌های کنترل کیفی کود، در نقاط

مختلف کشور است. آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها، برای محافظت از محصولات و جلوگیری از تلفات محصولات کشاورزی استفاده می‌شوند. استفاده روزافزون از این نهاده‌ها، بسیاری از محصولات، به‌ویژه محصولات غذایی را از هدررفت نجات داده است؛ اما استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌ها نیز، سبب انتشار گسترده آلودگی محیطی شده است که عوارض خود را در بر دارند.

۱-۷-۲۱ کمبود مکانیزاسیون

با توجه به پراکندگی مکانیزاسیون کشاورزی در کشور، هنوز در بخش‌های زیادی، به‌ویژه در زمین‌های کشاورزان خرده‌مالک، فعالیت‌های کشاورزی با دست انسان و با استفاده از ابزار و وسایل ساده و معمولی مانند گاواهن سنتی، داس، بیل و غیره انجام می‌شود. در شخم‌زنی، کاشت، آبیاری، تُنک و هرس، وجین، برداشت، خرمن‌کوبی و حمل‌ونقل محصولات، از ماشین‌آلات، به‌میزان کم استفاده می‌شوند یا استفاده نمی‌شود. این موضوع، به‌ویژه در مورد کشاورزان خرده‌پا و حاشیه‌ای، بیشتر جاری است و سبب اتلاف عظیم نیروی کار انسانی و بازده پایین نیروی کار می‌شود. برای بهبود عملکردها و بهره‌وری کشاورزی، نیاز فوری به‌مکانیزه‌کردن عملیات کشاورزی است و کشاورزی راحت و کارآمدتر شود. ادوات و ماشین‌آلات کشاورزی، نهاده بسیار مهمی برای عملیات کشاورزی کارآمد و به‌هنگام هستند. با تلاش‌های انجام‌شده، استراتژی‌ها و برنامه‌ها به‌سمت جایگزینی ادوات سنتی و ناکارآمد با ابزارهای بهبودیافته هدایت شده‌اند که کشاورز را قادر می‌سازند تا تراکتور، تیلر برقی، دروگر و ماشین‌های دیگر داشته باشد؛ که سبب افزایش تولید در این مزارع شده است. این افزایش سطح مکانیزاسیون، نتیجه استفاده روزافزون از تراکتور، تیلر، کمباین، پمپ‌های آبیاری و سایر ماشین‌های برقی است. باید چشم‌انداز بخش کشاورزی بر روی سرمایه‌گذاری‌های بزرگ، در زمینه استفاده از نیروی الکتریکی در توسعه مکانیزاسیون مزارع در آینده باشد.

مکانیزاسیون کشاورزی، با انجام به‌هنگام عملیات زراعی و کاهش هزینه‌های تولید، نقش موثری در افزایش درآمد و در پی آن، بهبود سطح اقتصادی و ارتقای سطح کیفی زیستی بهره‌برداران کشاورزی دارد. در این راستا، نقش دولت در توسعه زیرساخت‌های مکانیزاسیون، از قبیل یک‌پارچه‌سازی، تسطیح، زهکشی اراضی، اعطای وام‌های کم‌بهره و

به‌کارگیری تدابیر برای نهاده‌های کشاورزی بسیار مهم و کلیدی هستند. تامین ماشین‌آلات کشاورزی برای خرده‌مالکان، یکی دیگر از عوامل محدودکننده بزرگ است. هزینه تجهیزات و دسترسی به منابع مالی و اندازه متوسط مزرعه، فعالیت این قشر را محدود می‌کند. تشکیل تعاونی و شرکت‌های مکانیزاسیون برای به‌اشتراک‌گذاری تجهیزات راه‌حل مناسبی است.

۲۲-۷-۱ بازاریابی کشاورزی

بازاریابی کشاورزی، هم‌چنان در وضعیت نامناسبی در روستاها قرار دارد. در نبود امکانات بازاریابی مناسب، کشاورزان، باید برای فروش محصولات مزرعه خود، که گاهی به‌قیمت ناچیز فروخته می‌شوند، به بازرگانان، واسطه‌ها و دلان محلی وابسته باشند. در بیشتر موارد، کشاورزان تحت شرایط اجتماعی-اقتصادی، مجبور به فروش ارزان قیمت محصولات خود می‌شوند. در بیشتر روستاهای کوچک، کشاورزان، محصول خود را به وام‌دهنده‌ای که، معمولاً از او وام می‌گیرند یا سلف‌دهندگان، می‌فروشند. چنین وضعیتی، به‌دلیل ناتوانی کشاورزان ضعیف، برای صبر طولانی در کسب درآمد، پس از برداشت محصول، به‌وجود می‌آید. کشاورزان ضعیف، برای انجام تعهدات و پرداخت بدهی خود، مجبور می‌شوند محصول را به‌هر قیمتی که به آنان پیشنهاد می‌شوند بفروشند. تولیدکنندگان ضعیف، محصول خود را در موقعیتی ناخواسته و در زمان نامناسب، به‌فروش می‌رسانند و معمولاً مبالغ نامناسبی دریافت می‌کنند.

در نبود یک ساختار بازاریابی سازمان‌یافته، تجار و واسطه‌های خصوصی، بر بازاریابی و تجارت محصولات کشاورزی تسلط دارند. دستمزد خدمات ارائه‌شده، توسط واسطه‌ها، بار مصرف‌کننده را افزایش می‌دهد، اگرچه تولیدکننده از مزایای آن سود، برخوردار نمی‌شود.

برای این‌که کشاورزان، از دست وام‌دهندگان و دلان آسوده شوند، دولت باید بازارهای تنظیم‌شده را گسترش دهد. این بازارها عموماً سیستم خرید رقابتی را فراهم می‌کنند؛ به‌حذف تخلفات کمک؛ استفاده از وزن‌ها و معیارهای استاندارد را تضمین؛ ماشین‌آلات مناسب برای حمل‌ونقل را تامین می‌کنند و از این طریق، اطمینان می‌دهند که تولیدکنندگان در معرض بهره‌کشی قرار نگیرند و قیمت‌های سودجویانه دریافت کنند (agriculture, ۲۰۲۳).

۱-۷-۲۳ امکانات ذخیره سازی نامناسب

هدف کشاورزی، که افزایش امنیت غذایی است، می‌تواند با تأسیسات ذخیره‌سازی ناکارآمد غیرعملی شود؛ زیرا ذخیره‌سازی محصولات کشاورزی، به‌اندازه تولید کشاورزی اهمیت دارد. ذخیره سازی ناکارآمد در تولیدات کشاورزی، یک مشکل تجاری است. از این‌رو، می‌توان برای افزایش در دسترس بودن محصولات، امکانات سردخانه و واحدهای سردخانه با انرژی خورشیدی در مزرعه را فراهم کرد.

امکانات ذخیره‌سازی در مناطق روستایی، یا به‌گونه کامل وجود ندارد یا به‌شدت ناکافی است. در چنین شرایطی، کشاورزان مجبورند محصولات خود را، بلافاصله پس از برداشت، با قیمت‌های رایج بازار، که به‌گونه قطعی پایین هستند، بفروشند. چنین اقدامی، کشاورزان را از درآمد مطلوب خود محروم می‌کند. بنابراین، ذخیره‌سازی علمی، برای جلوگیری از زیان و نفع کشاورزان و مصرف‌کنندگان بسیار ضروری است. در حال حاضر، تعداد زیادی شرکت‌ها در زمینه انبارداری و ذخیره‌سازی فعالیت دارند. شرکت‌های تعاون روستایی، شرکت‌های تعاونی تولید و شرکت‌های خصوصی با انبارداری بزرگ در این کار مشغول هستند. این شرکت‌ها به احداث انبار ذخیره کمک می‌کنند، که می‌توانند در هنگام نیاز، مورد استفاده قرار گیرند. در مورد تأسیسات ذخیره‌سازی اضافی در مناطق روستایی، طرحی برای ایجاد شبکه‌ای از مراکز ذخیره‌سازی روستایی، برای تامین منافع اقتصادی جامعه کشاورز توصیه می‌شود (explicitsuccess، ۲۰۲۳).

۱-۷-۲۴ کاربری‌های غیرمجاز زمین‌های زراعی و باغی

در حال حاضر، سطح گسترده‌ای از اراضی مرغوب کشاورزی، به‌واسطه عوامل مختلف تغییر کاربری، به‌ویژه تغییر کاربری‌های غیرمجاز از چرخه تولید خارج شده است. این تهدید، وقتی معنای پررنگ‌تری پیدا می‌کند که اثر آن، سبب تهدید امنیت غذایی، کاهش تولید محصولات کشاورزی، کاهش درآمد کشاورزان، گسترش بیابان‌ها و تخریب محیط زیست، افزایش مهاجرت روستاییان به شهرها، وابستگی به بیگانگان و افزایش بیکاری را به‌همراه داشته باشد.

۱-۷-۲۵ ضعف استانداردها در تولید کودها سموم کشاورزی

با توجه به اهمیت استفاده از کودهای کشاورزی و سموم شیمیایی، برای افزایش محصول و حاصلخیزی برخی زمین‌ها، این ترکیبات، یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های زیست‌محیطی به‌شمار می‌روند. میزان مصرف کلی سالانه انواع کودها در کشور، در یک دهه اخیر، از ۲/۵ میلیون تن به ۳/۵ میلیون تن افزایش پیدا کرده و مصرف برخی از سموم نیز، به‌میزان زیادی بالاتر از استانداردهای جهانی است. بنا بر این به‌نظر می‌رسد مهم‌ترین سیاست کشاورزی کاهش استفاده از سموم شیمیایی، نظارت بر استانداردهای تولید آن‌ها و استفاده از فن‌آوری‌های سازگار برای کنترل آفات است (دنیای اقتصاد، ۱۴۰۰).

۱-۷-۲۶ ساختار ضعیف و زنجیره تامین ناکارآمد

یکی از مشکلات اصلی کشاورزی، کمبود وسیله حمل‌ونقل ارزان و کارآمد است. در این شرایط کشاورزان نمی‌توانند محصول خود را به بازار اصلی برده و مجبورند آن را در بازار داخلی، به‌قیمت پایین بفروشند. دستیابی به امنیت غذایی، به‌سیستم زنجیره تامین کارآمد و مبتنی بر ارزش وابسته است تا بنیه مالی کشاورزان محلی را تقویت کند. نبود سیستم زنجیره تامین کارآمد، در برخی مناطق، مانع از تولید و عرضه مؤثر محصولات از کشاورزان به‌مصرف‌کنندگان می‌شود و در نتیجه، از تامین مواد غذایی جلوگیری می‌کند. با این حال، مدیریت هزینه، مدیریت ناوگان و استفاده از پلتفرم‌های زنجیره تامین کارآمد، راه‌هایی برای از بین بردن چالش‌های کشاورزی توسط یک سیستم زنجیره تامین مبتنی بر ارزش ناکارآمد هستند.

۱-۷-۲۷ کمبود سرمایه

کشاورزی، مانند همه صنایع دیگر، نیاز به سرمایه و سرمایه‌گذار دارد. نقش سرمایه با پیشرفت تکنولوژی مزرعه بیشتر اهمیت می‌یابد. از آنجایی که، سرمایه هر کشاورز، در زمین‌ها و سهم او، به شکل مالکیت یا منبع آب، تاسیسات و ماشین‌آلات او قرار دارد، کشاورز، سرمایه نقدی در دست نداشته و مجبور است برای فعالیت و تولید کشاورزی، وام گرفته، یا پول قرض کند. تامین‌کنندگان اصلی پول، وام‌دهندگان، بازرگانان، کارگزاران و بانک‌های عموماً دولتی و به‌ندرت خصوصی هستند که برخی از آن‌ها، نرخ بهره بالایی

می‌گیرند و محصولات کشاورزی را با قیمت بسیار پایین، خریداری می‌کنند. اگرچه، اعطای اعتبارات روستایی، دست‌خوش تغییراتی شده و دستگاه‌های نهادی، مانند بانک‌های کشاورزی، سازمان تعاون روستایی مرکزی، بانک‌های تعاونی دولتی، بانک‌های تجاری، تعاونی‌های اعتباری و برخی از دستگاه‌های دولتی در حال اعطای وام به کشاورزان هستند. اثر نسبی سرمایه‌گذاری در کشاورزی، سریع و موثر است. ناتوانی در دریافت وام‌های مورد نیاز، برای تامین مالی فعالیت‌های کشاورزی، می‌تواند فعالیت کشاورزان را محدود کند. این موضوع، یکی از مشکلات کشاورزی است که حجم تولید را کاهش می‌دهد. تجدید ساختار صحیح سیستم‌های مالی و کاهش نرخ بهره وام‌ها، کشاورزی را به‌مسیر روشن‌تری هدایت می‌کند. نوسانات نرخ ارز، باعث می‌شود که نیاز نقدینگی یک واحد تولیدی، افزایش قابل‌توجهی داشته باشد و سیستم بانکی، در این راستا قادر به‌همراهی نباشد (تسنیم، ۱۴۰۰).

در تمامی اسناد بالادستی کشور، بر توسعه بخش کشاورزی در ابعاد مختلف از توسعه مکانیزاسیون، استفاده بهینه از نهاده‌ها، بهره‌وری آب، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بخش کشاورزی، ارتقای راندمان تولید، کیفیت و صادرات تاکید و استراتژی توسعه تاکید شده است.

در طول دهه‌ها، فقط وظیفه بخش کشاورزی، تولید بوده است و کمتر به چگونگی استفاده از منابع پایه و زنجیره ارزش تولید توجه شده است. دنیا کشاورزی را سیستم، زنجیره و مجموعه‌ای کامل، شامل داد و ستد، فرآوری، بازررسانی، صنایع وابسته پیشین و پسین، بهداشت، تغذیه و سلامت غذا، بهره‌وری و حفاظت از منابع پایه، پایداری آن، حتی ویژگی‌های اجتماعی، فرهنگی و توسعه‌ای روستاها و در واقع همان زنجیره ارزش افزوده و تولید تعریف می‌کند. این تعریف، کل منابع تولید تا سطح عرضه در داخل و خارج را در برمی‌گیرد و طبیعی است درآمدی نیز که حاصل می‌شود باید به‌همین زنجیره برگردد (یوسفی، ۱۴۰۰).

۱-۷-۲۸ وضعیت بدهی کشاورزان

تعداد زیادی از خانوارهای کشاورز خرده‌پا، درآمد سالانه کمی دارند. در برخی از خانوارهای کشاورز، میزان بدهی، بالاتر از میانگین درآمد کشاورزی سالانه خانوار است.

تقریباً ۳۰٪ از جمعیت جهان در سال ۲۰۲۰ و تا سال ۲۰۲۱ به‌غذای کافی دسترسی نداشتند. بانک جهانی برای مبارزه با ناامنی غذایی در سرتاسر جهان، کمک‌های فوری به خانوارهای آسیب‌پذیر و حمایت طولانی‌مدت از کشاورزان در قالب بذر، کود و سایر نهاده‌های کشاورزی را انجام داد. همه‌گیری بیماری کووید-۱۹ افراد بیشتری را به سمت فقر سوق داد و فقرا را در سراسر جهان فقیرتر کرد. این بیماری، همراه با قطع زنجیره تامین و افزایش قیمت‌ها، تاثیر زیادی بر گرسنگی داشت (worldbank, ۲۰۲۱).

۷-۱-۲۹ ضعف و کمبود منابع خوراک دام

در حال حاضر، اصلی‌ترین مشکل تولید دام، کمبود عرضه نهاده‌ها به‌ویژه علوفه، عدم مدیریت صحیح مصرف توسط واحدهای پرورش‌دهنده و قیمت بسیار بالای نهاده‌ها در بازار آزاد است؛ به‌گونه‌ای که، تولیدکنندگان، علاوه بر پرداخت چندبرابری قیمت‌ها، به‌دلیل عرضه پایین و کمبود نهاده‌ها، در تهیه این نهاده‌ها نیز با مشکل روبه‌رو هستند (دنیای اقتصاد، ۱۴۰۰).

۷-۱-۳۰ بیماری‌های دامی

بیماری‌های دامی، به‌شدت به‌صنعت دامپروری آسیب می‌زنند و دامپروران با تجربه به‌خوبی به این موضوع اشراف دارند و به‌ویژه اگر نوع دام‌ها کمیاب باشند، بیشتر مراقب بیماری‌ها هستند. این موضوع، بسیار شایع‌تر از چیزی است که اکثر کشاورزان جدید متوجه آن باشند. اگر دامدار، تازه شروع به‌فعالیت قابل‌توجهی در زمینه دامپروری کرده است؛ عدم توجه به این موضوع، می‌تواند به یک فاجعه تبدیل شود.

۸-۱ بازنگری در نهاد روستا و فعالیت‌های کشاورزی

شاخص‌های اقتصادی کشاورزی وقتی کارآیی دارند که نهاد اجتماعی روستا تقویت شود؛ اما روستاها به‌عنوان ساختاری برای تولید کشاورزی، در حال تحول کارکردهای اجتماعی خود هستند و با وجود اقداماتی که برای توسعه روستاها شده، اما به‌گونه روزافزون، افزایش مهاجرت‌ها و تمایل به اشتغال در بخش‌های غیرکشاورزی در حال رخداد است. در گذشته، در روستاها مدیریت و ساز و کارهای تولید، مبتنی بر کار جمعی و مشارکت کلی همه افراد

شاغل در روستا بود؛ اما در حال حاضر، این رویکرد جمعی، از بین رفته و فردگرا شده و همان کنش‌های شهری در روستاها نیز مشاهده می‌شود. از این‌رو، نیاز به تغییر نگرش‌ها در خصوص کارکردهای اجتماعی اقتصادی و کشاورزی روستاها با معیارهای جدید است. نیروی کار کشاورزی، صاحبان و مالکان زمین‌های کشاورزی و مدیران مزارع مسن هستند اگرچه، مشکلات پیری در مناطق مختلف، متفاوت است اما تاثیر مشابهی بر کاهش بهره‌وری و راندمان تولید محصولات کشاورزی دارد (یوسفی، ۱۴۰۰).

۹-۱ الگوی کشت، آمایش سرزمین و شدت کشت

عدم رعایت الگوی کشت و آمایش سرزمین، از دیگر چالش‌های بخش کشاورزی است زیرا که دهه‌هاست که الگوی کشت و آمایش سرزمین، در بخش کشاورزی مطرح است اما بازخورد اجرایی نداشته است.

به دلیل محدودیت‌های اقلیمی، فن‌آوری، عدم دسترسی به ارقام و هیبریدهای زودرس، عدم رعایت تناوب زراعی، عدم رعایت تاریخ کاشت مناسب، محدودیت‌های فنی در برداشت به‌هنگام گیاهان زراعی و باغی، عدم وجود بازارهای مناسب برای محصولات تولیدی، محدودیت‌های دسترسی به نهاده‌ها و سرمایه کافی، تعداد زیادی از کشاورزان، هنوز یک گیاه زراعی و باغی را، در طول سال، در زمین کاشت می‌کنند. اکثر خانوارهای کشاورزی، به تک‌کشتی پرداخته و میزان ضریب شدت کاشت، در برخی مناطق یک است.

۱۰-۱ شهرنشینی و کمبود زمین و راه کارهای سازگاری

میزان زمین زراعی، منبع دیگری است که با توسعه شهرنشینی رو به کاهش است و بر صنعت کشاورزی فشار وارد می‌کند. با افزایش گسترش شهرها و از دست دادن منابع فیزیکی زمین، هم‌چنان تقاضای شهری برای محصولات کشاورزی رو به افزایش است و در نهایت، هم تولیدکنندگان کشاورزی و هم مصرف‌کنندگان روستایی، برای طیف گسترده‌ای از کالاها و خدمات، در دسترسی به بازارها، به شرکت‌های شهری متکی می‌شوند، این رابطه، احتمالاً با خود هم‌افزایی دارد و در راستای این هم‌افزایی، ممکن است بار دیگر، انواع سرمایه‌گذاری فیزیکی، مادی، نوآوری، در زمین‌های کشاورزی رخ دهد. بدون شک، از آنجایی که، تغییرات اقلیمی، هم‌چنان بسیاری از سیستم‌ها و زیرساخت‌های موجود را تخریب می‌کند،

سرمایه‌گذاری کشاورزی، می‌تواند به آن‌ها در کاهش اثر تغییرات اقلیمی و هم‌چنین سازگاری با سیستم‌های جدید کمک کند و صنعت کشاورزی را تغییر خواهد داد (وینسلی، ۲۰۲۰).

۱-۱۱ گونه‌های مهاجم و بیماری‌ها تهدیدی برای کشاورزی

گونه‌های مهاجم تهدیدی برای کشاورزی و نیز گونه‌های بومی در سراسر جهان هستند. به دلیل افزایش تجارت جهانی، گونه‌های غریبه و مهاجم، مانند زنبورها یا برخی علف‌های هرز توانسته‌اند در سراسر جهان، در مناطقی که به گونه معمول وجود نداشته‌اند پراکنده و باعث زیان‌های شدیدی در آن مناطق شوند. با افزایش جهانی‌سازی، فراگیری این موضوع، می‌تواند پرهزینه باشد، به گونه‌ای که، در گزارشی به ارزش سالانه ۴۰ میلیارد دلاری اشاره می‌کند که مستقیماً به تلفات محصول و جنگل‌ها از حشرات مهاجم و عوامل بیماری‌زا در ایالات متحده مرتبط است. بنابراین، هزینه‌های اضافی، هم‌چنان برای کشاورزان افزایش می‌یابد؛ زیرا کشاورزان دائماً به سرمایه‌گذاری در آفت‌کش‌های جدید، برای مبارزه با گونه‌های جدیدی که محصولات را تهدید می‌کنند، نیاز دارند. با افزایش توسعه در صنعت کشاورزی، خطر گسترش بیماری در بین محصولات کشاورزی و دام نیز افزایش می‌یابد.

۱-۱۲ چالش‌های بین‌المللی

برخی از چالش‌های بخش کشاورزی کشور، از عوامل عینی و چالش‌های بین‌المللی تاثیر گرفته؛ که هم بر امنیت غذایی و هم بر تولید محصولات داخلی و نیز بر صادرات محصولات کشاورزی اثرگذاری دارند که شامل: همه‌گیری بیماری کووید-۱۹ و اختلال در زنجیره تامین نهاده‌ها و مواد غذایی؛ مقررات سخت‌گیرانه در مورد ایمنی مواد غذایی در جهان، برای عرضه و صادرات محصولات کشاورزی؛ رقابت‌پذیری بالاتر برای کشاورزی در اثر جهانی‌شدن؛ روند پیری جمعیت جهانی و عدم ایجاد زمینه فعالیت برای جوانان؛ تغییر در نیازهای غذایی و درآمد مردم؛ روند کشاورزی ارگانیک، کشاورزی سبز و نیاز به سرمایه‌گذاری در تکنولوژی روز و هزینه‌های بالای آن؛ بحران اوکراین و تاثیر آن بر قیمت نهاده‌ها مانند سوخت، کود و غیره و نیز صادرات مواد غذایی استراتژیک مانند غلات و خوراک دام.

۱-۱۳ چالش‌های مستقیم بخش کشاورزی

چالش‌های متعدد و جانبی در مورد تولید محصولات کشاورزی در مقیاس کوچک و پراکنده وجود دارد؛ محصولات کشاورزی با کیفیت و کارایی پایین تولید می‌شوند و هنوز بهداشت و ایمنی غذا را در مواردی تضمین نمی‌کنند؛ شیوه‌های تولید ناپایدار و آسیب به محیط زیست، آلودگی‌های محیط زیستی؛ عدم تعادل اکولوژیکی؛ تخریب منابع؛ و تاثیر بیماری‌های همه‌گیر بر فعالیت و تولید محصولات کشاورزی از این جمله هستند (nardt, ۲۰۲۳).

۱-۱۴ فرصت‌ها برای توسعه کشاورزی کشور

کشور دارای اقتصاد کشاورزی توانمند، با پتانسیل گسترده برای توسعه بیشتر بخش کشاورزی است. می‌توان از فرصت‌های جمعیت رو به رشد؛ تقاضای زیاد برای مواد غذایی و محصولات کشاورزی برای گسترش رشد پایدار و فراگیر در بخش کشاورزی استفاده کرد. این تقاضا با افزایش بهره‌وری کشاورزی و بهبود زنجیره تولید، قابل تامین است. کشور دارای طیف متنوعی از مناطق کشاورزی اقلیمی است که امکان کاشت انواع گیاهان زراعی و باغی را فراهم می‌کند و فرصت‌های فراوانی را برای افزایش درآمد کشاورزان، از طریق تنوع اقلیمی و گونه‌ای، واریته‌ای و نژادی موجب می‌شود. گرایش رو به رشد، به سمت کشاورزی ارگانیک و کشاورزی پایدار، دارای پتانسیل گسترده‌ای است و کشور می‌تواند از تقاضای فزاینده، برای محصولات ارگانیک در سراسر جهان استفاده کند. درآمد اضافی برای کشاورزان، از طریق جنگل‌زراعی و توریسم کشاورزی، در صورت سرمایه‌گذاری، فراهم خواهد شد.

۱-۱۵ نقش بخش پژوهش و فن‌آوری در بخش کشاورزی

نقش بخش کشاورزی در کاهش فقر و تضمین امنیت غذایی و تغذیه خانوارها به خوبی ثابت شده است. بخش دام، درآمد مزرعه را، از طریق ایجاد اشتغال، پرورش حیوانات، تولید شیر و لبنیات، عسل و سایر فرآورده‌های دامی و غیره تکمیل می‌کند. در طول سال‌ها، کشاورزی به گونه فزاینده‌ای دانشمند و بازارمحور شده است (smsfoundation, ۲۰۲۳).

بر این اساس، پژوهش‌های نوآورانه‌تر، سیاست‌های توانمندتر و ارائه مؤثر خدمات، لوازم و بازارها، پیش نیازهای تسریع رشد کشاورزی هستند. از آنجایی که، علم و پژوهش محرک‌های کلیدی تغییر هستند، رشد کشاورزی باید دانش‌بنیان، پژوهش‌محور و فن‌آور باشد (پارادوآ، ۲۰۱۴).

۱-۱۶ بازنگری در نگرش‌ها و تصمیمات بخش کشاورزی

برای ایجاد تحول در بخش کشاورزی، نیاز به بازنگری در نگرش‌ها و تصمیمات، به‌ویژه در میان تصمیم‌سازان بخش است. اعمال تغییرات کوچک سخت و تغییرات بزرگ، حتی سخت‌تر هستند. بخش کشاورزی با پیشرفت چشم‌گیر با هر معیاری، در حال حاضر با چالش‌های متعددی روبه‌رو است که باید به آن‌ها رسیدگی شود تا به هدف نهایی خود یعنی «توسعه پیوسته بخش کشاورزی» دست یابد.

در برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ایران، بخش کشاورزی محور توسعه اقتصادی است و آمار و اطلاعات مستند، نشان‌گر مزیت نسبی این بخش، نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی است. بر این اساس، بیش‌ترین بهره‌وری نیروی کار و ارزش افزوده به ازای هر واحد سرمایه‌گذاری، اختصاص به کشاورزی دارد (زارع و همکاران، ۱۳۸۶).

برای دستیابی به این اهداف، باید تغییرات عمده‌ای، هرچند دشوار، برای بهبود سیستم‌های سازمانی برای پژوهش، آموزش و ترویج کشاورزی، بر اساس نوآوری‌های مداوم انجام شوند که نیازمند ابتکارات سیاستی مناسب، تغییر نگرش و مهم‌تر از همه، تعهد همه دست‌اندرکاران این فرآیند است. این موضوع، مستلزم خودباوری، سازماندهی مجدد و اصلاح سیستم است.

یک دستور کار پژوهشی جدید، باید برای کادر شایسته دانشمندان و پژوهشگران، در مورد نهادهای اطلاعات و ارتباطات، GIS و مدل‌سازی محصول، مدیریت تجارت کشاورزی و پس از برداشت و غیره تدوین شود. همچنین، مکانیسم‌های سازمانی، برای حکمرانی مؤثر و فرهنگ کاری جدید، که با انگیزه‌ها و مسئولیت‌پذیری مرتبط است ارتقاء یابند که نیازمند تغییر در نگرش مدیران ارشد پژوهشی- اجرایی است. بخش کشاورزی، فرصت‌های فوق‌العاده‌ای در اختیار دارد که می‌توان از آن‌ها، برای بهره‌برداری کامل در آینده نزدیک استفاده کرد. برخی از این موارد عبارتند از:

• پایگاه‌های سازمانی و منابع انسانی گسترده‌ای که در مراکز پژوهشی، آموزشی و ترویجی و سازمان‌های جهاد کشاورزی و دانشگاه‌ها وجود دارند و می‌توانند بیشتر تقویت، کارآمدتر و موثرتر شوند؛ • بهره‌وری پایین، که می‌تواند به‌گونه قابل ملاحظه‌ای، از طریق افزایش استفاده از نهاده‌ها، شرکت‌ها و کارایی تولید افزایش یابد؛ • گنجینه‌ای راکد، از نتایج پژوهشی اثبات‌شده، در مراکز پژوهشی کشاورزی و دانشگاهی، که هنوز به‌دست کشاورزان و بهره‌وران نرسیده است؛ • بخش خصوصی فعال و علاقمند، که پتانسیل آن، هنوز برای پژوهش و توسعه در کشاورزی مورد استفاده قرار نگرفته است؛ • شبکه‌ای قوی، از مؤسسات بخش دولتی و خصوصی، به‌خوبی سازماندهی شده، برای ارائه پشتوانه فنی مورد نیاز برای کشاورزی؛ • استقبال بازارهای جهانی، برای محصولات کشاورزی، به‌ویژه محصولات جدید، کالاها و محصولات با ارزش افزوده و هم‌چنین غذاهای سالم؛ • راندمان مصرف کم نهاده‌های فعلی، که می‌تواند به‌گونه قابل توجهی، از طریق به‌کارگیری نتایج پژوهشی افزایش یابد؛ • دسترسی بودن زمین‌های قابل کاشت مناسب، انواع اقلیم، نیروی کار تخصصی و مهم‌تر از همه، کشاورزان سخت‌کوش و باتجربه؛ • بدون شک، می‌توان از این «فرصت‌های بزرگ» به‌نفع توسعه بخش کشاورزی استفاده کرد، مشروط بر این‌که، در همه سطوح تغییرات لازم ایجاد شود.

موارد زیر از عوامل اصلی تحول و توسعه هستند که تغییر در آن‌ها ضروری است و باید به‌عنوان اولویت در نظر گرفته شوند. • بیشتر مؤسسات پژوهشی، با قدمت بین ۴۰ تا ۵۰ سال، دارای تجهیزات قدیمی و فرسوده هستند که نیاز به نوسازی و جایگزینی مواد و ابزارهای پژوهشی دارند؛ • از روند توسعه کمی سازمان‌های پژوهشی و گسترش افقی باید کاسته شود و باید مؤسسات پژوهشی موجود، در صورت امکان و مشابَهت، با هم ترکیب، اصلاح و ارتقاء داده شوند تا مشارکت بین نهادهی، به‌منظور به‌افزایش بازده سرمایه‌گذاری، در پژوهش‌های کشاورزی فراهم شود؛ • چند برابر شدن بودجه‌های پژوهشی در طول برنامه، ضروری است؛ • توجه به مناطق اکولوژیک و اگرواکوسیستم‌هایی که در گذشته، از مزایای پژوهش‌های جدید محروم بوده‌اند ضروری است. حمایت از این نوع مناطق، سبب رشد سریع‌تر مناطق محروم قبلی شده، که برای بخش اجتماعی کشور حیاتی است. این موضوع، مستلزم تغییر اساسی در سیاست‌ها و برنامه‌هاست.

در زمینه‌های توسعه منابع انسانی، انگیزه‌ها و پاداش‌ها برای پژوهشگران، آموزش‌دهندگان، مروجان و مجریان، که از عناصر حیاتی مرتبط با رشد آینده سیستم هستند، ضروری است. شبکه‌سازی فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، در سطح جهانی، دسترسی به اطلاعات و دانش با ارزش افزوده را فراهم می‌کند که برای پیشرفت علم حیاتی است. این موضوع، مستلزم پیوندهای ارتباطی-اطلاعاتی است. در سطح جهانی، حمایت حامیان داوطلب و اهداکنندگان کمک، به پژوهش و آموزش کشاورزی، رو به کاهش است؛ در عین حال، باید نیروی انسانی توانمند قابل رقابت، در سطح جهانی پرورش داده شود. برای رفع این تضاد، بهترین گزینه، سرمایه‌گذاری در پرورش و حمایت از پژوهشگران و تولید منابع داخلی و ایجاد امکانات مورد نیاز برای تعالی علم و فن‌آوری است. در گذشته، دانشمندان، عمدتاً به دلیل حمایت‌های دولت و سیاست‌گذاران، با این چالش روبه رو نبودند. با این حال، از آنجایی که این فشار، اکنون در حال افزایش است، بسیار مهم است که دانشمندان و سیستم پژوهشی، شروع به تغییر نگرش و بسیج سریع منابع داخلی در راستای کسب منابع پژوهشی کنند.

برای هماهنگی با نیازهای جهانی، منطقه‌ای و ملی، که به سرعت در حال تغییر هستند، باید به گونه مداوم، اولویت‌بندی و هم‌چنین ارزیابی مجدد کارنامه پژوهشی، وجود داشته باشد. رویکرد پژوهشی ترویجی، از بالا به پایین، به کارگیری شده در دهه‌های گذشته، باید به رویکرد "پایین به بالا"، یعنی مشارکت با نظر کشاورزان تغییر یابد. تغییر از حالت "پروژه" به "برنامه" و هم‌چنین، از کالا - محصول، به رویکرد سیستمی ضروری است. این موضوع، مستلزم حالت ماتریسی از مدیریت-پژوهش است که نیاز به کارگروهی بین رشته‌ای، بین دانشمندان مختلف دارد. دیگر نمی‌توان برنامه‌های پژوهشی منفرد را ادامه داد. پژوهش‌ها باید به اولویت‌های سازمانی بپردازند و پژوهش‌ها باید محدود و هدفمند شوند.

گزینه‌های انتشار فن‌آوری، به روش گذشته، کارایی خود را از دست داده‌اند هم‌چنین سیستم آموزش فردی و بازدید مزرعه‌ای، کارکرد مفید خود را از دست داده است. در گذشته، عمدتاً بر مدل «تولید فن‌آوری، انتقال یافته» تکیه می‌شد و فرض بر این بود که همه فن‌آوری‌ها، از پذیرش گسترده برخوردار خواهند بود، در حالی که اکنون، به خوبی درک شده است که تداوم بین «تولید فن‌آوری‌ها - ارزیابی - اصلاح و انتقال» برای موفقیت فن‌آوری‌های جدید بسیار مهم است. از این رو، نیاز به تغییر رویکرد، با ایجاد پیوند بین

دانشمندان و کشاورزان و بین مؤسسات و آزمایشگاه‌هاست. برای اطمینان از مناسب بودن فن‌آوری‌های جدید، دانشمندان باید در رویکردی مشارکتی، کشاورزان را به کارگیری کنند و به سمت استفاده از مزارع کشاورزان، برای کسب اعتبار مجدد نتایج پژوهشی و اصلاح فن‌آوری‌ها حرکت کنند. هم‌چنین، شکاف موجود بین رابطه پژوهشگران و کشاورزان، باید پر شود. مدل آزمایش‌شده یک ابتکار از پایین به بالا، در این جهت است که، بر نیازهای ویژه کشاورزان، تمرکز دارد نه ارائه بسته‌های فن‌آوری‌های مرتبط با نهاده‌ها، که در درازمدت ناپایدار هستند. در عصر اطلاعات، نقش بسته‌های اطلاعاتی مناسب و انتشار آن‌ها، به همان اندازه مهم است. فقط تولید اطلاعات کافی نیست؛ باید اطلاعات مورد نیاز، در اولین فرصت و با کمترین زمان انتشار، از طریق ترویج به کشاورز تحویل داده شود. بنابراین، نیاز به سیستم تحویل تک پنجره‌ای، برای کشاورزان و کاربران نهایی در سطح گسترده است. ایجاد یک مرکز اطلاعات فن‌آوری‌های کشاورزی، چنین مکانیزمی را فراهم و به انتشار اطلاعات، با هدف کمک به کشاورزان و سایر بهره‌وران کمک می‌کند تا راه‌حل‌هایی برای مشکلات خود ارائه دهند و همه اطلاعات فن‌آوری‌ها را در کنار آن در دسترس قرار دهند (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۱-۱۷ گام‌هایی برای توسعه فن‌آوری‌های کشاورزی

در راستای توسعه فن‌آوری‌های جدید، نیاز به برداشتن گام‌هایی مهم هم از سوی دولت، فن‌آوران و پژوهشگران، مروجان و بخش خصوصی و هم از سوی کشاورزان است. برای دستیابی به این اهداف می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

برای انتشار و پذیرش فن‌آوری‌های جدید؛ جلوگیری از تخریب منابع طبیعی به دلیل شیوه‌های کشاورزی فشرده و گسترده؛ رفع اختلال در شبکه‌های تجاری و نوسانات تقاضای جهانی، برای محصولات کشاورزی؛ کاهش میزان بالای ضایعات مواد غذایی، که تهدیدی برای تشدید ناامنی غذایی در سراسر جهان است؛ باید اقدامات زیر انجام شوند: نیاز به سرمایه‌گذاری، برای بهبود افزایش بهره‌وری مزرعه؛ مدیریت تغییرات اقلیمی، جلوگیری از فرسایش خاک، و حفظ تنوع زیستی؛ پاسخ به افزایش تقاضا برای مواد غذایی بیشتر با کیفیت بالاتر؛ برآوردن تغییر سلیقه و انتظارات مصرف‌کنندگان؛ مقاومت در برابر عوامل اقتصادی جهانی و حمایت از تولید داخلی؛ ترغیب جوانان به اشتغال در فعالیتهای کشاورزی.

همچنین نیاز به ارائه آموزش کافی، به کشاورزان، از طریق خدمات ترویج کشاورزی است؛ دولت‌ها باید هزینه‌های نهاده‌های اساسی مزرعه، مانند بذر، کود، علف‌کش‌ها و غیره را که کشاورزان نیاز دارند کاهش دهند و این نهاده‌ها، مستقیماً بدون واسطه یا دلالت به‌دست کشاورزان برسد؛ تشویق مردان و زنان جوان، به‌فعالیت در بخش کشاورزی، تا تولید، بیشتر برای اهداف تجاری افزایش یابد. این اهداف را می‌توان از طریق تشویق زنان روستایی و شهری، به مشارکت و اشتغال بیشتر و سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی نیز توسعه داد. همچنین، کمک‌های بلاعوض و مشوق‌های مالی ویژه، باید به‌مؤسسات کشاورزی زنان تعلق گیرد تا از مهارت‌ها و توانمندی‌های زنان در کمک به اقتصاد کشاورزی استفاده شود.

کشاورزان باید تشویق به‌عضویت در انجمن‌های کشاورزی یا تعاونی‌ها شوند، زیرا، این موضوع دسترسی آن‌ها به‌نهاده‌های کشاورزی، آموزش، تجهیزات و سرمایه را آسان‌تر و امکان‌پذیر می‌کند. آن‌ها باید عملیات کشاورزی خود را به‌سطح بالاتری برسانند. عضویت در یک تعاونی (گروه آگاه و مشورتی)، کشاورزان را برای یادگیری شیوه‌های کشاورزی، از یک‌دیگر تشویق می‌کند؛ یکی از مزیت‌های تامین مالی، برای کشاورزان این است که بذره‌های هیبریدی و ماشین‌آلات کشاورزی ساده، با نرخ یارانه‌ای، برای این کشاورزان فراهم می‌شود؛ توسعه مکانیزاسیون کشاورزی، ارائه ماشین‌آلات کشاورزی مدرن و تجهیزات کشاورزی ساده، به کشاورزان راه‌حل موثر دیگری، برای افزایش تولید مواد غذایی و کشاورزی است؛ هر راه‌حل واقعی و پایدار برای مشکلات غذا و کشاورزی تنها تحت مدیریتی آگاه و متعهد امکان‌پذیر است (solutions, ۲۰۲۳).

۱۸-۱ راه‌حل‌هایی برای افزایش غذا

بیشتر افراد، به‌ویژه در زندگی مدرن، تهیه غذا را موضوعی بدیهی می‌دانند؛ اما از نظر طبیعی، تاریخی، اکولوژیک و کشاورزی، تلاش برای یافتن، تولید یا تهیه غذای کافی، فعالیت اصلی انسان، از ابتدای زندگی بوده و بیشتر وقت انسان را، در همه زمان‌ها می‌گرفته است. اهمیت این موضوع در این است که، دو میلیارد از ۷/۳ میلیارد نفر جمعیت جهان، هنوز غذای کافی در اختیار ندارند. قحطی، هنوز در برخی قاره‌ها وجود دارد و میلیون‌ها نفر هنوز از سوءتغذیه رنج می‌برند (cropnuts, ۲۰۲۳).

۱-۱۹ تولید و پرورش حشرات برای غذا و خوراک

گزارش‌ها به‌نقش ارزشمندی که تولید حشرات، توسط فعالیت کشاورزی، می‌توانند در امنیت غذایی داشته باشند اشاره می‌کنند. در حالی که، دو میلیارد نفر در جهان، به‌گونه منظم، از حشرات در طبیعت استفاده می‌کنند، پرورش آن‌ها برای غذا، در مقیاس بزرگ، موضوعی جدید است. گزارش‌ها نشان داده است که، پرورش حشرات می‌تواند، پروتئین خام به ارزش ۲/۶ میلیارد دلار و کودهای زیستی به ارزش ۱۹/۴ میلیارد دلار تولید کند. این ماده خوراکی پروتئین، برای تامین ۱۴٪ از پروتئین خام مورد نیاز برای پرورش بز، ماهی و مرغ در آفریقا کافی است.

مزایای اصلی پرورش حشرات آن است که، می‌توان آن‌ها را بدون زمین زراعی و در عرض چند هفته، پرورش داد. غذای مورد نیاز آن‌ها، برای رشد، از ضایعات مواد غذایی است که در برخی موارد، میزان ضایعات محصولات غذایی بین ۳۰ تا ۴۰٪ است. از ضایعات حشرات نیز، می‌توان به‌عنوان کود استفاده کرد. حشرات را می‌توان به‌عنوان خوراک دام، کاهش هزینه‌های کشاورز و کاهش گازهای گلخانه‌ای تولیدشده از کشاورزی استفاده کرد. در برخی مناطق، حتی مردم از حشرات تغذیه می‌کنند یا آن‌ها را برای درآمد می‌فروشند و امنیت غذایی را افزایش می‌دهند (worldbank, ۲۰۲۱).

۱-۲۰ گسترش کشاورزی هوشمند و دیجیتالی

در مراحل برنامه‌ریزی، برای اطمینان از عرضه فراوان و ایمن غذا، برای ساکنان در حال حاضر و آینده کره زمین، باید کارهای بیشتری انجام شود. تنها ۸٪ از ۱۷۰ شهر نوظهور آسیایی، که توسط بانک جهانی و فائو مورد بررسی قرار گرفتند، "هوشمند در زمینه غذا" بودند و به‌گونه فعال، برای اطمینان از سیستم‌های غذایی قوی کار می‌کنند. همان‌گونه که با اختلالات ناشی از همه‌گیری کووید-۱۹ مشخص شد، برای شهرها مهم است که این موضوع را دنبال کنند. سیاست‌های غذایی هوشمندانه‌تر، به‌منظور تقویت سیستم‌های غذایی قابل اعتماد، فراگیر، رقابتی و سالم^۱ که بهتر با چالش‌ها و آرمان‌های آن‌ها هم‌سو باشند ضروری است (worldbank, ۲۰۲۱).

1 Reliable, Inclusive, Competitive, and Healthy ("RICH")

۱-۲۱ اثر منفی کووید-۱۹ بر تولیدات کشاورزی

در برخی کشورها و مناطق، خانوارهای کشاورز، نسبت به خانوارهای معمولی، از تأثیر منفی بیماری کووید-۱۹ بیشتر رنج بردند. بر اساس ارزیابی فائو، در مورد کووید-۱۹ خانوارهای کشاورز، تا ۳۹٪ درآمد خود را از دست داند، در حالی که خانوارهای معمولی، نسبت به قبل از همه‌گیری، ۱۶٪ کاهش درآمد داشتند. درآمد خرده‌مالک‌ها نیز، به دلیل محدودیت‌ها و ناتوانی در کاشت بذر، از زمان شروع همه‌گیری، حدود ۳۰ تا ۴۰٪ کاهش یافت. با این حال، امیدواری در بهبود آموزش کشاورزان، به‌ویژه جوانان پس از همه‌گیری کووید-۱۹ دیده می‌شود. این فرصت خوبی برای معرفی فن‌آوری‌های مدرن برای بهبود بهره‌وری کشاورزی است (United Nations Thailand, ۲۰۲۰).

۱-۲۲ کاهش شکاف تولید و عملکرد در محصولات کشاورزی

شکاف عملکرد و بهره‌وری کشاورزی در تولیدات کشاورزی و بین برخی کشورها همچنان زیاد است. عملکرد غلات در سراسر جهان، در هکتار، در آفریقا ۱/۶ تن در هکتار در سال، هند ۲/۹ تن در هکتار در سال و ایالات متحده ۷/۶ تن در هکتار در سال است. در سال ۲۰۱۴، بانک جهانی، تولید ذرت در کنیا را کمتر از ۲/۳ تن در هکتار در سال ارزیابی کرد در حالی که، این میزان در اروپا بیش از ۹ تن در هکتار در سال بود. روشن است که قابلیت افزایش و بهبود عملکرد، در شرایط کشاورزان وجود دارد و کشورها به‌گونه بالقوه، می‌توانند عملکرد خود را دو یا سه برابر کنند (cropnuts, ۲۰۲۳).

افزایش تولید کشاورزی، باید با افزایش عملکرد در هکتار و افزایش شدت کاشت انجام شود. ایستایی عملکرد در دو دهه گذشته، در تولیدات کشاورزی کنونی رخ داده است از سویی، زمینه‌های بسیار زیادی، برای بهبود آن نیز فراهم است که به‌گونه بالقوه می‌توان شاهد افزایش عملکرد، در زمین‌های کمتر بود و زمین‌های بیشتری برای شهرنشینی، تفریح، جنگل‌کاری و حیات وحش فراهم شود.

۱-۲۳ انتخاب گیاه زراعی و باغی مناسب

کشور تنوع زیادی در مناطق اقلیمی، عرض‌های جغرافیایی، نوع خاک و میزان بارندگی دارد. انتخاب گیاه زراعی و باغی مناسب برای کشاورزی موفق، بسیار مهم است. آزمایشات

منطقه‌ای، برای شناسایی گیاهان مناسب هر منطقه، بر اساس اولویت‌های الگوی کاشت مورد نیاز است. از سویی شناخت بیولوژی و نیازهای اکولوژی گیاهان برای توسعه در مناطق مختلف جغرافیایی اهمیت زیادی دارد. برای مثال، ذرت به آب زیادتری نسبت به سورگوم، نیاز دارد. در این راستا تولید بذرهای هیبرید و ارقام اصلاحی برای هر منطقه، نیاز فوری و دارای اهمیت بالایی است.

۱-۲۴ حفظ سلامت خاک

سلامت خاک برای کشاورزی پایدار بلندمدت و افزایش عملکرد بسیار مهم است. نقشه‌برداری خاک، در سطح منطقه، تعیین حاصلخیزی و کلاس‌بندی خاک، با ترکیب مناسب کود بسیار مهم است. انواع خاک در کشور بسیار متغیر است. برخی از مناطق کشاورزی به دلیل سال‌ها استفاده بیش از حد از کودها و مواد شیمیایی، بسیار اسیدی یا شور شده‌اند. اصلاح شیمیایی و تغذیه‌ای خاک می‌تواند به این موضوع کمک کند.

۱-۲۵ رفع مشکلات مربوط به مالکیت زمین

مالکیت و چگونگی تصرف زمین، از عوامل تاثیرگذار در تولید محصولات کشاورزی هستند. بهبود زیرساخت مزرعه و سلامت خاک، از طریق شیوه‌های کشاورزی بهتر و نهاده‌های اصلاح حاصلخیزی، یک دوره بلندمدت پرهزینه، با زمان بازیابی طولانی امکان‌پذیر است، که با تصاحب مالکیت کوتاه‌مدت، یا روش‌های اجاره‌ای زمین و کشاورزی قراردادی کوتاه‌مدت، این مهم رخ نخواهد داد. از سویی، تثبیت مالکیت زمین، امکان دسترسی به منابع مالی را فراهم می‌کند.

۱-۲۶ جنگل‌زراعی توسعه کشاورزی

جنگل‌زراعی، یک سیستم کاربری موثر زمین است که به امنیت غذایی، تغذیه‌ای و محیطی کمک می‌کند. علاوه بر استفاده متنوع از آن، به عنوان غذا، سوخت، علوفه، فیبر و الوار، امکان بهینه‌سازی استفاده از زمین توسط کشاورزان خرده‌پا را فراهم می‌سازد. جنگل‌زراعی، پتانسیل قابل‌توجهی برای ایجاد اشتغال و درآمد اضافی برای کشاورزان دارد (دیانی و همکاران، ۲۰۱۶).

جنگل‌زراعی، نقش مهمی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته و به‌عنوان وسیله‌ای موثر، برای برکاهش آلودگی محیطی و در دستیابی به تاب‌آوری کشاورزی کمک و با تهدید تغییرات اقلیمی مقابله می‌کند (رائو و همکاران، ۲۰۰۷). از آنجایی که اندازه زمین‌های زراعی، در حال کوچک‌شدن است، شاید کاشت درخت همراه با زراعت، تنها راه رو به‌جلو، برای بهینه‌سازی بهره‌وری مزرعه و در نتیجه، افزایش فرصت‌های معیشتی برای کشاورزان خرده‌مالک، به‌ویژه زنان باشد. در حال حاضر، نگرانی‌های فزاینده‌ای در مورد تخریب منابع طبیعی، فرسایش خاک، شور و سدیمی‌شدن خاک، کاهش منابع آب، آلودگی محیط زیست، بیابان‌زایی و غیره به‌دلیل استفاده بی‌رویه از مواد شیمیایی کشاورزی، سایر نهاده‌ها یا سیستم‌های کاربری نامناسب از زمین وجود دارد. در نتیجه، سطح قابل‌توجهی از زمین‌های مرغوب و حاصلخیز از تولید خارج شده است. جنگل‌زراعی، به‌عنوان یک گزینه جایگزین استفاده از زمین، در چنین شرایطی نویدبخش است (دیانی و همکاران، ۲۰۰۵).

ترکیب کاشت گیاهان زراعی و باغی، با درختان جنگلی، اثرات نامطلوب تغییرات اقلیمی و تخریب زمین را کاهش می‌دهد و همچنین، در دسترس‌بودن چوب و هیزم، در مناطق روستایی را تضمین می‌کند. از سویی امکان استفاده از کود دامی، در مزرعه برای تولید کشاورزی و بازیافت مواد آلی، برای بهبود سلامت خاک را فراهم می‌سازد.

جنگل‌زراعی به‌رغم مزایای آشکار، همچنان با چالش‌های سیاستی، فقدان دانش علمی و آگاهی عمومی، محدودیت‌های قانونی و هماهنگی ضعیف و همچنین عدم هم‌گرایی بین سازمان‌ها، وزارتخانه‌های چندگانه درگیر مانند جهادکشاورزی؛ سازمان‌های محیط‌زیست و منابع طبیعی، سازمان جنگل‌ها و مراتع و صمت مواجه است.

سرمایه‌گذاری‌های ناکافی، فقدان استراتژی‌های توسعه مجدد و پیوندهای ضعیف بازار، نگرانی‌های واقعی در بهبود معیشت کشاورزان خرده‌مالک هستند. علاوه بر این، توسعه جنگل‌زراعی، نیاز به مراتب قانونی، سیاست‌گذاری و نهادی دارد و باید مزایای زیست‌محیطی آن، عمدتاً مورد توجه قرار گیرد؛ زیرا سرمایه‌گذاری در آن، اغلب با دوره‌های سودآوری طولانی مرتبط است. در نتیجه، پتانسیل کشاورزی جنگل‌زراعی، توسط کشاورزان و جوامع کشاورز به‌روشنی درک نشده است (پارادوا، ۲۰۲۳).

این در حالی است که در بیشتر نقاط کشور، به‌ویژه در مناطق البرزی و زاگرسی کشور، صدها سال است که کشاورزان به‌گونه طبیعی، در حال بهره‌برداری از مزایای جنگل‌زراعی، در

این مناطق هستند و آشنایی کامل با این نوع شیوه تولید داشته و از مزایای آن، به‌خوبی آگاهی دارند. اگرچه، در سالیان اخیر، به‌دلیل دست‌اندازی‌های شدید انسانی، به این عرصه‌های تولید، مساحت‌های زیادی از این مناطق، در حال تخریب و زوال قرار گرفته است و از سویی، به‌دلیل تاثیر عوامل تغییر اقلیم، به‌ویژه خشک‌سالی‌های طولانی، اثرات این خسارت‌ها به پهنه‌های جنگل‌زراعی‌های طبیعی کشور، بسیار تشدید شده است. شاید در قدم نخست، حفظ جنگل‌زراعی‌های موجود در کشور، باید به‌گونه جدی مورد توجه قرار گیرد و سپس، اقدام به بازبانی مناطق آسیب‌دیده و خسارت‌دیده شود، تا بازبانی شوند و به‌حالت نخست و پربازده خود درآیند؛ سپس می‌توان با ارایه طرح‌هایی مطالعه‌شده و جامع، اقدام به توسعه جنگل‌زراعی‌های جدید در مناطق مستعد کرد.

یکی از اقدامات، در راستای بازبانی جنگل‌زراعی‌های موجود، تشویق کشاورزان و دامپروران شاغل و ساکن در مناطق جنگل‌زراعی کشور، به‌ویژه در مناطق زاگرسی و البرزی، برای کاشت درختان مناسب هر منطقه، در هر زمین است که می‌تواند همراه با توزیع درختان مجانی و نیز مشوق‌های لازم، همراه با تضمین از حفاظت و نگهداری از درختان کاشته‌شده، باشد. این موضوع، به‌دستورالعملی، برای ترویج جنگل‌زراعی و نگهداری و حفاظت از آن نیاز دارد. در همین راستا، در سال ۲۰۱۴، کنگره جهانی جنگل‌زراعی با موضوع مرکزی "درختان برای زندگی: تسریع اثرات جنگل‌زراعی" برگزار شد. این کنفرانس، موضوعات جنگل‌زراعی همیشه سبز و سیستم‌های تولید خرده‌مالکی را مورد توجه قرار داد. سیستم جنگل‌زراعی، از یک سو، مواد خام مورد نیاز را در اختیار صنایع چوبی قرار می‌دهد و از سوی دیگر، امنیت، انرژی و محیط زیست را بهبود می‌بخشد. هم‌چنین، جنگل‌زراعی، می‌تواند تنها جایگزین، برای دستیابی به‌هدف افزایش پوشش جنگلی فعلی باشد. به این ترتیب، زمین‌هایی که در حال حاضر، تخریب شده نیز بازسازی می‌شوند؛ بنابراین، نقش عمده جنگل‌زراعی، ارائه خدمات زیست‌محیطی، مانند افزایش پوشش گیاهی و ترسیب کربن بیشتر خواهد بود. جنگل‌زراعی، زمین‌های تخریب‌شده را بازبانی می‌کند و بهره‌وری مزرعه را افزایش می‌دهد. هم‌چنین تقریباً نیمی از تقاضای چوب سوخت را برآورده می‌کند (پارادوآ، ۲۰۲۳).

نخستین گام، برای اقدام در مناطق جدید، این است که، منطقه واقعی تحت جنگل‌زراعی، شناسایی شود. برآوردها و گونه‌های مهم درختان مناسب هر منطقه مشخص و

اقدام به تکثیر و توزیع آن‌ها بر اساس حمایت از تولید و تضمین کشاورز در نگهداری و مراقبت باشد.

اقدام به جنگل‌زراعی، ابتکارات پژوهشی زیادی را نیاز دارد تا با دستاوردهای قابل توجه و تحقق این موضوع، موفقیت توسعه شیوه‌های جنگل‌زراعی در مکان‌های ویژه، برای اقلیم‌های مختلف کشاورزی رخ دهد. سیستم‌های جنگل‌زراعی، برای بازیابی زمین‌های بایر تخریب‌شده و خاک‌های مشکل‌دار نیز قابل توسعه هستند. حوزه‌های دیگر پژوهش، شامل تحلیل‌های اقتصادی سیستم‌های جنگل‌زراعی، وسعت منطقه جنگل‌زراعی و پتانسیل ترسیب کربن گونه‌های جنگل‌زراعی است (دیانی و همکاران، ۲۰۰۵).

تنوع محصولات حاصل از جنگل‌زراعی‌ها، فرصت‌هایی را برای توسعه صنایع کوچک روستایی و ایجاد فرصت‌های شغلی خارج از مزرعه و فرصت‌های بازاریابی فراهم می‌کند. به علاوه، هنگامی که جنگل‌زراعی، به صورت استراتژیک، در مقیاس بزرگ و با ترکیب مناسب گونه‌ها اعمال شود، زمین‌های کشاورزی را در مقابل رویدادهای شدید اقلیمی، مانند سیل، خشک‌سالی و همچنین تغییرات اقلیمی حفظ می‌کند. تبدیل جنگل‌زراعی به ابزاری برای تغییر زندگی جمعیت کشاورز روستایی، حفاظت از اکوسیستم‌ها و تضمین امنیت غذایی از طریق ابزارهای پایدار نیز رخ می‌دهد. مهم‌ترین نکات برجسته این سیاست، عبارتند از:

ایجاد نهادها در سطح ملی، برای ترویج جنگل‌زراعی، تحت نظارت وزارت جهاد کشاورزی؛ ساده‌سازی مقررات مربوط به برداشت، قطع و حمل‌ونقل درختان رشد کرده، در زمین‌های کشاورزی؛ تضمین امنیت مالکیت زمین و ایجاد یک پایگاه صحیح از سوابق و داده‌های زمین، برای توسعه یک سیستم اطلاعات بازار، برای کشاورزی جنگل‌زراعی؛ سرمایه‌گذاری در پژوهش، توسعه و ظرفیت‌سازی و خدمات مرتبط؛ دسترسی به بذر و نهال با کیفیت؛ اعتبار سازمانی و پوشش بیمه‌ای برای شاغلین در جنگل‌کاری؛ افزایش مشارکت صنایع مرتبط با محصولات جنگل‌زراعی و تقویت امنیت مالکیت زمین، برای محصولات درختی. این سیاست همچنین برنامه‌های توسعه گسترده را برای پخش نتایج فعالیت‌های پژوهش و توسعه فشرده در زمینه جنگل‌زراعی را پیشنهاد می‌کند (NAP، ۲۰۱۴).

مانع عمده در اجرای سیاست ملی جنگل‌زراعی، نبود قوانین مناسب، برای کاشت در زمین‌های کشاورزی، مسایل فنی برداشت و حمل‌ونقل درختان است. علاوه بر این، فقدان زیرساخت‌های بازاریابی، اعتبار و بیمه در بخش کشاورزی و جنگل‌داری وجود دارد.

شکاف‌های پژوهشی و فن‌آوری نیز، باید برطرف شود. توسعه سیستم‌های جنگل‌زراعی در سطح ملی، می‌تواند مبنای تعهدات کاهش انتشار جهانی کربن برای کشور باشد. برای مثال، کنوانسیون چهارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییر اقلیم (UNFCCC) و هیئت بین دولتی تغییرات اقلیمی (IPCC) جنگل‌زراعی را به‌عنوان یک جزء از کشاورزی هوشمند با اقلیم تأیید کردند و از آن به‌عنوان پتانسیل قوی برای سازگاری با تغییرات اقلیمی و کاهش اثرات آن یاد کردند. کنوانسیون سازمان ملل متحد برای مبارزه با بیابان‌زایی (UNCCD) پتانسیل جنگل‌زراعی را برای کنترل بیابان‌زایی و بازیابی زمین‌های تخریب‌شده تأیید می‌کند. برای اجرای توصیه‌ها، نیاز به تشکیل کمیته‌ای بین وزارتی، بین وزارتخانه‌های جهادکشاورزی، نیرو، صمت و سازمان حفاظت از محیط زیست است. وزرات جهادکشاورزی، وزارت اصلی برای اجرای برنامه‌های جنگل‌زراعی است که نقش به‌سزایی در ارتقاء جنگل‌زراعی دارد. این سیاست‌گذاری، برای گنجاندن درختان، در تمام برنامه‌هاست و این موضوع، باعث افزایش قابل‌توجه درختکاری، در مزارع می‌شود. تلاش‌ها برای صدور دستورالعمل‌هایی در زمینه تولید و عرضه بذر و نهال با کیفیت بالا و اعتباربخشی نهالستان‌های تولیدکننده نهال جنگل‌زراعی مورد نیاز است. درختان کاشته‌شده، باید شناسنامه و پلاک داشته باشند تا قطع، ترانزیت و فرآوری درختانی که در مزارع رشد می‌کنند، از تأییدیه‌ها و مجوزهای سازمان‌های دولتی برخوردار شوند و این درختان، از سایر درختان طبیعی موجود، در عرصه‌های جنگل‌زراعی کشور متمایز شده و سبب دست‌اندازی و قطع درختان جنگل‌های طبیعی و درختان خودروی وحشی و حتا دست‌کاشت در عرصه‌های منابع طبیعی نشوند و این موضوع، مانعی در راه‌اندازی سیستم‌های جنگل‌زراعی نباشد. بنابراین، این موضوع، رژیم نظارتی بر توسعه جنگل‌زراعی و نیز حفاظت از منابع طبیعی را تسهیل می‌کند. این کار برای مالکان زمین و کشاورزان بسیار آسان‌تر می‌شود تا بتوانند جنگل‌زراعی را انجام دهند. انتظار می‌رود این پروژه به‌همه مناطق کمک کند تا جنگل‌زراعی را به‌شیوه‌ای هدفمند افزایش دهند.

جنگل‌زراعی بهترین گزینه برای دستیابی به‌هدف پوشش جنگلی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و ارائه گزینه‌های اضافی برای درآمد برای کشاورزان خرده‌مالک، در کشور است. با این حال، برای دستیابی به این اهداف، اقدامات زیر، هم در سطح ملی و هم در سطح منطقه‌ای مورد نیاز است.

در سطح ملی مأموریت ملی جنگل‌زراعی، مشابه با مأموریت ملی باغبانی، باید ایجاد شود تا از رویکردی توسعه‌ای، برای ترویج جنگل‌زراعی اطمینان حاصل شود. ارائه خدماتی مانند تسهیل قیمت‌گذاری، فرآوری، ارزش افزوده، تدارکات، اعتبار، بیمه، بازاریابی و ارائه مشوق‌هایی برای کشاورزان جنگل‌زراعی و سایر بهره‌وران برای خدمات زیست‌محیطی خود لازم است. شیوه‌های جنگل‌زراعی، به‌گونه بالقوه می‌تواند به افزایش پوشش درختی فعلی کشور، برای دستیابی به هدف ملی توسعه جنگل‌ها کمک کند. برای دستیابی به این هدف، سرمایه‌گذاری کافی مورد نیاز است. هم‌چنین، برای دستیابی به اهداف ملی تعیین‌شده، سایر مناطق ویژه، مانند زمین‌های تخریب‌شده، مناطق خشک و غیره، باید تحت پوشش شیوه‌های جنگل‌زراعی قرار گیرند. هم‌چنین، باید اقدامی برای «شناسایی» آن‌ها به‌عنوان گونه‌های جنگلی آغاز شود.

تلاش ویژه برای تولید بذر و نهال با کیفیت بالا، از ذخایر غنی شناسایی شده توسط مؤسسات پژوهشی مورد نیاز است. اکثر استراتژی‌های ملی، باید از جنگل‌زراعی برای کاهش فقر، امنیت معیشت روستایی، توسعه مهارت‌ها، مدیریت منابع طبیعی، استفاده کنند (زارع و همکاران، ۱۳۸۶).

۲۷-۱ توسعه سایر بخش‌های دیگر کشاورزی

کشور دارای پتانسیل بزرگی برای توسعه باغبانی، به‌ویژه در مقایسه با اکثر کشورهای منطقه است؛ این موضوع، فرصت بسیار ارزشمندی در اختیار کشاورزان قرار می‌دهد تا نیازهای بازارهای کشورهای همسایه را تامین کنند. در حال حاضر، نیاز به تنوع‌بخشی سبد غذایی با تولید بیشتر سبزیجات و میوه‌هاست. تلفات پس از برداشت محصولات تولیدی زیاد است و از ۱۰٪ تا ۴۰٪ متغیر است. این وضعیت، باید از طریق استفاده از فن‌آوری‌های فرآوری، ارزش افزوده، ذخیره‌سازی سرد و حمل‌ونقل سریع، تغییر کند.

توسعه دامپروری، علاوه بر افزایش بهره‌وری محصول، استراتژی‌هایی برای آغاز جهش، در این بخش را فراهم می‌سازد. این موضوع، به ارایه مدل‌های تولید جدید، برای افزایش سهم بخش‌های دامپروری و شیلات نیاز دارد. مکانیزاسیون و اتوماسیون دامداری‌ها، تدابیر برای تامین خوراک و علوفه با کیفیت، تهیه ارقام اصلاح‌شده برای محصولات علوفه‌ای و ارزش

افزوده شیر و فرآورده‌های گوشتی از جمله اقداماتی است که برای رونق صنعت دامپروری باید گسترش یابند.

شیلات یکی دیگر از بخش‌های پرپتانسیل است که می‌تواند به‌دستیابی به امنیت غذایی و تغذیه‌ای کمک کند. مزارع پرورش ماهی داخلی، با استفاده از فن‌آوری‌های مدرن و مدیریت‌شده توسط نیروی انسانی ماهر، می‌توانند سبب توسعه شود (SAARC، ۲۰۱۶).

۱-۲۸ نوآوری‌ها در مدیریت منابع طبیعی

یکی از دلایل اصلی رشد آهسته کشاورزی، انتشار نسبتاً ضعیف فن‌آوری‌های نوظهور مرتبط با نیازهای کشاورزان خرده‌مالک است. نوآوری‌ها، برای مقابله با چالش اصلی کمبود منابع و ایجاد تحول ساختاری و بهبود معیشت کشاورزان خرده‌مالک فقیر مورد نیاز است. نوآوری‌های مربوط به شیوه‌های خوب کشاورزی، مانند کشاورزی حفاظتی، استفاده متعادل از کودها، بهبود مکانیزاسیون در مزارع کوچک برای بهره‌وری، ریزآبیاری، مدیریت تلفیقی آفات و استفاده علمی از زمین، برای تنوع محصولات به‌گونه قابل‌توجهی به توقف تخریب منابع طبیعی، سازگاری با تغییرات اقلیمی و هم‌چنین افزایش تولید و سود دهی مزرعه کمک می‌کند.

۲۹-۱ منابع

۱. تسنیم. ۱۴۰۰. مهمترین موانع و چالش‌های تولید بخش کشاورزی چیست؟ <https://www.tasnimnews.com/fa/news/1400/01/15/2478622/>
۲. دنیای اقتصاد. ۱۴۰۰. چالش‌های پیش‌روی وزارت جهاد کشاورزی-<https://donya-e-eqtesad.com>
۳. زارع ع، نبیئی س.م و حاجی میررحیمی س.د. ۱۳۸۶. بررسی چالش‌ها، مسایل و راهکارهای توسعه زراعت و باغبانی در استان مرکزی. نشریه علوم کشاورزی ۱۳(۱): ۱۵۶-۱۳۹.
۴. عابدی کوپایی ج. ۱۳۹۷. چالش‌های بخش کشاورزی در ایران و اصفهان. ایرنا. <https://abedi-koupai.iut.ac.ir/fa/node/183>
۵. نجفی، ب. ۱۴۰۲. بخش کشاورزی، چالش‌های پیش رو و رسالت اقتصاد. <https://iranianaes.ir/content/>
۶. یوسفی.ف. ۱۴۰۰. چالش‌های توسعه کشاورزی کدامند؛ سیاست‌گذاری یا اجرا؟ ایرنا <https://www.irna.ir/news/84582432/>
7. agr.gc.ca. 2020 AGRICULTURE 2020:CHALLENGES AND OPPORTUNITIES [http://www5.agr.gc.ca/prod/doc/pdf/Agr.. Agriculture 2020: Challenges and Opportunities](http://www5.agr.gc.ca/prod/doc/pdf/Agr..Agriculture%2020:Challenges%20and%20Opportunities)
8. agriculture. 2023. 10 Major Agricultural Problems of India and Possible. Solutions. <https://www.yourarticlelibrary.com/agriculture/10-major-agricultural-problems-of-india-and-their-possible-solutions/20988>
9. cgspace. 2023. Challenges and opportunities in agriculture for African youth. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/100303/2068_PDF.pdf
10. cropnuts. 2023. Solutions To Challenges Facing Agriculture In Kenya. <https://cropnuts.com/solutions-to-challenges-facing-agriculture-in-kenya/>
11. Dhyani S.K. Ram A. and Dev I. 2016. Potential of agroforestry systems in carbon sequestration in India. Indian Journal of Agricultural Sciences 86(9): 1103–1112.
12. Dhyani S.K. Sharda V.N. and Samra J.S. 2005. Agroforestry for sustainable management for soil, water and environment quality: looking back to think ahead. Range Management and Agroforestry 26(1): 71–83.
13. Explicitsuccess. 2023. 23 Top agricultural problems and solutions. <https://explicitsuccess.com/agricultural-problems-and-solutions/>
14. Girdziutea L. 2012. Risks in agriculture and opportunities of their integrated evaluation. Social and Behavioral Sciences 62: 783 – 790.
15. gov.mb.ca. Plan Developmen. 2023. Faidnbmnnnibpcajpcglefindmkaj. <https://www.gov.mb.ca/agriculture/farm-management/transition-planning/pubs/ch4-t15b-situational-analysis.pdf>
16. Hardaker J. B. Huirne R.B.M Anderson J.R. and Lien G. 2004. Coping with risk in agriculture. (2nd ed). Wallingford: CABI Publishing, (Chapter 1).
17. Knight F.H. 2002. Risk. Uncertainty and Profit. (4th ed.). Houghton: Mifflin Publishers, (Chapter 7).
18. NAP (National Agroforestry Policy) (2014) Department of Agriculture and Cooperation, Ministry of Agriculture, Government of India, pp. 1–13

19. nardt. 2023. Opportunities and challenges for Vietnam's rural agriculture in the new context. https://nardt.org/vn/tID4300_Opportunities-and-challenges-for-Vietnams-rural-agriculture-in-the-new-context.html
20. Paroda R.S. 2014. Change we must, but change is difficult. A Compendium of Addresses by Past Presidents. National Academy of Agricultural Sciences, NASC Complex, New Delhi.
21. Paroda R.S. 2023. Reorienting Indian agriculture: challenges and opportunities. Cabidigitallibrary. 314 pages.
22. SAARC. 2016. Proceedings of the Regional Workshop on Research-Extension Linkages for Effective Delivery of Agricultural Technologies in SAARC Countries. Jointly organized by SAARC Agricultural Information Centre, BARC Campus, Dhaka, Bangladesh (<http://www.saic-dhaka.org>) and National Academy of Agricultural Research Management, Rajendranagar, India (<http://www.icar.naarm.ernet.in>), 20–22 November.
23. smsfoundation. 2023. The Challenges and Opportunities for Agriculture Development in India. <https://www.smsfoundation.org/the-challenges-and-opportunities-for-agriculture-development-in-india/>
24. solutions. 2023. Comprehensive Guide to the Solutions of Agricultural Problems. <https://www.wefinder24.com/2020/10/top-solutions-to-problems-of-agriculture.html>
25. Syngenta. 2023. Modern agriculture has many complex challenges. <https://www.syngenta.com/en/innovation-agriculture/challenges-modern-agriculture>
26. unfccc. 2023. Challenges and opportunities for mitigation in the agricultural sector. https://unfccc.int/files/meetings/ad_hoc_working_groups/lca/application/pdf/4_eu_new.pdf
27. United Nations Thailand. 2020. Agricultural Sector: From Problems to Solutions. <https://thailand.un.org/en/103307-thai-agricultural-sector-problems-solutions>
28. Wensley S. 2020. Global Threats to Agriculture. <https://farmtogether.com/learn/blog/global-threats-on-agriculture>
29. Worldbank. 2021. 5 Key Issues in Agriculture in 2021. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/12/16/5-key-issues-in-agriculture-in-2021>

فصل دوم

اثر عوامل اقلیمی و محیطی بر تولیدات کشاورزی

۱-۲ تهدیدات جهانی اقلیم برای کشاورزی

پیش‌بینی‌ها نشان از کاهش ۲ تا ۶٪ در تولید محصولات کشاورزی جهانی در هر دهه آینده دارد و احتمالاً میلیون‌ها هکتار زمین زراعی، سالانه به‌دلیل خشک‌سالی، گرما، سیل، ابرطوفان‌ها، اقلیم، نوسانات، تغییر فصل، هجوم حشرات و سایر عوامل موثر در گرم‌شدن کره زمین به‌تدریج حذف می‌شوند. تغییر الگوهای اقلیمی، باعث ایجاد اثرات نامطلوب، بر رشد گیاهان زراعی-باغی و سبب اختلال در عرضه مواد غذایی می‌شود. این تغییرات اقلیمی، بر مناطق مختلف جهان، تأثیر متفاوتی می‌گذارند، اما اثرات نامطلوب آن، در مقیاس جهانی ظاهر می‌شود. علاوه بر این، به‌دلیل تغییرات اقلیمی، کشاورزان با محدودیت‌های شدیدی در مورد شیوه‌هایی که می‌توانند استفاده کنند، مواجه هستند.

۲-۲ تخریب منابع طبیعی و تغییرات اقلیمی در آسیا

در آسیا زمین، آب، تنوع زیستی، محیط زیست و سایر منابع طبیعی، به‌سرعت در حال کاهش و زوال هستند و به‌دلیل فشارهای جمعیتی، اقتصادی و سیاسی، در مقایسه با بقیه

مناطق، سه تا پنج برابر بیشتر، تحت فشار قرار دارند. این منطقه، در حال حاضر به محدودیت‌های زمین برای کشاورزی رسیده است و دیگر زمینه‌ای برای گسترش افقی کشاورزی وجود ندارد. استفاده ناکارآمد و سوءمدیریت منابع تولید، به‌ویژه زمین، آب، انرژی و مواد شیمیایی کشاورزی، به‌میزان قابل‌توجهی حاصلخیزی خاک را کاهش داده و به‌سلامت خاک آسیب رسانده است. در حال حاضر خاک‌ها هم گرسنه و هم تشنه هستند (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۲-۳ کمبود منابع در آینده و اقلیم

تغییرات اقلیمی، همراه با افزایش تقاضا برای آب و در عین‌حال، کاهش عرضه آب موجود، بر دسترسی به آب تأثیر گذاشته است. از آنجایی‌که، افزایش دما، سبب تبخیر بیشتر آب می‌شود، ظرفیت اتمسفر، برای نگهداری آب افزایش یافته، که سبب عدم تعادل و بارندگی شدید در برخی مناطق و خشکی شدید در برخی دیگر می‌شود. اگر دما با این‌رشد سریع، به افزایش خود ادامه دهد، با اطمینان از این‌که، محصولات غذایی و دام‌ها نیز به‌سرعت رشد خود ادامه می‌دهند، به‌نوبه‌خود، به‌منبع آب بیشتری نیاز خواهد بود؛ به‌ویژه، در مناطقی که تحت تأثیر کمبود بارندگی منظم قرار دارند و در معرض خشک‌سالی هستند. این تغییر تعادل بین عرضه و تقاضای آب، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها برای کشاورزان، دامداران و جوامع کشاورزی است.

۲-۴ چالش‌های نوظهور کاهش منابع آب

با افزایش رقابت برای آب در اهداف مختلف، نیاز به‌ذخیره‌سازی اضافی، به‌نسبت کل آب مصرفی در آینده خواهد بود. برای رفع نیازهای غذایی آینده، فائو افزایش ۱۴٪ برداشت آب در ۹۳ کشور در حال توسعه و ۴۵ میلیون هکتار گسترش سطح کاشت آبی جهانی را از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۳۰ پیش‌بینی کرده است. حتی با بهره‌برداری اقتصادی کامل از منابع آب، موفقیت کشاورزی، هم‌چنان توسط پراکنش‌های نامناسب تحت تأثیر خواهد بود. از این‌رو، افزایش بهره‌وری آب در اکوسیستم‌های دیم و آبی برای پیشرفت پایدار ضروری است (نایدو و سینگ، ۲۰۰۴).

اگر وضعیت به‌همین روند پیش برود، بحران آب، سبب کاهش تولید می‌شود که بر

امنیت غذایی و تغذیه‌ای تأثیر می‌گذارد. این موضوع، مستلزم استفاده کارآمدتر از آب و عملکرد بیشتر محصول به ازای هر قطره آب است (سینگ و سینگ، ۲۰۱۶). با افزایش جمعیت، رونق اقتصادی، صنعتی‌شدن و تغییرات اقلیمی، فشار بر منابع آبی در دسترس برای کشاورزی ممکن است بسیار بیشتر شود. این سناریو، مستلزم افزایش راندمان مصرف و بهره‌وری آب در کشاورزی، هم تحت سیستم‌های آبی و هم دیم است. مطالعات نشان داده‌اند که، بهبود بهره‌وری آب تا ۴۰٪ در زمین‌های دیم و آبی، می‌تواند نیاز به برداشت اضافی را در ۲۵ سال آینده به صفر برساند (رانک و گونتیا، ۲۰۱۷).

۲-۵ رفع موانع تولید و بهره‌برداری از منابع آبی کشور

بخش کشاورزی به‌عنوان یکی از سه رکن اقتصادی کشور و به‌سبب سهم حدوداً ۸٪ از تولید ناخالص داخلی و سهم ۱۸٪ از اشتغال کشور، اهمیت راهبردی در تأمین امنیت غذایی جامعه، رشد و تاب‌آوری اقتصادی کشور دارد. به‌رغم این اهمیت، محیط کسب‌وکار در بخش کشاورزی، دچار چالش‌های زیادی است که غالباً در نتیجه ضعف سیاست‌ها، رویکردها و ضوابط اتخاذشده ازسوی دستگاه‌های اجرایی است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲).

ازهمین رو، سوددهی فعالیت‌های کشاورزی، به‌دلیل تبعیض‌های ضدکشاورزی، کاهش یافته و بخش کشاورزی مواجه با معضلاتی مانند تغییر کاربری اراضی کشاورزی شده است که البته در صورت تداوم برخی تصمیمات، تغییر کاربری چاه‌های آب کشاورزی، نیز به این معضل افزوده می‌شود. نتیجه این معضلات، سبب تعطیلی کسب‌وکارهای بخش کشاورزی، افزایش بیکاری، گسترش مهاجرت‌های روستا-شهری، به‌خطراتدان معیشت کشاورزان، به‌ویژه کشاورزان خرده‌مالک که عمده جامعه کشاورزان را شامل می‌شوند، تهدید امنیت غذایی جامعه و درنهایت افزایش وابستگی به‌واردات خارجی خواهد بود (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲).

۲-۶ تغییر کاربری چاه‌های مجاز کشاورزی به غیرکشاورزی

ازجمله اقدامات نامناسب و متعارض با سیاست‌های رونق و جهش تولید در بخش کشاورزی، اجازه تغییر کاربری چاه‌های کشاورزی، به‌مصارف غیرکشاورزی به‌ویژه صنعتی

است. هیئت وزیران در تصویب‌نامه شماره ۶۲۱۱۱/ت ۵۱۰۵۲ هـ در مورخ ۱۳۹۵/۵/۲۵ درخصوص واگذاری اختیارات دستگاه‌های اجرایی تا پایان سال ۱۳۹۶ به واحدهای استانی به این موضوع پرداخته است. براساس جزء «۱» بند «ت» تصویب‌نامه مذکور، به وزارت نیرو اجازه داده شده که موضوع «تغییر کاربری چاه‌های کشاورزی به صنعتی و جابه‌جایی آن‌ها در همان دشت» را به واحدهای استانی منتقل نماید. بر طبق آمار رسمی، بیش از ۲۰۳ هزار حلقه چاه، فاقد پروانه بهره‌برداری (غیرمجاز) در بخش کشاورزی وجود دارد که هنوز تعیین تکلیف نشده است. البته آمار غیررسمی، تقریباً دو برابر این میزان را نشان می‌دهد (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲). بنابراین شایسته است وزارت نیرو در گام اول، تدابیر لازم و مناسب برای تعیین تکلیف چاه‌های غیرمجاز کشاورزی، ازجمله از طریق پیگیری‌های حقوقی به‌عمل آورد. از طرفی، تعیین تکلیف چاه‌های غیرمجاز، نباید به‌گونه‌ای باشد که، سبب از دست‌دادن درآمد کشاورزان و آسیب‌رسیدن به معیشت خانوارهای روستایی شود. به این منظور، انسداد چاه‌های غیرمجاز، باید در قالب برنامه جامع، که دربرگیرنده تمهیدات مناسب در زمینه اشتغال جایگزین است، اتفاق افتد و وزارت جهادکشاورزی، باید مکلف شود تدابیر مناسبی جهت تعیین معیشت جایگزین برای کشاورزان مالک این چاه‌ها بیندیشد. (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲).

ازجمله سیاست‌هایی که به‌منظور کنترل و اعمال نظارت دقیق بر میزان برداشت آب توسط کشاورزان و همچنین افزایش سطح آب سفره‌های زیرزمینی اتخاذ می‌شود، مسدود کردن چاه‌های غیرمجاز و الزام نصب کنتورهای هوشمند در چاه‌های کشاورزی است که این موضوع، در قانون توزیع عادلانه مصوب سال ۱۳۶۱ به نوعی مورد اشاره قرار گرفت. یکی دیگر از چالش‌ها که سبب نارضایتی‌های کشاورزان در الزام نصب کنتورهای هوشمند، شده است عدم توجه آن‌ها به تقویم کاشت محصولات و الگوی کشت است. در صورت رعایت الگوی کاشت مناسب، تا حد زیادی مشکل برداشت بیش از اندازه از منابع آبی برطرف خواهد شد (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲).

۷-۲ تغییر اقلیم و وضعیت آب

چالش تغییرات اقلیمی، عامل نگرانی در سطح جهانی است، احتمالاً به‌دلیل بارش‌های نامنظم، تقاضای بیشتر برای آب و افزایش تنش‌های زیستی و غیرزیستی بر محصولات

کشاورزی تأثیر خواهد گذاشت (آگاروال، ۲۰۰۹).

مدل اقلیمی جهانی پیش‌بینی کرد که در اواسط قرن جاری، جهان گرم‌تر خواهد شد و نیمه دوم زمستان‌ها، گرم‌تر از نیمه اول خواهد بود. با توجه به فهرست انتشار گازهای گلخانه‌ای، که دولت‌های مختلف به کنوانسیون چهارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییر اقلیم (UNFCCC) ارائه کردند، کشاورزی حدود ۱۵٪ از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی را موجب می‌شود.

از آن جایی که افزایش غلظت CO_2 ممکن است فتوسنتز را در گونه‌های C_3 افزایش دهد، اما افزایش دما ممکن است مصرف آب را نیز افزایش داده و فرآیند رسیدگی گیاهان را تسریع کند. نوآوری‌ها و رویکردهای استراتژیک، ممکن است نقاط ضعف را به فرصت تبدیل کنند. افزایش دما بر بیولوژی تولیدمثل، تأثیر می‌گذارد و کاهش آب ممکن است بر عملکرد تأثیرگذار باشد، اما مکانیسم‌های تاب‌آوری، مانند تنظیم زمان و استفاده مولد از آب این تأثیرات منفی را کاهش می‌دهد. این چالش‌ها را می‌توان از طریق شناسایی ژن‌های متحمل به دمای بالا، سیل و خشکی، توسعه ارقام کارآمد از نظر مواد مغذی و سیستم‌های تولید برای استفاده کارآمد از مواد مغذی و آب برطرف کرد (سینگ، ۲۰۱۵).

۸-۲ مدیریت بهره‌وری محصول و بهره‌وری مصرف آب

بهره‌وری آب، نشان‌دهنده ستانده‌های کالاها و خدمات، به ازای حجم آب مصرفی است. این موضوع، نشان می‌دهد که چگونه، کارایی استفاده از آب را می‌توان برای بیشترکردن عملکرد، افزایش داد. با افزایش روزافزون کمبود آب، بهره‌وری آب، باید از نظر تولید انرژی، پروتئین و کربوهیدرات افزایش یابد تا تولید از نظر این پارامترها، به حداکثر برسد. با این حال، در همه موقعیت‌ها، بهره‌وری آب را می‌توان با صرفه‌جویی در مصرف آب، جلوگیری از اتلاف آب یا افزایش بهره‌وری در واحد تعرق محصول و با تخصیص آب به مصارف با ارزش بالا افزایش داد. تخصیص مجدد آب از مصارف کم‌ارزش، به مصارف با ارزش، به گونه کلی، سبب صرفه‌جویی مستقیم آب نمی‌شود، اما می‌تواند به گونه مستقیم، بهره‌وری اقتصادی آب را افزایش دهد. برای دستیابی به این هدف، روش‌ها، انواع و شیوه‌های مدیریت مناسب کاربرد آب، باید تکامل یابند. (سینگ و همکاران، ۲۰۰۰؛ سینگ و سینگ، ۲۰۱۶).

در کشاورزی، راندمان مصرف آب در سطح مزرعه، برابر با تولید محصول است، یعنی

عملکرد محصول بر حسب کیلوگرم، تقسیم بر مقدار آب مصرفی، یا به لحاظ پولی، یعنی عملکرد محصول در قیمت آن، تقسیم بر مقدار آب مصرفی؛ به عبارت دیگر، "میزان محصول به ازای هر قطره آب". از این رو، بهبود بهره‌وری آب، معادل به دست آوردن ارزش بیشتر از هر قطره آب است (ویسواناتان و همکاران، ۲۰۱۶).

برای بهبود بهره‌وری آب در یک محیط کم‌آب، باید آب عبوری از گیاهان را در حالت تعرق کاهش و نسبت کل ماده خشک را افزایش داد. بهبود شاخص برداشت در غلات، سبب افزایش بهره‌وری آب، با توجه به تبخیر-تعرق برای آن می‌شود، همچنین تغییرات زیادی در بهره‌وری آب در شرایط محیطی مختلف وجود دارد. واریته‌های برنج مدرن، به دلیل بهبود شاخص برداشت، در مقایسه با گونه‌های سنتی بلند، حدود سه برابر افزایش بهره‌وری آب دارند. همین موضوع، در مورد واریته‌های مدرن گندم پاکوتاه و سایر ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی، که از طریق به‌نژادی و بیوتکنولوژی توسعه یافته‌اند، صادق است (سینگ، ۲۰۱۵). سرعت رشد محصول در گیاهان C₃ حدود ۲۰۰ کیلوگرم ماده خشک در هکتار در روز و در گیاهان C₄ بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم ماده خشک در هکتار در روز است، گیاهان با متابولیسم اسید کراسولاسه (CAM) دارای بهره‌وری بسیار بالای مصرف آب، هستند. صفات مهمی که می‌توانند در بازه زمانی طولانی، مفید باشند باید شامل تنظیم فنولوژی، تنظیم اسمزی، ویژگی‌های ریشه‌دهی و انتقال مواد از قسمت‌های رویشی به دانه‌ها باشد. نشانگرهای مولکولی و جایگاه‌های صفات کمی (QTL) شناسایی شده برای تنظیم اسمزی و ویژگی‌های ریشه‌زایی در برنج می‌توانند راه را برای غربالگری آسان ژنوتیپ‌ها، برای این صفات در سایر محصولات باز کنند (سینگ، ۲۰۱۵).

۲-۹ استفاده بالقوه از آب مجازی

همان‌گونه که توسط A. Allan، مفهوم «آب مجازی» برای کشورهای کم‌آب معرفی شده است؛ این کشورها می‌توانند با وارد کردن بخشی از نیازهای غذایی خود، در قالب کشاورزی قراردادی یا سفارشی از مناطق دیگر یا کشورهایی که منابع آب کافی و با هزینه کمتر در دسترس هستند، استفاده از آب را به کمترین میزان برسانند و به امنیت غذایی دست یابند (آلان، ۱۹۹۶).

۲-۱۰ تنوع گیاهان برای بهبود بهره‌وری و راندمان آب

بر اساس یک برنامه مدون علمی و رعایت الگوی کشت توصیه‌شده، تغییر از کاشت گیاهان زراعی، به گیاهان باغی و گیاهان دارویی کم‌آب، زمینه بسیار زیادی برای بهبود بهره‌وری آب و همچنین درآمد بیشتر برای کشاورزان دارد. درختان میوه‌ای با نیاز آبی کم، و مقاوم به خشکی مناسب این موضوع هستند. اگر مزرعه به سیستم آبیاری قطره‌ای مجهز شده و با مالچ پوشانده شوند، آبیاری بسیار کم، در مراحل بحرانی رشد می‌تواند میوه مطلوبی با راندمان مصرف آب بسیار بالا تولید کند.

۲-۱۱ سیستم‌های زراعی- دامپروری و بهبود مصرف آب

سیستم‌های کشاورزی تلفیقی، به‌عنوان یک مفهوم شامل، اجزای خاک، آب، گیاه زراعی، درختان، دامپروری و منابع دیگر هستند. از این‌رو، سیستم‌های کشاورزی تلفیقی مولدتر، سودآورتر و پایدارتر به حساب می‌آیند. برای قرن‌ها، کشاورزان محصولات کشاورزی و دام‌های خود را برای معیشت بهتر، با هم پرورش می‌دادند. این شیوه‌ها به استفاده بهتر از منابع، ایجاد اشتغال، امنیت معیشتی و رفاه صاحبان زمین‌های کوچک، برای توسعه جامعه روستایی کمک می‌کند. چنین مدل‌هایی برای حفظ منابع آب و خاک و افزایش بهره‌وری تولیدی و اقتصادی آب و سایر نهاده‌های پرهزینه موثرند و برای رفاه جامعه روستایی، نیاز به توسعه در سایر نقاط کشور دارند. همچنین، باید به ارزش افزوده، فراوری و بازاریابی محصولات، برای کاهش تلفات و جذب قیمت‌های سودمند برای محصولات کشاورزان و در نتیجه افزایش درآمد آن‌ها توجه شود. در حساس‌ترین مراحل رشد؛ استفاده از سیستم‌های آبیاری سطحی، زیرسطحی و فشاری که به‌خوبی طراحی شده‌اند. مالچ‌پاشی؛ کوددهی؛ استفاده مشترک از فاضلاب و آب شور؛ و رویکردهای کل‌نگر توسعه حوزه آبخیز، به افزایش بهره‌وری آب کمک می‌کند. رویکرد تلفیقی به سیستم‌های کشاورزی، ارزش افزوده، فراوری و بازاریابی، بسیار مهم هستند، زیرا به افزایش بهره‌وری، سودآوری، اشتغال، حفظ زیستگاه و امنیت معیشتی برای کشاورزان کوچک و حاشیه‌ای کمک می‌کنند.

پرداختن به موضوع استفاده کارآمد از آب، نیاز به نقشه راه آینده دارد برای دسترسی به این اهداف راه‌کارهایی پیشنهاد شده است:

- آب نیز مانند سایر نهاده‌ها، باید قیمت‌گذاری شود تا از استفاده منطقی، از این منبع

طبیعی با ارزش اطمینان حاصل شود. در عوض، شیوه‌های استفاده کارآمد از آب باید با تمرکز بیشتر بر آبیاری میکرو، ترویج شود.

- در مناطقی با دریافت بارش کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر، باید از طریق اقدامات سیاستی توانمند و مشوق‌های مورد نیاز برای کشاورزان، که این شیوه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب را به‌کارگیری می‌کنند، عملی شود. شیوه‌های مدیریت آبخیز خوب، باید از طریق مشارکت جامعه و با تشکیل انجمن‌های بهره‌برداران ترویج شود. هم‌چنین، قیمت‌گذاری آب، به‌درک ارزش این منبع گران‌بها برای افزایش بهره‌وری آب کمک می‌کند.

- باید تلاش‌های هماهنگی برای افزایش نوآوری‌هایی که باعث صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شوند، مانند کشاورزی حفاظتی، مالچ‌پاشی، کاشت مستقیم بذر برنج و غیره صورت گیرد (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۲-۱۲ گزینه‌های مدیریت مزرعه در افزایش بهره‌وری آب

بهره‌وری آب، بیشتر مستلزم انتخاب گیاهان و ارقام مناسب، فن‌آوری مناسب مدیریت آب و خاک است. تمام اقدامات کشاورزی و زراعی، که باعث کاهش تبخیر خاک، رواناب، نفوذ عمقی، تعرق توسط علف‌های هرز، استفاده از مالچ و ریزآبیاری می‌شوند می‌توانند بهره‌وری آب را بهبود بخشند.

کم‌آبیاری، که در آن، آب کمتر از مقدار مورد نیاز برای تامین نیاز آبی کامل محصول مصرف می‌شود، سبب کاهش اندکی در فتوسنتز و عملکرد، در مقایسه با کاهش نسبتاً هم‌زمان بیشتر در مصرف آب و تعرق می‌شود. سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای، در مورد برخی از گیاهان زراعی و باغی، به‌ویژه در شرایط کم‌آبی و کیفیت پایین آب زیرزمینی، به افزایش عملکرد و صرفه‌جویی در مصرف آب کمک کرده است. کشت دیم، هنوز مساحت وسیعی از سطح زیرکشت در سراسر کشور انجام می‌شود. انتخاب محصولات باغی مناسب، بر اساس زمین، خاک و شرایط اقلیمی، اولین گام برای توسعه باغبانی در مناطق دیم است (جوزی و سینگ، ۱۹۹۸).

فعالیت‌های توسعه باغبانی، از طریق کاشت درختان میوه چندساله، سود زیادی را به‌همراه داشته است و ثبات را در اکوسیستم‌های شکننده، به ارمغان آورده است پتانسیل تراس‌بندی در زمین‌های حاشیه کوهستانی، اگر به‌درستی با شیوه‌های علمی باغبانی انجام

شود، می‌تواند ثروت به ارمغان آورد و می‌تواند کشاورزی معیشتی ناکارآمد را، به کشاورزی با صرفه اقتصادی تبدیل کند. کارآزمایی‌های انجام‌شده به‌گونه قطع نشان داده‌اند که، افزایش عملکرد در محدوده ۴۰ تا ۸۰٪ به‌علاوه صرفه‌جویی در مصرف آب و بهبود کیفیت قابل دستیابی است (رانک و همکاران، ۲۰۱۷؛ بهاردواج و همکاران، ۲۰۱۷).

در آینده، استفاده مناسب از آب شور و فاضلاب، می‌تواند یک گزینه، برای افزایش بهره‌وری آب و بهره‌وری مصرف منابع در مزارع و تولید محصولات باشد. آب زیرزمینی، مهم‌ترین منبع آبیاری تکمیلی، در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. برای استفاده از آب شور، در محصولات باغی با استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار، هنوز به پژوهش‌های بیشتری نیاز است. به‌گونه‌کلی، آب‌های شور، سرشار از کلرید، زیان‌بارتر از آب‌های دارای سولفات هستند. با این‌حال، زمینه زیادی برای استفاده از آب شور، به‌روش آبیاری قطره‌ای در محصولات باغی وجود دارد. آب شور در آینده نیز می‌تواند برای آبی‌پروری داخلی از طریق کشاورزی متنوع مورد استفاده باشد (DOAC and FW, ۲۰۱۶).

تصفیه فاضلاب خانگی و در پی آن، استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده برای آبیاری، می‌تواند از آلودگی منابع آبی جلوگیری کند، تقاضا برای آب شیرین در بخش آبیاری را کاهش دهد و سبب صرفه‌جویی هنگفت، از نظر ارزش غذایی فاضلاب در آبیاری شود. هنوز بسیاری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، در شرایط عملیاتی مناسب، برای استفاده در آبیاری ایمن نیستند. استفاده بی‌رویه از فاضلاب، مملو از عناصر سمی و پاتوژن‌های خطرناک، منابع طبیعی را آلوده می‌کند. و سلامت انسان را به‌خطر می‌اندازد. این مشکل در آبیاری سبزیجات و علوفه‌های کشت‌شده در مناطق حاشیه شهری، با استفاده از فاضلاب جدی‌تر و نیازمند توجه فوری دانشمندان و سیاست‌گذاران است. هم مقدار آب و هم مواد مغذی موجود در فاضلاب شهری و حومه شهری، آن‌ها را به‌منابع آب جایگزین جذابی برای کشاورزی تبدیل می‌کند. فاضلاب تصفیه‌شده از تصفیه‌خانه‌های خارج از محل، می‌تواند برای آبیاری پارک‌ها و باغ‌ها، کشاورزی و باغبانی، درختکاری و آبی‌پروری استفاده شوند، برای جلوگیری از اثرات منفی بالقوه بر سلامت انسان و محیط زیست، اهمیت استفاده مجدد از پساب در کشاورزی شهری و حومه شهری باید به‌دقت بررسی شود و دستورالعمل‌های سیاستی روشنی برای تصفیه مناسب و استفاده مجدد از آن ایجاد شود.

فن‌آوری‌های کاشت گلخانه‌ای و کاشت زیرپلاستیک، با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای همراه با کوددهی، یکی از مدرن‌ترین فن‌آوری‌های در حال حاضر برای کاشت محصولات با ارزش بالا با صرفه‌جویی قابل توجه در آب است. با این حال، طراحی گلخانه‌ها باید محدود به مکان‌های ویژه باشد. با توجه به شرایط محیطی کنترل شده، محصولات با ارزش بالا و میوه‌ها و سبزیجات خارج از فصل، در نهالستان‌ها می‌توانند در طول سال، تحت شرایط حفاظت شده با مصرف آب ۴۰ تا ۵۰٪ کمتر رشد کنند.

۲-۱۳ مدیریت آب کشاورزی

به دلیل توزیع نابرابر منابع آب و تراکم جمعیت در سراسر جهان، در حال حاضر در نزدیک به ۸۰ کشور با بیش از ۴۰٪ جمعیت جهان، تقاضای آب، بیش از عرضه است. با افزایش جمعیت در آینده، در این کشورها، به دلیل افزایش رقابت شهری-صنعتی-کشاورزی، عرضه آب آبیاری، با کیفیت خوب بیشتر کاهش خواهد یافت. این حقایق نشان می‌دهد که، زمان مدیریت پایدار منابع آب موجود بر اساس گزینه‌های استراتژیک جهانی، منطقه‌ای و مکان ویژه به شرح زیر فرا رسیده است:

(۱) استفاده از روش‌های کارآمد، اقتصادی و قابل قبول از نظر زیست‌محیطی، برای پالایش و اصلاح آب‌های آلوده و خاک‌های تخریب شده. (۲) بهبود راندمان فعلی استفاده از آب کشاورزی و حفاظت از آب، هم در کشاورزی دیم و هم آبی، یعنی تولید بیشتر با منابع موجود با کمترین تلفات منابع آب و تخریب زمین؛ (۳) درک مفهوم "آب مجازی" و استفاده بالقوه از این آب، به عنوان یک راه حل برای کسری‌های منطقه‌ای، جهانی. یعنی کشورهای کم‌آب، ممکن است بخشی از محصولات غذایی یا سایر کالاهایی را که به آب بیشتری نیاز دارند وارد کنند و محصولاتی را که برای تولید به آب کمتری نیاز دارند، صادر کنند و (۴) استفاده مجدد از آب‌های زهکشی شور یا سدیمی، از طریق استراتژی‌های چرخه‌ای، ترکیبی یا متوالی برای سیستم‌های تولید محصول، در هر کجا که ممکن و عملی باشند.

یکی از مشکلات عمده کشاورزی آبی، اثرات منفی زیست‌محیطی آن است. اغلب مشکلات جاری اراضی آبی و کاهش کیفیت آب، نتیجه مدیریت نامناسب با آب‌های آبیاری با کیفیت نامطلوب است. در حال حاضر، چندین منطقه خشک و نیمه خشک،

دارای آب‌های زیرزمینی شور یا سدیمی هستند. در عین حال، چنین مناطق کشاورزی با ذخایر محدودی از آب‌های آبیاری با کیفیت خوب باقی مانده‌اند. این راهبردها به عنوان ارکان مدیریت یک پارچه آب کشاورزی عمل خواهند کرد و ترکیب مناسب آن‌ها، کلید رشد کشاورزی و اقتصادی آینده و ثروت اجتماعی خواهد بود، به ویژه در مناطقی که از نظر منابع آب شیرین، دچار کمبود هستند و انتظار می‌رود با کمبود بیشتری در آینده نیز مواجه شوند (غدير و همکاران، ۲۰۰۳).

۲-۱۴ استفاده کارآمد از آب و استراتژی‌های حفاظت

به رغم محدودیت‌های تامین آب شیرین در چندین منطقه، مقادیر قابل توجهی آب شیرین، از طریق یک یا ترکیبی از عوامل از جمله: (۱) تبخیر از سطح خاک در حین انتقال و آبیاری، (۲) نشت در حین ذخیره سازی و انتقال به خاک در زمین‌هایی که محصولات در آن رشد می‌کنند، (۳) رواناب، و (۴) زهکشی کنترل نشده از بین می‌روند. در کشاورزی فاریاب، حدود ۳۰٪ از آبی که به عنوان آبیاری استفاده می‌شود، در ذخیره سازی و حمل و نقل تلف می‌شود.

۲-۱۵ کیفیت پایین آب

مناطق تحت تأثیر بارندگی بیش از حد، از مشکل دیگری نیز رنج می‌برند. باران بیشتر، سبب رواناب بیشتر می‌شود و رواناب بیشتر، سبب افزایش مقدار موادی مانند "رسوبات، مواد مغذی، آلاینده‌ها، زباله، فضولات حیوانات" شده که منابع آب را آلوده کرده و آن را غیرقابل استفاده، یا حتی به گونه بالقوه نایمن، می‌کند. برای کشاورزان در مناطق خشک و مرطوب، حفظ منبع آب مناسب، به معنای هزینه‌های فزاینده، چه افزایش فشار مالی ناشی از تصفیه منابع آب آلوده، یا خنثی کردن اثرات خشک سالی است. از آنجایی که آب، به گونه فزاینده‌ای کمیاب می‌شود، زمین‌های کشاورزی با منابع آب پایدار، از جمله آب‌های سطحی و زیرزمینی، باید ارزش گذاری‌های بیشتری شوند (وینسلی، ۲۰۲۰).

علاوه بر کاهش منابع آب شیرین، آلودگی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، زندگی انسان‌ها و جانوران و سایر جانداران را تهدید می‌کند. آلودگی آب‌های سطحی یا زیرزمینی ممکن است بر کیفیت محصول و نیز خود خاک‌های آبیاری شده تأثیر بگذارند. برای مثال،

نفوذ آب سطحی آلوده، به لایه‌های عمیق‌تر خاک بر کیفیت آب‌های زیرزمینی نیز تأثیر می‌گذارد. آب‌های زیرزمینی آلوده نیز به نوبه خود می‌توانند باعث آلودگی آب‌های سطحی شوند.

۲-۱۶ نقش آب در مناطق دیم و آبی

آب یک عامل حیاتی در تولید محصولات کشاورزی است. فعالیت‌های کشاورزی مانند تولید محصولات زراعی و دامپروری، شیلات و فرآوری محصولات کشاورزی به گونه مستقیم، تحت تأثیر فراهمی آب با کیفیت هستند. کمبود آب، می‌تواند تهدیدهای قابل توجهی برای مردم ایجاد کند در سطح جهانی، تا سال ۲۰۵۰، پیش‌بینی می‌شود که حدود ۶۶٪ از جمعیت جهان، در برابر کمبود آب آسیب‌پذیر باشند. چنین کمبودی تأثیر شدیدی بر تولید مواد غذایی خواهد داشت؛ زیرا کشاورزی بخش زیادی از آب تازه را استفاده می‌کند (والاس و گریگوری، ۲۰۰۲).

درصد زیادی از جمعیت جهان، به کشاورزی دیم متکی هستند که منبع تامین غذای اصلی مردم است. علاوه بر این، تولید دام، به ویژه در سیستم‌های دیم‌زارهای چرای، که یک متغیر آسیب‌پذیر است به بارش وابسته است. در سال ۲۰۰۷، چهارمین گزارش ارزیابی منطقه‌ای گروه بین‌دولتی تغییر اقلیمی (IPCC)، پیش‌بینی کرد که، بازده بالقوه کشاورزی دیم، در برخی از کشورها، به دلیل تغییرات اقلیمی تا ۵۰٪ کاهش می‌یابد. علاوه بر این، تخمین زده می‌شود که ۷۵ تا ۲۵۰ میلیون نفر، در معرض کمبود آب باشند. آن‌ها هم‌چنین پیش‌بینی کردند که، به دلیل افزایش دمای آب، ماهیگیری به خطر می‌افتد. اگرچه تأثیر بالقوه تغییر اقلیم، بر بهره‌وری کشاورزی را می‌توان با ایجاد مکانیسم‌های سازگاری کاهش داد، اما هزینه مقابله با شرایط اقلیمی متغیر و سازگاری با تغییرات اقلیمی می‌تواند بیش از ۵ تا ۱۰٪ تولید ناخالص داخلی باشد. علاوه بر تأثیرات مورد انتظار تغییر اقلیم، رشد فزاینده جمعیت، همراه با تغییرات اقلیمی می‌تواند کمبود آب را تشدید کند.

توسعه و اجرای استراتژی‌های سازگاری، برای مقابله با چالش کمبود آب، به گونه فزاینده‌ای در بخش کشاورزی مورد تأکید است. اکنون به نظر می‌رسد که سیاست‌ها بیشتر، کشاورزی آبی را حمایت می‌کنند زیرا کمتر تحت تأثیر اثر تغییر اقلیم قرار می‌گیرد، به شرطی که، آب آبی در اختیار باشد و ممکن است گزینه بهتری برای بهره‌وری مصرف آب،

نسبت به کشاورزی دیم باشد. در سطح جهان، ۱/۱ میلیارد هکتار زمین، که ۸۰٪ کل مساحت کشاورزی را تشکیل می‌دهد، برای دیم استفاده می‌شود. کشاورزی دیم، با این میزان مساحت حدود ۶۰٪ از مواد غذایی جهان را تولید می‌کند و ۴۰٪ بقیه مواد غذایی، از تنها ۱۹٪ زمین‌های زراعی فاریاب به‌دست می‌آید (کاسمن، ۲۰۱۶).

با این حال، کشاورزی فاریاب، تنها به مناطق کوچکی محدود می‌شود و برای کشاورزان کم‌درآمد، سبب دشواری در سرمایه‌گذاری می‌شود. از سوی دیگر، بهبود عوامل نهادی، زراعی، فنی و مدیریتی با کاهش تلفات آب، از طریق ذخیره‌سازی و کنترل رواناب و زهکشی تأثیر مثبتی بر استفاده کارآمد از آب دارند، این رویکردها شامل استفاده از ارقام گیاهی با ریشه عمیق، زودرشد و زودرس، استفاده بهینه از کودها، استفاده از مالچ‌پاشی، کنترل علف‌های هرز، برداشت و ذخیره آب باران، آبیاری قطره‌ای، مدیریت آب‌های شور و پساب، ارائه مشوق‌ها برای استفاده بهینه از آب یا عوامل بازدارنده برای استفاده ناکارآمد و برنامه‌های آموزشی و ترویجی کاهش تلفات پس از برداشت و استانداردهای بهداشتی و گیاهی هستند.

۲-۱۷ راه کارهای افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی دیم

با توجه به فشار فزاینده مداوم بر منابع محدود آب شیرین و خاک، چالش تغذیه جمعیت فردای جهان، تا حد زیادی در مورد بهبود بهره‌وری آب، است. کشاورزی دیم، نقش مهمی در این زمینه دارد. ۸۰٪ از زمین‌های کشاورزی در سراسر جهان، تحت کشاورزی دیم، با سطح عملکرد پایین و تلفات زیاد آب در مزرعه هستند. ۹۵٪ رشد جمعیت فعلی در کشورهای در حال توسعه رخ می‌دهد و بخش قابل توجهی از این افراد، هنوز به اقتصاد روستایی، عمدتاً مبتنی بر دیم، وابسته هستند. شواهد نشان می‌دهد که، هیچ محدودیتی برای دو برابر کردن یا حتی چهار برابر کردن تولید غذای اصلی در مزرعه، حتی در محیط‌های در معرض خشک‌سالی، با تولید بیشتر محصول، به ازای هر قطره باران وجود ندارد.

شواهد تجزیه‌ی نشان می‌دهد دوره‌های خشک هواشناسی، یکی از دلایل مهم سطوح پایین عملکرد در دیم‌زارهاست. فرض بر این است که، این دوره‌های خشک، عامل اصلی برای ریسک‌گریزی کشاورزان در شرایط دیم هستند. ریسک‌گریزی، هم‌چنین به کاهش شدید حاصلخیزی خاک، ناشی از سرمایه‌گذاری‌های ناچیز در تامین عناصر غذایی و کودها مربوط

می‌شود. برای بسیاری از کشاورزان خرده‌پا، در مناطق نیمه‌خشک، سرمایه‌گذاری در مصرف کودها و سایر نهاده‌های خارجی، ارزش ندارد مگر آن‌که، زمانی که خطر شکست محصول، هر پنج سال یک‌بار و خطر کاهش عملکرد هر دو سال یک‌بار، به وقوع بپیوندد. در سیستم‌های کشاورزی دیم نیمه‌خشک، ارتقاء سیستم‌های تولید دیم، از طریق آبیاری تکمیلی، در طول دوره‌های خشک کوتاه‌مدت، می‌تواند سبب افزایش بهره‌وری آب شود. در نهایت، برخی از فرصت‌های مهم برای افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی دیم، با به‌کارگیری مدیریت آبیاری برای مثال، آبیاری تکمیلی یا ریزآبیاری، برای کاهش اثرات دوره‌های خشکی امکان‌پذیر است. ترکیب چنین شیوه‌هایی با استراتژی‌های مدیریتی، که باعث افزایش نفوذ آب در خاک و بهبود ظرفیت نگهداری آب و پتانسیل جذب آب گیاهان شود، می‌تواند تأثیر زیادی بر بهره‌وری آب کشاورزی داشته باشد. این موضوع، نشان می‌دهد که، زمان آن رسیده است که تمایز تا حد زیادی منسوخ، بین کشاورزی آبی و دیم را کنار گذاشته و در عوض، بر مدیریت یک‌پارچه آب باران تمرکز شود (روکستروم و بارون، ۲۰۲۳).

۲-۱۸ تبدیل مناطق خاکستری دیم به "مناطق همیشه سبز"

برای پایداری افزایش تولید، باید تاکید ویژه‌ای بر بهبود کشاورزی دیم شود که هنوز حدود دو سوم از زمین‌های کشاورزی را پوشش می‌دهد. این موضوع، برای پایداری و بهبود معیشت و درآمد کشاورزان خرده‌مالک ضروری است که هیچ وسیله‌ای، برای مدیریت ریسک ندارند مگر این‌که، شیوه‌های کشاورزی متنوع به‌کارگیری شوند. یکی از این روش‌ها، اجرای سیستم‌های جنگل‌مرتع، از طریق تلفیق زراعت و دامپروری، و جنگل‌زراعی، بیمه محصولات کشاورزی و دام و ارتباط کشاورزان با بازارها است. کشاورزی دیم، نیازمند تغییر الگو، به‌سمت مدیریت یک‌پارچه منابع طبیعی، از طریق شیوه‌های کشاورزی حفاظتی است. بهره‌وری از طریق فن‌آوری‌های ترکیبی، بیشتر از طریق توسعه محصولات دیم مانند گندم، نخود، جو، آفتابگردان، کرچک، پنبه و گیاهان و درختان باغبانی افزایش می‌یابد. با معرفی هیبریدهای جدید، در محصولاتی مانند نخود، عدس، گلرنگ و کلزا، این گزینه‌ها بیشتر گسترش می‌یابند، اما به یک اقدام خوب برنامه‌ریزی و زمان‌بندی شده برای دسترسی بیشتر به بذر اصلاح‌شده نیاز است. حتی توزیع بذرهای هیبریدی یارانه‌ای، به نفع منافع ملی خواهد بود، عملیات به‌هنگام، مدیریت علف‌های هرز، مدیریت تلفیقی آفات، سیستم‌های آبیاری تکمیلی بارانی یا قطره‌ای و استفاده از کودهای زیستی نیز، یک رویکرد هماهنگ از نظر

زیست‌محیطی هستند.

در کشاورزی دیم، از آن جایی که دستاوردهای فن‌آوری، به دلیل ارزش افزوده کمتر، ارزش نسبی کمتری دارند، بسیار مهم است که هزینه‌های ترویج فن‌آوری‌ها به کمترین برسند و بهترین خدمات ترویجی ممکن، از طریق ترویج توسط کلینیک‌های کشاورزی ارائه شوند. ترویج به‌هنگام و کارآمد فن‌آوری‌ها برای کشاورزی تاب‌آور، کلید اصلی دستیابی به انقلاب همیشه سبز است. تلاش‌های دولت از طریق یک سازمان توسعه مناطق دیم، همراه با منابع کافی، راه طولانی را به سمت تبدیل مناطق خاکستری به سبز خواهد گشود.

مناطق دیم، پتانسیل زیادی برای افزایش تولید و افزایش درآمد کشاورزان دارند. این مناطق "خاکستری" را می‌توان تبدیل به مناطق "سبز" کرد تا انقلاب سبز دوم، رخ دهد. نقش فن‌آوری‌ها، سیاست‌ها و زیرساخت‌ها در تحقق پتانسیل کشاورزی دیم بسیار مهم است. در این زمینه، باید اطمینان حاصل شود که سیاست‌ها و فن‌آوری‌های عمومی، از هم‌افزایی مناسب برای حرکت رو به جلو برخوردارند.

پیوند دادن کشاورزان به بازار، پیش‌نیازی برای افزایش تولید مزرعه و درآمد کشاورزان است. بنابراین، نیاز کنونی این است که، از طریق تشکیل انجمن‌های تولیدکنندگان، گروه‌های خودیاری، تعاونی‌ها یا شرکت‌های کشاورز-تولیدکننده، بهترین شیوه‌ها ارائه شوند. مدیریت دقیق مواد مغذی، با استفاده از سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری، با عملکرد هدفمند، و فراهمی مواد مغذی در خاک، به حاصلخیزی مجدد خاک کمک می‌کند. کارایی مصرف مواد مغذی که بسیار کم است (۳۰٪ برای کودهای نیتروژن) باید بهبود یابد، همچنین، استفاده از کودهای زیستی، بازیافت مواد آلی، کشاورزی حفاظتی و کشاورزی ارگانیک به دستیابی به کشاورزی پایدار و همیشه سبز کمک می‌کند. برای مقابله با تنش‌های زیستی بیماری‌ها و آفات، باید فن‌آوری‌های موجود و مدیریت تلفیقی آفات، که آفات را زیر سطح آستانه اقتصادی نگه می‌دارد، در سطح گسترده استفاده شوند. همچنین، افزایش استفاده از آفت‌کش‌های زیستی، دست‌کم تا ۱۰٪ از مجموع کل آفت‌کش‌های فعلی، به کاهش بار آسیب‌های محیطی ناشی از آفت‌کش‌ها کمک زیادی می‌کند. محصولات بیوتکنولوژی، نویدبخش رفاه برای کشاورزان خرده‌مالک است. محدودیت‌های بیش از حد، پیرامون محصولات بیوتکنولوژی، باید بر اساس نتایج پژوهش‌های مرتبط اصلاح شوند تا گزینه‌های فن‌آوری‌ها، گسترده‌تر شوند و برای بخش خصوصی و عمومی اعتماد به نفس، برای سرمایه‌گذاری فراهم شود.

بخش‌های فرآوری و توزیع مواد غذایی، باید با سیاست‌های مناسب، برای مشارکت بیشتر بخش خصوصی یا تعاونی‌های کشاورزان، شرکت‌های تولیدکننده در کل زنجیره ارزش تقویت شوند. مشوق‌ها، از طریق حقوق انحصاری، مانند فرآوری محصولات کشاورزی، به گزینه‌ای سودآور برای کشاورزان و هم‌چنین بخش خصوصی تبدیل شوند. تلفات فعلی پس از برداشت در غلات غذایی نیز، باید به کمترین میزان برسد، که برای آن، ساخت سیلوهای مدرن و به‌ویژه کامیون‌های ویژه حمل غلات یک اولویت ملی است.

هم‌چنین، بهبود ارزش افزوده در مناطق روستایی و پشتیبانی برای زیرساخت‌ها نیاز است. از این‌رو، اولویت‌های سرمایه‌گذاری، اکنون باید به سمت رشد واقع‌بینانه کشاورزی، جهت رفع نیازهای نوظهور مردم معطوف شود (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۲-۱۹ کشاورزی فاریاب

در مقیاس جهانی، کشاورزی فاریاب حدود ۴۰٪ از منابع غذایی انسان را در کمتر از ۲۰٪ از زمین‌های کشاورزی تامین می‌کند (فائو، ۲۰۰۸). در سطح جهان برای پاسخگویی به تقاضای آتی، به بهبود پتانسیل‌های کشاورزی فاریاب نیاز است. در تمام مزرعه‌ها با اندازه‌های مختلف، آبیاری جزء مهمی از تولید غذا است و پژوهش و توسعه باید در جهت ابداع فناوری‌هایی باشد که سودآور و کارآمدتر باشند. برای اطمینان از حفاظت و استفاده پایدار از منابع آب، نیاز به سیاست‌ها و سازمان‌هایی است که منابع آب مشترک را به‌گونه مسئولانه مدیریت کنند.

۲-۲۰ تغییرات اقلیمی و مزارع کارخانه‌ای

کشاورزی کارخانه‌ای، هم، یکی از دلایل اصلی تغییرات اقلیمی است و هم این تغییرات بر تولید آن اثر منفی می‌گذارد و تحت انتقادات شدید اجتماعی اکولوژیک است. کشاورزی کارخانه‌ای، در کنار صنعت حمل‌ونقل و کشتار تقریباً ۹۰ میلیارد دام در هر سال، حدود ۳۷٪ از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی را تولید می‌کند که بیش از مجموع تمام شکل‌های حمل‌ونقل انسانی است. کشاورزی کارخانه‌ای نیز تولیدکننده صنعتی متان و اکسید نیتروژن است که هر کدام، مانند دی‌اکسید کربن، اثر بی‌ثبات‌کننده‌تری بر اقلیم دارند (درک کارتر، ۲۰۱۹).

کشاورزی صنعتی دامپروری، نیز عامل اصلی جنگل‌زدایی است. هر ساله، بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گوشت، لبنیات و تخم مرغ در جهان، به پاکسازی میلیون‌ها هکتار از جنگل‌های استوایی، برای چرای دام و تولید سویا اقدام می‌کنند که ۷۰ تا ۷۵٪ آن به خوراک میلیاردها مرغ و ماهی، در کارخانه تبدیل می‌شود. جنگل‌ها چه پاک‌سازی و چه سوزانده شوند، تخریب آن‌ها کربن زیادی را در هوا آزاد می‌کند (cdp, ۲۰۲۰).

تغییرات اقلیمی، تهدیدهای متعددی را برای صنعت دامپروری ایجاد می‌کند. یکی از آن‌ها، کاهش بهره‌وری دام، به دلیل تنش‌های گرمایی است. در این میان، دمای بالا، مصرف خوراک را در حیوانات به‌ویژه گاو و طیور کاهش می‌دهد، افزایش وزن آن‌ها را محدود می‌کند و تأثیر منفی بر تولید مثل و هم‌چنین تولید شیر و تخم مرغ دارد. دمای بالا، هم‌چنین باعث افزایش تلفات دام می‌شود. از سال ۲۰۱۹، پژوهشگران، هزینه سالانه تلفات ناشی از تنش گرمایی را بین ۱/۹ تا ۲/۷ میلیارد دلار، تنها در ایالات متحده تخمین زدند (IPELC, ۲۰۲۰). طبق گزارش وزارت کشاورزی آمریکا، تقریباً نیمی از این زیان‌ها به‌صورت لبنیات تعلق می‌گیرد که در درجه نخست، به دلیل کاهش تولید است (ERS, ۲۰۲۰).

اثر تغییرات اقلیمی از جمله سیل، طوفان، گردباد و آتش‌سوزی‌های جنگلی بر عملیات کشاورزی کارخانه‌ای، شامل موارد مربوط به افزایش قیمت و کمبود آب، افزایش شیوع انگل‌ها، تلفات دام‌ها و تخریب زیرساخت‌هاست چنین بلایای مرتبط با اقلیم، ممکن است، سبب قطع زنجیره تامین خوراک دام شود که هزینه این نهاده حیاتی را افزایش می‌دهد و سبب افزایش مواد خام و هزینه‌های عملیاتی می‌شود که می‌تواند بر عملکرد مالی شرکت‌ها، در کوتاه‌مدت و بلندمدت تأثیر منفی بگذارد. نوسانات در قیمت کالاها و فراهمی مواد خام، به‌ویژه غلات خوراک گاو و سایر نهاده‌ها، می‌تواند بر درآمد افراد تأثیر منفی بگذارد. نتایج عملیات و وضعیت مالی کشاورزان و هم‌چنین قیمت‌های فروش محصولات به‌قیمت تمام‌شده و عرضه کالاهای خام بستگی دارد.

تولید و قیمت‌گذاری موادی مانند گوشت گاو، گوشت مرغ، ذرت، سویا، مواد بسته‌بندی، انرژی و غیره، توسط نیروهای بازار و عرضه و تقاضا که دائماً در حال تغییر هستند، تعیین می‌شود که کشاورز، بر آن‌ها کنترل محدودی دارد یا هیچ کنترلی ندارد. این عوامل، به‌همراه الگوهای اقلیمی در سراسر جهان و شیوع بیماری‌ها، در سطح جهانی موجودی عرضه و تقاضا را تغییر می‌دهند.

برای غلات و سایر مواد تشکیل‌دهنده خوراک دام و همچنین سیاست‌های کشاورزی و انرژی دولت‌های داخلی و خارجی. نوسانات در کالاها و هزینه‌های مواد خام به‌گونه مستقیم بر درآمد و سودآوری کشاورز تأثیر می‌گذارد (s22، ۲۰۱۹).

۲۱-۲ اثر وضع مقررات بر کشاورزی کارخانه‌ای

نگرانی فزاینده در مورد هم‌افزایی اثر تغییرات اقلیمی و کشاورزی کارخانه‌ای، ممکن است سبب افزایش مقررات برای محدودکردن عملیات کشاورزی کارخانه‌ای شود. مقررات می‌تواند به‌شکل مالیات کربن، برای کاهش گازهای گلخانه‌ای باشد. وضع هر کدام از این قوانین، تأثیر منفی، بر عملیات کشاورزی کارخانه‌ای خواهد داشت. افزایش مقررات دولتی، برای محدودکردن انتشار دی‌اکسیدکربن و سایر گازهای گلخانه‌ای، در نتیجه نگرانی در مورد تغییرات اقلیمی ممکن است سبب افزایش هزینه‌های سرمایه‌ای و سایر تعهدات مالی برای کشاورزان شود (s22، ۲۰۱۹).

برخی از کشورها در حال حاضر، در حال بررسی اعمال مقررات مربوط به انتشار کربن در عملیات کشاورزی کارخانه‌ای خود هستند. آلمان در نظر دارد ۷٪ مالیات بر ارزش افزوده فعلی گوشت را به ۱۹٪ افزایش دهد. دانمارک، نیوزلند و سوئد در حال ارزیابی اقدامات مشابه هستند. در ۲۰۲۰، کمیسیون اتحادیه اروپا، راهبرد مزرعه تا چنگال غذای خود را که، جزئی از قرارداد سبز جدید اتحادیه اروپا است، اعلام کرد. علاوه بر محدودکردن اثر کشاورزی کارخانه‌ای، در تغییرات اقلیمی، این استراتژی، شامل الزامات برچسب‌گذاری اجباری است که، برای «توانمندسازی مصرف‌کنندگان برای انتخاب رژیم‌های غذایی سالم و پایدار» از طریق اطلاع‌رسانی به خریداران، در مورد «جنبه‌های تغذیه‌ای، اقلیمی، محیطی و اجتماعی محصولات غذایی» طراحی شده‌اند. هم‌زمان، دانشمندان و اقتصاددانان در سراسر جهان، به‌گونه فزاینده‌ای از دولت‌ها می‌خواهند که در حمایت خود از کشاورزی کارخانه‌ای، از جمله با تغییر مشوق‌های مالیاتی و اعتباری و تغییر مسیر تقریباً ۵۰۰ میلیون دلاری یارانه‌ها به دور از روش‌های غذایی تخریب‌کننده محیط زیست، تجدید نظر کنند.

نگرانی‌های مربوط به اثر تغییرات اقلیمی، در حال حاضر باعث کاهش مشارکت در سرمایه‌گذاران شده است و تعداد کمی از تولیدکنندگان مواد غذایی مستقر در کشاورزی کارخانه‌ای، اهدافی را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تعیین کرده‌اند یا متعهد

به کاهش آن‌ها هستند. جهان واقعاً در وضعیت اضطراری اقلیمی قرار دارد که می‌تواند عواقب شدیدی برای بازارها، شرکت‌ها و در نتیجه دارایی‌های مشتریان داشته باشد (pivotfood, ۲۰۲۰).

خریداران شرکت‌های محصولات گوشتی، لبنیاتی و تخم مرغ، از سوی مصرف‌کنندگان، تحت فشار برای کاهش اثرات اقلیمی هستند و آنان بر کشاورزی کارخانه‌ای فشار می‌آورند تا تولید خود را کاهش دهند. عملیات کشاورزی کارخانه‌ای، تحت فشار خریدارانی قرار گرفته است که نگران ردپای کربن خود هستند. شرکت مک‌دونالد، اخیراً تعهد خود را به کاهش ۳۱٪ شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای در سراسر زنجیره تامین خود، تا سال ۲۰۳۰ اعلام کرده است. طبق اعلام این شرکت، اقدامات بر روی بزرگ‌ترین بخش‌های ردپای کربن خود، از جمله، تولید گوشت، قرار می‌گیرد. شرکت والمارت، تعهد مشابهی را متعهد شده است و از تامین‌کنندگان خود، از جمله کشاورزی کارخانه‌ای، خواسته است تا از ابزار کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌میزان یک گیگاتن تا سال ۲۰۳۰ استفاده کنند.

سایر خریداران حیوانات پرورشی کارخانه‌ای، گامی اساسی‌تر، برای حذف کامل آن‌ها از زنجیره تامین خود برداشته‌اند. در سال ۲۰۲۰، شرکت کنتاکی فرید چیکن (KFC)، که بیشتر از هر رستوران خدمات سریع در جهان، مرغ پرورشی کارخانه‌ای خریداری می‌کند، با انتشار بیانیه‌ای اعلام کرد که، در حال برداشتن گام بعدی به‌شکل نوآورانه، برای ایجاد رستورانی نو و توسعه فن‌آوری‌های چاپ زیستی سه بعدی نوآورانه، برای تولید گوشت مرغ، متفاوت از تولید گوشت سنتی و نیاز به توسعه روش‌های سازگار با محیط‌زیست، برای تولید مواد غذایی است که نشان می‌دهد، تولید گوشت از سلول‌های کشت‌شده، دارای کمترین تأثیر منفی بر محیط‌زیست است و اجازه می‌دهد مصرف انرژی کاهش یابد؛ انتشار گازهای گلخانه‌ای ۲۵ برابر کاهش می‌یابد و به ۱۰۰ برابر زمین کمتری نسبت به تولید گوشت سنتی در مزرعه‌ها نیاز است (kfc, ۲۰۲۰).

۲-۲۲ سرمایه‌گذاری برای آینده کشاورزی

در حالی که تمام تهدیداتی که صنعت کشاورزی با آن مواجه است، مهم هستند، اما برای آن‌ها راه‌حل‌های بالقوه نیز وجود دارد. با اعمال سیاست‌های جدید، شیوه‌های جدید و

فن‌آوری‌های جدید، شرکت‌های کشاورزی می‌توانند خسارات و هزینه‌های ناشی از تغییرات اقلیمی را کاهش دهند و این گام‌های پرهزینه به‌سمت کاهش، فرصت‌هایی را برای سرمایه‌گذاری در زمین‌های کشاورزی ایجاد می‌کند. کمک به کسب‌وکارهای کشاورزی، در تهیه راه‌حل‌های جدید، مانند سیستم‌های تصفیه آب و تجهیزات حفاظتی برای کارگران کارخانه‌های گوشتی، به آن‌ها این امکان را می‌دهد تا با این چالش‌ها به‌گونه مؤثرتری سازگار شوند و حتا بحران‌های بهداشتی آینده را جبران کنند. سرمایه‌گذاری در کشاورزی امروز، به‌گونه مستقیم به کشاورزان کمک می‌کند تا خود را برای این تغییرات آماده کنند و هم‌گام با فن‌آوری‌های پیش‌روند (وینسلی، ۲۰۲۰).

به‌کارگیری روش‌های زراعی، برای افزایش راندمان مصرف آب، مانند تسطیح زمین، استفاده از آبیاری میکرو و تحت فشار، خاک‌ورزی صفر، مدیریت بقایا، مالچ‌پاشی سطحی، کاشت در روی پشته و تنوع‌بخشی به گیاهان زراعی که به آب کمتری نیاز دارند؛ می‌تواند در افزایش راندمان استفاده از آب، در تولید گیاهان زراعی و باغی موثر باشند. سرمایه‌گذاری‌های برای نگهداری کانال‌ها و انجام پژوهش‌ها در مورد استفاده مشترک از آب لب‌شور مورد نیاز است. مناطق دیم، باید از طریق مدیریت یک‌پارچه آب و آبیاری تکمیلی، در ترسالی‌ها توسعه یابند. زمینه برای برداشت، ذخیره و بازیافت آب، برای بهبود تولید در دیم‌زارها وجود دارد. باید توجه ویژه‌ای، به توسعه یک‌پارچه کشاورزی دیم، در راستای استفاده از ارقام مدرن، با هدف افزایش تولید، بهره‌وری و سودآوری آن شود. کارایی مصرف آب، از طریق استفاده از آبپاش‌ها و سیستم‌های قطره‌ای، محصول بیشتری را به ازای هر قطره آب تضمین می‌کند. استفاده چندگانه از آب محدود، برای کشاورزی چند فعالیتی، امنیت معیشتی بیشتری را برای کشاورزان خرده‌مالک فراهم می‌کند. توسعه طرح ریزآبیاری، با ارائه یارانه‌های بالاتر، نه تنها برای گیاهان باغی، بلکه برای گیاهان زراعی نیاز به توجه دارند. در تمام مناطقی که بیشتر کشاورزان، دارای زمینی کمتر از یک هکتار هستند نیاز به مدیریت واحد، در مدیریت آب و آبیاری منطقه است. رویکردهای انفرادی مبتنی بر محصول، امنیت معیشتی را برای کشاورزان خرده‌مالک و حاشیه‌ای فراهم نمی‌کند؛ بنابراین، نیاز به توسعه و ارتقاء سیستم‌های کشاورزی یک‌پارچه شامل گیاهان زراعی، باغداری، دامداری (به‌ویژه لبنیات)، شیلات، تولید قارچ، طیور و غیره است تا درآمد منظمی برای اشتغال در مزرعه و خارج از مزرعه ایجاد شود.

۲-۲۳ منابع

۱. مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی. ۱۴۰۲. محیط کسب و کار در بخش کشاورزی چالش های مرتبط با آب کشاورزی <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1664963>.
2. Agarwal P.K. 2009. Global Climate Change and Indian Agriculture – A Case Study from ICAR Network Project. ICAR, New Delhi.
3. Allan J.A. 1996. Virtual Water: A Strategic Resource Global Solutions to Regional Deficits. Ground water. 36(4): 545-546.
4. Bhardwaj A.K. Bhomik T. and Prajapati B. 2017. Effect of drip irrigation and fertigation on growth and productivity of wheat in mollisols. ASM Foundation, New Delhi. Book of Abstracts 9: 84.
5. Cassman K. 2016. Long-term trajectories: crop yields, farmland, and irrigated agriculture. Economics Reviews, Special Issue: 21-46.
6. cdp Climate Disclosure Project. 2020. accessed July 20. <https://www.cdp.net/en/forests>.
7. DOAC and FW. 2016. Department of Agriculture, Cooperation and Farmers' Welfare, Ministry of Agriculture and Farmers' Welfare, New Delhi.
8. ers .USDA. Climate Change, Heat Stress, and U.S. Dairy Production. 2014. accessed August 26, 2020. https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/45279/49164_err175.pdf?v=537.4.
9. FAO. 2008. Food Outlook: Global Market Analysis. FAO, Rome.
10. https://pivotfood.org/climate-change/?gclid=Cj0KCQjwhoBhC_ARIsAMpgModcZuVNTf0oLBOALgDXPD5QFOsYjT0Rsnv4KL9xm5VqmLzZZx6fMocaAnmcEALw_wcB
11. Jose C.S. and Singh H.P. 1998. Current Trend on Micro-irrigation Development in Indian Horticulture. Workshop on Micro-irrigation and sprinkler irrigation system. Central Board of Irrigation and Power, New Delhi.
12. KFC, Press Release.2020. Meat of the Future: KFC and 3D Bioprinting Solutions Use a Bioprinter to Produce KFC Nuggets. accessed July 17, 2020. <https://global.kfc.com/press-release/meat-of-the-future-kfc-and-3d-bioprinting-solutions-to-use-a-bioprinter-to-produce-kfc-nuggets>
13. Ipelc Livestock and Poultry Environmental Learning Community. Current and Future Economic Impact of Heat Stress in the U.S. Livestock and Poultry Sectors. 2019. accessed June 10, 2020. <https://lpelc.org/current-and-future-economic-impact-of-heat-stress-in-the-u-s-livestock-and-poultry-sectors/>.
14. Naidu C. and Singh H.P. 2004. Report of the Task Force on Micro Irrigation. Ministry of Agriculture, Gov-ernment of India.
15. Paroda R.S. 2023. Reorienting Indian agriculture: challenges and opportunities. Cabidigitallibrary. 314 pages.
16. Pivotfood. 2023. Climate change and factory farms.
17. Poore J. and Nemecek T. 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science, v 360: 987–992.
18. Qadir M. Boers Th.M. Schubert S. Ghafoor A. Murtaza G. 2003. Agricultural water management in water-starved countries: challenges and opportunities, Agricultural Water Management 62: (3):165-185.

19. Rank H.D. and Gontia N.K. 2017. Enhancing farmers' income through micro-irrigation adoption. *Sodh Chintan* 9: 182–190.
20. Rockstrom A. J. Barron P. 2003. Publication: Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvement. Pages: 145 – 162.
21. s22. Tyson Foods. Incorporated, Form 10-K for Fiscal Year Ending. 2019. accessed June 10, 2020. https://s22.q4cdn.com/104708849/files/doc_financials/2019/ar/dcdf2f5b-689d-4520-afd6-69691cf580de.pdf
22. Singh H.P. 2015. Dynamics of biotechnological approaches for food and nutritional security. *Sodh Chintan* 7: 50–17
23. Singh H.P. and Singh B. 2016. Enhancing water productivity – micro-irrigation an option. *Sodh Chintan* 8: 51–64.
24. Viswanathan P.K. Kumar M.D. and Narayana Moorthy A. 2016. *Micro Irrigation Systems in India: Emergence, Status and Impacts*. Springer Singapore.
25. Wallace J.S. Gregory P.J. 2002. Water resource and their use in food production system. *Aquatic Sciences*. 64: 363-375.
26. Wensley S. 2020. Global Threats to Agriculture. <https://farmtogether.com/learn/blog/global-threats-on-agriculture>

فصل سوم

سیستم‌های کشاورزی تامین غذا و امنیت غذایی

۳-۱ امنیت غذایی و نوسانات عرضه و تقاضا

امنیت غذایی همواره یک اولویت برای دولت‌ها، سازمان‌های بین‌المللی و به‌گونه‌کلی همه جوامع بوده است. بین سال ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸، قیمت مواد غذایی، به‌گونه قابل‌توجهی از ۳۸٪ برای شکر تا ۲۲۴٪ برای برنج افزایش یافت، قیمت سایر محصولات غذایی عمده، مانند ذرت و گندم نیز در همان دوره، با افزایش شدید روبه‌رو شد. پس از این دوره افزایش شدید، قیمت این کالاها و سایر کالاهای کشاورزی در نیمه دوم سال ۲۰۰۸ کاهش یافت. از نیمه دوم سال ۲۰۱۰، قیمت مواد غذایی؛ دوباره افزایش یافت و در ژانویه ۲۰۱۱ به اوج خود رسید. در طول سال ۲۰۱۱، روند نزولی قیمت‌ها دوباره برقرار شد، اما قیمت‌ها در سطوح بالای خود باقی ماندند. با قیمت‌های بالای محصولات، افزایش فقر و سوءتغذیه در میان افراد جامعه را می‌توان انتظار داشت، از سویی، روند بالاتر قیمت‌ها، ممکن است سبب سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های کشاورزی شود. با افزایش سرمایه‌گذاری و با عرضه بیشتر محصولات کشاورزی، قیمت مواد غذایی کاهش می‌یابد و به‌نفع مصرف‌کنندگان است. اما، نوسانات بیش از حد قیمت‌ها، ممکن است از سرمایه‌گذاری بلندمدت در کشاورزی جلوگیری کند و از این‌رو، گسترش عرضه محصولات کشاورزی را به‌خطر اندازد (UNDP، ۲۰۱۱).

تلاش‌هایی برای کم‌کردن سطوح بالای نوسانات، در بازارهای جهانی مواد غذایی و تضمین امنیت غذایی برای همه مورد نیاز است. ماهیت این چالش، مستلزم اقدامات در کشور در چندین سطح، از جمله توسعه پایدار تولید مواد غذایی از طریق افزایش سطح بهره‌وری کشاورزی و افزایش شدت کشت است.

فشار شدید بر منابع طبیعی، شهرنشینی بیشتر، سطوح بالاتر درآمد، و ارتباط قوی‌تر بین بازارهای کشاورزی و سوخت زیستی بر نوسانات تولید و قیمت محصولات کشاورزی می‌افزاید (پری‌پرا، ۲۰۱۲). این موضوع، می‌تواند سبب نوسانات شدید در قسمت تقاضا، از سوی کشورهای واردکننده شده و کشورهای صادرکننده را تحت فشار شدید و شکنندگی امنیت غذایی قرار دهد (آلورس و پاستوری، ۱۹۷۸).

۲-۳ امنیت غذایی مفهومی چندبعدی، چندسطحی و چندمنبعی

مفهوم امنیت غذایی، در طول زمان، در رشته‌های مختلف برای علایق و اهداف ویژه به‌گونه متفاوتی تعریف شده است. چيگبو و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که تا پایان سال ۲۰۱۵، چندین تعریف مختلف از امنیت غذایی وجود دارد. با این حال، به‌رغم مفهوم‌سازی‌های ذهنی و گاه متناقض برای این واژه، بیشتر این تعاریف، شامل تأمین غذای کافی (به‌اندازه کافی) در دسترس (تأمین مقدار کالری) در همه زمان‌ها (ثبات) برای پاسخگویی به نیازهای (تقاضای) در حال رشد است (پانگاریبووو و همکاران، ۲۰۱۳).

برای امنیت غذایی بیشتر تعاریف، بر پایه تئوری مالتوس (۱۹۷۸) بنا شده بود که تعادل بین رشد جمعیت و در دسترس بودن غذا (نرخ رشد غذا نباید کمتر از نرخ رشد جمعیت باشد) را در سطوح جامعه، منطقه‌ای، ملی و جهانی را نشان می‌داد. این گرایش، تا زمان ارائه نظریه سین (۱۹۸۱) در مورد استحقاق غذا ادامه داشت که مفاهیم دسترسی، مقرون به‌صرفه بودن، تخصیص (توزیع) و استفاده از غذا در سطوح خرد فضایی (خانوار و فردی) را بیان کرد (پانگاریبووو و همکاران، ۲۰۱۳). فائو در اجلاس جهانی غذا در ۱۹۹۶، با تلاش برای تطبیق مفاهیم مختلف از این واژه، تعریف جامع‌تر و پذیرفته‌شده‌تری از امنیت غذایی، ارائه کرد: وقتی همه مردم، در همه زمان‌ها، دسترسی فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی به غذای کافی، ایمن و مغذی داشته باشند که نیازهای غذایی و ترجیحات غذایی آن‌ها را برای یک زندگی فعال و سالم برآورده کند و بالعکس آن، برای ناامنی غذایی به‌کار می‌رود. همین

تعریف، بعداً در سال ۲۰۰۹ در اجلاس جهانی امنیت غذایی گسترش یافت، که در آن چهار رکن (بعد) در دسترس بودن^۱ غذا، قابلیت دریافت غذا (فراهمی^۲)، استفاده از غذا (استفاده) و ثبات غذا (پایداری) که از طریق آن، امنیت غذایی را در هر دو مورد سطوح ملی، منطقه‌ای، اجتماعی، خانوار و فردی به این مفهوم مرتبط شدند، و بعد تغذیه، به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر به آن اضافه شد (پانگاریو و همکاران، ۲۰۱۳).

با توجه به بعد تغذیه‌ای، این مفهوم حاکی از آن است که، امنیت غذایی و تغذیه، زمانی حاصل می‌شوند که، غذای کافی از نظر کمیت، کیفیت، ایمنی و مقبولیت اجتماعی-فرهنگی، به‌عنوان اجزای امنیت غذایی در دسترس و فراهم باشد و به‌گونه رضایت‌بخش مورد استفاده قرار گیرد و همه افراد، در هر زمان، زندگی سالم و شادی داشته باشند. این موضوع، مستلزم در نظر گرفتن جنبه‌های در دسترس بودن، فراهمی و پایداری مواد غذایی با کمیت، کیفیت، ایمنی و تنوع قابل قبول، بر اساس ترجیحات اجتماعی و فرهنگی هر جامعه، یا فرد، در همه سطوح است. هرگاه یکی از این جنبه‌ها رعایت نشود، ممکن است افراد دچار گرسنگی پنهان و آشکار و سوءتغذیه شوند که بر سلامت و معیشت مردم، تأثیر منفی می‌گذارد. از آنجایی که، جنبه در دسترس بودن، در این تعریف، به‌معنای تامین غذای کافی، با کیفیت و کمیت قابل قبول برای پاسخگویی به نیازهای مردم است، بیشتر، برای سنجش امنیت غذایی در سطوح میانی و کلان (جامعه، جهانی و ملی) استفاده می‌شود؛ در حالی که، فراهمی و استفاده، مستلزم ظرفیت افراد یا خانوارها، برای برآورده کردن نیازهای غذایی ترجیحی خود، برای یک زندگی سالم و فعال است و سطوح خرد (خانوار و فرد) را شامل می‌شود. همین مفهوم امنیت غذایی، مفهوم ناامنی غذایی مزمن و گذرا را، در بی‌ثباتی همه این سطوح یا مقیاس‌ها برجسته می‌کند.

دستیابی به امنیت غذایی، در تمامی سطوح، در راستای تعریف فائو، تابع عوامل مختلفی از جمله وضعیت اقتصادی خانوار، هنجارها و ارزش‌های اجتماعی-فرهنگی، ویژگی‌های جمعیتی، نظام کشاورزی، سطح تحصیلات و ویژگی‌های محیطی و زراعی منطقه است (TWN، ۲۰۱۵).

با این حال، از آنجایی که، امنیت غذایی، مفهومی بسیار پیچیده، چندبعدی و چندسطحی است. این موضوع، تنها با داشتن سیلوهای نگهداری مواد غذایی تامین نمی‌شود

1. Availability

2. Accessibility

بلکه، باید به سایر عوامل اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی، سیاسی، کشاورزی و محیطی نیز توجه شوند. امنیت غذایی، مستلزم مواردی بیش از رشد و تولید غذای کافی است و شامل تقاضا برای آن، عرضه، کیفیت و کمیت، تنوع و دسترسی، رژیم غذایی مناسب و پذیرش فرهنگی برای امروزه و اطمینان از تامین آن برای فرداست. دستیابی به امنیت غذایی در سطوح خرد، مستلزم تغییر نگرش‌های تولید مواد غذایی است (ماکاته و همکاران، ۲۰۱۶).

امنیت غذایی این‌گونه تعریف شده است: همه مردم در هر زمان به‌غذای کافی، ایمن و مغذی برای حفظ یک زندگی سالم و فعال دسترسی داشته باشند. این بدان معناست که، برای برخورداری از امنیت غذایی، باید از یک سو، غذای سالم و مغذی، با کیفیت و به‌مقدار مناسب تهیه شود و از سوی دیگر، هر فرد به آن دسترسی داشته باشد. بنابراین امنیت غذایی دارای سه بعد است: (۱) غذا از نظر کمیت و کیفیت کافی، موجود باشد که از طریق تولید داخلی یا واردات تامین می‌شود؛ (۲) خانوارها و افراد بتوانند به آن دسترسی داشته باشند و (۳) باید همراه با مصرف بهینه یک رژیم غذایی پایدار، آب تمیز و بهداشتی کافی همراه با مراقبت‌های بهداشتی مناسب باشد.

رژیم غذایی افراد فقیر؛ در اکثر کشورهای در حال توسعه، معمولاً شامل مقادیر نامتناسبی از مواد اصلی غنی از کربوهیدرات؛ مانند گندم، ذرت و برنج و مقادیر کم پروتئین، حبوبات، مواد معدنی و مقادیر کم گوشت، ماهی، میوه‌ها و سبزیجات است. پیامد چنین رژیم غذایی نامتعادلی، برای سلامتی زیان‌بار است.

بر این اساس، تشدید پژوهش‌ها و توسعه ظرفیت انسانی، برای معرفی علم و فن‌آوری‌های پیشرفته در کشاورزی توجیه‌پذیر است. این موضوع، با توجه به‌تغییر اقلیم و پویایی آفات، بیماری‌ها و تنش‌های غیرزیستی در مناطق مختلف ضروری است. هم‌چنین، واضح است که افزایش تولیدات کشاورزی، کمک قابل‌توجهی به تحقق اهداف توسعه پایدار غذای خوب، تغذیه و سلامتی خواهد کرد.

۳-۳ شاخص امنیت غذایی

می‌توان از برخی شاخص‌ها برای سنجش امنیت غذایی استفاده کرد. برای تعیین امنیت غذایی شاخص‌های تنوع غذایی بهترین دسته از شاخص‌ها هستند: این شاخص‌ها پیش‌بینی‌کننده‌های قوی وضعیت اقتصادی و سوءتغذیه (هم کوتاه‌مدتی و هم از بین‌رفتن

رشد)، حساس به شوک و نسبتاً ارزان برای اندازه‌گیری هستند (گرین‌ویل و همکاران، ۲۰۲۰).

نخستین شاخص: میزان تولید، در دسترس‌بودن، مصرف و تجارت مواد غذایی است. شاخص دوم: نسبت در دسترس‌بودن و مصرف غذا است. سومین شاخص: سطح دستیابی و مصرف مواد غذایی است. شاخص چهارم: وضعیت امنیت غذایی است. شاخص پنجم: وضعیت موسسات ذخیره غذای جامعه است و شاخص ششم: قابلیت ذخیره مواد غذایی است (FLOOD، ۲۰۱۰).

علاوه بر این، دستور کار امنیت غذایی، نیاز به حفاظت از محیط زیست و پایداری دارد. افزایش تولید، با استفاده بیش از حد از نهاده‌های شیمیایی، می‌تواند اشتباهی را که در انقلاب سبز، در دهه ۱۹۸۰ رخ داد، تکرار کند. در آن زمان، زمین تحت تأثیر کوددهی بیش از حد قرار گرفت و آفات و بیماری‌ها در برابر آفت‌کش‌ها و سایر مواد شیمیایی مقاوم‌تر شدند (شفیرا و همکاران، ۲۰۱۳).

۳-۴ سیستم‌های غذایی سالم

سیستم‌های غذایی، باید امنیت غذایی و تغذیه را برای همه افزایش دهند، فراگیر باشند و تأثیر مثبتی بر سلامت مردم و کره زمین داشته باشند، همچنین، از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه باشند. برای رژیم‌های غذایی سالم ۱۶ اصل تعیین‌شده، که هشت اصل آن مربوط به تغذیه، از جمله ترویج تغذیه انحصاری با شیر مادر، تنوع و تعادل در گروه‌های غذایی، مصرف غلات کامل، حبوبات، آجیل، میوه‌ها و سبزیجات و مقادیر متوسط تا کم غذاهای حیوانی است (هاچم و همکاران، ۲۰۲۲).

۳-۵ ثبات در امنیت غذایی

در دسترس‌بودن غذا، فراهمی غذا و استفاده از غذا برای دستیابی به امنیت غذایی بسیار مهم است. این جنبه‌ها باید پایدار باشند و بنابراین، به یک تثبیت‌کننده نیاز است. ثبات غذا به این معناست که غذا، در طول زمان در دسترس است. گندم و برنج و سایر محصولات غذایی، در طول سال تولید نمی‌شوند، بلکه فقط در فصل زراعی تولید می‌شوند. در طول زمان برداشت، ممکن است مشکلی با در دسترس‌بودن وجود نداشته باشد؛ اما فراتر از فصل

برداشت چگونه است؟ این وظیفه بر عهده نهاده‌ها و سازمان‌های وابسته به دولت است که مطمئن شوند که غذاها در طول زمان در دسترس هستند.

۳-۶ آگاهی از الگوهای غذایی

استفاده از غذا به این معناست که، مردم بر اساس نیازهای بیولوژیکی انسان، از جمله کمیت و کیفیت، غذا را به‌درستی مصرف کنند. عوامل اجتماعی-فرهنگی، آموزشی، کشاورزی و سیستم غذایی، بر این موضوع تأثیر می‌گذارند. امکان استفاده از غذا، به‌عنوان یکی از جنبه‌های اصلی امنیت غذایی، اغلب نادیده گرفته می‌شود، یا مسئولان، بیشتر بر روی در دسترس بودن غذا تمرکز می‌کنند (تدین، ۱۴۰۲).

زمانی که تولید داخلی، نمی‌تواند پاسخگوی تقاضا باشد، تمرکز بیش از حد، بر مصرف گندم و برنج، کشور را به‌وابستگی سوق خواهد داد. این وضعیت پایدار نیست و باعث می‌شود کشور آسیب‌پذیر باشد. در همین حال، اگر صادرات این محصولات توسط کشورهای خارجی، دچار مشکل شود، در دسترس بودن غذای اصلی و ملی، مانند نان یا برنج، بی‌ثباتی را به‌همراه خواهد داشت. بنابراین، گسترش تنوع غذایی، برای کاهش وابستگی به گندم و برنج مورد نیاز است.

نیاز به آموزش، برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان مواد غذایی، چالش بزرگی است. تولیدکنندگان مواد غذایی، برای افزایش تولید محصولات غذایی با ارزشی که، بتوانند از امنیت غذایی حمایت کنند، نیاز به آموزش دارند. در همین حال، مصرف‌کنندگان، به آموزش در مورد استفاده از مواد غذایی و آگاهی از جلوگیری از ضایعات مواد غذایی نیاز دارند. این تنها به این دلیل نیست که به‌صرفه‌جویی در خرج پول نیز مربوط می‌شود؛ بلکه مردم در مورد محیط زیست و فشار بر منابع تولید محصولات کشاورزی نیز مسئول هستند.

۳-۷ چالش‌ها و فرصت‌ها در سیستم‌های کشاورزی تامین غذا

در حالی که در گذشته، شوک‌های ناشی از تغییرات اقلیمی، به‌سیستم غذایی، به‌گونه متوسط هر ۱۲ سال یک‌بار رخ می‌داد، اکنون، هر ۲/۵ سال یک‌بار رخ می‌دهند. رخداد شوک‌های اقلیمی، دیگر موضوعی قابل انتظار نیست؛ بلکه تبدیل به‌موضوعی عینی و واقعی شده، که هر روز، بخش کشاورزی با آن مواجه است؛ از این‌رو، این موضوع، برای کشورها،

باید به شکل مواجهه همیشگی درآید که در بستر این شوک‌ها، هم‌چنان به سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی و تولید محصولات کشاورزی بپردازند (کرای و همکاران، ۲۰۲۲).

کشورهای مختلف، با درجه وابستگی کم‌وبیش به واردات محصولات کشاورزی نیز، تحت تأثیر شوک‌های جهانی به سیستم‌های غذایی هستند که شامل نوسانات در بازارهای کالا، افزایش قیمت‌های انرژی و کود، اختلالات تجاری و رویدادهای سیاسی مانند بحران اوکراین، که یکی از قطب‌های تولید غلات در جهان است می‌شوند. این شوک‌ها به افزایش شدید قیمت مواد غذایی، در سراسر منطقه و افزایش ناامنی غذایی منجر می‌شوند. سوءتغذیه، فقط مربوط به شکل قحطی یا گرسنگی حاد نیست، بلکه در برگیرنده سوءتغذیه طولانی‌مدت مزمن نیز است که سبب پیامدهای بد سلامتی می‌شود (کرای و همکاران، ۲۰۲۲).

با وجود افزایش جمعیت جهانی، کاهشی در نسبت افراد کم‌تغذیه، در سراسر جهان، حاصل شده است. با این حال، دستاورد کاهش سوءتغذیه، در سطح جهانی، نابرابر است. سیاست‌های کشاورزی نادرست، و مدیریت ضعیف، ریشه رکود رشد کشاورزی در این دسته از کشورهاست. کشاورزی، سهم قابل‌توجهی، در اقتصاد آنان دارد و اکثریت مردم، امرار معاش خود را از این بخش تامین می‌کنند. این دسته از کشورها، برای رشد پایدار اقتصادی، نیاز به سرمایه‌گذاری قابل‌توجه و نوآوری خلاقانه در کشاورزی دارند. با این حال، عوامل متعددی، مانند رشد جمعیت، از دست دادن حاصلخیزی خاک، تغییرات اقلیمی، کمبود آب، تلفات پس از برداشت و دسترسی محدود به بازار، می‌تواند چنین انتظاری را به چالش بکشد. از سوی دیگر، اصلاحات و ابتکارات سیاستی جدید و سرمایه‌گذاری مناسب، که به گونه مستقیم یا غیرمستقیم از نوآوری و رشد کشاورزی حمایت می‌کند، در حال ظهور است.

۳-۸ آینده غذا و کشاورزی

پروژه‌های فائو نشان می‌دهند که، تقاضا برای محصولات غذایی، کشاورزی و شیلات، در دهه آینده، به رشد خود ادامه خواهند داد. با این حال، رشد، با سرعت کمتری نسبت به گذشته خواهد بود. به رغم رشد آهسته‌تر، تقاضای اضافی، برای بیشتر محصولات، هم‌چنان قابل توجه خواهد بود، به گونه‌ای که، بیشتر تقاضای اضافی، از چین، هند و کشورهای جنوب صحرای آفریقا خواهد بود. تجارت مواد غذایی، با فرض سیاست‌های فعلی، افزایش می‌یابد و به ایجاد امنیت غذایی جهانی کمک می‌کند.

به دلیل تفاوت در جغرافیا، اقلیم و تراکم جمعیت، برخی از نقاط جهان، برای تولید مواد غذایی، کشاورزی و محصولات شیلاتی، مناسب‌تر از سایرین هستند. طی چند دهه گذشته، تجارت بین‌المللی بین این مناطق، تشدید شده است. به‌ویژه، کشورهای آمریکای شمالی و جنوبی، به‌عنوان صادرکنندگان عمده محصولات کشاورزی ظاهر شده‌اند. در عین حال، واردات محصولات کشاورزی، در کشورهای جنوب صحرای آفریقا، در خاورمیانه و شمال آفریقا، و در جنوب و شرق آسیا به‌ویژه، در چین افزایش یافته است. انتظار می‌رود این روندها، در سال‌های آینده ادامه پیدا کند و بر اهمیت روزافزون تجارت بین‌المللی برای امنیت غذایی جهانی تاکید کند (oecd, ۲۰۲۳).

۳-۹ امنیت غذایی و رقابت برای محصولات وارداتی مشابه

گندم، برنج و سویا و روغن‌های خوراکی به‌گونه معمول، توسط دولت وارد می‌شوند. اعتقاد بر این است که، این سیاست واردات، نیازهای غذایی را برآورده می‌کند یا دسترسی مطمئن به غذا را تامین می‌کند؛ اما خود، به یک موضوع سیاسی، تبدیل می‌شود. برای مثال، هنگامی که واردات برنج، در زمان برداشت داخلی آن اتفاق می‌افتد، این وضعیت بر زندگی کشاورزان تأثیر منفی می‌گذارد؛ زیرا قیمت برنج تولید داخل، به‌میزان قابل توجهی کاهش و بنابراین سود کشاورزان کاهش می‌یابد. نوسانات قیمت‌ها، یک مشکل جدی برای امنیت غذایی است (FLOOD, ۲۰۱۰) در همین حال، سویا، اگرچه یک غذای اصلی نیست؛ اما به‌عنوان یک ماده غذایی، روغنی و خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ این موضوع، تقاضای بالای سویا را سبب شده و باعث می‌شود که دولت برای واردات آن اقدام کند.

۳-۱۰ امنیت تغذیه و گرسنگی

واژگان امنیت غذایی، امنیت تغذیه و گرسنگی، اغلب به‌جای یک‌دیگر در بحث‌ها و گفتمان سیاست غذایی استفاده می‌شوند؛ در حالی که، هر یک از این واژگان، مفاهیم خود را داشته و راهبردهای پرداختن به هریک از این موضوعات، متفاوت و پیچیده هستند که باید توسط اساتید، سیاست‌گذاران، رهبران جامعه و سایر بهره‌وران مورد توجه و درک قرار گیرند (تدین، ۱۴۰۲).

امنیت غذایی بالا و امنیت غذایی حاشیه‌ای^۱ واژگانی هستند که برای توصیف وجود امنیت غذایی استفاده می‌شوند. در مقابل، امنیت غذایی پایین و امنیت غذایی بسیار پایین^۲ واژگانی هستند که برای توصیف ناامنی غذایی^۳، به کار می‌روند.

ناامنی غذایی، وضعیتی است که در بررسی امنیت غذایی، ارزیابی شده و در گزارش‌های امنیت غذایی وزارت کشاورزی ایالات متحده بیان شده است که، وضعیتی اقتصادی و اجتماعی، در سطح خانوار است که دسترسی محدود یا نامشخص، به غذای کافی دارند (تدین، ۱۴۰۲)

از واژه گرسنگی، برای توصیف وضعیت بسیار پایین امنیت غذایی استفاده شده است؛ برای چندین دهه، فائو از شاخص شیوع سوءتغذیه، برای تخمین میزان گرسنگی در جهان استفاده کرده است، بنابراین، «گرسنگی» را می‌توان به‌عنوان سوءتغذیه نیز نامید. فائو، گرسنگی را چنین تعریف کرده است: گرسنگی یک احساس جسمی ناراحت‌کننده یا دردناک است که، در اثر مصرف ناکافی انرژی غذایی ایجاد می‌شود. زمانی مزمن می‌شود که فرد، مقدار کافی کالری (انرژی غذایی) را به‌گونه منظم، برای داشتن یک زندگی عادی، فعال و سالم مصرف نکند (تدین، ۱۴۰۲).

کلمه "گرسنگی"، به‌پيامد بالقوه ناامنی غذایی اشاره دارد که به‌دلیل کمبود طولانی‌مدت و غیرارادی تامین غذا، فراتر از احساس ناراحت‌کننده معمولی، سبب ناراحتی، بیماری، ضعف یا درد در فرد می‌شود. برای اندازه‌گیری گرسنگی در این معنا، مستلزم جمع‌آوری اطلاعات دقیق‌تر و گسترده‌تر در مورد تجربیات فیزیولوژیک تک‌تک اعضای خانواده، است (تدین، ۱۴۰۲).

امنیت غذایی و تغذیه، بر عوامل اجتماعی و اقتصادی مرتبط با دسترسی، یا بر کیفیت غذا اثر می‌گذارند؛ در حالی که، گرسنگی، به وضعیت فیزیکی فوری‌تر نیاز به تغذیه، اشاره دارد. وزارت کشاورزی ایالات متحده، از چندین نظرسنجی ملی استفاده می‌کند که سطوح امنیت غذایی را تخمین می‌زند؛ اما هیچ اندازه‌گیری دقیقی برای تعیین میزان گرسنگی وجود ندارد.

امنیت تغذیه چیست؟ در حالی که امنیت غذایی، مربوط به دسترسی به مقدار معینی از

1.. High food security and marginal food security

2.. low food security and very low food security

3.. Food insecurity

غذا است، امنیت تغذیه، کیفیت غذا را در نظر می‌گیرد. وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا، امنیت تغذیه را این‌گونه تعریف می‌کند: «همه امریکایی‌ها دسترسی ثابت و عادلانه به غذاهای سالم، ایمن و مقرون به‌صرفه داشته باشند، که برای سلامتی و رفاه بهینه ضروری است». امنیت تغذیه، به ارزش غذایی، مقرون به‌صرفه‌بودن، در دسترس‌بودن و ایمنی غذاهایی که باعث رفاه و سلامتی فرد می‌شوند توجه دارد. امنیت تغذیه، هم‌چنین تاکید به‌برابری، در همه این زمینه‌ها دارد. اکنون، ضروری است که به امنیت تغذیه بیشتر پرداخته شود، زیرا بیماری‌های مرتبط با رژیم غذایی قابل پیشگیری، در حال افزایش هستند. نرخ دیابت و چاقی، به‌ویژه در میان کودکان، هم‌چنان در حال افزایش است. بسیاری از این بیماری‌ها با دسترسی بیشتر به غذاهای مغذی، آموزش تغذیه و مقرون به‌صرفه‌بودن قابل پیشگیری هستند (تدین، ۱۴۰۲).

۳-۱۱ اثر انتخاب‌های غذایی، بر سلامت فردای کره زمین

یک سوم از زمین‌های زراعی جهان، به‌جای تولید میوه‌ها، آجیل‌ها، سبزیجات و غلات کامل، که برای یک رژیم غذایی سالم انسان مورد نیاز هستند، برای تولید علوفه و خوراک گاوها مورد استفاده واقع می‌شوند. بیش از نیمی از جمعیت جهان، از نوعی سوءتغذیه رنج می‌برند. دو میلیارد نفر، دسترسی ناکافی به مواد مغذی دارند؛ در حالی که، دو میلیارد نفر دیگر، از بیماری‌های مربوط به مصرف بیش از حد مواد غذایی و چاقی رنج می‌برند. بیماری‌های مرتبط با رژیم غذایی، از جمله دیابت، سرطان و بیماری‌های قلبی بیش از مجموع دخانیات و مواد مخدر، از جمله علل اصلی مرگ‌ومیر در سراسر جهان هستند.

این موضوع، نشان می‌دهد که، چالش بزرگی پیش روی بشریت است و «تامین رژیم‌های غذایی سالم، برای جمعیت رو به‌رشد جهان، از طریق سیستم‌های غذایی پایدار» اهمیت زیادی دارد؛ در حالی که، امروزه تولید و تامین کالری، با رشد جمعیت همگام شده است؛ اما هم‌چنان در این شرایط، بیش از ۸۰۰ میلیون نفر گرسنه، یا با رژیم‌های غذایی بی‌کیفیت یا با پرخوری مواد غذایی مواجه هستند. از این‌رو، تاکید شده است: «تغییر بنیادین سیستم‌های غذایی جهانی به‌فوری ضروری است»، بدون آن، جهان نه‌تنها با خطر عدم دستیابی به اهداف توسعه پایدار^۱ (SDGs) و توافق‌نامه پاریس در سال ۲۰۱۵ مواجه است، بلکه کودکان

1. Sustainable Development Goals

امروزی، با تخریب محیط زیست نیز مواجه شده‌اند؛ جمعیتی که به‌گونه فزاینده‌ای، از سوءتغذیه و بیماری‌های قابل‌پیشگیری رنج می‌برند. Gunhild A. Stordalen، موسس و رئیس اجرایی بنیاد EAT، بیان داشته است که غذا، چالش‌های ذاتی را تقریباً در هربخش از برنامه توسعه پایدار، منتهی به‌سال ۲۰۳۰ ایجاد می‌کند؛ اما دارای "قدرت‌های فوق‌العاده" نیز است. او اظهار داشت: «قدرت غذا، تماماً در ارتباط آن قرار دارد، پیوندهای بین مردم و کره زمین در همه‌جا وجود دارد؛ اما در هیچ کجا، این پیوندها آشکارتر یا هم‌افزایی‌ها، بیشتر از بشقاب‌های افراد و در سراسر سیستم‌های غذایی نیستند». برنامه توسعه پایدار، با اشاره به این‌که، تامین غذای سالم، یکی از مسائل تعیین‌کننده قرن بیست‌ویکم خواهد بود، طرحی علمی برای آینده‌ای سالم و پایدار ارائه می‌دهد و بیان می‌کند که «اگر روش تولید، مصرف، حمل‌ونقل و هدررفت مواد غذایی تغییر کند، می‌توان، همه افراد را با یک رژیم غذایی سالم تغذیه کرد و سلامت کره زمین را بهبود بخشید». گزارش‌ها حاکی از آن است که، برای حرکت به‌سمت یک رژیم غذایی سالم، باید مصرف میوه‌ها، سبزیجات، حبوبات و آجیل در جهان دو برابر شود و در عین‌حال، میزان مصرف گوشت قرمز و مواد غذایی حاوی شکر، دست‌کم به‌نصف کاهش یابد (تدین، ۱۴۰۲).

۳-۱۲ عوامل موثر بر انتخاب نوع غذا

با توجه به اولویت تغییر رژیم غذایی جمعیت، نیاز به درک بیشتر عوامل تعیین‌کننده‌ای که بر انتخاب غذا تأثیر می‌گذارند، وجود دارد. گرسنگی، محرک کلیدی برای غذاخوردن است؛ اما آن‌چه افراد، برای خوردن انتخاب می‌کنند تنها توسط نیازهای فیزیولوژیک یا تغذیه‌ای بدن تعیین نمی‌شود. برخی از عواملی که بر انتخاب غذا تأثیر می‌گذارند عبارتند از: عوامل بیولوژیک مانند گرسنگی، اشتها و طعم؛ عوامل تعیین‌کننده اقتصادی مانند: هزینه، درآمد، در دسترس بودن غذا؛ عوامل تعیین‌کننده فیزیکی مانند: دسترسی، تحصیلات، مهارت‌ها (مانند آشپزی) و زمان؛ عوامل اجتماعی مانند: فرهنگ، خانواده، هم‌سالان و الگوهای غذایی؛ عوامل روان‌شناختی مانند: خلق‌وخو، تنش و احساس گناه، نگرش‌ها، باورها و دانش در مورد غذا.

از فهرست بالا، پیچیدگی عوامل متعدد، در مورد انتخاب غذا مشخص می‌شود. عوامل انتخاب غذا، نیز بسته به‌مرحله زندگی افراد متفاوت است و قدرت یک عامل، از یک فرد یا

گروهی از افراد به‌فرد دیگر متفاوت است. بنابراین، تنها یک نوع اقدام یا تصمیم برای اصلاح یکسان رفتار در انتخاب نوع غذا، برای همه افراد و گروه‌های جمعیت، مناسب نیست. در عوض، مجموعه‌ای از اقدامات، باید برای گروه‌های مختلف جمعیت، با در نظر گرفتن عوامل متعددی که، بر تصمیم‌گیری‌های آن‌ها در انتخاب غذا تأثیر می‌گذارند صورت گیرد (تدین، ۱۴۰۲).

۳-۱۳ نگرش‌ها، باورها، دانش و سوگیری رژیم غذایی

در هر دو حوزه ایمنی مواد غذایی- تغذیه و نگرش مصرف‌کنندگان به غذا، پژوهش‌های اندکی انجام شده است. فهم این‌که، مردم چگونه رژیم غذایی خود را درک می‌کنند به‌طراحی و اجرای طرح‌های تغذیه سالم کمک می‌کند.

درنظرسنجی اروپایی نگرش مصرف‌کنندگان به غذا، تغذیه و سلامت نشان داده شد که پنج عامل اصلی موثر بر انتخاب غذا در ۱۵ کشور عضو اتحادیه اروپایی، عبارتند از «کیفیت/تازگی غذا» (۷۴٪)، «قیمت غذا» (۴۳٪)، «طعم غذا» (۳۸٪)، «تلاش برای تغذیه سالم» (۳۲٪) و «آن‌چه خانواده من دوست دارند بخورند» (۲۹٪). این موضوعات، میانگین ارقام به‌دست آمده، از گروه‌بندی نتایج ۱۵ کشور عضو اتحادیه اروپا است که از کشوری به کشور دیگر، به‌گونه قابل‌توجهی متفاوت است. در ایالات متحده، به‌ترتیب، عوامل طعم، هزینه، تغذیه، راحتی و نگرانی از تغییران وزن افراد، از عوامل موثر بر انتخاب غذا گزارش شده است.

در مطالعه اروپایی، زنان، افراد مسن‌تر و افراد تحصیل‌کرده‌تر، جنبه‌های بهداشتی غذا را مهم می‌دانستند. مردان، اغلب «طعم» و «عادت» به غذا را به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده اصلی، در انتخاب غذایی خود بیان می‌کنند. به‌نظر می‌رسد که «قیمت» مواد غذایی، در انتخاب غذا برای افراد بیکار و بازنشسته مهم‌تر باشد. اقداماتی که این گروه‌ها را هدف قرار می‌دهند باید عوامل تعیین‌کننده درک‌شده آن‌ها را در انتخاب غذا در نظر بگیرند.

نگرش‌ها و باورها در مورد غذاخوردن می‌توانند تغییر کنند. امروزه، نگرش افراد، به‌چربی رژیم غذایی، نسبت به ۵۰ سال گذشته، با کاهش متناظر در مقدار مطلق چربی خورده‌شده و تغییر در نسبت چربی اشباع به چربی غیراشباع، تغییر کرده است (تدین، ۱۴۰۲).

۳-۱۴ موانع تغییر رژیم غذایی و سبک زندگی

۳-۱۴-۱ تمرکز بر روی هزینه‌ها

درآمد خانوار و هزینه غذا، عوامل مهمی هستند که بر انتخاب نوع غذا، به‌ویژه بر مصرف‌کنندگان کم‌درآمد، در خرید غذاهای جدید تأثیر می‌گذارند. از طرفی، احتمال هدررفت غذا، از ترس این‌که خانواده، آن نوع غذاهای جدید را دوست نداشته باشد سبب بی‌میلی، برای امتحان و مصرف غذاهای «جدید» می‌شود. علاوه بر این، کمبود دانش و نداشتن مهارت‌های آشپزی، نیز می‌تواند مانع از خرید و تهیه غذاهای جدید از مواد اولیه شود. آموزش در مورد چگونگی افزایش مصرف میوه‌ها و سبزیجات، به‌روشی مقرون به‌صرفه، به‌گونه‌ای که هزینه اضافی دیگری، بر افراد تحمیل نشوند به‌عنوان راه‌حل پیشنهاد شده است (تدین، ۱۴۰۲).

۳-۱۴-۲ محدودیت‌های زمانی

نداشتن زمان و اوقات فراغت، اغلب برای رعایت‌نکردن توصیه‌های تغذیه‌ای، به‌ویژه توسط جوانان و تحصیل‌کرده‌ها بیان شده است. افرادی که به‌تنهایی زندگی می‌کنند یا تنها برای یک نفر آشپزی می‌کنند، به‌جای پختن غذاهایی با مواد بیشتر و با کیفیت‌تر، به‌دنبال غذاهای راحت‌تری هستند. این نیاز، با تغییر در بازار میوه‌ها و تره‌بار، با ارایه محصولات بسته‌بندی، فرآوری‌شده و آماده برای پخت، رفع شده است. این محصولات، گران‌تر از محصولات غیرآماده هستند؛ اما مردم به‌دلیل راحتی، که از تهیه آن‌ها به‌دست می‌آورند مایل به پرداخت هزینه اضافی هستند. توسعه طیف وسیع‌تری از غذاهای خوش‌مزه و راحت، با نمایه‌های تغذیه‌ای خوب، راهی برای بهبود کیفیت رژیم غذایی این گروه‌هاست (تدین، ۱۴۰۲).

۳-۱۴-۳ مدل‌هایی برای تغییر رفتار

درک این‌که مردم چگونه در مورد سلامت خود تصمیم می‌گیرند می‌تواند به برنامه‌ریزی راهبردهای ارتقای سلامت افراد کمک کند. این‌جاست که تأثیر روان‌شناسی اجتماعی و مدل‌های مبتنی بر نظریه‌های مرتبط با آن نقش بازی می‌کند. این مدل‌ها، به توضیح رفتار

انسان و به‌ویژه درک چگونگی تصمیم‌گیری افراد، در مورد سلامتی خود کمک می‌کنند. آن‌ها همچنین برای پیش‌بینی احتمال وقوع تغییر رفتار رژیم غذایی استفاده شده‌اند (تدین، ۱۴۰۲)

۳-۱۵ راه‌حل‌های بهبود تغذیه مردم

تلاش زیادی برای کاهش نسبت افراد کم‌تغذیه در سراسر جهان شده است. به‌رغم اضافه‌شدن ۱/۹ میلیارد نفر به جمعیت جهان، بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۶، نسبت افراد دارای سوءتغذیه ۲۱/۴٪ کاهش یافته است. با این حال، گزارش ۲۰۱۵ فائو، در مورد وضعیت امنیت غذایی نشان می‌دهد که ۲۳۲/۵ میلیون نفر در آفریقا (۲۰٪) دچار سوءتغذیه هستند که بیشتر از سایر مناطق جهان در حال توسعه است. در سراسر جهان، شیوع سوءتغذیه از ۱۸/۶ به ۱۰/۹٪ بین سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۰ کاهش یافته است (گاشو، ۲۰۱۹).

بهبود بهره‌وری و تولید کشاورزی، می‌تواند فقر روستایی را از طریق تضمین عرضه پایدار مواد غذایی، کاهش قیمت مواد غذایی، ایجاد درآمد صادراتی و درآمد بیشتر برای کشاورزان کاهش دهد. افزایش اشتغال در مزرعه و دستمزد عادلانه در مزرعه، با ایجاد پیوند بین کشاورزی و سایر بخش‌هایی که محرک اقتصاد روستایی هستند و سرمایه و نیروی کار را برای رشد در سایر بخش‌های اقتصاد فراهم می‌کنند. کشاورزی بهبود می‌یابد (ارز و همکاران، ۲۰۰۱).

افزایش تولید و بهره‌وری می‌تواند، با توسعه سرمایه انسانی، از طریق سرمایه‌گذاری برای تغذیه، سلامت و آموزش بهتر حمایت کند (ارز و همکاران، ۲۰۰۱). عرضه پایدار انواع مواد غذایی، در نتیجه رشد کشاورزی، می‌تواند بهره‌وری زندگی افراد و به‌گونه جمعی اقتصاد ملی و رفاه اجتماعی را افزایش دهد (دممنت و همکاران، ۲۰۰۳). در حالی که پیش‌بینی می‌شود جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۷ میلیارد نفر برسد، انتظار می‌رود بیش از ۵۰٪ از این افزایش، در آفریقا باشد که محرک فزاینده‌ای برای تقاضای غذا در جهان است و بر عرضه تقاضای جهانی غذا، برای سایر کشورها تاثیرگذار است. با این حال، پتانسیل کشاورزی آفریقا، برای برآوردن تقاضای رو به‌رشد مواد غذایی، در پاسخ به افزایش جمعیت، توسط عوامل متعددی محدود شده است. آفریقا در حال کاهش اندازه مزرعه است که، عمدتاً به‌دلیل افزایش جمعیت کشاورزی، آداب و رسوم سنتی، اثربری زمین و شهرنشینی سریع است که

تبدیل زمین‌های زراعی را برای گسترش سکونت‌گاه‌های شهری، صنعت، جاده‌ها و سایر زیرساخت‌ها سبب می‌شود (جین، ۲۰۱۴). علاوه بر این، تغییر اقلیم، یک پدیده جهانی است که با ایجاد شرایط اقلیمی متغیر، بهره‌وری کشاورزی را در هر گوشه‌ای از جهان تحت تاثیر قرار می‌دهد.

با این حال، میزان ناملايمات آن، به قابلیت‌های سازگاری کشاورزان بستگی دارد (گورنال و همکاران، ۲۰۱۰).. برای مثال، پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که در جنوب صحرای آفریقا، افزایش دما، به میزان یک درجه سانتی‌گراد، می‌تواند باعث کاهش درآمد قابل توجهی برای محصولات دیم (۲۷ دلار در هکتار) و دام (۳۷۹ دلار در هر مزرعه) شود، اما افزایش درآمد حاصل از محصولات آبی، در پاسخ به افزایش دما ۳۰ دلار در هکتار خواهند بود. با این حال، افزایش بهره‌وری آبیاری، نیاز به سرمایه‌گذاری قابل توجهی دارد که اکثر کشاورزان توانایی پرداخت آن را ندارند.

برخی از کشورها، در حال تجربه شهرنشینی سریع هستند و رشد درآمد شهرنشینی و رشد درآمد طبقه متوسط، با تغییر در الگوهای غذایی همراه است. برای مثال، در آسیا، به‌ویژه در مناطق جنوب آسیا، در پاسخ به افزایش درآمد، مصرف از برنج به گندم و سپس به محصولات دامی و گوشت، در حال انتقال است این در حالی است که، این مناطق، مرکز عمده تولید و مصرف برنج بوده‌اند. علاوه بر این، شهرنشینی و افزایش درآمد، باعث افزایش مصرف سرانه غذاهای حیوانی شده که باعث رشد در بخش دامپروری می‌شود (راندولف و همکاران، ۲۰۰۷). افراد از سبک‌های تغذیه سالم‌تری مانند افزایش مصرف میوه‌ها و سبزیجات پیروی خواهند کرد. علاوه بر این، روند و کل هزینه، برای مصرف مواد غذایی خارج از خانه افزایش خواهد یافت. این سناریوها، تقاضا برای بخش کشاورزی، برای افزایش تولید حجم زیادی از محصولات غذایی متنوع و غذاهای با منبع حیوانی را ایجاد می‌کند که دوباره، سبب گسترش سوپرمارکت‌های مدرن و توسعه رستوران‌ها می‌شود.

از سوی دیگر، شهرنشینی و افزایش درآمد، می‌تواند سبب تغییر عادات غذایی به یک "رژیم غذایی غربی" معمولی شود که با گنجاندن بیشتر غذاهای فرآوری‌شده، گوشت، چربی و شکر بیشتر، که با توسعه بیماری‌های مزمن مرتبط است، مشخص می‌شود. تغییر رژیم غذایی، در کشورهای در حال توسعه رخ می‌دهد، بنابراین، چالش‌های مشترکی را برای تغذیه کم، یا بیش از حد ایجاد می‌کند. هزینه تغذیه بیش از حد، ناچیز نیست؛ برای مثال،

هزینه‌های پزشکی و اقتصادی چاقی، در ایالات متحده برای سال ۲۰۱۴ حدود ۱/۴ تریلیون دلار برآورد شد. به‌گونه مشابه، در کشورهای در حال توسعه، بیماری‌های غیرواگیر در ۳۳٪ از سال‌های زندگی به‌شکل ناتوانی در افراد نقش دارند و پیش‌بینی می‌شود که این درصد در سال ۲۰۳۰ به ۴۵٪ افزایش یابد (بیگبرگ، ۲۰۱۲).

۳-۱۶ کاهش اندازه مزرعه و تولید مواد غذایی

از اواسط دهه ۱۹۹۰، تولید محصولات کشاورزی، در سراسر جهان، افزایش چشم‌گیری در عملکرد نشان داده است که سبب کاهش قابل‌توجه نسبت افراد گرسنه شده است. این افزایش‌ها به‌عوامل متعددی، مانند استفاده از نهاده‌های کشاورزی بهبودیافته، استفاده از ارقام پرمحصول و مقاوم در برابر آفات و استفاده از مکانیزاسیون و نیروی کار نسبت داده می‌شود. با این‌حال، افزایش تولید کشاورزی در برخی از کشورها عمدتاً ناشی از گسترش زمین‌های کشاورزی است (جین و همکاران، ۲۰۱۴).

تهدید توسعه کشاورزی، از طریق افزایش تقاضا برای زمین و هم‌چنین تبدیل زمین‌های زراعی برای توسعه شهری، صنعت، جاده‌ها و سایر زیرساخت‌ها رخ می‌دهد. تلفات تخمین زمین‌های زراعی، به‌دلیل تبدیل به فضاهایی برای مقاصد غیرکشاورزی در کشورهای در حال توسعه تا سال ۲۰۳۰ به ۳۰ تا ۶۰ میلیون هکتار خواهد رسید (دووس و همکاران، ۲۰۰۲).

داده‌های فائو از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۰ نشان می‌دهد در حالی که زمین‌های زیر کشت، در اکثر مناطق، فقط اندکی افزایش یافته است، نیروی مشغول در زمین کشاورزی، به‌گونه چشم‌گیری افزایش یافته و سبب کاهش پیوسته نسبت زمین زیر کشت، به جمعیت کشاورزی و کاهش اندازه مزرعه می‌شود. علاوه بر این، از آن‌جایی‌که، بهره‌وری کشاورزی، به‌شدت با توزیع زمین مرتبط است، تنوع دسترسی به‌زمین، در میان کشاورزان، نیز عامل مهمی برای رشد کشاورزی است. به‌گونه‌کلی، توزیع زمین در بسیاری از مناطق، نیز بسیار نامتعادل است. میانگین مالکیت زمین در طول سال ۲۰۰۰ در محدوده ۵۶/ هکتار برای هر نفر در زامبیا تا ۱۶/ هکتار برای هر نفر در رواندا بوده است (جین و همکاران، ۲۰۱۰).

۳-۱۷ تولید مواد غذایی و فشار بر زمین و محیط زیست

انتظار می‌رود که، افزایش مستمر تقاضا برای محصولات کشاورزی، به‌ویژه، مواد غذایی با منابع فشرده مانند گوشت، تأثیر مخربی بر زمین‌های کشاورزی، خاک و آب داشته باشد و فشارهای گسترده‌تری در سطح اکوسیستم ایجاد کند؛ طبق گزارش سازمان ملل، سیستم تولید جهانی غذا، در حال حاضر بیش از ۷۰٪ آب شیرین را مصرف و بیش از ۳۰٪ از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان را تولید می‌کند. علاوه بر این، تولید جهانی غذا عامل ۸۰٪ از جنگل‌زدایی و بزرگ‌ترین عامل منفرد از بین‌رفتن گونه‌ها و تنوع زیستی است. تغییرات اقلیمی، هم بر بهره‌وری کشاورزی و هم بر نوسان قیمت محصولات تأثیر می‌گذارد (والتال و همکاران، ۲۰۱۲).

افزایش دما احتمال شکست تولید غلات و دانه‌های روغنی، آتش‌سوزی جنگل‌ها، شیوع حشرات و مرگ‌ومیر درختان را افزایش می‌دهد. انتظار می‌رود افزایش سطح دی‌اکسیدکربن، باعث کاهش بهره‌وری دام‌ها و حیوانات شیری و افزایش رشد علف‌های هرز شود. اگرچه برخی از سیستم‌های کشاورزی و جنگلی، ممکن است در کوتاه‌مدت همراه با افزایش بهره‌وری باشند، اما مزایای ارائه‌شده، توسط این اکوسیستم‌ها، مانند آب آشامیدنی تمیز و تجزیه ضایعات طبیعی، در درازمدت کاهش خواهند یافت؛ ایجاد تغییر در رژیم‌های مدیریتی مدیریت منابع آب چالش‌برانگیزتر خواهد شد و بلایای طبیعی، مانند آتش‌سوزی جنگل‌ها، شیوع حشرات، طوفان‌های شدید و خشک‌سالی با افزایش فراوانی و شدت رخ خواهند داد و تقاضاهای سنگینی را بر منابع مدیریتی مانند کمک‌های دولتی در بلایای طبیعی تحمیل می‌کند خارس (۲۰۱۰).

۳-۱۸ تلفات تولیدات کشاورزی پس از برداشت

تعداد غیرقابل قبولی از مردم، هر روز گرسنه می‌مانند این در حالی است که، تلفات پس از برداشت به دلیل فساد و دورریز، سهم قابل توجهی در ناامنی غذایی دارد. تلفات پس از برداشت، در کشورهای در حال توسعه، بیشتر از کشورهای توسعه‌یافته است که عمدتاً، به دلیل مدیریت ناکافی قبل و بعد از برداشت محصولات کشاورزی است. تلفات محصول پس از برداشت، می‌تواند تا ۴۰٪ از محصول برسد. محصولات غذایی کشاورزی، چندین مرحله فرآوری را طی می‌کنند تا به دست مصرف‌کننده نهایی برسند و در تمام این مراحل، از

بین‌رفتن غذا رخ می‌دهد. تلفات غذایی در مزرعه ذرت، در تانزانیا حدود ۱۵٪ در مزرعه، ۱۳-۲۰٪ در طول فراوری و ۱۵-۲۵٪ در طول ذخیره‌سازی برآورد شد (عباس و همکاران، ۲۰۱۴).

تلفات غذا می‌تواند به دلیل آسیب مکانیکی، آلودگی توسط میکروارگانیسم‌های فاسدکننده و هجوم پرندگان، جوندگان، حشرات و سایر آفات باشد. تغییرات در شرایط اقلیمی و شیوه‌های نامناسب قبل و بعد از برداشت، مانند روش‌های نامناسب نگهداری، فراوری، مهم‌ترین عوامل هدررفت مواد غذایی پس از برداشت هستند (عباس و همکاران، ۲۰۱۴). افزایش تلفات، با رطوبت، دما و کاهش دسترسی بهتر به بازار، کمبود شیوه‌های ذخیره‌سازی و سطح آموزش پایین بستگی دارد (بانک جهانی و همکاران، ۲۰۱۱).

زیان پس از برداشت، علاوه بر تأثیر بر میزان غذای موجود، برای مصرف‌کنندگان، پیامدهای اقتصادی نیز دارد؛ زیرا مواد غذایی با کیفیت پایین، از مقبولیت کمی در بازار برخوردار هستند. محصولات کشاورزی، عمده‌ترین کالاهای صادراتی، برای تامین ارز خارجی هستند، اما فقط محصولاتی که استانداردهای نظارتی سخت‌گیرانه را رعایت می‌کنند پذیرش می‌شوند.

بازارهای مواد غذایی داخلی و بین‌المللی با کیفیت بالا، محصولات بی‌کیفیت را، برای مصرف داخلی باقی می‌گذارند. آلودگی محصولات کشاورزی، با مایکوتوکسین، یکی از نمونه‌های چالش رایج، پس از برداشت است. دما و رطوبت بالا، محیطی مساعد برای رشد قارچ‌ها ایجاد می‌کند. علاوه بر این، برداشت سنتی، مانند خرمن‌کوبی مزرعه با استفاده از چهارپایان یا چوب، محصولات شکسته و دانه گیاهان را برای تلقیح اسپور قارچ‌ها در معرض تماس قرار می‌دهد. عمل خشک‌کردن محصولات، در مزرعه در آفتاب، از یک سو برای کاهش رطوبت محصول، می‌تواند غلات را با اسپورهای قارچ موجود در خاک آلوده کند. روش‌های نگهداری سنتی، محافظت کمی در برابر رشد کپک و هجوم حشرات فراهم می‌کنند (واگاچا و موتومی، ۲۰۰۸).

یکی از عوامل موثر در آلودگی مواد غذایی این است که، کشاورزان منابع محدودی برای سرمایه‌گذاری در بهبود سیستم تولید، امکانات فراوری و شرایط ذخیره‌سازی، برای تولید محصولاتی دارند که الزامات کیفیت و ایمنی در سطح بین‌المللی را برآورده کنند. هدررفت غذا، نه تنها باعث کاهش دسترسی به غذا برای مصرف می‌شود، بلکه با افزایش انتشار گازهای

گلخانه‌ای، نگرانی‌های زیست‌محیطی را نیز به‌همراه دارد. کنترل هدررفت پس از برداشت، می‌تواند به‌گونه قابل توجهی، به‌مسیرهایی برای کاهش ناامنی غذایی برای جمعیتی که روز به‌روز در حال افزایش است کمک کند. برنامه‌های پژوهش و توسعه کشاورزی باید با رویکرد سیستم‌های غذایی کامل طراحی شوند که شامل کاهش تلفات غذا باشند.

برنامه‌ها، باید بر افزایش مهارت‌ها و دانش کشاورزان در مورد مدیریت پس از برداشت تمرکز کنند. اگرچه تأمین مالی بسیاری از تجهیزات فرآوری و ذخیره‌سازی مدرن، به‌منابعی فراتر از ظرفیت مالی کشاورزان معیشتی نیاز دارد، توسعه و پذیرش فناوری‌های جایگزین و مقرون به‌صرفه برای این موضوع ضروری است.

۳-۱۹ اثر نیازها و انتظارات غذایی مصرف‌کنندگان بر کشاورزی

نیازها و انتظارات مصرف‌کننده، زنجیره ارزش غذایی را هدایت می‌کند کشاورزان باید تقاضای فزاینده را برای مواد غذایی بیشتر با کیفیت بالاتر برآورده کنند. در سال‌های اخیر، تمرکز از نگرانی در مورد «غذای کافی» به «غذای خوب» تغییر کرده است. از سویی، جامعه انتظارات فزاینده‌ای از کشاورزان، برای کاهش تأثیر آن‌ها بر محیط زیست، افزایش محتوای غذایی محصولات و به‌حداقل‌رساندن بیشتر باقی‌مانده‌های شیمیایی در محصولات و محیط دارد. کشاورزی، یک تجارت است و کشاورزی فن‌آورانه، در حال افزایش عملکردهاست و کشاورزان باید روی فن‌آوری‌هایی مانند، استفاده از بذرها اصلاح‌شده و محصولات محافظت از گیاهان، تا برنامه‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها و سمپاشی دقیق سرمایه‌گذاری کنند. در حالی که کشاورزان در مقیاس بزرگ، ممکن است قادر به سرمایه‌گذاری باشند، مالکان خرد، همیشه به‌منبع اعتبار مقرون به‌صرفه دسترسی ندارند.

تصمیمات تجاری یک کشاورز، توسط عوامل اقتصادی جهانی، مانند نوسان قیمت کالاها و مسائل تجاری و این واقعیت که، محصول می‌تواند تحت تأثیر اقلیم، آفات یا بیماری باشد، پیچیده می‌شود. هم‌چنین، این سوال وجود دارد: چه کسی در آینده کشاورزی می‌کند؟ از آنجایی که سالانه میلیون‌ها نفر از مناطق روستایی، به شهرها مهاجرت می‌کنند، کشاورزان باید به‌اندازه کافی از آن‌ها برای ماندن و ایجاد شغل در کشاورزی کمک بگیرند (syngenta, ۲۰۲۳).

در مناطقی که، اقتصاد در حال بهبود است سرعت شهرنشینی افزایش می‌یابد و رشد درآمد و شهرنشینی، عامل اصلی تغییرات در عادات غذایی افراد و جوامع هستند. در گذشته، بین عادات غذایی ساکنان شهری و روستایی تفاوت مشخصی وجود دارد. ساکنان شهری، در مقایسه با ساکنان روستایی، غذاهای پرنرژژی، حیوانی و غذاهای فرآوری‌شده بیشتری مصرف می‌کنند. علاوه بر این، ساکنان شهری بیشتر، دور از خانه غذا می‌خورند که، گسترش رستوران‌ها را به‌همراه داشته است. این الگو در مناطق شهری کشورهای در حال توسعه، حتی بیشتر از کشورهای توسعه‌یافته آشکار است. اگرچه این تغییر رژیم غذایی، در افزایش بیماری‌های مزمن غیرواگیر، مانند بیماری‌های قلبی عروقی، فشار خون بالا، دیابت و سرطان نقش دارد، اما فرصتی را برای تغییر شیوه‌های کشاورزی ایجاد می‌کند. اجرای برنامه تغذیه، همراه با یک سیستم آموزشی قوی، مرتبط و موثر، برای توسعه سرمایه انسانی ضروری است که محرک اقتصاد پایدار و پویا و سازنده سیستم غذایی موثر است (قدری و وحید، ۲۰۱۳).

مهم این است که، توسعه سرمایه انسانی، با پیش‌بینی سیستم‌های غذایی پیچیده‌تر، که در حال ظهور هستند، ارتقاء یابند. جامعه با طبقه متوسطی که به‌سرعت در حال گسترش است نیاز به سیستم‌های غذایی دارد که، تخصص زیادی به‌فن‌آوری‌های پس از برداشت داشته باشند. این سیستم به مهندسان، مدیران سطح بالا و بازاریابان نیاز دارد تا غذا را برای مصرف‌کننده فراهم کنند.

در نهایت، نسل امروز، رهبران فردا هستند، که سیاست‌ها، علم و کسب‌وکارهایی را ایجاد می‌کنند که سبب توسعه سیستم غذایی، امنیت غذایی و تغذیه جامعه می‌شوند. شواهد زیادی وجود دارد مبنی بر این‌که، یک رژیم غذایی متنوع و با کیفیت بالا، در اوایل زندگی افراد، بر بهره‌وری، درآمد و رفاه افراد در طول زندگی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. برنامه‌های تغذیه در مدرسه، آموزش تغذیه برای والدین و توانمندسازی زنان و ظرفیت کسب درآمد، همگی راه‌های موثری برای بهبود تغذیه کودکان هستند. تغذیه خوب در اوایل زندگی، همراه با طیف کامل آموزش، راهی اثبات‌شده برای پیشرفت اقتصاد، بهبود بخش کشاورزی و مواد غذایی و ارتقای ثبات اجتماعی بلندمدت است.

۳-۲۰ تنوع درآمد روستایی و مصرف مواد غذایی

اگرچه کشاورزی، ستون فقرات اقتصاد روستایی بوده است، تنوع درآمد با گسترش فعالیت‌های مکمل غیرکشاورزی، مانند تجارت، صنایع کوچک و صنایع دستی، معیشت روستایی را بهبود می‌بخشد و خطرات و مشکلات مرتبط با تغییرات اقلیمی فصلی را کاهش می‌دهد. شرکت‌های غیرکشاورزی روستایی، اغلب در مقیاس کوچک هستند و به‌کمترین سرمایه‌گذاری نیاز دارند، با این حال، نیاز به موسسات مالی محلی است که خدمات اعتباری را برای راه‌اندازی مشاغل جدید ارائه کنند تا درآمدهای خارج از مزرعه را متنوع و به‌کاهش آسیب‌پذیری و فقر جوامع کشاورز کمک کنند. علاوه بر این، استقرار صنایع در مناطق روستایی، نقش درآمدزایی برای اقشار فقیر روستایی خواهند داشت و با ایجاد فرصت اشتغال، فشار بر زمین را کاهش می‌دهند. به‌گونه بالقوه با استفاده از محصولات خود به‌عنوان مواد خام، کشاورزی را متحول خواهند کرد.

۳-۲۱ شهرنشینی سریع، پیری و تغییر رژیم غذایی

برای چندین دهه، جمعیت جهان عمدتاً روستاییان بودند. سی و پنج سال پیش، بیش از ۶۰٪ از کل مردم، در مناطق روستایی زندگی می‌کردند. از آن زمان، تعادل شهر و روستا به‌گونه قابل توجهی تغییر کرده است و امروزه کمی بیش از نیمی از جمعیت جهان (۵۴٪) شهرنشین هستند. در کمتر از دو دهه آینده، در سال ۲۰۵۰، بیش از دو سوم کل مردم، ممکن است در مناطق شهری زندگی کنند. کشاورزی، غذا و تغذیه تحت تأثیر تغییرات ناشی از شهرنشینی بوده و احتمالاً ادامه خواهد یافت (UN، ۲۰۱۸).

به‌گونه مطلق، شهرنشینی جهانی تا سال ۲۰۵۰ می‌تواند، سبب اضافه‌شدن خالص ۲/۴ میلیارد نفر به جمعیت شهرک‌ها و شهرها شود که بیشتر از افزایش کل جمعیت جهانی ۲/۲ میلیارد نفر است. این بدان معناست که، جمعیت روستایی، ممکن است شاهد کاهش خالص نزدیک به صدها میلیون نفر باشند. کاهش خالص جمعیت روستایی، موضوعی بسیار بیشتر از خروجی ساده مردم از روستاها به مناطق شهری را نشان می‌دهد.

به‌گونه کلی، جمعیت جهان در حال افزایش است و پیری در حال حاضر در کشورهای کم‌درآمد، زودتر شروع شده و در حال افزایش است. پیری در مناطق روستایی، به‌علت مهاجرت جوانان بارزتر می‌شود. شهرنشینی و پیری، پیامدهای مهمی بر نیروی کار کشاورزی

و بافت اجتماعی-اقتصادی جوامع روستایی خواهند گذاشت. این پویایی‌های جمعیتی، باید هنگام ترسیم مسیرهای توسعه پایدار که می‌تواند امنیت غذایی را برای همه تضمین کند، در نظر گرفته شوند. شهرنشینی با تغییر در الگوهای غذایی همراه بوده و تأثیرات زیادی بر سیستم‌های غذایی داشته است (فائو، ۲۰۱۷).

در دهه‌های آینده، جهان نه تنها پرجمعیت‌تر و شهری‌تر خواهد بود، بلکه از نظر جمعیتی مسن‌تر نیز خواهد بود. از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۵، سهم کودکان زیر پنج سال از ۱۳/۴٪ به ۹/۱٪ کاهش یافت و نسبت افراد مسن‌تر (۶۵+) از ۵/۱٪ به ۸/۳٪ افزایش یافت. انتظار می‌رود که در آینده این روند توسعه، شتاب گیرد. تا پایان قرن، سهم کودکان خردسال، می‌تواند به ۵/۸٪ کاهش یابد، در حالی که پیش‌بینی می‌شود نسبت افراد مسن به ۲۲/۷٪ افزایش یابد (UN، ۲۰۱۸).

در مفهوم این میانگین‌های جهانی، تفاوت‌های قابل توجهی در بین کشورها و قاره‌ها وجود دارد. در کشورهای با درآمد بالا، پیری به حد بالای خود رسیده است. در ۲۰ تا ۲۵ سال آینده، ممکن است شاهد افزایش بیشتر نرخ‌های وابستگی سالمندی، قبل از کاهش تدریجی آن بود. انتظار می‌رود، طی ۱۵ سال آینده، تعداد افراد مسن در آمریکای لاتین و دریای کارائیب با افزایش ۷۱٪ جمعیت ۶۵ سال و بالاتر، پس از آن آسیا (۶۶٪)، آفریقا (۶۴٪) اقیانوسیه (۴۷٪)، آمریکای شمالی (۴۱٪) و اروپا (۲۳٪) سریع‌ترین رشد را تجربه کنند.

برای چندین دهه، پیری در کشورهای با درآمد بالا، به‌عنوان یک "موضوع موفقیت‌آمیز" تلقی می‌شد. مردم، به‌لطف تغذیه بهبودیافته، خدمات بهداشت عمومی و پیشرفت‌های پزشکی، که سبب افزایش پیوسته امید به‌زندگی شده است، زندگی طولانی‌تر و عموماً سالم‌تری داشتند و دارند. این جوامع، دارای نیروی کار بزرگ و سالمی بوده‌اند که به‌رشد درآمد کمک کرده و از سالمندان با جمعیت کوچک حمایت و حقوق بازنشستگی و مراقبت‌های بهداشتی را برای سالمندان فراهم می‌کند. این روندها ممکن است اکنون در حال تغییر باشند.

از سویی، با افزایش سن، پتانسیل رشد اقتصادی، کند می‌شود، سیستم‌های تامین اجتماعی ناپایدار می‌شوند و بار مراقبت‌های بهداشتی افزایش می‌یابد. اکثر کشورهای پردرآمد، دهه‌ها فرصت داشته‌اند تا با این تغییرات، در ساختار سنی خود سازگار شوند. برای مثال، بیش از یک قرن طول کشید تا جمعیت ۶۵ ساله و بالاتر فرانسه، از ۷ به ۱۴٪

کل جمعیت افزایش یابد. در مقابل، بسیاری از کشورهای کم درآمد، افزایش بسیار سریع‌تری را در تعداد و درصد افراد مسن تجربه می‌کنند؛ اغلب بدون این‌که، از مزایای این سالمندی جمعیتی خود، بهره‌ای به‌دست آورده باشند. بسیاری از کشورهای کم‌درآمد، ممکن است در آینده، به‌سطح درآمد کشورهای با درآمد بالا نرسند. آن‌ها ممکن است "پیر شوند قبل از این‌که بتوانند ثروتمند شوند" (UN، ۲۰۱۸).

پیری در مناطق روستایی، زودتر آغاز می‌شود و سریع‌تر از میانگین‌های ملی، پیش می‌رود. پیری روستاها پیامدهای عمده‌ای برای ترکیب نیروی کار روستایی، الگوهای تولید کشاورزی، مالکیت زمین، سازمان‌دهی اجتماعی در جوامع روستایی و به‌گونه‌ کلی، توسعه اجتماعی-اقتصادی دارد. تخریب محیط زیست، تغییرات اقلیمی و فن‌آوری‌های محدود کشاورزی، بیشتر بر کشاورزان مسن‌تر از هم‌تایان جوان‌تر، سالم‌تر و تحصیل‌کرده‌تر تأثیر می‌گذارد. وجود کشاورزان مسن‌تر ممکن است، عامل و سبب تبعیض علیه آنان، در دسترسی به اعتبارات، تسهیلات، آموزش و سایر منابع درآمدزا شود.

نوآوری‌های کشاورزی، مانند انتشار فن‌آوری‌های جدید کشاورزی و معرفی بذرها و ابزارهای بهبودیافته، اغلب در اختیار کشاورزان مسن‌تر قرار نمی‌گیرند، زیرا بسیاری از آن‌ها، نه منابع مالی برای خرید نهاده‌های اضافی دارند، نه مهارت (مانند سواد) و نه توان برای سرمایه‌گذاری در به‌کارگیری شیوه‌های جدید. زنان مسن‌تر، به‌ویژه در محرومیت بیشتری قرار دارند و محدودیت‌های موجود برای آنان در تولید کشاورزی، فرصت‌های آن‌ها را برای کسب اعتبارات و تسهیلات مالی و آموزش یا شرکت در مبادلات بازار محدودتر می‌کند. در کشورهایی که نیروی کار کشاورزی، در حال پیرشدن هستند، سازگاری فن‌آوری‌های کشاورزی و سیاست‌های کشاورزی با ظرفیت‌ها و نیازهای کشاورزان مسن‌تر، می‌تواند به مشارکت افراد مسن در فعالیت‌های تولیدی کمک کند (آنریکز و استلوکال، ۲۰۰۸). در مناطقی که «پیری متراکم» را تجربه می‌کنند، ارائه خدمات اجتماعی، ممکن است مستلزم انطباق سیستم‌های حمایت اجتماعی برای سازگاری با ساختار عصر جدید باشد (فائو، ۲۰۱۷).

۲۲-۳ تراکم جمعیت، کاهش اندازه مزرعه و تولید مواد غذایی

افزایش تقاضا برای نهاده‌های کشاورزی، مانند کودهای معدنی و شیمیایی، کاهش دستمزدهای کار در مزرعه، کاهش درآمد حاصل از فروش محصول، ایجاد وابستگی به درآمد خارج از مزرعه، بر تشدید فشار بر کشاورزی می‌افزایند. افزایش عملکرد گیاهان زراعی، برای برآوردن تقاضای جمعیت در حال افزایش ضروری است. به دلیل رشد مستمر جمعیت و تغییرات اجتماعی-اقتصادی، نیاز به توسعه پاسخ‌های سازگاری برای کاهش فشار بر زمین‌های زراعی نیز ضروری است.

تغییرات سبک زندگی، مانند مهاجرت از روستا به شهر، رشد جمعیت و تنوع درآمد از فعالیت‌های غیرکشاورزی، از راه‌کارهای مورد توجه است؛ با این حال، جایگزین‌هایی مانند ایجاد درآمدهای خارج از مزرعه و تولید درآمد برای جمعیت روستایی، از سایر مشاغل، امیدهایی برای بهبود وضعیت کشاورزی را نشان می‌دهد که لازم است پیگیری شوند (ریک-گیلبرت و همکاران، ۲۰۱۴).

تخمین زده می‌شود تا سال ۲۰۵۰، میانگین تغییرات یا کاهش تولید گیاهان زراعی مهم، در جنوب صحرای آفریقا برای ذرت ۲۲٪-؛ ارزن ۱۷٪-، سورگوم ۱۷٪- و بادام‌زمینی ۱۸٪- باشد. این میزان تغییر، برای کاساوا ۸٪- تخمین زده شد. گزارشی در مورد چشم‌انداز آینده، برای تولید غلات از کشاورزی دیم نشان داد که تا سال ۲۰۲۵، کسری غلات سالانه برای جنوب صحرای آفریقا، به ۳۵ میلیون تن در مقایسه با ۹ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ خواهد رسید و آفریقا را به عنوان واردکننده خالص غلات قرار می‌دهد (رُزگانت و همکاران، ۲۰۰۲).

چنین پیش‌بینی‌هایی، نشان‌دهنده نیاز به توسعه مکانیسم‌های سازگاری قوی، در همه کشور و ایجاد سیاست‌های حمایتی است که به کشاورزان کمک کند تا با خطرات و ریسک‌ها مقابله کنند.

۲۳-۳ افزایش جمعیت و تقاضای جهانی برای مواد غذایی

سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) تخمین می‌زند با توجه به اضافه شدن ۲/۳ میلیارد نفر دیگر به جمعیت جهان و الگوهای مصرف فعلی، تولید جهانی کشاورزی باید حدود ۶۰٪ افزایش یابد تا بتواند افزایش تقاضای پیش‌بینی شده در سال ۲۰۵۰ را برآورده

کند. برآوردن این تقاضا تا حد زیادی، به افزایش بهره‌وری کشاورزی بستگی دارد زیرا کمبود نهاده‌ها، به‌ویژه منابع طبیعی و خدمات زیست‌محیطی، با رشد جمعیت و تغییرات اقلیمی در تقابل قرار دارند.

با رشد جمعیت و شهرنشینی، جمعیت جهان روزانه، بیش از ۲۰۰ هزار نفر افزایش می‌یابد و انتظار می‌رود از ۷ میلیارد نفر در سال ۲۰۱۲ به بیش از ۹/۲ میلیارد نفر در سال ۲۰۵۰ افزایش یابد. انتظار می‌رود بیش از ۹۵٪ از کل رشد جمعیت در کشورهای کم‌درآمد رخ دهد. با افزایش جمعیت جهان، بیشتر رشد، ناشی از شهرنشینی خواهد بود. بیش از نیمی از جمعیت جهان تا سال ۲۰۰۸ در مناطق شهری زندگی می‌کردند، در حالی که، این رقم در دهه ۱۹۵۰ تنها ۲۹٪ بود. پیش‌بینی می‌شود که تقریباً ۷۰٪ از جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ در مناطق شهری زندگی کنند، جمعیتی که عمدتاً در شهرها و شهرک‌ها زندگی می‌کنند، چالش‌های منحصربه‌فردی را برای بخش کشاورزی ایجاد می‌کنند، زیرا جمعیت شهری، به‌شدت به یک زنجیره غذایی پایدار و کارآمد در سراسر جهان برای تامین مواد غذایی غنی از مواد مغذی و متنوعی که مورد نیاز خود هستند، متکی هستند. هم‌چنین انتظار می‌رود افزایش جمعیت جهان، با کاهش نرخ فقر و افزایش درآمد برای بخش بزرگی از جمعیت جهان، به‌ویژه در آسیا، همراه باشد. نکته قابل‌توجه، نرخ فقر در شرق آسیا، از نزدیک به ۸۰٪ در سال ۱۹۸۰ به کمتر از ۲۰٪ در سال ۲۰۰۵ کاهش یافت. همراه با کاهش فقر، طبقه متوسط در حال ظهور در منطقه آسیا و اقیانوسیه، به‌وجود آمده‌اند. نتیجه آن افزایش مصرف سرانه غذا و تغییر در رژیم غذایی به‌سمت نسبت بالاتری از مصرف گوشت خواهد بود. افزایش تقاضای جهانی غذا و تغییر مورد انتظار در الگوهای غذایی، همراه با رشد درآمد در سراسر جهان، به‌ویژه در چین، به‌فرصت‌هایی برای رشد در بخش کشاورزی کشورهای صادرکننده، به‌ویژه در صادرات گوشت منجر خواهد شد. مصرف جهانی گوشت و لبنیات، بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۹ دو برابر شد. مصرف جهانی گوشت، بسیار سریع‌تر از مصرف غلات و دانه‌های روغنی در حال رشد بوده است و بین سال‌های ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۰، تولید گوشت (گوشت گاو، مرغ و بوقلمون) بیش از ۳٪ در سال افزایش یافته است که بسیار بالاتر از نرخ رشد جمعیت جهان که ۱/۷٪ در سال است.

۳-۲۴ تجارت کشاورزی و تولید مواد غذایی در داخل کشور

به‌رغم رشد سریع تجارت کشاورزی، بیشتر مواد غذایی مصرف‌شده، در داخل کشورها تولید می‌شود. واردات خالص، در بسیاری از موارد در محدوده ۰-۲۰٪ عرضه مواد غذایی داخلی است. برخی از کشورها، مانند آرژانتین، استرالیا و ایالات متحده بیش از ۵۰٪ از عرضه مواد غذایی داخلی خود را صادرات خالص دارند، در حالی که منطقه خاور نزدیک، شمال آفریقا بیش از ۵۰٪ عرضه مواد غذایی خود را وارد می‌کند. کشورهای جنوب صحرای آفریقا، جنوب آسیا و چین نیز واردکنندگان مواد غذایی هستند.

قیمت مواد غذایی، پس از رسیدن به اوج خود در سال ۲۰۱۱ به سطوح پایین‌تری کاهش یافته است. پس از رسیدن قیمت مواد غذایی به اوج در سال ۲۰۰۸ و مجدداً در سال ۲۰۱۱، شاخص قیمت واقعی مواد غذایی فائو، به‌سطوحی که در اوایل دهه ۱۹۸۰ رسیده بود، کاهش یافته است، اگرچه بسیار بالاتر از سطوح پایین دهه ۱۹۹۰ و اوایل دهه ۲۰۰۰ باقی مانده است. جدیدترین گزارش مشترک فائو و سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، تصویری متفاوت از تحولات میان‌مدت قیمت واقعی کالاهای غذایی تا سال ۲۰۲۵ ارائه می‌دهد. در حالی که قیمت گوشت و غلات، به استثنای غلات درشت، پیش‌بینی می‌شود که به‌صورت واقعی کاهش یابد، قیمت محصولات لبنی، طی ۱۰ سال آینده افزایش خواهد یافت (OECD و FAO، ۲۰۱۶).

نوسانات قیمت‌ها نشان می‌دهد که نوسان قیمت مواد غذایی، در ۵۰ سال گذشته به بالاترین سطح خود، نسبت به دهه ۱۹۷۰ رسیده است. با این حال، نوسانات قیمت از سال ۲۰۰۰ بالاتر از سطوح مشاهده‌شده در دهه‌های قبل بوده است. با در نظر گرفتن افت شاخص فائو در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶، به‌نظر می‌رسد که نوسانات قیمت همچنان ادامه داشته باشد (دیاز-بونیلا، ۲۰۱۶).

تغییرات اقلیمی، امکان گسترش محصولات کشاورزی را، در برخی از مناطق جهان که برای پاسخگویی به تقاضای رو به‌رشد لازم است، به‌خطر می‌اندازند که نتیجه آن، فشار بالاتر بر قیمت‌ها خواهد بود. علاوه بر این، سیاست‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای، ممکن است نیاز به اقدامات داخلی داشته باشد. علاوه بر این، تا زمانی که نیاز به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، برای عمل با توافق‌نامه‌های بین‌المللی در مورد تغییرات اقلیمی وجود داشته باشد، قیمت‌ها در بلندمدت نیز ممکن است افزایش یابند. با این حال، به‌کارگیری این اقدامات

کاهشی، هزینه‌های اضافی را دست‌کم در کوتاه‌مدت تحمیل که بر قیمت‌های تولید فشار وارد می‌کند (OECD و FAO، ۲۰۱۶).

۳-۲۵ تقاضای خارج از کشور، برای صادرات محصولات غذایی

افزایش تقاضا در کشورهای خارجی، برای محصولات کشاورزی، به دلیل افزایش درآمد و رشد طبقه متوسط آن کشورها، ایجاد می‌شود، که فرصت‌هایی را برای کشاورزی کشورهای صادرکننده فراهم می‌کند. هم‌گرایی رشد جمعیت و شهرنشینی سریع، به‌ویژه در مناطق در حال توسعه جهان، سبب افزایش تقاضا برای غذا و تغییر الگوهای غذایی خواهد شد. تجارت کالاهای کشاورزی، یک تلاش جهانی است و بخش کشاورزی کشورهای صادرکننده، در معرض نوسانات قابل‌توجه قیمت در سطح کالا قرار می‌گیرند. از سویی، رقابت شدیدی در تامین مواد غذایی بین کشورهای واردکننده رخ خواهد داد که سبب نوسانات قیمت و افزایش بیشتر قیمت محصولات کشاورزی خواهد شد.

علاوه بر این، انتظار می‌رود که تغییرات مداوم تغییر اقلیم، اثرات مخربی بر اکثر محصولات زراعی و دامی داشته باشد. خشک‌سالی باعث تلفات قابل‌توجه محصول و برخی از دام‌ها می‌شود و صنعت دامداری به شدت آسیب می‌بیند. اثرات خشک‌سالی بر قیمت مواد غذایی، ابتدا در بخش دامپروری خود را نشان می‌دهد (USDA، ۲۰۱۳).

نگرانی تولیدکنندگان مواد غذایی، این است که، مصرف‌کنندگانی که وضعیت درآمدی و معیشتی آن‌ها در جامعه ارتقاء می‌یابد چه مقدار از درآمد خود را در آینده صرف غذا می‌کنند و هم‌چنین چه محصولات غذایی را تقاضا خواهند کرد؟^۱ بر اساس قانون انگل^۱، فرض می‌شود درصد درآمد اختصاص داده‌شده برای خرید مواد غذایی، با افزایش درآمد خانوار کاهش می‌یابد، در حالی که، درصدی که برای موارد دیگر مانند آموزش و تفریح هزینه می‌شود افزایش می‌یابد (archives.gov، ۲۰۲۳).

با افزایش درآمد واقعی، اگرچه اکثر افراد برای برآوردن نیازهای غذایی خود، به مصرف غذای بیشتری نیاز ندارند اما، آن‌ها در حال تغییر گزینه‌های غذایی خود، به‌غذاهایی با ارزش بالاتر، با کیفیت‌تر، یا متنوع‌تر، مانند مقادیر بهتر و بیشتر گوشت، انواع میوه‌ها و سبزیجات، و مواد غذایی ارگانیک و ویژه به‌جای رژیم غذایی مبتنی بر غلات و مواد نشاسته‌ای خواهند

1. Engel's law

بود. این تغییر ذائقه مصرف‌کنندگان، به‌تولیدکنندگان و بخش کشاورزی فشار زیادی وارد می‌کند. یک بازار مواد غذایی، بخش کشاورزی را ملزم به تمرکز بر نوآوری‌هایی می‌کند که محصولات با ارزش افزوده، برای بازار داخلی تولید کنند تا تقاضای رو به‌رشد مصرف‌کنندگان، برای کالاهای ویژه را برآورده سازند. بازارهای جدید در بخش کشاورزی ارگانیک، یکی از بخش‌هایی است که سریع‌ترین رشد را در کشاورزی خواهند داشت و رشد دو رقمی در فروش غذاهای ارگانیک مشوق‌های بازار را برای بخش کشاورزی در طیف وسیعی از محصولات فراهم خواهد کرد (USDA، ۲۰۱۳). از آنجایی که تقاضا برای مواد غذایی ارگانیک، افزایش یافته است؛ نیاز به اقداماتی برای ترویج و تنظیم صنعت در حال رشد مواد غذایی ارگانیک، ضروری است. انتشار یافته‌های پژوهش‌های ارگانیک به افراد در این زمینه بسیار مهم است و خدمات الکترونیکی ارگانیک "eOrganic" کمک بزرگی به این موضوع است (archives.gov، ۲۰۲۳).

۲۶-۳ رقابت برای منابع طبیعی و تولید غذا

پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۵۰ نشان از کمبودهای فزاینده منابع طبیعی، برای کشاورزی است. تشدید رقابت برای این منابع، می‌تواند سبب بهره‌برداری بیش از حد و استفاده ناپایدار آن‌ها شود. اگرچه کشاورزی در سطح جهانی، کارآمدتر شده است، در دهه‌های اخیر، رقابت برای منابع طبیعی، به‌دلیل الگوهای مصرف، که عمدتاً ناشی از رشد جمعیت، تغییر الگوهای غذایی، توسعه صنعتی، شهرنشینی و تغییرات اقلیمی است، تشدید شده است. تخریب زمین، جنگل‌زدایی و کم‌آبی از بارزترین جلوه‌های این رقابت ناپایدار هستند.

به‌گونه‌ کلی، تخریب زمین، مانعی برای تحقق امنیت غذایی و کاهش گرسنگی است. در سطح جهانی، فرصت‌های کمی برای گسترش بیشتر حوزه کشاورزی باقی مانده است. علاوه بر این، بسیاری از زمین‌های اضافی موجود، برای کشاورزی مناسب نیستند. استفاده از آن زمین، برای تولیدات کشاورزی هزینه‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی سنگینی را به‌همراه خواهد داشت.

۳-۲۷ مشکل پرورش مرغ در مزارع کارخانه‌ای

کشاورزی مدرن کارخانه‌ای، مشکل جدی برای رفاه حیوانات و نمونه آن بدرفتاری گسترده با پرندگان است. تنها در آمریکا، سالانه ۹ میلیارد جوجه برای غذا پرورش داده و کشتار می‌شوند. جوجه‌هایی که در مزارع کارخانه‌ای، برای تولید گوشت پرورش می‌یابند معمولاً جوجه‌های گوشتی نامیده می‌شوند که در قفس‌های تاریک و شلوغ زندگی می‌کنند. اگرچه صنعت گوشت، ممکن است امیدوار باشد که تصاویری شاد از پرندگانی که در زمین‌های باز پرسه می‌زنند را به مردم و مصرف‌کنندگان نشان دهد تا آن‌ها را اغوا کند؛ اما واقعیت این است که، ۸۸/۹٪ مرغ‌هایی که برای گوشت استفاده می‌شوند در مزارع کارخانه‌ای پرورش می‌یابند.

در این صنعت، نور طبیعی و هوای تازه، برای این پرندگان وجود ندارد و آن‌ها را در فضاهای آلوده به مدفوع نگه می‌دارند که زمینه‌های مناسبی را برای شیوع بیماری‌ها ایجاد می‌کنند. اگرچه، طول عمر طبیعی جوجه‌ها می‌تواند چندسال باشد، اما شرکت‌ها این جوجه‌های "گوشتی" را در طی چندهفته پرورش می‌دهند تا زمانی که هنوز خیلی جوان هستند به فروش برسانند (legalimpactforchickens, ۲۰۲۳).

گزارش‌ها نشان داد در ایالات متحده ۹۹٪ از گوشت مرغ فروخته‌شده، شواهدی از بیماری با نوار سفید را نشان می‌دهند. در این بیماری، ماهیچه‌ها از کمبود اکسیژن می‌میرند. ماهیچه‌های مرده، با بافت چربی و فیبری که به‌صورت نوارهای سفید ظاهر می‌شوند، جایگزین می‌شوند.

صنعت پرورش در مورد پرندگانی که برای تولید تخم مرغ استفاده می‌شوند با کابوس متفاوتی روبه‌رو هستند. در صنعت تولید تخم‌مرغ، جوجه‌های نر را به‌محض خروج از تخم می‌کشند زیرا آن‌ها نمی‌توانند تخم‌گذاری کنند. سپس این صنعت، مرغ‌ها را در قفس‌هایی به اندازه‌ای کوچک پرورش می‌دهند که حتی پرندگان، نمی‌توانند برای یک‌بار در طول زندگی خود، بال‌های خود را باز کنند. قانون، اغلب چشم خود را نسبت به رفتار با این حیوانات بسته است.

این جاست که تأثیر وضع قانون، برای دامپروری کارخانه‌ای، مطرح می‌شود. شرکت‌ها باید در قبال ظلم در مزارع کارخانه‌ای پاسخگو باشند. باید اطمینان حاصل شود که پرندگان از حمایت‌های رفاهی مورد نظر قانون برخوردار شوند. یکی از این روش‌ها، اخذ مالیات بر کشاورزی کارخانه‌ای است (legalimpactforchickens, ۲۰۲۳).

۳-۲۸ سازمان‌های حامی حقوق حیوانات

پرورش‌دهندگان حیوانات معتقد هستند یکی از موارد مهم برای مصرف‌کنندگان و بیشتر مردم حامی رفاه و حقوق حیوانات، آگاهی آنان در مورد تفاوت بین رفاه حیوانات و توجه افراطی به حقوق حیوانات است. بر پایه عقیده حامیان رفاه حیوانات، این موضوع، یک رویکرد بر پایه عقل سلیم است که باید با حیوانات پرورشی خوب رفتار شود و در آن رویکرد، ظلم به حیوانات اشتباه و غیرقابل پذیرش است. استانداردها و دستورالعمل‌های رفاه حیوانات، برای استفاده و مدیریت حیوانات بر اساس تجربیات، پژوهش‌ها و شیوه‌های صحیح دامپزشکی و دامپروری است (protecttheharvest, ۲۰۲۳).

از سویی، حامیان تندرو حقوق حیوانات، به این ایدئولوژی معتقدند که هیچ تمایزی، بین حقوق حیوانات و انسان‌ها، از نظر رفتاری وجود ندارد. آن‌ها مالکیت حیوانات پرورشی را استثمار و برده‌داری می‌دانند. هدف واقعی گروه‌های تندرو حقوق حیوانات، این است که با ابزارهای قانون‌گذاری و نظارتی، تلاش کنند که حیوانات، دیگر در مالکیت یا استفاده انسان‌ها نباشند.

در طول دهه گذشته، سازمان‌های تندرو حقوق حیوانات، در ایالات متحده، تلاش بی‌سابقه‌ای را، برای حذف کشاورزی دامپروری آغاز کردند. آن‌ها امیدوارند که، علاقه مصرف‌کنندگان، به‌عرضه مواد غذایی حیوانی را تضعیف کنند. آن‌ها این کار را با تلاش برای محدود کردن انواع فن‌آوری‌ها و شیوه‌هایی که، کشاورزان و دامداران می‌توانند استفاده کنند انجام می‌دهند. هدف از اقدام آنان، گران‌تر کردن محصولات حیوانی است. آن‌ها به‌روش‌های مختلفی، از جمله قانون‌گذاری برای رسیدن به این هدف تلاش می‌کنند. هدف آن است که، تولید دامی با استفاده از قفس‌های مرغ‌های تخم‌گذار، باکس‌های نگهداری گوساله‌های گوشتی و سایر دام‌های پرورشی از بین برده شوند.

این گروه‌ها بر نفوذ و آموزش مقامات مجری قانون استفاده می‌کنند. گروه‌های تندرو حامی حیوانات، به کشف غیرقانونی پرورش حیوانات اقدام می‌کنند و از طریق کمک‌های بلاعوض، این گروه‌ها یک‌گام به‌هدف خود برای پایان دادن به مالکیت حیوانات نزدیک‌تر شده‌اند. با این حال، برخی از گروه‌های حامی حقوق حیوانات، تلاش می‌کنند تولید محصولات حیوانی را متوقف کنند و یکی از راه‌های انجام آن، کنترل منابع آبی است. برای مثال، در کالیفرنیا، ایالتی که اکثر محصولات غذایی در آن تولید می‌شود، اصلاحیه‌ای در

طرح کنترل کیفیت آب، برای خلیج سانفرانسیسکو، دلتای ساکرامنتو - سن خواکین پیشنهاد شده است (protecttheharvest, ۲۰۲۳).

۳-۲۹ حامیان حقوق حیوانات و مخالفان محصولات تراریخته

حامیان حقوق حیوانات، و سایر سازمان‌های غیردولتی، در تلاش هستند تا بر انتخاب‌های غذایی و عرضه مواد غذایی جامعه تأثیر بگذارند. گروه‌های حامی حقوق حیوانات برای کنترل کشاورزی، بهره‌برداری از زمین، استفاده از آب و محدود کردن مالکیت حیوانات تلاش زیادی می‌کنند. (protecttheharvest, ۲۰۲۳).

آن‌ها نه تنها در تلاشند تا به استفاده از حیوانات در کشاورزی پایان دهند، بلکه در مورد یکی از مهم‌ترین تحولات تاریخ تولید مواد غذایی، یعنی ارگانیسم‌های دستکاری‌شده ژنتیکی (GMOs) به مردم هشدار می‌دهند. اما مخالفان آنان، معتقدند غذاهای تولیدشده با محصولات دستکاری‌شده ژنتیکی، به اندازه محصولات مرسوم ایمن، مغذی و پایدار هستند. هنگامی که کشاورزان، محصولات دستکاری‌شده ژنتیکی می‌کارند، می‌توانند محصول نهایی بیشتری در هر هکتار تولید کنند. زیرا محصولات دستکاری‌شده ژنتیکی، برای تولید بیشتر و مقاوم‌بودن در برابر آفات، علف‌های هرز و بیماری‌ها طراحی شده‌اند. محصولات دستکاری‌شده ژنتیکی نیز، به گونه‌ای تولید شده‌اند که به تنش خشکی مقاوم بوده و به آب کمتری نیاز دارند. با افزایش مقاومت ژنتیکی محصولات، کشاورزان می‌توانند از آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌های کمتری استفاده کنند و اثرات زیست‌محیطی کمتری بر جای بگذارند. غذای اصلاح‌شده ژنتیکی، مانند برنج طلایی را به گونه‌ای مهندسی کرده‌اند که ارزش غذایی بیشتری داشته باشد، بنابراین خوردن آن، نسبت به برنج‌های مشابه خود، مغذی‌تر است و عمر ماندگاری غذاهای اصلاح‌شده ژنتیکی را می‌توان برای ضایعات کمتر، افزایش داد (protecttheharvest, ۲۰۲۳). همه این عوامل، کارایی و ظرفیت تولیدکنندگان مواد غذایی را افزایش می‌دهد و تغذیه جهان را آسان‌تر می‌کند. به نژادی و کاشت آن‌ها سبب عملکرد بهتر و تأثیر مثبت بر عرضه مواد غذایی می‌شود. پرورش انتخابی، توانایی حیوانات را برای تبدیل غذا به گوشت، شیر یا فیبر به گونه موثرتر بهبود می‌بخشد و محصول نهایی را مغذی‌تر می‌کند. مدیریت صحیح و توجه به رفاه حیوانات در کشاورزی، این امکان را به کشاورزان و دامداران می‌دهد تا محصولات بهتری را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار دهند. برای مثال، سیستم‌های مسکن مدرن تولید حیوانات را ساده می‌کنند و در عین حال، رفاه حیوانات را با

محافظت از حیوانات در برابر بیماری، و جراحات بهبود می‌بخشند (protecttheharvest، ۲۰۲۳).

حامیان محصولات دستکاری‌شده ژنتیکی، اعتقاد دارند که آن‌چه باعث ایجاد ترس در مورد استفاده از این فن‌آوری‌ها برای بهبود تولید غذا در افراد می‌شود، ترس از مواردی است که در مورد آن، آگاهی کافی ارائه نشده است. کسانی که با پیشرفت‌های کشاورزی مانند غذاهای اصلاح‌شده ژنتیکی مخالفند، آگاه نیستند که این پیشرفت‌ها نه تنها ایمن هستند، بلکه ضروری نیز هستند. آن‌ها معتقدند تاکنون گزارش‌هایی در مورد تهدید واقعی غذاهای اصلاح‌شده ژنتیکی، برای سلامت انسان ارائه نشده است.

. از سویی، موافقان بر این عقیده هستند که به‌دلیل پروتئین‌های ویژه در محصولات دستکاری‌شده ژنتیکی، که سبب دفع یا مرگ حشرات می‌شوند و اغلب آن‌ها را از بین می‌برند، باعث کاهش ۳۷٪ کاربرد آفت‌کش‌ها می‌شوند. محصولات دستکاری‌شده ژنتیکی مقادیر زیادی آب را، به‌دلیل تحمل به‌خشکی که در ژن‌هایشان تعبیه شده حفظ می‌کنند. دانشمندان روی گیاهان تراریخته کار می‌کنند که کودها را بهتر جذب کرده و رواناب نیتروژن را کاهش می‌دهند. از سویی، کسانی که در جنبش ضد محصولات دستکاری‌شده ژنتیکی، مشارکت دارند مدعی هستند که محصولات دستکاری‌شده ژنتیکی، برای محیط زیست خطرناک و زیان‌بار هستند (protecttheharvest، ۲۰۲۳).

۳۰-۳۲ چالش‌ها و فرصت‌های امنیت غذایی پس از کووید-۱۹

گسترش بیماری کووید-۱۹ زندگی انسان‌ها را دشوارتر کرد، این وضعیت زمانی بدتر شد که سازمان جهانی بهداشت، بیماری ویروسی را یک بیماری همه‌گیر اعلام کرد. این تصمیم بر اساس رشد سریع کووید-۱۹ در سراسر جهان بود (پانگ و همکاران، ۲۰۲۰).

این وضعیت، باعث شد که سیاست‌گذاران، سیاست‌های محرومیت یا محدودیت اجتماعی و فعالیت‌ها را وضع کنند. با این حال، برخی کشورها نتوانستند از همه‌گیری کووید-۱۹ جلوگیری کنند و تعداد قربانیان افزایش داشت. این بیماری همه‌گیر، نه تنها بر بخش سلامت، بلکه بر بخش مالی و اقتصادی جهان نیز تأثیر گذاشت. بحران‌های این دو بخش می‌تواند اثرات بدتری بر سایر بخش‌ها داشته باشد. تلاش‌های زیادی برای مقابله با اثرات همه‌گیری انجام شد و هم‌چنان ادامه دارد (روزاکی، ۲۰۲۱).

کشاورزی، به‌عنوان یکی از بخش‌هایی که بیشتر، تحت تأثیر همه‌گیری کووید-۱۹ قرار گرفت، به‌بخش آسیب‌پذیر تبدیل شد (وانگ و همکاران، ۲۰۲۰). حتی بدون این بیماری

همه‌گیر، این بخش از قبل آسیب‌پذیر بود. کشاورزی، یک موضوع پیچیده است و همه مردم جهان، مستقیم و غیرمستقیم به این بخش متکی هستند. این بخش ارتباط تنگاتنگی با امنیت غذایی دارد، زیرا به‌گونه طبیعی، نقش حیاتی در تامین و حفاظت از در دسترس بودن مواد غذایی دارد.

کشاورزان، به‌عنوان فعالان اصلی کشاورزی، در دوران این بیماری همه‌گیر، با وضعیت پیچیده‌ای به‌ویژه، در مورد نوسان قیمت‌ها، افزایش قیمت نهاده‌ها و مسائل بهداشتی مواجه شدند. وجود کشاورزان سالخورده نیز، فعالیت کشاورزی را آسیب‌پذیرتر کرد. در همین حال، در دوران همه‌گیری کووید-۱۹، بازاریابی محصولات کشاورزی، به‌دلیل کاهش تعاملات و محدودیت‌های قانونی اجتماعی، چالش‌برانگیزتر شد. این مشکلات پیچیده، باید در سیاست‌گذاری در مورد مقررات در طول و بعد از همه‌گیری این بیماری در نظر گرفته شوند (روزاکی، ۲۰۲۱).

۳-۳۱ عدم آمادگی برای کووید -۱۹ و قیمت مواد غذایی

اعتقاد بر این است که کووید-۱۹ نخستین‌بار، در اواخر سال ۲۰۱۹ در ووهان چین شناسایی شد و برخی از دانشمندان معتقدند که از حیوانات منشاء گرفته است. در سال ۲۰۲۰ این ویروس به‌سرعت در سراسر جهان گسترش یافت. هیچ کس در جهان؛ برای مقابله با این ویروس آمادگی نداشت. کشورهای توسعه‌یافته، کشورهای در حال توسعه و کشورهای در حال رشد، با چالش‌های یکسانی مواجه شدند که در اثر همه‌گیری ایجاد شده بود (هدی و اکر، ۲۰۱۳).

قبل از همه‌گیری کووید-۱۹، افزایش قیمت مواد غذایی، به‌ویژه برای خانوارهای آسیب‌پذیر، مشکلی بزرگ بود. این موضوع، باعث رنج مضاعف خانواده‌ها به‌ویژه در طول همه‌گیری کووید -۱۹ شد؛ زیرا بسیاری از مشاغل، به‌دلیل شیوع کرونا تعطیل شدند یا از رونق افتادند و وضعیت درآمدی تعداد زیادی از افراد جامعه، دچار نوسان و کاهش شد. بسیاری از افراد و سرپرستان خانوار، جان خود را از دست دادند یا به‌دلیل دوره بهبودی طولانی این بیماری، کار خود را از دست داده و درآمد خانوار به‌شدت کاهش یافت و این رخداد، برای افراد کم درآمد، مشکلی بدتر بود. کشاورزان هم‌چنین، در طول همه‌گیری، زمانی که محصول خود را به‌دلیل حملات آفات یا بلایای دیگر از دست دادند با مشکلات بیشتری مواجه شدند (روزاکی، ۲۰۲۱).

۳-۳۲ همه‌گیری کووید-۱۹ و تاثیر بر توزیع مواد غذایی

در موارد بحرانی، کنترل بر بازار و نظارت بر قیمت‌ها باید انجام شود. بسیاری از فروشگاه‌ها هنگام اعمال محدودیت‌های اجتماعی، مانند اعمال قرنطینه، در زمان همه‌گیری بیماری کووید-۱۹، کالاها را احتکار کردند که باعث افزایش شدید قیمت مواد غذایی شد (بنتون، ۲۰۲۰). کل جنبه‌دسترسی به غذا، رابطه قوی با زنجیره تامین مواد غذایی دارد. هر کالای کشاورزی، دارای ویژگی‌های زنجیره تامین ویژه خود است. هرچه زنجیره طولانی‌تر باشد، قیمتی که باید توسط مصرف‌کنندگان پرداخت شود بیشتر است. درک زنجیره تامین مواد غذایی، می‌تواند راه‌حل‌های برد-برد را برای کشاورزان و مصرف‌کنندگان فعال کند. کشاورزان، می‌توانند بهترین قیمت را برای ادامه تولید دریافت کنند و مصرف‌کنندگان می‌توانند بهترین قیمت را برای خرید مواد غذایی پرداخت کنند.

یک استراتژی برای دستیابی به این موضوع، حذف واسطه‌هاست تا کشاورزان بتوانند، به قیمت‌های بهتری دست یابند، اما اجرای آن در واقعیت، آسان نیست. تا زمانی که مؤسسه دیگری، برای رساندن محصول کشاورز به مصرف‌کنندگان وجود نداشته باشد، یعنی همان کاری که واسطه‌ها انجام می‌دهند، حذف واسطه‌ها آسان نخواهد بود.

۳-۳۳ چالش‌ها و فرصت‌های پس از همه‌گیری کووید-۱۹

همه‌گیری کووید-۱۹ نشان داد که سیستم‌های غذایی جهان، در دهه‌های اخیر به گونه فزاینده‌ای یک‌پارچه، پیچیده و در نتیجه، به گونه یکسان و فراگیر آسیب‌پذیر شده‌اند. زنجیره‌های تامین جهانی مواد غذایی، محصولات کشاورزی و فن‌آوری‌ها، شوک بی‌سابقه‌ای را به دلیل همه‌گیری کووید-۱۹ تجربه کردند. به رغم این اختلال، تجارت مواد غذایی به گونه قابل توجهی، انعطاف‌پذیر باقی ماند و نقش اساسی تامین غذا، در مواقع بحران را برجسته کرد. با این وجود، سیستم‌های غذایی جهانی، در حال تغییر ساختاری هستند که نه تنها، برای تغذیه جمعیت رو به رشد جهان، بلکه برای جلوگیری از اثرات مخرب تغییرات اقلیمی و تخریب محیط زیست ضروری است.

جهانی‌شدن عرضه و بازارها باعث شده است که، بخش‌های کشاورزی و غذایی با سایر بخش‌های اقتصاد، هم در داخل کشورها و هم در سراسر آن زنجیره‌های ارزش یک‌پارچه‌تر شوند. سیستم غذایی جهانی نیز، «جهانی‌تر» شده است، زیرا صادرات از کشورهای در حال

توسعه و اقتصادهای نوظهور، بیش از یک سوم صادرات جهانی محصولات کشاورزی را تشکیل می‌دهد و حدود یک سوم صادرات محصولات کشاورزی و مواد غذایی جهان، با زنجیره ارزش جهانی یعنی، طیف کاملی از فعالیت‌ها شامل ایده، تولید، بازاریابی، توزیع و پشتیبانی برای مصرف‌کننده نهایی و غیره، همراه است تا محصول را از زمان ایده‌گیری تا استفاده نهایی و فراتر از آن به مصرف‌کننده برسانند. زنجیره‌های ارزش غذایی کشاورزی، توسط سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تجارت هدایت می‌شوند و به شرکت‌ها اجازه می‌دهند در مناطق مختلف فعالیت کنند و ادغام کشورهای در حال توسعه در بازارهای جهانی را آسان‌تر می‌کنند.

با این حال، سرعت این جهانی‌شدن، در سال‌های اخیر کاهش یافته است و همه‌گیری جهانی کووید-۱۹ نگرانی‌ها را در مورد انعطاف‌پذیری و پایداری سیستم‌های غذایی جهانی افزایش داده است. در حالی که، زنجیره‌های تامین، تا حد زیادی انعطاف‌پذیر بودند، بخش‌هایی از جهان، بحران‌های امنیت غذایی را در نتیجه بیماری همه‌گیر تجربه کردند. همه‌گیری کووید-۱۹ در جهان به جمعیت میلیون‌ها نفری که از سال‌های قبل از ۲۰۱۹ دچار کم‌تغذیه‌ای بودند میلیون‌ها نفر دیگر نیز اضافه کرد.

فائو هشدار داد که اگرچه سیستم‌های کشاورزی مواد غذایی، انعطاف‌پذیر بوده‌اند، اما اثرات اقتصادی بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ باعث افزایش ناامنی غذایی حاد و مزمن شد و آسیب‌پذیرترین گروه‌های جامعه، با درآمد و اشتغال کمتر، بیشتر آسیب دیدند. با پیش‌بینی جمعیت جهان، تا سال ۲۰۵۰ به مرز ۱۰ میلیارد نفر، انتظار می‌رود تقاضای جهانی غذا، به‌رشد قابل‌توجهی ادامه یابد و فشار بیشتری بر سیستم غذایی جهانی وارد کند (impact.economist.com, ۲۰۲۳).

برآورده‌کردن این تقاضا، مستلزم توسعه و پذیرش فن‌آوری‌ها و شیوه‌های نوآورانه در سراسر زنجیره ارزش جهانی است. برای مثال، در کشورهای در حال توسعه، فن‌آوری‌های کشاورزی با ایجاد بسترهایی برای تجارت، اتصال، یادگیری و ایجاد کارایی بیشتر، به توانمندسازی جمعیت عظیم مزارع خرده‌مالک کمک می‌کند.

فن‌آوری‌های پیشرفته‌تر، مانند هوش مصنوعی، اکنون نقش بزرگی در فن‌آوری‌های کشاورزی ایفا می‌کند و انتظار می‌رود با بهینه‌سازی تصمیم‌گیری‌ها، در زمینه زراعت، دامپروری و مدیریت زمین برای بهبود کارایی و بهره‌وری مزرعه، به‌گونه فزاینده‌ای بر

کشاورزی دقیق متمرکز شود. تخمین زده می‌شود که بازار جدید کشاورزی «هوشمند»، در حال ظهور به سرعت ۲۲ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۵ رشد کند (impact.economist.com، ۲۰۲۳).

همه‌گیری کووید-۱۹ مردم را نسبت به اهمیت هدررفت مواد غذایی آگاه‌تر کرد، زیرا صرفه‌جویی در پول و نیز ماندن در قرنطینه در طول بحران، برای بسیاری افراد ضروری بود و برای افراد طبقه متوسط و ضعیف، هدر دادن غذا، هدر دادن پول و به خطر انداختن سلامتی نیز به حساب می‌آمد. در این شرایط، آگاهی از هدررفت مواد غذایی باید افزایش یابد، به‌ویژه در طول بحرانی که در آن بسیاری از مردم نمی‌توانند غذای کافی بخورند (GROTE، ۲۰۱۴).

۳-۳۴ منابع

۱. تدین، م. ۱۴۰۲. جامعه‌شناسی کشاورزی و غذا. انتشارات نوروزی. ۳۳۰ صفحه.
2. Abass A.B. Ndunguru G. Mamiro P. Alenkhe B. Mlingi N. Bekunda M. 2014. Post-harvest food losses in a maize-based farming system of semi-arid savannah area of Tanzania. *Journal of Stored Products Research* 57: 49-57.
3. Alves E. Pastore AC. 1978. Import substitution and implicit taxation of agriculture in Brazil. *American Journal of Agricultural Economics*. 60: 865-871.
4. Anríquez, G. and Stloukal, L. 2008. "Rural population change in developing countries. lessons for policymaking," ESA Working Papers 289025, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Agricultural Development Economics Division (ESA).
5. archives.gov . 2013. Challenges and Opportunities in U.S. Agriculture. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/erp2013/ERP2013_Chapter_8.pdf
6. Bygbjerg I.C. 2012. Double burden of noncommunicable and infectious diseases in developing countries. *Science* 337: 1499-1501.
7. Chigbu, U.E.; Ntihinyurwa, P.D.; de Vries, W.T.; Ngenzi, E.I. Why Tenure Responsive Land-Use Planning Matters: Insights for Land Use Consolidation for Food Security in Rwanda. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 1354.
8. Demment M.W., Young M.M., Sensenig R.L. Providing micronutrients through foodbased solutions: a key to human and national development. *J.Nutr.*; 133: 3879S3885S
9. Díaz-Bonilla, E. 2016. Volatile Volatility: Conceptual and Measurement Issues Related to Price Trends and Volatility. In: Kalkuhl, M., von Braun, J., Torero, M. (eds) *Food Price Volatility and Its Implications for Food Security and Policy*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28201-5_2
10. Doos B.R. 2002. Population growth and loss of arable land. *Global Environ. Chang.* 12:303-311.
11. ExplicitSuccess. 2023. 23 Top agricultural problems and solutions. <https://explicitSuccess.com/agricultural-problems-and-solutions/>
12. FAO. 2017. The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome. Un. Un.2018. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>
13. Flood J. 2010. The importance of plant health to food security. *Food Security* 2: 215-231.
14. Gashu D. Montague W. Demment M.W and Stoecker B.J. 2019. Challenges and opportunities to the African agriculture and food systems. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 19(1):14190-14217.
15. Gornall J. Betts R. Burke E. Clark R. Camp J. Willett K. Wiltshire A. 2010. Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Biological Sciences*. 365: 2973-2989.
16. Gornall J. Betts R. Burke E. Clark R. Camp J. Willett K. Wiltshire A. 2013. Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. USDA Washington, DC. *Philosophical Transactions of the Royal Society*

- B 365(1554): 2973-89.
17. Grote U. 2014. Can we improve global food security? A socio-economic and political perspective. *Food Security* 6: 187–200.
18. Hachem F. Mahy L. Ray S. Kumar V. Johnsen J. and Raman K. 2022. 7 Nutrition and global challenges: resilient food systems for healthy and sustainable diets. *BMJ Nutrition, Prevention and Health* 5:1.
19. Headey, Derek & Ecker, Olivier. (2014). Rethinking the Measurement of Food Security: From First Principles to Best Practice. *Food Security*. 5. 327-343. 10.1007/s12571-013-0253-
20. impact.economist.com . 2023.The Covid-19 pandemic has highlighted that the world's food systems have become increasingly integrated and complex in recent decades. <https://impact.economist.com/sustainability/resilience-and-adaptation/agriculture-food-and-beverages-trade-challenges-and-opportunities-post>
21. Irz X. Lin L. Thirtle C. Wiggins S. 2001. Agricultural productivity growth and poverty alleviation. *Development Policy Review* 19: 449-466.
22. Jayne T.S. Chamberlin J. Headey D.D. 2014. Land pressures, the evolution of farming systems, and development strategies in Africa: A synthesis. *Food Policy* 48: 1- 17.
23. Kharas H. 2010. The Emerging Middle Class in Developing Countries. OECD, Development Centre. OECD Development Centre Working Papers. 61 pages.
24. Kray H. Shetty S. and Colleye P.O. 2022. Three challenges and three opportunities for food security in Eastern and Southern Africa. *Opportunities-food-security-eastern-and-southern-africa*. <https://blogs.worldbank.org/africacan/three-challenges-and-three-Kray>,
25. legalimpactforchickens. 2023. How Big is the Chicken Factory Farming Problem?. https://www.legalimpactforchickens.org/why/how-big-is-the-factory-farmed-chicken-problem?gclid=CjwKCAjw2K6lBhBXEiwA5RjtCaCkI2iNtk0FaTcAK6sbMp9DQR9dARy-6GhcMqwcsTrupthAd_sBkRoCXIQQAvD_BwE
26. Makate C. Wang R. Makate M. Mango N. 2016. Crop diversification and livelihoods of smallholder farmers in Zimbabwe: Adaptive management for environmental change. *Springer Plus* 5: 1135.
27. oecd. 2023. Opportunities and threats for agriculture Challenges and opportunities for the global food system.
28. OECD/FAO. 2016. International Regulatory Co-operation and International Organisations: The Case of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). OECD and FAO.
29. Pangaribowo E.H. Gerber N. Torero M. 2013. Food and nutrition security indicators: A review. In ZEF Working Paper Series, No. 108; Econstor: Bonn, Germany. <http://hdl.handle.net/10419/88378>
30. Pereira P.A.A. Martha G.B. Santana C.A. 2012. The development of Brazilian agriculture: future technological challenges and opportunities. *Agriculture and Food Security* 1: 4.
31. protecttheharvest. 2023. Farmers and Ranchers. <https://protecttheharvest.com/what-you-need-to-know/farmers-ranchers/?gad=1&gclid=Cj0KCQjwtmlBhD3ARIsAARoaEzXio24Sj4f0TzD8TbI>

- kzXamIzWYRKC9HVIf1m4eyCHxOQ52Sij6CcaArPwEALw_wcB
32. protecttheharvest. 2023. Feeding A Hungry Nation We are neighbors and friends. https://protecttheharvest.com/what-you-need-to-know/consumers/?gad=1&gclid=CjwKCAjwwb6lBhBJEiwAbuVUSkeanzwtZ6VppUEItJzFrZ8kFATLOltM_7LFyYmGVFHU2fPl5A4YghoCUJMQAvD_BwE
 33. Pung R. Chiew C.J. Young B.E. Chin S. Chen M.I. Clapham H.E. Cook A.R. Maurer-Stroh S. Toh M.P.H.S. Poh C. Low M. Lum J. Koh V.T.J. Mak T.M. Cui L. Lin R.V.T.P. Heng D. Leo Y.S. Lye D.C. Lee V.J.M. 2019. Singapore. Novel Coronavirus Outbreak Research Team. Investigation of three clusters of COVID-19 in Singapore: implications for surveillance and response measures. *Lancet* 395(10229):1039-1046.
 34. Qadri F.S. Waheed A. 2013. Human capital and economic growth: Cross-country evidence from low-, middle-and high-income countries. *Progress in Development Studies* 13: 89-104.
 35. Randolph T.F. Schelling E. Grace D. Nicholson C.F. Leroy J.L. Cole D.C. Demment M.W. Omere A. Zinsstag J. and Marie Ruel M. 2007. Role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries. *Journal of Animal Science* 85:2788-2800.
 36. Ricker-Gilbert J. Jumbe C. Chamberlin J. 2014. How does population density influence agricultural intensification and productivity? Evidence from Malawi. *Food Policy*. 48: 114-128.
 37. Rosegrant M. Cai X. Cline S. Nakagawa N. 2020. The role of rainfed agriculture in the future of global food production. International Food Policy Research Institute. Pp: 127
 38. Rozaki Z. 2021. COVID-19, Agriculture, and Food Security in Indonesia. *The Journal of Agricultural Science* 8:243–260.
 39. Shiferaw B. Smale M. Braun H.J. Duveiller E. Reynolds M. and Muricho G. 2013. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security* 5(3): 291–
 40. Syngenta. 2023. Modern agriculture has many complex challenges. <https://www.syngenta.com/en/innovation-agriculture/challenges-modern-agriculture>
 41. TWN. SOCLA. Agroecology: Key Concepts, Principles and Practices; Third World Network (TWN) and Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA): Penang, Malaysia, 2015. Pp 54.
 42. UNDP (United Nations Population Division): 2011. World population prospects The 2010 Revision: Highlights and tables. Department of Economic and Social Affairs. New York, UNDP.
 43. USDA Washington, DC. 2013. Gornall J., Betts R., Burke E., Clark R., Camp J., Willett K., Wiltshire A. Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century.
 44. Wagacha J.M. Muthomi J.W. 2008. Mycotoxin problem in Africa: current status, implications to food safety and health and possible management strategies. *International Journal of Food Microbiology* 124: 1-12.
 45. Walthall C. Hatfield J. and Backlund P. 2012. Climate change and agriculture in the United States: Effects and adaptation. *USDA Technical Bulletin* 1935: 1-186.

-
46. World Bank. FAO. NRI. 2011. Missing food: the case of post-harvest grain losses in SubSaharan Africa. In: Economic Sector Work Report

فصل چهارم

توسعه کشاورزی پایدار، تنوع زیستی و افزایش تولید

۴-۱ حفظ تنوع زیستی و کشاورزی پایدار

توسعه کشاورزی پایدار برای حفظ تنوع زیستی و حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی تجدیدناپذیر در جهان مهم است. اگر اکوسیستم‌های کشاورزی، بزرگ‌ترین اکوسیستم‌های مدیریت‌شده در جهان هستند. در وضعیت فعلی، شیوه‌های مختلف کشاورزی پایدار: مانند کشاورزی با کاهش نهاده‌های شیمیایی و آفت‌کش‌ها برای حفظ تنوع زیستی غنی و کشاورزی ارگانیک، باید مورد توجه قرار گیرند (ژنمیان، ۲۰۱۳). آگاهی از نیاز به تولید غذای بیشتر، با منابع محدود و بدون زمین‌های اضافی، سبب مفهوم پایداری کشت یا تشدید پایداری کشاورزی^۱، یعنی دستیابی مداوم به محصول بالا، بدون آسیب‌رساندن به خاک شده است. تولید محصولات کشاورزی باید تا سال ۲۰۳۰ تا ۷۰٪ با استفاده از منابع زمین و آب موجود، یا حتی کمتر، افزایش یابد و در عین حال، ردپای زیست‌محیطی کشاورزی کاهش یابد. چالش‌های آینده برای کشاورزی نه تنها برآوردن نیازهای غذایی جمعیت در حال

1. Sustainable Intensification

گسترش است، بلکه انجام آن به گونه‌ای است که برای نسل‌های کنونی و آینده، به‌ویژه در مواجهه با سناریوی تغییرات اقلیمی پیش‌بینی شده پایدار باشد.

با توسعه کشاورزی پایدار و بازسازی اکرواکوسیستم‌ها، کربن اتمسفری ذخیره شده و تغییرات اقلیمی معکوس می‌شوند. تعدادی از رویکردهای قابل اجرا برای اکوسیستم‌های مختلف وجود دارند و همه این روش‌ها می‌توانند نتایج قابل توجهی را نشان دهند.

۴-۲ تنوع زیستی، راه حل توسعه پایدار

مشکلاتی که کشاورزی پایدار، با آن روبه‌رو است شامل فشار جمعیت، کشاورزی معیشتی، فقر روستایی، کاهش و تخریب منابع طبیعی، با تاکید بر جنگل‌زدایی، تخریب زمین، کاهش عملکرد و بهره‌وری، سیاست‌های جانبدارانه به‌سوی منافع شهری و نابرابری‌های طبقاتی است. به‌علاوه، این مشکلات، مانعی در مسیر توسعه به‌سوی کشاورزی پایدار هستند. تلاش‌های انجام‌شده تاکنون، تأثیراتی کمتر از حد انتظار داشته است (رگمی و وبر، ۲۰۰۰).

۴-۳ حفظ تنوع زراعی کشاورزی

هزاران گونه به‌هم‌پیوسته، یک شبکه حیاتی از تنوع زیستی را در داخل اکوسیستم‌ها تشکیل می‌دهند که تولید جهانی غذا به آن‌ها بستگی دارد. با فرسایش تنوع زیستی، بشر پتانسیل انطباق اکوسیستم‌ها با چالش‌های جدید، مانند رشد جمعیت و تغییر اقلیم را از دست می‌دهد. دستیابی به امنیت غذایی، برای همه با حفظ تنوع زیستی مرتبط است. تنوع زراعی، زیرمجموعه‌ای حیاتی از تنوع زیستی است و نتیجه هر دو فرآیند انتخاب طبیعی و انتخاب دقیق و فن‌آوری‌های اختراعی توسط کشاورزان، دامداران و صیادهاست. سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) تنوع کشاورزی را این‌گونه تعریف می‌کند: تنوع حیوانات، گیاهان و میکروارگانیسم‌هایی که به‌گونه مستقیم و غیرمستقیم مانند گیاهان زراعی، دام، جنگلداری و شیلات، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این موضوع، شامل تنوع منابع ژنتیکی (واریت‌ها، نژادها) و گونه‌های مورد استفاده برای غذا، علوفه، فیبر، سوخت و داروسازی می‌شود. همچنین، شامل تنوع گونه‌های غیربرداشتی (ریزارگانیسم‌های خاک،

شکارچی‌ها، گرده‌افشان‌ها) می‌شود که از تولید حمایت می‌کنند و آن‌هایی که در محیطی وسیع‌تر هستند و از کشاورزی و محیط‌زیست حمایت می‌کنند (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۴-۴ توسعه کشاورزی برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار

از حدود ۸۰۰ میلیون نفری که در سراسر جهان دچار گرسنگی مزمن هستند، حدود سه چهارم، در مناطق روستایی زندگی می‌کنند و برای غذا و امرار معاش به‌گونه عمده به کشاورزی وابسته هستند. حدود ۵۲۶ میلیون نفر (۶۵٪ از کل) از این افراد، در آسیا و منطقه اقیانوس آرام زندگی می‌کنند. مقابله با معضل گرسنگی، تنها از طریق افزایش تولید غذا در بخش کشاورزی نیست؛ بلکه باید همراه با افزایش درآمد و تقویت بازارها باشد تا مردم، به‌مواد غذایی تولیدی نیز دسترسی داشته باشند. سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) پیش‌بینی کرده است که سطح گرسنگی احتمالاً تا سال ۲۰۳۰ به‌میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابد. اهداف توسعه هزاره، برای رفع این نگرانی‌ها، هشت هدف را تعیین کرده است. نخستین هدف، از بین‌بردن گرسنگی و فقر شدید است. دوم، دستیابی به آموزش ابتدایی همگانی؛ سوم، ترویج برابری جنسیتی و توانمندسازی زنان؛ چهارم، کاهش مرگ‌ومیر کودکان؛ پنجم، بهبود کشاورزی مادرانه برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار؛ ششم، مبارزه با بیماری‌اچ. آی. وی/ایدز، مالاریا و سایر بیماری‌ها؛ هفتم، تضمین پایداری محیط زیست و هشتم، ایجاد مشارکت جهانی برای توسعه است. اکثر کشورهای در حال توسعه، پیشرفت خوبی در دستیابی به این اهداف، به‌ویژه کاهش فقر به‌نصف بین سال‌های ۱۹۹۲ و ۲۰۱۰ داشته‌اند (IFPRI، ۲۰۱۷).

۴-۵ شاخص‌های دستیابی به اهداف توسعه پایدار

ابعاد عمده گرسنگی، شامل کمبود کالری و گرسنگی پروتئین از جمله گرسنگی پنهان است. برخی از سیاست‌های ویژه، برای دستیابی به پایداری عبارتند از: تمرکز بر رفع گرسنگی و گرسنگی پنهان، سوءتغذیه و رسیدن به «گرسنگی صفر» تا سال ۲۰۲۵؛ ارتباط بین کشاورزی و تغذیه؛ افزایش سرمایه‌گذاری؛ افزایش بهره‌وری کشاورزان کوچک؛ ارزیابی تغییرات اقلیمی و در نتیجه بهبود بهره‌وری و عملکرد و انعطاف‌پذیری در کشاورزی؛ سیاست‌های وابسته به جنسیت در کشاورزی و بهداشت؛ زمان تمرکز بر کشاورزان کوچک،

کشاورزی دیم، بهبود وضعیت معیشت و جایگاه جوانان و زنان کشاورز و همچنین بر محصولات غنی‌شده زیستی برای امنیت غذایی است.

راه‌اندازی سیستم‌های کشاورزی یک‌پارچه، برای خانوارها، استفاده از مشارکت جامعه، خاک‌ورزی صفر، توقف سوزاندن بقایای گیاهی و گسترش روستاهای تاب‌آور به اثرهای تغییرات اقلیمی، می‌توانند راه‌حل‌های اصلی، برای کاهش خطرهای اقلیمی باشند. برنامه‌های موردی، مانند صرفه‌جویی در مصرف آب، افزایش تنوع محصول تولیدی، برداشت و حفاظت از آب باران، ساخت حوضچه‌های مزرعه‌ای بزرگ، توسعه سیستم‌های سبزی و باغبانی پایدار و افزایش تولید حبوبات و علوفه و افزایش درآمد مزارع خانوادگی لازم است.

فن‌آوری‌ها و نوآوری‌های جدید، نیاز به تسریع در به‌نژادی محصولات خودگردافشان با وجود استخر ژنی وسیع‌تر، برای توسعه و استقرار هیبریدهای پرمحصول و غنی از مواد مغذی، در هر دو دسته گیاهان زراعی و باغی و ترویج محصولات زیستی و استفاده از مهندسی ژنوم و ویرایش ژن، برای به‌دست‌آوردن عملکرد بیشتر و مقاومت موثرتر در برابر خشک‌سالی و بیماری‌ها دارند. همچنین، افزایش شدت کاشت، بهبود برداشت آب باران، بازیافت فاضلاب، مدیریت آب آبی، مکانیزاسیون و بهبود زنجیره ارزش چرخه محصولات از خاک‌ورزی و آماده‌سازی بستر بذر، تا پس از برداشت، برای افزایش بهره‌وری محصول نیز باید مورد توجه قرار گیرند. برنامه‌های توسعه مهارت‌ها، مبتنی بر فن‌آوری‌های اطلاعات برای مروجان، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم، فن‌آوری‌های مناسب برای مکانیزه کردن محصولات باغی، به‌ویژه در مناطق تپه‌ای و فن‌آوری‌های مقرون به‌صرفه مانند تراکتورهای هوشمند، پهبادهای و فن‌آوری‌های بی‌سیم، برخی از زمینه‌هایی هستند که نیاز به توجه دارند. همچنین، رویکردی توسعه‌گرایانه، باید همراه با مدل‌های توانمندسازی مانند، سازمان‌های کشاورزان و شرکت‌های تولیدکننده، برای تقویت پیوندهای بازار باشند. خدمات ترویجی در بخش‌های وابسته، مانند باغداری، دامپروری، شیلات، طیور و غیره باید تقویت شوند.

برای برآوردن نیازهای بخش کشاورزی، باید دوباره، به‌نژادی مرسوم گیاهان را تقویت کرد و به‌دنبال پذیرش فن‌آوری‌های تراریخته، هم در گیاهان زراعی و هم در گیاهان باغی بود، که برای آن، سیاست حمایتی به‌شدت مورد نیاز است. به‌فراهمی بذر با کیفیت، از جمله هیبریدها و سایر مواد کاشت، نیاز مبرم است. پژوهش‌ها در مورد کاهش تلفات قبل و بعد از برداشت، نیز باید تقویت شوند. علاوه بر توصیف منابع زیستی، رویکردی چندرشته‌ای، باید

در مدیریت منابع طبیعی دنبال شود، به گونه‌ای که، کشاورزان و دانشمندان را قادر سازد تا به صورت هماهنگ و درازمدت کار کنند. در بخش دام، حفظ و بهبود نژادهای بومی، کاهش انتشار گاز متان، از طریق نگهداری بهتر و تغذیه حیوانات بزرگ، توسعه مرغداری و افزایش منابع خوراک لازم است (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۴-۶ گسترش کشاورزی حفاظتی

برای تولید بیشتر با استفاده کارآمدتر از نهاده‌ها به تغییر نگرش، در شیوه‌های مدیریت زراعی، نیاز است. هدف، دستیابی به کشاورزی پایدار و سودآور و بهبود معیشت کشاورزان از طریق سه اصل کشاورزی حفاظتی، حداقل خاکورزی در خاک، پوشش دائمی خاک و رعایت تناوب زراعی است. در سیستم‌های مبتنی بر غلات در سراسر آسیا، پتانسیل فوق‌العاده‌ای برای افزایش پایداری و عملکرد گیاهان زراعی و باغی و کارایی استفاده از نهاده، با سودآوری اقتصادی، بهبود سلامت خاک، افزایش ظرفیت سازگاری سیستم‌های تولید با اقلیم نشان داده است.

۴-۷ چالش پذیرش فن‌آوری‌های کشاورزی حفاظتی

انتشار یا گسترش فن‌آوری‌ها و نوآوری‌های جدید، به گونه کلی و فن‌آوری‌های مدیریت منابع طبیعی، به ویژه، شیوه‌های مبتنی بر کشاورزی حفاظتی، در واقع یک چالش است و نیازمند مکانیسم‌ها و مشارکت‌های توسعه نوآورانه است (TAAS، ۲۰۱۷). توسعه پایدار، مبتنی بر کشاورزی حفاظتی، مستلزم اعمال اقدامات منسجم مرتبط با سیستم‌های کشاورزی است که هم درآمد و هم ظرفیت سازگاری کشاورزان را برای کشاورزی متنوع و انعطاف‌پذیر افزایش دهد. از این رو، گسترش پایداری، مبتنی بر کشاورزی حفاظتی، به عنوان یک موضوع عمومی ملی، منطقه‌ای، بین‌المللی، باید از مقیاس محلی فراتر رود، تا از مزایای چندبعدی بهره‌مند شود. بیشتر کشاورزان عمدتاً خرده‌مالک و با زمین‌های حاشیه‌ای هستند و توانایی ریسک‌پذیری محدودی دارند. برای این منظور، برنامه یا رویکردی مأموریت‌محور، برای اقدام مشترک منطقه‌ای باید مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به پیچیدگی فرآیند ایجاد تغییر، در شیوه‌های مدیریت خاک و محصول، دانشمندان، مهندسان و کارگزاران ترویج (اعم از دولتی و خصوصی) باید دانش خود را به کشاورزان را منتقل کنند. هم‌چنین، انجام پژوهش‌ها باید از جزء به کل (سیستم) و از کوتاه‌مدت به بلندمدت باشد (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۴-۸ حفاظت از خاک

خاک، عنصر اساسی زندگی بر روی زمین است و شگفت‌انگیزترین هدیه به بشر است. خاک سیستمی پویا و چندمنظوره است که به صورت یک لایه نسبتاً نازک، روی پوسته زمین وجود دارد. زندگی سالم، بدون خاک سالم، امکان‌پذیر نیست. همه افراد برای نیازهای اولیه خود به غذا، خوراک، فیبر، دارو و سوخت، به خاک وابسته هستند. از این رو، حفظ خاک سالم، به دستیابی به چند هدف مهم توسعه پایدار کمک می‌کند. از نظر تاریخی، تمدن‌های قدیم، تنها زمانی شکوفا شدند که خاک حاصلخیز بود و منابع آبی مناسب برای آبیاری در دسترس بودند. این در مورد تمدن ایران بزرگ و هلال حاصلخیز که در آن تمدن، در دشت‌های آن شکوفا شد، صادق است.

پس از انقلاب سبز، سلامت خاک به میزان قابل توجهی کاهش یافت، که عمدتاً به خاک‌ورزی فشرده، حذف و سوزاندن بقایای گیاهی، کاهش حاصلخیزی خاک و سیستم‌های کاشت فشرده، مبتنی بر غلات مربوط است. خاک‌های کشور، از نظر بهره‌وری متفاوت هستند و بسته به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، شرایط بیولوژیکی، بارش‌ها، فراهمی آب برای آبیاری و گیاهان زراعی و سیستم‌های کاشت موجود، به شیوه‌های مدیریتی متفاوتی نیاز دارند. در حال حاضر، سطح وسیعی از زمین‌های زیر کاشت، نشان‌دهنده خستگی خاک، کاهش حاصلخیزی و کمبود مواد مغذی متعدد است. این موارد چالشی برای سودآوری، پایداری و انعطاف‌پذیری کشاورزی و تضمین امنیت غذایی آینده است. سلامت خاک برای عملکرد اکوسیستم حیاتی است، زیرا نقش کلیدی در چرخه کربن، ذخیره و فیلتر آب و سازگاری با تغییرات اقلیمی و کاهش اثرهای آن دارد (باتاچاریا و همکاران، ۲۰۰۰).

در قرن گذشته، تولید مواد غذایی، به دلیل افزایش عملکرد گیاهان زراعی، در نتیجه پذیرش گسترده فن‌آوری‌ها، ارقام جدید گیاهان پرمحصول و مقاوم به آفات و بیماری‌ها، آبیاری، مکانیزاسیون و به‌ویژه استفاده از کودهای شیمیایی، به گونه چشم‌گیری افزایش یافت. از سویی، تأثیر کشاورزی مدرن بر سلامت خاک، به دلیل استفاده نامناسب و ناکارآمد از نهاده‌ها و شیوه‌های کشاورزی غیرعلمی، به یک نگرانی بزرگ جهانی تبدیل شد. از پیامدهای انقلاب سبز موارد زیر قابل توجه است:

- (۱) کاهش کمیت و کیفیت مواد آلی خاک. (۲) تخریب ساختار فیزیکی خاک. (۳) خروج بیش از حد مواد مغذی از خاک. (۴) افزایش غلظت اتمسفر دی‌اکسیدکربن (CO_2) از

۳۱۶ قسمت در میلیون به ۴۰۰ قسمت در میلیون؛ و افزایش دمای جهانی ۱/۲ درجه سانتی‌گراد در هر دهه. (۵) مشکلات تخریب خاک توسط فرسایش، شوری، کاهش مواد آلی خاک و عدم تعادل مواد مغذی. (۶) تخلیه، آلودگی و ورود عناصر غذایی به آب‌های طبیعی و (۷) کاهش جمعیت میکروبی و تنوع آن. عامل کلیدی در کاهش کیفیت خاک، کاهش مواد آلی خاک است که، اگرچه از نظر مقدار، نسبتاً کوچک است، اما تأثیر زیادی بر سلامت کلی خاک و عملکردهای مفید آن دارد. مواد آلی خاک، جمعیت میکروبی خاک و بسیاری از عملکردهای آن مانند تجزیه و چرخه مواد مغذی را کنترل می‌کند.

سلامت خاک، برای تغذیه جمعیت پیش‌بینی‌شده برای سال‌های ۲۰۵۰، تحت تهدید رویدادهای اقلیمی شدید ناشی از تغییرات اقلیمی، از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین، اهداف آینده تولید مواد غذایی، تنها زمانی برآورده می‌شوند که پتانسیل ارقام، بهبودیافته و شیوه‌های زراعی خوب با مدیریت بهبودیافته خاک ترکیب شوند. درک ظرفیت مداوم خاک، به‌عنوان یک سیستم زنده، کلید عملکرد اکوسیستم در داخل مرزهای کاربری زمین هستند، برای تعریف این موضوع، واژگان «کیفیت خاک» و «سلامت خاک» به‌جای یک‌دیگر استفاده می‌شوند. اگرچه، کیفیت خاک با عملکرد خاک مرتبط است، اما، سلامت خاک، خاک را به‌عنوان یک منبع زندگی متناهی، تجدیدنپذیر و پویا نشان می‌دهد. سلامت خاک، یک کارکرد یک‌پارچه، از ویژگی‌های بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی است. خاک‌های سالم، جامعه متنوعی از ارگانیسم‌های خاک هستند که سبب پیوندهای همزیستی مفید، با ریشه‌های گیاه، مانند باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و قارچ‌های میکوریزا می‌شوند که به کنترل بیماری‌های گیاهی، حشرات، آفات و علف‌های هرز؛ بازیافت مواد مغذی ضروری گیاه؛ بهبود ساختار خاک با پیامد مثبت برای ظرفیت نگهداری آب و مواد مغذی خاک و در نهایت بهبود تولید محصول کمک می‌کنند. از آنجایی که، مواد آلی در سطح خاک متمرکز است، فرسایش خاک، می‌تواند سبب کاهش تدریجی کربن خاک شود. از دست‌دادن مواد آلی خاک، به‌دلیل فرسایش خاک از زمین‌های زیر کشت، سبب از دست‌دادن سالانه میلیاردها تن خاک در کشور می‌شود (باتاچاریا، ۲۰۱۵).

در کشور، تولید گیاهان رزاعی و باغی عمدتاً به کودهای شیمیایی متکی هستند، زیرا عامل محدودکننده تامین عناصر غذایی، محدودیت کودهای حیوانی و بقایای گیاهی است. بقایای گیاهی، همیشه با چرای حیوانات، خارج‌کردن از زمین حذف می‌شوند و در برخی

موارد، حتی برای تسریع در کاشت گیاه بعدی، بقایا سوزانده می‌شوند. کوددهی کم یا نامتعادل، سبب تخلیه مواد مغذی خاک و تخریب خاک، به دلیل کربن آلی کم می‌شود. گزارش‌هایی از رکود، ایستایی یا کاهش در عملکرد و واکنش مجدد گیاهان زراعی و باغی به کودهای مصرفی وجود دارد. رکود در عملکرد می‌تواند به دلیل تخریب سلامت و حاصلخیزی خاک باشد.

کاشت مستمر، بدون مدیریت مناسب گیاهان زراعی و باغی، سطوح کربن آلی خاک را ۵۰ تا ۷۰٪ در بیشتر مناطق تحت کشت فشرده، کاهش می‌دهد. دلایل اصلی، برای بدتر شدن سلامت خاک عبارتند از: شکاف گسترده بین تقاضا و عرضه مواد مغذی، استخراج بالای مواد مغذی در سیستم خاک-گیاه، همراه با مصرف کم و نامتعادل عناصر غذایی، کمبود ریزمغذی‌ها در خاک، اسیدیته خاک، شستشوی مواد مغذی در خاک‌های شنی و زه‌دار، شور و سدیمی شدن خاک، خاک‌ورزی فشرده و عدم بازیافت مواد آلی در خاک‌ها. یک خاک کشاورزی سالم، قادر به حمایت از تولید محصولات، در سطح مشخص و کیفیت کافی برای پاسخگویی به نیازهای انسانی و حفظ عملکردهای ضروری برای حفظ کیفیت زندگی انسان و حفاظت از تنوع زیستی است (کیبل‌وایت و همکاران، ۲۰۰۸).

۴-۹ تغییرات کاربری زمین

تغییرات کاربری زمین، به‌ویژه پاکسازی پوشش گیاهی طبیعی، جهت گسترش مناطق برای تولید گیاهان زراعی و باغی، به‌گونه قابل‌توجهی ذخایر کربن خاک جهانی را کاهش داده و به افزایش انتشار CO_2 منجر شده است. کشاورزی و تغییرات کاربری زمین مرتبط با آن، یکی از عوامل اصلی تغییرات اقلیمی است که یک سوم انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی را به‌خود اختصاص داده است. بنابراین، یافتن راه‌هایی برای کند یا معکوس کردن این روند از طریق شیوه‌های مدیریت زمین مطلوب است. خاک‌ها بسته به شیوه مدیریت و سالم‌بودن آن‌ها قادر به تولید (منبع) یا ذخیره (مخزن) گازهای گلخانه‌ای هستند (پارادوا، ۲۰۲۳).

راهبردها و فن‌آوری‌های اصلی برای حفظ خاک‌های سالم عبارتند از: (۱) توسعه برنامه‌های علمی استفاده از زمین. (۲) کاهش خاک‌ورزی یا بدون خاک‌ورزی. (۳) بازیافت بقایای آلی کشاورزی. (۴) استفاده از ترکیب حبوبات، بقولات در سیستم‌های کشت. (۴) دقت در مدیریت مواد مغذی و آب و (۵) به‌کارگیری رویکرد سیستم‌های کشاورزی حفاظتی.

سلامت خاک را می‌توان، با به‌کارگیری کشاورزی حفاظتی بهبود بخشید. بر اساس سه اصل کلیدی: حداقل خاکورزی یا بدون خاکورزی؛ پوشش زمین با استفاده از مواد آلی؛ و تنوع‌بخشیدن به سیستم‌های کشت. مدیریت موثر آفات، بیماری‌ها و مواد مغذی؛ و جلوگیری از فشردگی و شورشیدن خاک. بهبود حاصلخیزی خاک برای رشد گیاهان سالم استراتژی کلیدی است (چودهاری، ۲۰۱۸).

۴-۱۰ مدیریت عناصر غذایی و سلامت خاک

مدیریت عناصر غذایی، می‌تواند اثرات مثبت یا منفی بر سلامت خاک داشته باشد. کلید تأثیرات مثبت بر سلامت خاک، در شیوه‌های خوب مدیریت مواد مغذی، بر پایه علم، به‌ویژه استفاده کارآمد از مواد مغذی نهفته است. مصرف عناصر غذایی، با استفاده از کاربرد منبع مناسب از ماده غذایی، در زمان مناسب و با روش مناسب، پایه و اساس اقدامات مدیریت مواد مغذی مرتبط با محیط زیست است.

کاربرد نامتعادل و نامناسب کودها، بر حاصلخیزی خاک تأثیر منفی می‌گذارد. برای تولید پایدار کشاورزی و دستیابی به‌راندمان مصرف کود بالاتر، ارزیابی حاصلخیزی خاک حیاتی است. اعمال سیاست ملی خاک، برای حفظ خاک سالم، برای کشور ضروری است. سیاست یارانه کود، نیازمند بازنگری است، زیرا یارانه ترجیحی، تنها برای یک ماده مغذی، نسبت به سایر مواد مغذی دیگر، سبب عدم تعادل در مصرف عناصر غذایی، در مزارع کشاورزان خواهد شد. عوامل متعدد دیگری، مانند بازیافت مواد آلی، استفاده از حبوبات، کودهای زیستی و هم‌چنین روش‌های مصرف نیز وجود دارند که بر سلامت خاک تأثیر می‌گذارند.

راندمان مصرف کود، هم‌چنان پایین است. بهره‌وری ضعیف استفاده از مواد مغذی، باعث زیان اقتصادی هنگفت و در نتیجه تخریب سلامت خاک می‌شود. به‌رغم وجود دانش مدیریت خوب، در مورد مواد غذایی گیاه، این عمل هم‌چنان ادامه دارد. پشتیبانی از رویکردها و ابزارهای نوآورانه سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری، حسگرهای جستجوگر سبز، سنجش از دور، GIS، پهپادها و تکنیک‌های طیف‌سنجی (شیمی خشک) برای تجزیه و تحلیل سریع حاصلخیزی خاک و برای توانمندسازی خاک حیاتی است (ویبی، ۲۰۰۳).

ارزیابی سلامت خاک، مستلزم تعیین کمیت ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک است. در حال حاضر، هیچ شاخص یک‌پارچه تعریف‌شده عملیاتی، برای تعیین سلامت خاک وجود ندارد. ارائه چهارچوبی برای ارزیابی سلامت خاک، و توسعه یک برنامه پایش مفید، که عملکردها و کاربری‌های مختلف زمین را پوشش می‌دهند، حیاتی هستند.

نیاز به ایجاد مدیریت کود مناسب در چنین سیستم‌هایی وجود دارد تا سلامت خاک حفظ شود یا بیشتر بهبود یابد. مدیریت ضایعات مزرعه و استفاده از آن‌ها برای بهبود سلامت خاک مهم هستند. استفاده از بقولات زودرس و دو منظوره، مانند ماش برای تولید دانه و کود سبز، دارای پتانسیل برای صرفه‌جویی در کود و همچنین بهبود سلامت خاک در سیستم‌های فشرده مبتنی بر غلات است.

از آنجایی که خاک‌ها به‌عنوان منبع و مخزن گازهای گلخانه‌ای عمل می‌کنند، اندازه‌گیری و نظارت دقیق آن‌ها، به‌ویژه در کشاورزی حفاظتی، برای کاهش احتمالی و کمی‌سازی مورد نیاز است. ارزش نسبی کمپوست، بقایای آلی و کود سبز، نقطه‌نظر قابل قبول برای کشاورزان و اثربخشی آن‌ها از نظر بهبود سلامت خاک باید ارزیابی شود. چنین یافته‌هایی برای محاسبه ارزش غذایی مؤثر مواد آلی متنوع و نقش آن‌ها در بهبود مدیریت کودها و کاهش ردپای محیطی مفید هستند.

همه مناطق کشاورزی، باید ملزم به آزمون آب و خاک باشند و کیفیت ستانده‌های مزرعه را افزایش دهند. از این‌رو، آزمایشگاه‌های خاک و آب و گیاه، باید از نظر زیرساخت‌ها و منابع انسانی تقویت شوند. مردم باید از تأثیر خاک ضعیف بر کیفیت آب و محیط زیست و تغییرات اقلیمی آگاه شوند. سلامت خاک بر سلامت انسان، حیوانات و محیط زیست، امنیت غذا و تغذیه و تغییرات اقلیمی تأثیر می‌گذارد. بر این اساس، حساسیت و آگاهی اجتماعی باید ایجاد شود و افزایش یابد.

در سطح ملی، نیاز فوری به‌هدف‌گذاری حداقل جایگزینی کودهای شیمیایی، با کودهای زیستی و چرخه ارگانیک در دوره‌ای پنج ساله است. برای دستیابی به این هدف، تقویت استانداردهای کیفیت، روش‌های تولید کارآمد، افزایش ماندگاری و ذخیره‌سازی و به‌دنبال آن توزیع و بازاریابی مناسب کودهای زیستی ضروری است.

۴-۱۱ مدیریت منابع طبیعی برای توسعه کشاورزی

منابع طبیعی، اعم از فیزیکی و بیولوژیک، زیربنای تولید کشاورزی را تشکیل می‌دهند. منابع طبیعی چه خاک، آب، تنوع زیستی یا محیط زیست با تخریب سریع مواجه هستند. بخش‌های بزرگ زمین، برای کاشت محصولات، به بارش‌های فصلی وابسته هستند، که مانع از بهره‌وری و پذیرش انواع گیاهان پرمحصول و همچنین مانع کاربرد سایر نهاده‌ها می‌شود. عملکرد در مناطق دیم، بسیار پایین است، که نشان‌دهنده اهمیت به‌کارگیری آبیاری تکمیلی است. اولویت بالا باید به پتانسیل آبیاری تکمیلی داده شود. سیستم‌های قطره‌ای و بارانی، برای محصولات با ارزش بالا، مانند گیاهان باغبانی و گیاهان نقدی و استراتژیک توسعه پیدا کنند. تخمین زده می‌شود که حدود ۵۰٪ از صرفه‌جویی در آب را، می‌توان از طریق چنین سیستم‌هایی به‌دست آورد. همچنین این خط‌مشی، برای تمرکز بر افزایش راندمان استفاده از آب، از طریق آبیاری میکرو، که شامل سیستم‌های قطره‌ای و بارانی می‌شود، بازسازی شده است.

۴-۱۲ مدیریت پس از برداشت محصولات کشاورزی

سالانه بیش از چندین میلیون تن محصولات کشاورزی و کالاهای غذایی خام، مانند میوه‌ها، سبزیجات، شیر، گوشت و ماهی، به‌میزان بالایی تولید می‌شوند. بدون وجود تسهیلات زنجیره سرد کافی و فن‌آوری‌های توسعه فرآوری و محصول، مقدار قابل‌توجهی از این محصولات از بین می‌روند. چالش بزرگ، رسیدگی به محصولات تازه، پس از برداشت با کاهش تلفات، ارزش افزوده و حفظ کیفیت غذاست. با توجه به پتانسیل بزرگ، در کاهش این حجم از تلفات و تأثیر اجتماعی-اقتصادی آن، به‌ویژه بر اشتغال و فرآوری محصولات کشاورزی، اکنون کنترل و جلوگیری از هدررفت محصولات کشاورزی، به‌عنوان بخش جهش اقتصادی در نظر گرفته می‌شود.

برخی از برآوردها نشان می‌دهد که در کشورهای توسعه‌یافته، تا ۱۴٪ از کل نیروی کار، مستقیم یا غیرمستقیم در بخش فرآوری محصولات کشاورزی مشغول هستند. با این حال، در کشورهای در حال توسعه، تنها درصد کمی از نیروی کار، در این بخش اشتغال دارند که نشان‌دهنده وضعیت توسعه نیافته و پتانسیل گسترده غیرقابل استفاده آن برای اشتغال است (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۴-۱۳ آموزش کشاورزی

سیستم آموزش کشاورزی، باید با تحولات سریع فن‌آوری‌های اقتصادی و اجتماعی، که در سطح ملی و جهانی اتفاق می‌افتد، همگام شود. صرفاً داشتن مدرک آموزشی، برای فعالان بخش کشاورزی کافی نیست. در عوض، جوانان باید حرفه‌ای باشند که بتوانند مشکلات را پیش‌بینی و تفسیر کنند و راه‌حل‌هایی ابداع کنند. با انجام این کار، آن‌ها ممکن است به کارآفرینان و ایجادکننده مشاغل تبدیل شوند. از طرفی، نیاز به پژوهش‌های کیفی در سطح مزرعه وجود دارد.

۴-۱۴ نقش بازارها در توسعه کشاورزی

عملکرد کشاورزی، به‌گونه مستقیم با دسترسی کشاورزان به بازارهای نهاده‌ها و ستانده‌ها مرتبط است. پیشرفت قابل‌توجهی در این راستا صورت گرفته است، اما بازارهای کشاورزی، برای فراگیر و کارآمدی، نیاز به نوسازی دارند. سیستم بازاریابی کشاورزی، باید تقویت و یک‌پارچه شوند تا از یک سو، تقاضاهای فزاینده مصرف‌کنندگان را برآورده کنند و از سوی دیگر، کشاورزان باید بتوانند قیمت‌های بالاتر را دریافت کنند. برخی از بخش‌های کشور وجود دارند که به سرمایه‌گذاری زیادی در زیرساخت‌های روستایی همراه با تأکید بیشتر بر بازارهای کشاورزی نیاز دارند این بخش‌ها هم‌چنان نیروی کار را جذب می‌کنند.

۴-۱۵ نقش تولید محلی در توسعه پایدار

کشورها، به سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه کشاورزی، بهداشت و آموزش و با تمرکز بیشتر بر فرصت‌های شغلی، حتی غیرکشاورزی نیاز دارند. برای دستیابی به هدف دو برابرکردن درآمد کشاورزان، یک استراتژی نوآورانه برای افزایش معیشت کشاورزان حاشیه‌ای ضعیف، از طریق تنوع‌بخشی به بخش‌های فرعی کشاورزی، مانند دامپروری، باغداری و شیلات و حرکت به سمت کشاورزی ثانویه و تخصصی، با تمرکز بر اصلاحات بازاریابی، از جمله مدیریت قیمت‌ها نیاز است. هم‌چنین، نیاز به اعمال سیاست‌هایی برای ترویج محصولات کم حجم و با ارزش افزوده بالا، از طریق پیوندهای بازار و صادرات و ارزش افزوده وجود دارد.

۴-۱۶ انقلاب سبز و انقلاب همیشه سبز

انقلاب سبز، عمدتاً به دلیل رابطه بین پژوهشگران، کارشناسان و کشاورزان بود. رویکرد انتشار فن‌آوری‌های به‌کارگیری‌شده از بالا به پایین و پیرامون تک‌تک کشاورزان متمرکز بود. پذیرش سریع‌تر فن‌آوری‌های، هم‌چنین به دلیل بذره‌های معجزه‌آسای گندم و برنج بود که توسط سیستم ترویج عمومی، انتشار یافت، البته در طول سال‌ها، نتایج آن نسبتاً ضعیف شده است. برخلاف گذشته، نوآوری‌های جدید در زمینه مدیریت منابع طبیعی، نیازمند رویکردی از پایین به بالا، با مشارکت کشاورزان است، در این فرآیند، به اشتراک‌گذاری دانش، با انتشار گسترده و همراه با مشوق‌ها برای نهاده‌های حیاتی، جهت کسب موفقیت ضروری هستند. هم‌چنین، مشارکت میان فعالان کلیدی، در ارتقای رشد در کشاورزی ضروری است. برای این منظور نیاز به تغییر نگرش است. این موضوع، مستلزم مشارکت فعال کشاورزان، سازمان‌های غیردولتی، بخش خصوصی، دانشمندان، پژوهشگران و سیاست‌گذاران است.

۴-۱۷ بهبود بهره‌وری در اوایل انقلاب سبز (۱۹۶۹-۱۹۷۵)

با انقلاب سبز (۱۹۶۹-۱۹۷۵)، وارسته‌های پرمحصول و نیمه‌پاکوتاه گندم و برنج همراه با افزایش استفاده از کودها، مواد شیمیایی و ماشین‌آلات به کشاورزان معرفی و یارانه‌ها برای بذر، آب و کود ارائه شدند. با این اقدامات، افزایش عملکرد فوق‌العاده‌ای حاصل شد؛ با این حال، منافع اقتصادی برای کشاورزان؛ پس از چند سال، به شدت از افزایش بازماند. از دلیل ناخواسته برای این موضوع، استفاده کمتر از نهاده‌ها، از جمله آب، آفت‌کش‌ها و کودها، در مناطقی با کشاورزان خرده‌مالک و با قطعات کوچک زمین و در مزارع بزرگ؛ تخریب زمین، همراه با کاهش آب‌های زیرزمینی بود. این پیامدها و تجربیات، این پیام را ارسال می‌کرد که؛ تنها با افزایش نهاده‌ها، یا گسترش آبیاری و توسعه زمین‌های زراعی، امکان دسترسی به تامین امنیت غذایی وجود ندارد. در عوض، کشاورزان نیاز به افزایش بهره‌وری و عملکردها، بدون تخریب منابع پایه دارند. این موضوع، مستلزم انتخاب بذره‌های مناسب و انواع و مقادیر مناسب نهاده‌ها، برای شرایط مکانی-محلی و به‌کارگیری آن‌ها به‌روش صحیح، برای اطمینان از افزایش رشد بهره‌وری و افزایش عملکرد واقعاً پایدار است. اندازه‌گیری

بهره‌وری کل عوامل^۱ یکی از راه‌هایی است که در آن، تعیین می‌شود که، آیا تغییرات بهره‌وری، ناشی از استفاده از فن‌آوری‌های بهبود یافته است یا صرفاً افزایش استفاده از آب و سایر نهاده‌هاست که به‌هدایت تصمیم‌گیری‌های سیاستی کمک می‌کنند. علاوه بر کارایی‌های مبتنی بر فن‌آوری‌ها، رشد بهره‌وری کل عوامل را، می‌توان با تغییر به‌سمت محصولاتی، با سود اقتصادی بالاتر هدایت کرد. هر دوی این عوامل، در رشد بهره‌وری کشاورزی نقش دارند.

۴-۱۸ توسعه کشاورزی پنجاه سال پس از انقلاب سبز

دکتر نورمن بورلاگ، پدر انقلاب سبز، در سخنرانی خود که به‌مناسبت دریافت جایزه صلح نوبل در سال ۱۹۷۰ ایراد شد، به‌گونه پیشگوئی گفت: انقلاب سبز، یک موفقیت موقت است که به انسان، فضایی برای تنفس داده است. اگر انقلاب سبز، به‌گونه کامل اجرا شود، می‌تواند غذای کافی برای تانین نیاز غذایی در طول سه دهه آینده را فراهم کند. در حال حاضر، باید تولید فعلی محصولات کشاورزی، تقریباً دو برابر شود. این هدف نمی‌تواند محقق شود، مگر این‌که، کشاورزان در سراسر جهان، به‌روش‌های نوین، تولید گیاهان زراعی و باغی با عملکرد بالا و هم‌چنین پیشرفت‌های بیوتکنولوژیکی جدید، که می‌تواند عملکرد و بازدهی را افزایش دهد، دسترسی داشته باشند.

در پیش از نیم قرن حاضر، با توجه به این‌که، بیشتر جمعیتی که در جهان کمتر توسعه‌یافته، ساکن بودند، همیشه ترس از قحطی جهانی وجود داشته است (پدوک و پادوک، ۱۹۶۷). روایت انقلاب سبز، به اوایل سال ۱۹۴۱ باز می‌گردد، زمانی که هنری والاس، معاون رئیس‌جمهور ایالات متحده، به‌عنوان نماینده ویژه، به مکزیک سفر کرد و از وضعیت فقیر کشاورزی کشور همسایه مکزیک وحشت‌زده شد. پس از آن، او از بنیاد راکفلر خواست، تا راه‌های کمک به مکزیک‌ها را بررسی کند. بنیاد راکفلر، برای تقویت کشاورزی مکزیک، با تیمی متشکل از چهار دانشمند اختصاصی، برنامه (نقشه) کشاورزی مکزیک را توسعه دادند. سرپرستی تیم، بر عهده جی جورج هرار بود و سایر اعضا، جان نیدرهاوزر (مسئول بهبود سیب‌زمینی)، ادوین ول‌هاوزن (مسئول بهبود ذرت) و یک بیولوژیست جوان از آیووا، نورمن ارنست بورلاگ برای بهبود عملکرد گندم انتخاب شدند (بورلاگ و داووزل، ۲۰۰۳).

1. Ttotal Factor Productivity (TFP)

دکتر بورلاگ، در نتیجه فداکاری، نبوغ و استفاده از ژرم پلاسماهای جمع‌آوری شده از مکان‌ها و کشورهای دور، در سال ۱۹۵۴ "گندم معجزه‌گر" با قامت نیمه‌پاکوتاهی و واکنش‌پذیر به کود را معرفی کرد، که توسط بنیادهای راکفلر و فورد تا سال ۱۹۵۴ در سراسر جهان پخش شدند. به‌نژادگران، ژن‌های کوتاهی را در گندم، از سایر مناطق جهان شناسایی و معرفی کردند که امکان توسعه واریته‌های کوتاه‌تر و محکم‌تر گندم را فراهم می‌کرد.

این واریته‌ها مقدار زیادی از مواد غذایی فتوسنتزی خود را به‌تولید دانه و مقدار نسبتاً کمی را به‌تولید کاه یا ماده برگ اختصاص دادند. آن‌ها، هم‌چنین، نسبت به واریته‌های سنتی، به‌کاربرد کودها بهتر پاسخ دادند و سبب بهبود شاخص برداشت شدند.

واژه انقلاب سبز، برای نخستین‌بار در سال ۱۹۶۸ توسط William S. Gaud مدیر آژانس توسعه بین‌المللی آمریکا ابداع شد، که برای تشریح افزایش قابل‌توجه در عملکرد محصولات غلات، در کشورهای در حال توسعه، در طول دهه ۱۹۶۰ به‌کار برده شد. کلیدهای این انقلاب، گونه‌های گیاهی جدیدی بودند که به‌گونه کامل، از کودهای پیشرفته و سایر مواد شیمیایی کشاورزی جدید، هنگامی که با استفاده از تکنیک‌های آبیاری و مدیریت بهتر کاشته می‌شدند استفاده می‌کردند. این واریته‌های جدید، افزایش چشم‌گیری در عملکرد داشتند. موفقیت برنامه مکزیکی باعث شد که یک برنامه مشابه، برای برنج، در مرکز تحقیقات بین‌المللی برنج در فیلیپین (PIRRI) راه‌اندازی شود که به‌گونه مشترک، توسط بنیادهای راکفلر و فورد تامین شده بود.

انقلاب سبز را می‌توان، به‌عنوان افزایش تولید، از طریق بهبود عملکرد تعریف کرد. معرفی ذرت هیبرید در ایالات متحده، به‌عنوان نقطه شروع انقلاب سبز واجد شرایط است، زیرا افزایش عملکرد ذرت، ناشی از اثر هیبریدی آن بود. انقلاب سبز، آغاز دوران جدیدی در کشاورزی بود. دلایل موفقیت آن فن‌آوری‌ها، سیاست عمومی، اشتیاق کشاورزان و بازاریابی مطمئن و سودمند بود. اکنون از "انقلاب همیشه سبز" صحبت می‌شود، که به معنای افزایش عملکرد همیشگی، بدون آسیب به محیط زیست است (پارادوآ، ۲۰۲۳).

بدون شک، انقلاب سبز، یکی از دستاوردهای فن‌آوران بزرگ قرن بیستم است که بشر را قادر ساخت تا تئوری فاجعه مالتوس را به‌چالش بکشد، زیرا در زمان حاضر، تولید غذا از رشد جمعیت پیشی گرفته است (شارما، ۲۰۱۶).

۴-۱۹ چالش‌ها و فرصت‌های آینده در نسل دوم انقلاب سبز

از زمان انقلاب سبز، تغییر دیدگاه‌ها و الگوها، از کمبود مواد غذایی به خودکفایی، تک‌کشتی به تنوع و چندمحصولی، آبیاری غرقابی به آبیاری قطره‌ای، ارقام مرسوم به بذرهای هیبریدی، نهال‌ها به گیاهان کشت بافت و کشاورزی سنتی به کشاورزی ثانویه و تخصصی توجه شده است. از سویی، فشار بر زمین و آب، به‌گونه مداوم در حال افزایش است و این چالشی بزرگ، برای تغذیه جمعیت رو به رشد است. در کنار این موارد، افزایش بی‌سابقه‌ای در تقاضای مصرف‌کنندگان برای غذاهای متنوع‌تر و مغذی‌تر، میوه‌ها، سبزیجات، گوشت، ماهی و غیره مشاهده می‌شود. بنابراین، تولید بیشتر، یک چالش بزرگ است، به‌ویژه زمانی که، کشاورزان با مشکلات نسل دوم انقلاب سبز و هم‌چنین تأثیر نامطلوب تغییرات اقلیمی مواجه هستند. این موارد عبارتند از: کاهش بهره‌وری عوامل تولید، سلامت ضعیف خاک، تلفات کربن آلی خاک، آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی، تنش‌های مرتبط با آب، افزایش بروز آفات و بیماری‌ها، افزایش هزینه نهاده‌ها و کاهش سود مزرعه. نگرانی‌های عمده در کشاورزی، کاهش بهره‌وری کل عوامل، کاهش و تخریب منابع طبیعی، افزایش بروز بیماری‌ها و آفات و رکود درآمد مزرعه است. تأثیر آزادسازی تجارت جهانی بر کشاورزی و تغییرات اقلیمی جهانی، نیز چالش‌های جدیدی هستند.

چالش‌های دیگر عبارتند از: (۱) تضعیف سیستم‌های کشاورزی محلی و تامین نهاده‌ها. (۲) افزایش ریسک در کشاورزی به دلیل تغییر اقلیم، نوسانات قیمت‌ها و سیاست‌های تجاری، از جمله تأثیر جهانی شدن؛ (۳) گسترش زمین‌های کوچک، رو به تخریب و خردشده؛ (۴) ناکارآمدی بازاریابی و افزایش ضایعات کشاورزی؛ و (۵) فرصت‌های اشتغال محدود در بخش‌های غیرکشاورزی. این چالش‌ها، پیامدهای جدی بر درآمد مزرعه و آینده کشاورزی دارند. از بسیاری جهات، این موضوعات می‌توانند حتی اثر بسیاری از پیشرفت‌های فناوری‌های را خنثی کنند. اگر فوراً به این چالش‌ها رسیدگی نشود، ممکن است بر امنیت ملی غذا و معیشت تأثیر منفی بگذارد.

در سناریوی کنونی، افزایش بهره‌وری، عملکرد و درآمد کشاورزان، دو چالش عمده است زیرا که میزان زمین در بین اکثر کشاورزان کاهش می‌یابد و دسترسی به دانش خوب و زیرساخت‌های مناسب مورد نیاز در مناطق روستایی محدود است.

کشاورزی بر خلاف سایر فعالیت‌های تجاری، به دلیل عواملی که خارج از کنترل کشاورزان است، در معرض خطرات بیشتری است. در عین حال، برخی اقدامات انجام شده، برای توسعه کشاورزی، به مکانیسم‌های عمل موثر در سطح زمین، از نظر افزایش عملکرد و بهره‌وری، کاهش هزینه و افزایش درآمد، از طریق پیوند دادن کشاورزان به بازارها به نتیجه نرسیده است. برای ارائه موثر محصولات و دانش، نیاز به اصلاحات در کشاورزی، برای تشویق مشارکت بخش خصوصی، از طریق ایجاد یک محیط توانمند است. قبل از هر چیز، چگونگی مواجهه با چالش‌های نوظهور، یک سوال اساسی است. آیا کشاورزی مبتنی بر فن‌آوری‌ها، موفق به تولید بیشتر خواهد شد؟

تجارب تاریخی، در مورد تولید بیشتر از طریق انقلاب‌های مختلف، شاهی برای تشویق کشاورزان، برای مقابله با چالش‌های جدید برای کسب موفقیت بیشتر است. ظهور علوم جدید، مانند بیوتکنولوژی، فن‌آوری‌های اطلاعات، فن‌آوری‌های نانو، بیوانفورماتیک و غیره، امیدهای جدیدی را ایجاد می‌کنند. نیاز است که کشاورزی هوشمند با اقلیم، کشاورزی دقیق و شیوه‌های زراعی خوب، مورد استقبال قرار گیرند. نوآوری‌هایی مانند کشاورزی حفاظتی، آبیاری میکرو، کشت حفاظت شده، کشت بافت، محصولات تراریخته، فن‌آوری‌های هیبریدی، آبروپونیک، مدیریت دقیق مواد مغذی و مدیریت تلفیقی آفات فرصت‌های بیشتری را ارائه می‌دهند (تانگرم، ۲۰۱۶).

سیاست‌های نوآورانه، ترتیبات سازمانی مناسب و ابتکارات مبتنی بر بازار، می‌توانند مزایای مورد نیاز را برای کشاورزان خرده‌مالک، ارائه دهند. تنها بخش کشاورزی است که می‌تواند جامعه را از بار سه‌گانه فقر، گرسنگی و سوءتغذیه رهایی بخشد و در عین حال، حفاظت از منابع طبیعی و پایداری محیط زیست را تضمین کند. این موضوع، می‌تواند به گونه موثر، به نگرانی‌های مربوط به سلامت و تغذیه نامناسب کودکان و توانمندسازی زنان منجر شود.

بخش تجارت کشاورزی، ممکن است در سال‌های آینده، تقریباً دو برابر شود که عمدتاً ناشی از رشد درآمد سرانه، مربوط به مصرف بالاتر و تغییر در ترجیحات مصرف‌کنندگان، نسبت به غذاهای با ارزش افزوده و فرآوری شده است. از این رو، تمرکز بیشتر بر فعالیت‌های مرتبط با پس از تولید از طریق فرآوری، ارزش افزوده و بازاریابی کارآمد، از جمله صادرات، به تسریع رشد کشاورزی و همچنین درآمد کشاورزان کمک زیادی می‌کند. بنابراین، باید

فن‌آوری‌ها، رویکردهای مرتبط با فراآوری کشاورزی و زنجیره ارزش روستایی کم‌هزینه را ترویج کرد.

ارتقاء چنین مدل‌های موفق و اصلاح بخش کشاورزی، که به‌شدت نیازمند سیاست‌های توانمند است، کاری دشوار است. با توجه به موفقیت‌های گذشته انقلاب‌های سبز، مبتنی بر حمایت‌های سیاستی، از جمله سرمایه‌گذاری بیشتر، اکنون مشهود است که سیاست‌ها، سازمان‌ها و فن‌آوری‌های مناسب، باید نقش کلیدی در مواجهه با چالش‌ها ایفا کنند (MoA and FW, ۲۰۱۵).

۴-۲۰ چالش‌های ناشی از انقلاب سبز

اگرچه، برخی کشورها، پس از انقلاب سبز، به خودکفایی در تولید غلات دست یافتند و تا حدودی، امنیت غذایی تامین شد؛ اما این انقلاب، با خود مشکلاتی را به‌وجود آورد. در این فرآیند، ساختمان خاک تخریب و میکروارگانیسیم‌های مفید در خاک، به‌دلیل عدم تعادل مواد مغذی و استفاده بیش از حد از کودها تخلیه شدند. با این حال، اکنون سناریو تغییر کرده است و چالش‌های زیادی وجود دارد و نگرانی‌هایی که نیاز به توجه فوری دارند پیش آمده است.

موضوع تولید غذا، تغذیه و امنیت غذایی، موضوع مهمی است که تحولات آن در برخی از کشورها، به‌ویژه در کشورهای همسایه و یا واقع در قاره آسیا، می‌تواند بر روند واردات محصولات غذایی استراتژیک معین، مانند غلات که در بین کشورهای مختلف، هم‌زمان تقاضاهای زیادی برای آن‌ها وجود دارد به‌جای گذارد. برای نمونه، هرساله جمعیت هند، به‌میزان یک درصد افزایش می‌یابد که معادل اندازه جمعیت استرالیا است و هرساله، به ۴ تا ۵ میلیون تن غلات غذایی اضافی نیاز دارد. این موضوع، می‌تواند سبب رقابت، در تامین مواد غذایی مشترک، مانند غلات در بین کشورهایی با رژیم غذایی مشابه شود که چالشی بزرگ و دائمی، برای خرید محصولات غذایی، برای کشور ایجاد می‌کند.

با این حال، نگرانی اقتصادی و زیست‌محیطی، در تولید غذای جامعه نیز وجود دارد. دسترسی به غذا، وابسته به قدرت خرید مردم است و این موضوع، عامل محدودکننده است، به‌همین دلیل است که موضوع رفع فقر، به‌ویژه در جوامع روستایی و مناطق کشاورزی، اهمیت بسیار زیادی دارد.

افزایش امید به زندگی و افزایش طول عمر افراد جامعه، نسبت به ۵۰ سال گذشته، افزایش چشم‌گیری داشته و قسمتی از این رخداد، به دلیل استفاده از غذای سالم و کافی توسط افراد جامعه بوده است که این تقاضا، هم‌چنان رو به ازدیاد بوده و هر روزه نیز از سوی مصرف‌کنندگان، تقاضاهای جدیدتر و متنوع‌تر، در مورد محصولات غذایی ارایه می‌شود که بخش کشاورزی باید تامین‌کننده آن نیازها باشد.

بین سال ۱۹۲۰ تا ۲۰۰۰، میانگین دمای جهانی، تقریباً یک درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و اگر اقدامات اصلاحی انجام نشود، انتظار می‌رود تا اواخر این قرن، چهار درجه سانتی‌گراد دیگر افزایش یابد. اگر دما، به‌گونه مداوم افزایش یابد سبب شدیدتر شدن طوفان‌های استوایی، سرعت باد سریع‌تر و بارش‌های شدیدتر و از طرفی خشک‌سالی‌های شدید و مداوم خواهد شد که همه، یک واقعیت اقلیمی هستند. تولید غلات در استرالیا، کانادا، ایالات متحده و سایر کشورها به دلیل خشک‌سالی تحت تأثیر نامطلوب قرار گرفته است (پارادوآ، ۲۰۲۳).

اگرچه فن‌آوری‌های انقلاب سبز، از سناریوی بروز قحطی جلوگیری کردند؛ اما پیامدهای منفی ناخواسته‌های را به‌همراه داشته است. در روشی که در آن، فن‌آوری‌های انقلاب سبز به‌کار گرفته شد، نه به‌خاطر خود فن‌آوری‌ها، بلکه به دلیل سیاست‌هایی که برای ترویج آن‌ها استفاده می‌شد، چالش‌های زیادی را به‌وجود آورد. تعدادی از این موارد در زیر توضیح داده شده است.

یکی از جنبه‌های منفی انقلاب سبز، گزینش‌پذیری، در کاربرد اختصاصی فن‌آوری‌ها در مناطق ویژه، با آبیاری خوب و بارندگی مناسب بود. این موضوع، به‌رغم این واقعیت بود که برنامه‌های به‌نژادی بین‌المللی، با هدف ارائه ژرم‌پلاسما قابل سازگاری گسترده، برای کشت در طیف وسیعی از مناطق جغرافیایی، از مناطق مستعد تا مناطق تحت تنش، ارایه شده بود. اما گسترش آن، بیشتر در مناطق با شرایط مطلوب و خوب رخ داد. بسیاری از فن‌آوری‌های کشاورزی، برای کشاورزان خرده‌پا و حاشیه‌ای، به‌ویژه آن‌هایی که در اگرواکوسیستم‌های دیم فعال بودند، مناسب نبودند یا توان اجرای آن را نداشتند و توسط آن‌ها پذیرفته نشدند. برای مثال، ارقام پرمحصول گندم (HYV) در مناطق آبی، با استفاده متوسط از کود، افزایش عملکرد ۴۰٪ را به‌همراه داشتند، در حالی که، در مناطق خشک، این مزایا اغلب بیش از ۱۰٪ نبود و استفاده از این فن‌آوری‌ها، به‌شدت به وجود و تامین آب همبستگی داشت. با این

نوع گسترش، نابرابری‌های بین منطقه‌ای و هم‌چنین شکاف بین کشاورزان ثروتمند و فقیر، افزایش یافت. فن‌آوری‌ها در دوره انقلاب سبز، بر محدودیت‌های تولید در محیط‌های حاشیه‌ای‌تر، به‌ویژه تحمل در برابر تنش‌هایی مانند خشک‌سالی یا سیل تمرکز نکردند (پینگالی، ۲۰۱۲).

۴-۲۱ فروماندگی فن‌آوری‌ها پس از انقلاب سبز

به‌گونه‌کلی، اثر فن‌آوری‌های انقلاب سبز، در اواخر دهه ۱۹۸۰ برای بسیاری از محصولات کشاورزی و مناطق به‌سطح بالای خود رسیدند و سپس، از اثر افزایشی، فرومانده شدند. فروماندگی فن‌آوری‌ها^۱ یکی از دلایل اصلی مشکلات کشاورزی است که در سال‌های اخیر، با کاهش نرخ رشد تولید و سودآوری کشاورزی، مرحله سختی را پشت سر گذاشته است. کشاورزی فشرده، سبب از دست‌دادن حاصلخیزی خاک، به‌دلیل استخراج بیش از حد مواد مغذی، کاهش آب‌های زیرزمینی در اثر بهره‌برداری بیش از حد از سفره‌های زیرزمینی، افزایش شوری خاک، به‌دلیل شیوه‌های نامناسب کاشت، آبیاری، عدم آبشویی نمک و زهکشی ضعیف، کاهش تنوع زیستی، به‌دلیل تک‌کشتی گباهان زراعی و باغی و تهدید برای محیط زیست و سلامت انسان شد. از سویی، به‌دلیل استفاده بیش از حد از مواد شیمیایی، این اثرات، در مناطق تحت کشت فشرده، جایی که این فن‌آوری‌ها برای نخستین‌بار مورد استفاده قرار گرفتند، شدیدتر بود. برخی از کارشناسان، بر این باورند که، نه‌تنها فن‌آوری‌ها به‌خودی‌خود، بلکه اجرای سیاست‌هایی مانند گسترش برق و امکان استخراج بی‌رویه آب با آب‌بهای بسیار اندک، نیز عامل این موضوع هستند (شارما، ۲۰۱۶).

از سویی، پژوهش‌های کشاورزی نیز، بر روی چند گیاه منتخب متمرکز بود و دامنه و فعالیت‌های به‌نژادی ناکافی بود. عملکرد کلی بخش کشاورزی، از نظر رشد برای چند سال، به‌ویژه پس از اواسط دهه ۱۹۹۰، دچار افت شد و این کُندی؛ پیامدهای متعددی، از جمله ایستایی تولید محصولات کشاورزی را به‌همراه داشت. بنابراین، نیاز فوری به اصلاح فن‌آوری‌های خسته و فرومانده، جوان‌سازی مجدد بخش کشاورزی و برای پرداختن به‌موضوع غذا، تغذیه و امنیت محیطی وجود دارد.

مشکلات نسل دوم انقلاب سبز، هر لحظه می‌تواند خساراتی شدید به بار آورد که نیازمند دگرگونی کشاورزی است مشکلات نسل دوم، شامل افزایش شوری خاک و آب، کاهش سطح آب و افزایش بروز آفات و بیماری‌ها و آلاینده‌گی محیط زیست و محصولات تولیدی و مقاومت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز است.

۴-۲۲ دلایل موفقیت و چالش‌های انقلاب سبز

در واقع، انقلاب سبز، یک ابتکار نوآوری در زمینه استفاده از کولتیوارهای گندم پاکوتاه پرمحصول و واریته‌های برنج بود که به‌نهادهای بیشتر پاسخ مثبت دادند و سبب جهش بزرگی در عملکردها شدند. معیارهای موفقیت عبارت بودند از: (۱) حمایت سیاسی؛ (۲) نهادها و منابع انسانی خوب؛ (۳) در دسترس بودن نهاده‌های حیاتی مانند بذر، آب، کود و غیره؛ (۵) کارگزاران ترویجی تحصیل‌کرده مشتاق و کشاورزان نوپذیر سخت‌کوش؛ و (۶) مشارکت بالای بهره‌وران.

چالش‌های نوظهور نسل دوم انقلاب سبز عبارتند از: کاهش بهره‌وری عوامل تولید، کاهش و تخریب منابع طبیعی، افزایش هزینه نهاده‌ها، بروز بیشتر بیماری‌ها و آفات، سود کمتر برای کشاورزان، و عوارض نامطلوب محیط زیستی، اجتماعی-اقتصادی.

بدیهی است که افزایش درآمد تعداد زیادی از کشاورزانی که مزارع کوچک و حاشیه‌ای دارند و دارای زمین‌های کمتر از ۲ هکتار هستند، نیازمند فن‌آوری‌هایی هستند که از طریق آن، بتوانند در هزینه‌های نهاده‌ها صرفه‌جویی کنند و از طریق بهره‌وری بالاتر و از طریق پیوند با بازارها، درآمد بیشتری داشته باشند. بنابراین، مقیاس‌پذیری نوآوری‌هایی مانند فن‌آوری‌های ترکیبی، کشاورزی حفاظتی، آبیاری میکرو، مدیریت یک‌پارچه مواد مغذی، مدیریت تلفیقی آفات، پذیرش محصولات غذایی تراریخته و کشت محافظت‌شده، در اولویت قرار می‌گیرند. برای تحقق این موضوع، سیاست‌های توانمند و سیستم‌های ترویجی نوآورانه برای انتقال دانش درست، به‌ویژه، در مورد کشاورزی ثانویه و تخصصی، مورد نیاز است. علاوه بر این، نوآوری بدون انگیزه‌ها و پاداش‌ها و یک محیط سیاستی مناسب، از جمله رژیم حقوق مالکیت معنوی، امکان‌پذیر نخواهد بود.

بسیاری از نوآوری‌ها توسط کشاورز ابداع می‌شوند و نیاز به ارزیابی، اعتبارسنجی، پالایش و گسترش دارند تا از مزایای مورد انتظار آن‌ها برای جامعه کشاورز استفاده شود (TAAS).

۲۰۱۳). برای این منظور، رویکرد مشارکتی کشاورزان با مشارکت فعال دانشمندان و پژوهشگران و ارائه مشوق‌ها، به‌ویژه در قالب پروژه‌های بانکی، با در دسترس بودن اعتبار با نرخ بهره پایین مورد نیاز است (Saxena, ۲۰۱۷).

علت موفقیت انقلاب سبز در کشاورزی، به‌دلیل وجود یک الگوی یا "باور مقدس" بین پژوهشگران، متخصصان ترویجی و کشاورزان بود. رویکرد انتشار فن‌آوری‌ها و به‌کارگیری آن از بالا به پایین و پیرامون تک تک کشاورزان متمرکز بود. پذیرش سریع‌تر فن‌آوری‌ها نیز، به‌دلیل بذره‌ای معجزه‌آسای گندم و برنج بود که عمدتاً توسط یک سیستم ترویج عمومی گسترده ترویج می‌شد.

امروزه، برخلاف گذشته، معرفی نوآوری‌های جدید، نیازمند رویکرد «از پایین به بالا» هستند که مشارکت کشاورزان را در بر گیرد و در عین حال، اعتمادسازی را در میان جوامع کشاورز، برای ریسک‌پذیری و علمی‌تر و مقاوم‌تر کردن کشاورزی تضمین کند. نگرش دیگر، باید متمرکز بر پژوهش‌های نوین باشد تا اطمینان حاصل شود که، نوآوری‌های بزرگ‌تر، برای تأثیر بیشتر بر تولید و درآمد موثر هستند. رویکرد ترویجی، باید در برگیرنده جوامع کشاورزی، به‌جای کشاورزان فردی باشد زیرا در این صورت، نتایج فن‌آوری‌های به‌کارگرفته‌شده، در مدیریت منابع طبیعی و اگر اکوسیستم، به‌صورت جامع و کلی‌نگر هستند، برخلاف گذشته که، تأثیر یک نوآوری، مانند به‌کارگیری انواع ارقام پرمحصول، تنها بر عملکرد یک مزرعه مورد ارزیابی قرار می‌گرفت. این موضوع چالش نهادی جدید، برای اصلاحات در سیستم موجود ترویج ایجاد می‌کند که باید شیوه‌های ترویجی را تغییر دهند و اصلاح کنند. نقش بخش خصوصی، به‌ویژه از طریق مشارکت کشاورزان جوان و جهت‌دهی مجدد پژوهش‌های کشاورزی، برای توسعه کشاورزی پایدار کشاورزی، در شرایط کنونی بسیار مهم است. توانمندسازی جوانان، از طریق آموزش حرفه‌ای و ایجاد کادری از عوامل فن‌آوری‌ها، برای ارائه پشتیبانی فنی و همچنین خدمات به کشاورزان خرده‌مالک، راه درازی را در پیوند پژوهش با ترویج و تسریع رشد کشاورزی خواهد داشت. به‌عبارت دیگر، باید زمین با آزمایشگاه؛ روستا با مؤسسه پژوهشی و پژوهشگران با جامعه پیوند داده شوند تا از پذیرش سریع‌تر فن‌آوری‌های تقویت‌کننده تولید و صرفه‌جویی در منابع، اطمینان حاصل شود که هم برای تولیدکنندگان و هم برای مصرف‌کنندگان مفید باشد. در این

فرآیند، کارگزاران فن‌آوری‌های کشاورزی، به‌ایجاد شغل تبدیل می‌شوند و نه جویای کار و بهترین فن‌آوری‌ها و نهاده‌های باکیفیت را برای کشاورزان فراهم می‌کنند. استراتژی دیگر، می‌تواند ایجاد کلینیک‌های کشاورزی باشد، جایی که عوامل فن‌آوری‌ها، می‌توانند دست به‌دست هم دهند تا از سیستم «پنجره‌ای تخصصی»، خدمات مشاوره‌ای به کشاورزان ارائه کنند. یک کشاورز خوب، تشنه دانش است و به‌جای این‌که، صرفاً به یارانه‌های دولتی وابسته باشد، به‌جمع‌آوری و استفاده از اطلاعات علمی، به‌منظور بهبود عملکرد کشاورزی خود و افزایش تولید تمرکز می‌کند (CGIAR، ۲۰۰۹).

نهادهای عمومی، هم‌چنان بر پژوهش و توسعه کشاورزی تسلط خواهند داشت. با این‌حال، بخش خصوصی، می‌تواند توانایی خود را در افزایش موفقیت‌آمیز بهره‌وری کشاورزی نشان دهد. دولت باید سیاست‌هایی به‌کار گیرد که شرکت‌های بخش خصوصی را به سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه تشویق و همکاری موفق بین بخش‌های دولتی و خصوصی را ایجاد کند، که هم انتقال نوآوری کشاورزی و هم مشاوره کسب‌وکار کشاورزی را تشویق می‌کند. این سیستم نوآورانه، نوید مشارکت تولیدکنندگان و کشاورزان را در اقتصاد کشاورزی بازارمحور می‌دهد.

۴-۲۳ نگاه به آینده و تقاضا به فن‌آوری‌های جدید کشاورزی

برای دستیابی به تقاضاهای جدید، به فن‌آوری‌های جدید کشاورزی و به‌تغییرات فوری نیاز است. نمی‌توان با فن‌آوری‌های پیشین انقلاب سبز، به این مهم دست یافت. شکاف بین عملکرد بالقوه و عملکرد واقعی گیاهان زراعی و باغی، تحت سیستم‌های مختلف کشاورزی زیاد است. رشد آینده بخش کشاورزی، باید سریع‌تر، با توزیع گسترده‌تر و هدفمندتر باشد. این اقدامات نه‌تنها باید در جهت افزایش دانش فنی و درک کشاورزان از کشاورزی مبتنی بر علم باشد، بلکه باید از فرصت‌ها برای تلفیق کامل با دانش بومی نیز استفاده کنند. هم‌چنین باید چالش‌های ترکیبی، مانند مسائل اجتماعی-اقتصادی و نقش بازارها مورد توجه باشند.

۴-۲۴ توسعه پژوهش‌های نوین

برای توسعه بیشتر بخش کشاورزی، به الگویی جدید از پژوهش‌های منطقه‌ای، بر اساس مناطق کشاورزی اقلیمی نیاز است، به‌کارگیری علوم مرزی، رویکردهای مشارکتی و

اختصاصی در پژوهش و تقویت پیوندهای پژوهشی - ترویجی، ضروری است. هم‌چنین به‌ساختار سیستمی نوآورانه، که به‌خوبی سازماندهی شده، کارآمد و نتیجه‌گرا باشد نیاز است. یک شبکه از پژوهشگران در هر دو بخش دولتی و خصوصی، باید با هم، کار کنند تا بذرها و گیاهان را برای کشاورزان و پرورش‌دهندگان گیاهان تجاری، برای به‌نژادی و آزمایش بیشتر در محیط‌های مختلف ارایه کنند. بنابراین، جامعه پژوهشی باید به‌توسعه واریته‌های سازگار محلی، که نیازهای کشاورزان پیشرو و هم‌چنین فقیرترین کشاورزان را برآورده می‌کند توجه ویژه‌ای داشته باشند. به آزمایش و تأیید فن‌آوری‌هایی که از نظر علمی معتبر، از نظر اجتماعی مناسب و با محیط زیست مرتبط هستند نیاز است.

نیاز مبرمی به ایجاد فرهنگ ارزیابی در سیستم‌های نوآوری کشاورزی است. استفاده از علوم پایه، در پژوهش‌های کشاورزی، سبب پیشرفت‌های زیادی در درک زیست‌شناسی محصول، تحمل تنش، مقاومت در برابر پاتوژن‌ها و بسیاری از زمینه‌های علمی دیگر می‌شود. این شناخت باید در کوتاه‌ترین زمان، به‌پیشرفت در فن‌آوری‌های کشاورزی منجر شود. در بیشتر گیاهان زراعی و باغی، میانگین عملکرد فعلی، فقط یک سوم عملکرد قابل دستیابی است. بنابراین، تلاش گسترده‌ای برای راه‌اندازی یک انقلاب جدید در کشاورزی، از طریق صرفه‌جویی در هزینه‌ها و به‌کارگیری فن‌آوری‌های کارآمد، با استفاده از نهاده‌های مدرن و موثر، برای تولید و مدیریت پس از برداشت نیاز است. اولویت اصلی، باید به بهبود بهره‌وری و پایداری کشاورزی دیم و استفاده کارآمدتر و پایدارتر از زمین، آب و منابع ژرمپلاسم به‌گونه فزاینده کمیاب داده شود.

۴-۲۵ حمایت نهادی و زیرساختی برای توسعه کشاورزی

حمایت نهادی و زیرساختی، برای تولید کشاورزی ضروری است. نیاز مبرمی به‌تامین کارآمد سیستم‌های آبیاری، تامین برق، راه‌های روستایی، سردخانه‌ها، انبارها و واحدهای فرآوری مواد غذایی، با پشتیبانی بازاریابی مطمئن و سودمند وجود دارد. به‌جای آبیاری غرقابی، باید شیوه‌های کم‌آبیاری کارآمد ترویج شوند. فرصت یک زندگی مولد و سالم برای هر فرد به‌موفقیت در دستیابی به "انقلاب همیشه سبز" بستگی دارد. فائو پیش‌بینی کرده است که تا سال ۲۰۳۰ اکثر کشورهای در حال توسعه، برای نیازهای غذایی خود، به‌واردات از کشورهای توسعه‌یافته وابسته خواهند بود. از این‌رو، تلاش‌های بیشتری برای حفظ

دستاوردهای انقلاب سبز از طریق فن‌آوری‌های کارآمد در استفاده از منابع در رویکرد «حالت مأموریت» مورد نیاز است.

۴-۲۶ افزایش نرخ رشد پایدار در توسعه کشاورزی

برای رسیدن به اهدافی که، دستیابی به آن‌ها در چالش‌های موجود چندان آسان نیست، اقدام‌های استراتژیک زیر پیشنهاد می‌شود: افزایش سرمایه‌گذاری در کشاورزی، باید از سطح فعلی فراتر رود. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها در مناطق روستایی، مانند جاده‌ها، بازارها، ارتباط کشاورزان با بازارها، حوزه‌های آبخیز، ساخت سیلوهای مدرن در اطراف شهرک‌های بزرگ، ساخت سردخانه‌های زنجیر سرد، برای ذخیره‌سازی و افزودن ارزش اقلام فاسدشدنی، توسعه سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای و راه‌آهن و خدمات بار هوایی برای حمل‌ونقل، صادرات سریع و کارآمد، به تسریع رشد کشاورزی کمک می‌کند.

عرضه نهاده‌های رشد محور کشاورزی، که نیازمند تلاش هماهنگ در زمینه‌های زیر است: تامین بذر با کیفیت، باید از طریق افزایش حداقل نرخ جایگزینی هیبریدها، برای غلات، گیاهان دانه‌روغنی و حبوبات رخ دهد.

افزایش نرخ مصرف کودهای تغذیه‌ای؛ از این‌رو، نرخ مصرف سالانه کود باید با تأکید بیشتر بر آزمون خاک و غلبه بر عدم تعادل موجود بین نسبت‌های کودهای درشت‌مغذی NPK و ریزمغذی‌ها افزایش یابد. استفاده از کود، باید بر اساس تجزیه و تحلیل خاک و گیاه و سیستم‌های تصمیم‌گیری تعیین شود. همچنین، میزان افزایش مصرف فعلی کودهای زیستی، از میزان موجود، باید به‌زودی چند برابر شود. افزایش کارایی مصرف مواد مغذی، از طریق شیوه‌های زراعی خوب و افزایش عملکرد غلات به‌ویژه گندم، جو، برنج، ذرت، سورگوم و سایر گیاهان مانند نیشکر، پنبه، سیب‌زمینی، چغندر قند، حبوبات، گیاهان علوفه‌ای و غیره نیاز به تأکید ویژه دارد.

دسترسی آسان به ادوات و وسایل مکانیزاسیون، توسعه کشاورزی دقیق، کلید کشاورزی پایدار هم در سیستم‌های کشاورزی آبی و هم در سیستم‌های کشاورزی دیم است. یک برنامه اقدام کاملاً هدفمند، دولتی علمی، برای دسترسی به نهاده‌ها باید به‌عنوان یک اولویت طراحی و اجرا شود.

۴-۲۷ افزایش شدید قیمت مواد غذایی

افزایش قیمت مواد غذایی، که در سال‌های اخیر، در بازارهای جهانی داده است و در نتیجه سبب افزایش گرسنگی و سوءتغذیه در برخی افراد شده است، آگاهی سیاست‌گذاران و عموم مردم را، نسبت به اهمیت این موضوع افزایش داده است. این آگاهی، باید به اراده سیاسی و اقدام مؤثر تبدیل شود تا سیستم را برای پاسخگویی به تقاضای بلندمدت رشد، انعطاف‌پذیری بیشتر در برابر خطرات مختلف کشاورزی و اطمینان از افزایش روزافزون جمعیت، آماده کند. نیاز به پرداختن به چالش‌های جدیدی وجود دارد که فراتر از اختیارات سنتی تصمیم‌گیری تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان و سیاست‌گذاران است و این موضوع، با چالش‌های متعددی، مانند کاهش منابع آب، خروج سرمایه‌های انسانی از کشاورزی، کوچک‌شدن اندازه مزرعه، تخریب خاک، استفاده بی‌رویه و نامتعادل از نهاده‌های شیمیایی است و تأثیرات کلی تغییرات اقلیمی و سرمایه‌گذاری اندک، در پژوهش‌های نوین کشاورزی برای توسعه این مشکل را پیچیده‌تر می‌کند. بنابراین، اطمینان از فراهمی و دسترسی اقتصادی به غذا، هم از نظر کمیت و هم از نظر کیفیت (تغذیه)، برای همه افراد جامعه، هم‌چنان یک چالش بزرگ است. برای این منظور، نقشه راه کنفرانس جهانی پژوهش کشاورزی برای توسعه، که در مونپلیه، فرانسه، در سال ۲۰۱۰ برگزار شد، تغییرات فوری مورد نیاز در پژوهش مجدد کشاورزی برای توسعه و رسیدگی به نیازهای کشاورزان خرده‌مالک و مصرف‌کنندگان فقیر را برجسته می‌کند. این کنفرانس طرحی شش ماده‌ای برای تغییر پژوهش و توسعه کشاورزی ارائه کرده است: (۱) تمرکز جمعی بر اولویت‌های کلیدی که توسط علم و جامعه، تعیین و شکل می‌گیرند. (۲) مشارکت واقعی و مؤثر بین پژوهش‌ها و کسانی که خدمات به آن‌ها ارائه می‌شوند. (۳) افزایش سرمایه‌گذاری، برای رویارویی با چالش‌های بزرگ پیش رو و اطمینان از بازده توسعه مورد نیاز. (۴) ایجاد ظرفیت بیشتر برای تولید، به اشتراک‌گذاری و استفاده از دانش کشاورزی برای تغییر توسعه در میان همه فعالان. (۵) پیوندهای مؤثری که پژوهش را در زمینه توسعه، گسترده‌تر و اقداماتی که امکان تغییر توسعه را فراهم می‌کند، و (۶) نشان دادن و آگاهی بهتر از تأثیر توسعه بر نوآوری کشاورزی و بازگشت مجدد به آن (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۴-۲۸ استفاده از فرصت‌ها، نوآوری‌ها در مدیریت منابع طبیعی

یکی از دلایل اصلی رشد آهسته کشاورزی، پذیرش نسبتاً ضعیف فن‌آوری‌های نوظهور، توسط کشاورزان خرده‌مالک است. برای این کار، باید راهبردهای مناسبی در نظر گرفته شود. همچنین، نوآوری‌ها برای مقابله با چالش اصلی کمبود منابع، از طریق کاهش هزینه و مصرف نهاده‌ها از یک سو و بهبود معیشت کشاورزان خرده‌مالک، با استفاده از منابع و ایجاد تحول در وضعیت اجتماعی-اقتصادی آن‌ها مورد نیاز است. از سوی دیگر، برای بهبود وضعیت معیشت و درآمدی کشاورزان، هم‌زمان با حفظ منابع طبیعی موجود، سیاست‌گذاران باید تمرکز و تعهدی دوباره برای جوان‌سازی سیستم‌های نوآوری کشاورزی و فرآیندهای ترویج مؤثر، از طریق بودجه اضافی و نظارت دقیق بر چگونگی توسعه و استفاده از ایده‌های نوآورانه، راه‌حل‌ها و روش‌های مهم برای پژوهش‌های کشاورزی داشته باشند. بدون این، وظیفه دستیابی به رشد فراگیر میسر نخواهد شد

۴-۲۹ نقش زنان در توسعه بخش کشاورزی

کشاورزی می‌تواند عامل اصلی برای توانمندسازی زنان در جامعه، به‌ویژه در مناطق روستایی و کمتر توسعه‌یافته باشد. نوآوری‌ها، بازده کاری آن‌ها را بهبود می‌بخشد و همچنین، توسعه کلی خانواده و امنیت غذایی آن‌ها را تضمین می‌کند. با این حال، زنان در کشاورزی، همواره از دسترسی به فن‌آوری‌ها و اعتبارات و تسهیلات، به‌منظور غلبه بر مشکل‌های مزرعه و محدودیت‌های مرتبط با بازار محروم هستند. گزارش وضعیت غذا و کشاورزی توسط سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO، ۲۰۱۱، ۲۰۱۰) نشان داد که کاهش شکاف جنسیتی بین کشاورزان مرد و زن، عملکرد مزارع را تقریباً ۲۰٪ افزایش می‌دهد. از این رو، تولید فن‌آوری‌های مربوط به کشاورزان زن و پذیرش آن‌ها باید به‌بخش کلیدی دستور کار رشد کشاورزی آینده تبدیل شود (بانک جهانی، ۲۰۰۸).

۴-۳۰ چالش‌ها و فرصت‌های مناطق روستایی

دگرگونی‌های جهانی، چالش‌های جدی را برای روستاها ایجاد می‌کند و به‌تحلیلی برای بررسی وضعیت موجود و جستجوی فرصت‌های جدید، برای سیاست‌های آینده نیاز است. بر این اساس، می‌توان بررسی تغییرات روستایی از سه منظر نگاه کرد:

دیدگاه نخست، بررسی تجربی تغییرات اقتصادی-اجتماعی و جمعیتی در روستاها است. این موضوع با استفاده از داده‌های سرشماری ملی جمعیت به‌دست می‌آید. این موضوع، شامل تجزیه و تحلیل تغییرات جمعیتی روستایی، از جمله تراکم جمعیت، مشارکت نیروی کار و سرزندگی در مناطق روستایی است. ترسیم این تغییرات در سطح بخش، به‌نمایش و توسعه یک روایت آگاهانه پیرامون تغییرات در مناطق روستایی کمک می‌کند.

دیدگاه دوم، تعیین فرصت‌ها بر اساس نظر کارشناسی است. چالش‌ها و فرصت‌های تغییر برای روستاها، از منظر اقتصادی، اجتماعی و محیطی، بر اساس داده‌های کیفی تولیدشده با گروهی از دانشگاهیان خبره شناسایی می‌شوند.

دیدگاه سوم، چگونگی تغییر شکل‌دادن به‌سیاست‌ها است. تحلیل تغییرات روستایی در چهارچوب سیاست‌های ملی بررسی می‌شود.

بررسی تغییرات روستایی از این دیدگاه‌ها، سبب درک تفاوت‌های ظریف تغییرات اجتماعی-اقتصادی روستایی می‌شود و شواهدی را برای یک برنامه تحقیقاتی و سیاستی ارائه می‌کند که در نهایت، توصیه‌های سیاستی را ارائه می‌دهد، دستور کاری که باید با جوامع روستایی طراحی شود، کمک به "بازسازی بهتر" به‌سوی آینده‌ای انعطاف‌پذیرتر و پر جنب و جوش‌تر است (کیلی و همکاران، ۲۰۲۱).

۳۱-۴ اندیشیدن به آینده مناطق روستایی

تغییر ساختار جمعیت، کاهش تعداد جمعیت روستایی شاغل در مشاغل مزرعه و فرصت‌های شغلی متنوع‌تر در مناطق شهری، بسیاری را به این پرسش واداشته است که آینده مناطق روستایی چیست؟

به‌علاوه، تمایل به‌رمانتیک‌سازی یا «سادگی و دلپذیری» زندگی در روستاها، یا دلتنگی برای شرایط روستایی گذشته، می‌تواند به‌گونه مخربی، بر تلاش‌ها برای تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد و اهداف، سایه افکند و مانع از توسعه اهداف روستایی در عصر تحولات سریع فن‌آوری‌های و دگرگونی‌های اجتماعی شود.

ایده "روستاهای زندگی" به‌عنوان مفهومی برای پرداختن به‌چگونگی هم‌سویی اهداف توسعه پایدار، با آینده روستایی توسعه‌یافته است. برای سیاست‌گذاران، هدف، دستیابی به هر سه رکن توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، به‌صورت متوازن و برابر است.

در واقع، با توجه به اهمیت بسیاری از کشورها به روستاها، ثابت شده است که، دستیابی به این اهداف دشوار است. بازآفرینی فعالیت‌های روستایی، شامل فرآیندی است که در آن یک اقتصاد پررونق، رو به سکون، نیاز به اقدامات اصلاحی دارد. در حال حاضر، موضوعاتی مانند اشتغال روستایی، افزایش درآمدها و سطح زندگی و ارائه خدمات و حفاظت از محیط زیست، در مرکز اصلی سیاست‌های احیاء روستایی قرار دارند.

جهان اکنون در کانون پس از بحران همه‌گیری جهانی کووید-۱۹ قرار دارد و برنامه‌ریزی برای آینده پس از کووید-۱۹ مهم است. در این راستا، امید و پتانسیلی، برای توجه بیشتر، به مناطق روستایی و شتاب در توسعه آن وجود دارد. به گونه جالبی، پس از کووید-۱۹، علاقه مجدد به روستا، به عنوان مکانی برای کار و زندگی، در میان طبقه شهری و قشرهای متوسط و بالای جامعه مشاهده می‌شود که، به دلیل امکان انجام کار مجازی، توسط نیروی کار است که با سناریوهای کار از خانه، یا دورکاری تسهیل می‌شود، اما هنوز، خیلی زود است که نتیجه قطعی این موضوع، با توجه به اثرات طولانی مدت یا پتانسیل ضدشهرنشینی مشاهده شود.

در نهایت، مکان‌های روستایی همانند مکان‌های شهری، نیز دارای پیچیدگی‌های زیادی هستند و به دلیل گستره وسیعی از مسائل و فرصت‌های موجود در روستاهای متنوع، چالش‌هایی را برای سیاست‌گذاران، در همه سطوح ایجاد می‌کنند. تغییر جهانی پس از کووید-۱۹، مجموعه‌ای از تأثیرات بر مناطق روستایی داشته است. به عبارتی، بسیاری از ساکنان روستایی، دیگر عمدتاً در کشاورزی یا سایر منابع طبیعی کار نمی‌کنند و به کارهای غیرکشاورزی مشغول هستند. پس برای آینده روستاها چه باید کرد؟ از زمان ظهور اقتصاد شهری-صنعتی مدرن، گسست بین زندگی و کار در روستا، تدوین و تصمیم‌گیری برای روستانشینان و سیاست‌گذاران شهری پیچیده‌تر شده است. در حالی که کشاورزی، بیشترین کاربری زمین را دارد، اما دیگر، منبع اصلی اشتغال در جوامع روستایی نیست.

استدلال می‌شود که برای مناطق روستایی، زمینه‌های جهانی که به سرعت در حال جهانی‌شدن هستند، تأثیر قوی‌تری بر تغییرات کشاورزی در سطح ملی نسبت به شیوه‌ها و سیستم‌های محلی دارند. شناخت افزایش فشارهای جهانی ناشی از شهرنشینی، تقاضای غذا و رشد جمعیت، در حال حاضر برای درک تغییرات کشاورزی و روستایی موضوعاتی محوری هستند (کیلی و همکاران، ۲۰۲۱).

۳۲-۴ شهرنشینی و آینده مناطق روستایی

بسیاری از چالش‌های پیش روی مناطق روستایی، بر تغییر روابط بین روستا و شهر متمرکز است. برای مثال، تقاضا برای مسکن و سطوح ساخت‌وساز، به این معناست که دست‌اندازی به حومه شهر (شهرنشینی/حومه نشینی) صورت گرفته و مناطق پیرامونی روستاها، که در گذشته، از مراکز بزرگ شهری، دور بودند، تبدیل به یک منطقه شهری مجاور شهر اصلی شده‌اند. شهرنشینی فقط یک پدیده فضایی نیست؛ این موضوع، یک فرآیند تغییر و تحول اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی نیز است. به‌گونه‌ای که، مکان‌های روستایی به‌ویژه، نزدیک شهرها، به‌عنوان پس‌زمینه یا فضایی، برای ایجاد مکان‌های شهری شناسایی می‌شوند.

اکنون پژوهشگران و سیاست‌گذاران، ماهیت ناهمگون روستاها را تشخیص می‌دهند؛ توسعه سیاست‌های ویژه فضایی- مکانی، به‌ویژه، در سطح ملی، چالش‌برانگیز بوده و نیاز به بازنگری روابط روستا - شهر و بازتعریف این روابط و هدف‌گذاری‌های جدید بر پایه وضعیت‌ها و موقعیت‌های در حال تغییر دارد (کیلی و همکاران، ۲۰۲۱).

۳۳-۴ کشاورزی شهری و کارکرد اجتماعی - زیست‌محیطی

ارتقاء شیوه‌های کشاورزی شهری و حومه شهری، به‌عنوان یک استراتژی، برای ساخت شهرهای تاب‌آور، هم‌چنین بهبوددهنده امنیت غذایی، تغذیه و کمک آن‌ها به‌مقابله با تغییرات اقلیمی، از جمله مسائل دیگر است. به‌رغم مزایای کشاورزی شهری، عملکرد آن‌ها هم‌چنان نیازمند ارزیابی بهتر است و نیاز به پژوهش‌ها و دستورالعمل‌های استفاده از زمین و هم‌چنین بحث‌های بیشتر در مورد دسترسی به‌زمین شهری و بهبود اقلیم است (لوئیزا و همکاران، ۲۰۲۳).

۳۴-۴ بازیافت بقایای محصولات کشاورزی

بازیافت بقایای محصولات کشاورزی، بخشی از اقدامات آگرواکولوژیکی است که به‌کاهش آلودگی و بازیابی منابع با ارزش افزوده کمک می‌کند و در نتیجه چرخه مواد مغذی را کامل می‌کند. با این حال، عوامل درونی و بیرونی مختلف، مرتبط با مدیریت مزرعه، شیوه‌ها و روش‌های فرآوری، بر استفاده موفق و بهینه از بقایای محصول تأثیر می‌گذارند. هضم

بی‌هوازی بقایای گیاهی، یکی از فرآیندهای بسیار شناخته‌شده تبدیل زیست‌توده است که می‌تواند طیف وسیعی از بقایای گیاهی را مورد استفاده قرار دهد و سبب تولید "بیوگاز" به‌عنوان محصول نخستین و "مواد تجزیه‌شده" به‌عنوان محصولات جانبی شود. با در نظر گرفتن ویژگی‌های هضم، که با نوع بقایای گیاهی و روش‌های فرآوری متفاوت است، این فرآیند می‌تواند پتانسیل اقتصادی قابل‌توجهی برای تولید انرژی زیستی و سایر کاربردهای ارزش افزوده شود (کاتاکی و همکاران، ۲۰۲۳).

۴-۳۵ چالش‌های منابع انسانی در کشاورزی

چالش‌های اصلی، برای منابع انسانی در کشاورزی، شامل وجود منابع انسانی کافی، کیفیت، پیری و انگیزه کشاورزان هستند. وجود منابع انسانی کارآمد در کشاورزی، بسیار مهم است، به‌ویژه در مناطقی که در آن کشاورزی، به‌جای ماشین، بر نیروی انسانی متکی است. یکی از چالش‌هایی که در توسعه مکانیزاسیون وجود دارد سرمایه است. کشاورزان عمدتاً مالکان کوچکی هستند که اغلب سرمایه کافی، برای خرید تجهیزات مکانیزه را ندارند. حتی با وجود این‌که، برخی از مؤسسات مالی و یا برنامه‌های دولتی، دسترسی به وام را فراهم می‌کنند، بازپرداخت وام برای کشاورزان، دشوار است. مورد دوم، وضعیت زمین و توپوگرافی کشاورزی است؛ زیرا مزارع در برخی مناطق، معمولاً تپه‌ای هستند، که کارکردن با ماشین‌ها را دشوار می‌کند. سومین مورد، نیروی انسانی است. کشاورزی، هنوز هم بخشی است که نیروی انسانی زیادی را به‌کار می‌گیرد. در مناطق روستایی، بسیاری از مردم به کشاورزی، به‌عنوان منبع درآمد خود متکی هستند. با مکانیزاسیون، فرصت‌های شغلی برای آن‌ها کاهش می‌یابد. چهارم، در دسترس بودن متخصصان در مکانیزاسیون کشاورزی است. هنوز تعداد کمی از کارشناسان مکانیزاسیون در مناطق روستایی ساکن و مستقر شده‌اند. کشورهای دارای مشکل جمعیتی، مانند ژاپن و تایلند، که در آن‌ها افزایش افراد مسن، بیشتر از نرخ زاد و ولد است، حضور کشاورزان سالخورده و کمی حضور جوانان در بخش کشاورزی، به‌عنوان یک چالش جمعیتی شناخته می‌شوند. افراد جوانی که بخش کشاورزی را ترک می‌کنند نیز تأثیر قابل‌توجهی بر وضعیت فعلی و آینده کشاورزی دارند (مایوزامی، ۲۰۲۰).

۴-۳۶ نوسازی و مدرنیزاسیون، کلید توسعه کشاورزی

توسعه مکانیزاسیون در تمام بخش‌های کشاورزی، می‌تواند برخی از مسائل مانند تولید کم، کمبود نیروی انسانی، کمی کارایی و غیره را حل کند. اگر ماشین‌ها مناسب باشند، مکانیزاسیون می‌تواند موفق شود (حسن و همکاران، ۲۰۲۰).

چالش‌های مدرنیزاسیون، گاهی فرهنگی و برخی مربوط به ویژگی‌های زمین است. فرهنگ برخی از کشاورزان به‌ویژه سالخوردگان، بی‌سوادان و کم‌سوادان، این است که آن‌ها با پذیرش نوآوری، از جمله ماشین‌آلات، کاملاً راحت نیستند. آن‌ها به چیزی که از گذشته به آن عادت کرده‌اند راضی بوده و حاضر به تغییر سبک عملیات کشاورزی خود نیستند.

۴-۳۷ جهانی‌شدن و دسترسی به بازارهای ارزش افزوده

افزایش یک‌پارچگی بازارهای جهانی، سبب ورود تعدادی از کشورها به بازارهای جهانی شده است. آن‌ها اهمیت تجارت بین‌المللی را درک کرده و سیاست‌های اقتصاد آزاد را به کار گرفته‌اند. با این حال، این موضوع، اقتصاد آن‌ها را در معرض بازارهای جهانی کشاورزی بسیار رقابتی قرار داده است و قیمت کالاهای اولیه صادرشده، توسط بسیاری از کشورها، کاهش یافته و باعث افزایش واردات محصولات کشاورزی، از تولیدکنندگان رقابت‌پذیرتر شده است. نتیجه این است که تصمیم‌گیرندگان و نهادهای توسعه، باید به پیشنهادات زیر توجه داشته باشند: (۱) بهبود قدرت مذاکره کشورهای کمتر توسعه‌یافته، برای تجارت جهانی. (۲) مدیریت مازاد عرضه صادرات محصولات اولیه. (۳) تشویق به تولید محصولات با ارزش افزوده. (۴) تقویت خدمات اطلاعات بازار. (۵) توسعه راهبردهای صادراتی، بر اساس محصولات با ارزش بالاتر و بسیار متمایزتر. و (۶) کاهش واردات کالاهایی که می‌توانند به صورت رقابتی در داخل تولید شوند (فری و روبین، ۲۰۲۳).

۴-۳۸ نقش بازاریابی در توسعه کشاورزی

بازاریابی، بخشی ضروری از کشاورزی است تا بتوان محصولات را با بهترین قیمت به فروش رساند. معمولاً توانایی کشاورزان، برای فروش محصولاتشان چندان مناسب نیست. بسیاری از کشاورزان، محصولات خود را به یک واسطه می‌فروشند. این روش برای کشاورزان، ساده‌ترین روش است، اما این خطر وجود دارد که قیمت دریافتی، کمتر از فروش مستقیم

به مصرف کنندگان باشد. کشاورزان نسبت به درآمد حاصل از فروش محصولات خود، بسیار آسیب پذیر هستند. کشاورزان حتی نمی توانند قیمت ها را کنترل کنند. هنگامی قیمت بالا باشد، آن ها سود خوبی خواهند داشت، اما هنگامی که قیمت پایین است، هیچ سودی دریافت نمی کنند یا ممکن است زیان ببینند. ناپایداری قیمت، یک مشکل قدیمی، نه تنها برای محصولات کشاورزی، بلکه برای سایر محصولات نیز است. یکی دیگر از عوامل بازاریابی برای محصولات کشاورزان، اختلاف قیمت محصول، بین کشاورزان و مصرف کنندگان است. این مشکل، به دلیل فراوانی واسطه ها در بازاریابی محصولات کشاورزی رخ می دهد. اختلاف قیمت، می تواند دو برابر یا بیشتر از قیمت واقعی باشد که به دست کشاورز می رسد. در این شرایط، این کشاورزان نیستند که از قیمت بالای فروش سود می برند، بلکه دلالان و توزیع کنندگان محصولات کشاورزی هستند. دولت این مسئولیت را دارد که از طریق اعمال مقررات یا سیاست هایی که می تواند از تولید محلی، بدون تکیه بر محصولات خارجی حمایت کند (فانک و براون، ۲۰۰۹) تا از کفایت غذای ملی اطمینان حاصل کند (سوانیدز و همکاران، ۲۰۱۹). توسعه بازارها امکان دسترسی آسان به محصولات تازه را فراهم و به ایجاد رابطه شخصی بین کشاورز و مصرف کننده کمک می کنند (bio4climate.org، ۲۰۲۳).

۴-۳۹ نقش دولت و وضع مقررات در توسعه کشاورزی

وضع مقررات از سوی دولت، نقش بسیار مهمی در توسعه کشاورزی دارد. تمام جنبه های کشاورزی، مانند تامین نهاده ها، کمک ها، قیمت گذاری و غیره باید در مقررات در نظر گرفته شوند. گاهی مشاهده شده است که، مقررات و سیاست ها اغلب همراه با دوره جدید دولت ها تغییر می کنند. کشاورزی، یک بخش پیچیده تولیدی است که نیاز به ثبات و پایداری، در اهداف و تصمیم گیری های بلندمدت و برنامه محور دارد. بنابراین، به یک دوره طولانی برنامه ریزی نیاز است که توسط مقررات ادامه یابند. هرگونه مقررات در کشاورزی، باید تنوع زراعی، زمین و ویژگی های کشاورزان را در نظر بگیرد. درک ویژگی های کشاورزان کوچک، در مورد سازگاری با تغییرات محیطی، در ایجاد مقررات ضروری است. این احتمال وجود دارد که، یک مقررات، نتواند در مناطق ویژه ای اعمال شود و دولت باید شرایط کشاورزان را در مورد هرگونه مقرراتی برای توسعه کشاورزی در نظر گیرد. مقررات باید از محصولات محلی، برای تامین معیشت کشاورزی و بهبود امنیت غذایی حمایت کند. وضع مقررات مبتنی بر

واقعیت‌ها در مواقع بحران، مانند همه‌گیری کووید-۱۹، مهم هستند. علاوه بر این، اگر برنامه بتواند وضعیت مالی کشاورزان را بهبود بخشد، اعمال مقررات برای کشاورزان جذاب‌تر خواهد بود (روزاکی و همکاران، ۲۰۲۱).

۴-۴۰ کشاورزی پس از کووید-۱۹

همه‌گیری بیماری کووید-۱۹ بر تمام بخش‌های زندگی بشر، از جمله کشاورزی، تأثیر گذاشته است. ترس از تأثیرات این بیماری همه‌گیر، هنوز زیاد است. محدودیت‌های اجتماعی بر اقتصاد، به‌ویژه مشاغل که به‌فعالیت‌های بیرونی افراد متکی هستند، مانند رستوران‌ها، محل اقامت، حمل‌ونقل و غیره تأثیرگذار بوده است، این محدودیت‌ها اثری دومینووار بر بخش اقتصادی دارند. در شرایط بحران، بسیاری از کسب‌وکارها نمی‌توانند فعال بمانند، بنابراین، تعداد کارکنان خود را کاهش داده یا اخراج می‌کنند. نرخ بیکاری، به‌دلیل همه‌گیری بالا رفته است. تعدادی از فعالان و کارگران شغل خود را از دست داده و نمی‌توانند به‌راحتی شغل دیگری پیدا کنند. با این حال، کشاورزی هنوز هم بخش پیشرو است که بسیاری از مردم برای امرار معاش و زندگی خود به آن تکیه می‌کنند (سوسانتو و همکاران، ۲۰۱۷). بخش کشاورزی تحت تأثیر همه‌گیری کووید-۱۹ بود، اما از نظر اشتغال سرپا مانده است. در واقع، بخش کشاورزی، هنوز به‌کارگر نیاز دارد.

برخی از تأثیراتی که کشاورزی از کووید-۱۹ گرفت شامل افزایش قیمت نهاده‌ها، کاهش توانایی خرید مصرف‌کنندگان و بودجه‌بندی مجدد برنامه‌های دولت بر کشاورزی است. برنامه حمل‌ونقل گسترده، تحت تأثیر محدودیت قرار نگر، زیرا در این شرایط، نیاز بود تا کالاهای اساسی حمل شوند، اما حمل‌ونقل خرده‌فروشی تحت تأثیر قرار گرفت (فانک و براون، ۲۰۰۹). افزایش قیمت نهاده‌ها مانند کود، بذر و مواد محافظت از گیاهان، در طول همه‌گیری رخ داد، زیرا بخش اقتصادی، تحت تأثیر همه‌گیری قرار گرفت و نیاز به تخصیص یارانه، برای نهاده‌های مورد نظر، برای همه کشاورزان بود، زیرا نهاده‌ها نقش مهمی در هزینه‌های کشاورزی دارند، اگرچه برنامه اعطای یارانه‌ها، موضوعی نیست که بتوان آن را به آسانی اجرا کرد.

بسیاری از افراد، شغل و کسب‌وکار خود را در دوران همه‌گیری از دست دادند، بنابراین توانایی آن‌ها برای خرید کالا کاهش یافت. از این‌رو، این دسته از مصرف‌کنندگان، فقط بر

روی خرید محصولات کشاورزی حیاتی، مانند نان، برنج، روغن و غیره تمرکز داشتند. از سویی، در این شرایط، الزام دولت باید بودجه را برای اقلام حمایتی پزشکی مانند ابزارهای حفاظتی، واکسن‌ها، داروها و غیره تغییر می‌داد.

کووید-۱۹ سلامت همه افراد جامعه و کشاورزان را به خطر انداخته بود و بنابراین، در این شرایط، اختصاص یارانه‌ها به بخش سلامت و بهداشت، اولویت نخست و حیاتی به شمار می‌رفت؛ اگرچه اختصاص یارانه‌ها به بخش تولید، به‌ویژه بخش کشاورزی و از همه مهم‌تر تامین‌کننده امنیت غذایی نیز اهمیت داشته، اما در این‌جا موضوع، انتخاب، بین زنده ماندن و مرگ است و انتخاب بین قیمت منصفانه محصولات کشاورزی و این موضوع، در طول همه‌گیری کووید-۱۹ به یک چالش تبدیل شد.

در طول همه‌گیری کووید-۱۹، کشاورزان، نیاز به توجه بیشتری داشتند. برخی کشورها مانند هند، چهار اقدام در دوره همه‌گیری کووید-۱۹ برای کمک به کشاورزان و دیگران ارائه دادند: اختصاص بودجه برای کسانی که درآمد خود را از دست داده بودند. غرامت برای کشاورزانی که درآمد مزارع خود را از دست دادند. خرید محصولات کشاورزی فروخته‌نشده و ارائه بیمه برای کارکنان پزشکی در مبارزه با کووید-۱۹ (سوسانتو و همکاران، ۲۰۱۷).

از طرفی حفظ جان کشاورزان، در دوره همه‌گیری کووید-۱۹ اهمیت حیاتی داشت، زیرا برای همه اعضای جامعه، بدن سالم به‌غذای سالم نیاز دارد و کشاورزان، مسئول تهیه غذای سالم و به‌میزان کافی (تامین‌کننده امنیت غذایی) در این شرایط بودند و تنها فعالیتی که نباید و نمی‌توانست تعطیل شود بخش کشاورزی بود که، به‌دلیل اهمیت آن، در تامین امنیت غذایی و رساندن غذا به همه افراد جامعه است، در شرایطی که، بسیاری از مناطق و افراد، در قرنطینه به سر می‌بردند (نیکلا و همکاران، ۲۰۲۰).

این بخش، به‌عنوان بخش پیش‌گام و نخست، ثابت کرد که می‌تواند در این شرایط، برخلاف تمام آسیب‌های وارده به آن، مانند مرگ کشاورزان یا عدم فروش برخی محصولات، یا بازارهای نامطمئن و ناپایدار، همچنان زنده و فعال بماند و به‌بخش ناجی تبدیل شود. به این دلیل است که، کشاورزی، مواد اولیه را برای زندگی مردم تولید می‌کند و در عصر همه‌گیری، حتی با وجود این‌که، بسیاری از مردم مشکلات مالی دارند، نیازهای اولیه آن‌ها را تامین کرد. این رخداد باید به‌عنوان یک پروتکل، در قالب سیاست‌های پدافندی غیرعامل،

برای همیشه در دستور کار سیاست‌گذاران و دولت باشد تا در صورت مواجهه با رخدادی مشابه، بتوان از این تجربیات به‌شيوه شایسته استفاده برد.

۴-۴۱ سرمایه‌گذاری در سلامت با تولید محصولات ارگانیک

مصرف محصولات غذایی ارگانیک رو به افزایش است؛ از این‌رو، باید بر روی تولید محصولات ارگانیک سرمایه‌گذاری شود. اگرچه، تولید غذای باکیفیت و سالم کمی بیشتر هزینه دارد و همه ممکن است نتوانند بهای آن را بپردازند، اما اگر افراد بتوانند، حتا به‌عنوان بخشی از رژیم غذایی خود، آن‌چه را که ممکن است با حفظ سلامتی بهینه به‌دست آورند، باز بسیار اهمیت دارد.

تقاضای بیشتر برای محصولات ارگانیک و آگاهی از شیوه رشد مواد غذایی، فروشگاه‌ها را ترغیب می‌کند تا اطلاعات بیشتری کسب کنند و محصولات ارگانیک واقعی را در فروشگاه‌ها عرضه کنند (bio4climate.org، ۲۰۲۳).

۴-۴۲ ارایه راه‌حل برتر برای رفع برخی مشکلات کشاورزی

کشاورزی با چالش‌های زیادی مواجه است که مانع از تحقق کامل پتانسیل آن می‌شود. چندین راه‌حل، شامل طیف وسیعی از موضوعات، از آموزش کشاورزی، تامین مالی کشاورزی و فن‌آوری‌های کشاورزی پیشنهاد شده است که اگر به‌درستی اجرا شوند، ابزارهای ارزشمندی برای مقابله با برخی از مهم‌ترین مشکلات کشاورزی خواهند بود.

۴-۴۳ افزایش مشارکت و همکاری با شرکا در بازارها

مشارکت و همکاری با شرکا در بازار، یکی از راه‌حل‌های مشکلات کشاورزی است. یکی از عوامل اصلی و چالش‌های بزرگ، عدم دسترسی به تجهیزات و نهاده‌های کشاورزی مانند کود و بذر است. راه‌حل ممکن، ارتباط با یک بازار آنلاین است که محصولات کشاورزان، در مقیاس کوچک را خریداری می‌کند و آن‌ها را با خریداران، مرتبط می‌سازد (idealexplorer.com، ۲۰۲۳).

۴-۴۴ نوآوری در توسعه الگوی کشت

تعیین الگوی کشت، اهمیت زیادی در دستیابی به اهداف برنامه‌ریزی شده دارد. باید مشخص شود که چند گیاه زراعی و باغی، در کشور کشت می‌شوند و سهم هر یک در تامین امنیت غذایی چه میزان است؛ سپس بر اساس شرایط اقلیمی، وضعیت نهاده‌ها و موقعیت کشاورزان و اهداف مورد نظر توجه بیشتری بر گیاهانی قرار گیرد که سهم بیشتری در تامین امنیت غذایی دارند (تدین، ۱۳۹۴).

۴-۴۵ ویژگی‌های الگوی کشت رایج در مناطق تولیدی

- نیاز به نیروی انسانی زیاد: به دلیل این که اکثر فعالیت‌های کشاورزی، غیرمکانیزه و یا نیمه‌مکانیزه هستند و به دلیل کوچک و خرد بودن قطعات، از لحاظ اقتصادی و فنی امکان به کار گیری ماشین‌ها و ادوات کشاورزی کمتر امکان پذیر است.

-- بالا بودن هزینه تولید: که ناشی از عدم رعایت اصول تناوب زراعی و عدم توجه به کارایی استفاده از منابع و نهاده‌ها است.

-- پائین بودن ضریب و درجه مکانیزاسیون، که بیشتر ناشی از عدم توان مالی کشاورزان در خرید ماشین‌ها و ادوات مورد نیاز است. از سویی، عدم وجود صنایع تکمیلی و بومی، که تامین کننده نیاز متنوع کشاورزان باشند، در مناطق تولیدی وجود ندارد و همچنین کشاورزان به دلیل عدم دانش و سواد کافی، در مواردی قادر به استفاده از ماشین‌ها نیز نیستند که همه این عوامل، سبب کاهش ضریب مکانیزاسیون شده است.

-- پائین بودن راندمان استفاده از آب و عدم استفاده از روش‌های آبیاری نوین تحت فشار.

-- آسیب پذیر بودن بخش کشاورزی و تولید گیاهان زراعی در برابر تنش‌های محیطی به ویژه خشک سالی.

-- عدم امکان اجرای سیستم دو یا سه کشتی در یک سال و پایین بودن شاخص شدت کشت در مناطق مختلف و یا عدم تناسب بین گیاهان انتخاب شده.

- عدم توسعه کشت‌های مکانیزه (یوسفی بجوانی و همکاران، ۱۳۸۸).

۴-۴۶ دلایل ضرورت اصلاح الگوی کشت در مناطق مختلف

- بی‌توجهی، نادیده‌انگاشتن و یا فراموشی اصل مهم و اساسی تناوب زراعی و هم‌چنین وجود بعضی محدودیت‌ها و تنگناها در اجرای تناوب زراعی سبب شده است تا سطوح کشت گیاهان تناوبی مهم، مانند کلزا، پنبه، چغندر قند و غیره به شدت کاهش پیدا کند و سطح زیر کشت گیاهانی مانند گوجه‌فرنگی، هندوانه، خربزه، طالبی، سبزیجات، هویج و صیفی‌جات، افزایش چشمگیری داشته باشد که سبب به هم خوردن تعادل عرضه و تقاضا و نوسانات قیمتی در چندسال اخیر شده است.

- فشار بیش از حد بر منابع آبی، با توجه به محدودیت منابع آبی در مناطق مختلف تولید و بروز خشک‌سالی‌های شدید و متوالی در اکثر مناطق تولیدی.

- کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی ناشی از بهره‌برداری شدید از این منابع، در طی چندین دهه، که سبب کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی شده است. از حدود دهه سی، که حفاری چاه‌های آب، شروع شد، به دلیل برداشت بی‌رویه و مدیریت نشده میزان آب، تعداد زیادی از چاه‌ها خشک شدند و بیشتر قنوات کم‌آب شده و تعداد زیادی نیز خشک شده‌اند.

- شور شدن تدریجی آب چاه‌ها به‌ویژه در مناطقی که، میزان برداشت آب شدید و تبخیر و تعرق نیز زیاد بوده است. برداشت بی‌رویه آب شیرین از منابع زیرزمینی، موجب پیش‌روی و فشار آب شور شده، که باعث تخلیه منابع آب‌های شیرین و در مناطق ساحلی پیش‌روی آب دریا به سمت سفره‌های موجود، موجب شوری آب چاه‌ها شده است.

- افزایش بی‌رویه مصرف سموم، به دلیل افزایش آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز.

- بروز مشکلات بازرگانی پس از تولید، در مورد محصولات کشاورزی که تولید بعضی از گیاهان، به دلیل عدم تعادل عرضه و تقاضا و نوسانات شدید قیمت در بازار شرایط نامطلوبی پیدا می‌کند. در برخی از سال‌ها بخش قابل‌توجهی از سیب‌زمینی، پیاز، هویج و برخی محصولات دیگر تولیدی، به دلیل عدم رعایت عرضه و تقاضا در مزارع برداشت نشده و یا در انبارها باقی می‌مانند که سبب فساد آن شده و دور ریخته می‌شوند. قیمت این محصولات، در سال‌های مختلف نوسانات بسیاری داشته، به‌گونه‌ای که، در بعضی از سال‌ها حتی سبب ورشکستگی کشاورزان شده است. این موضوع، به دلیل توجه بیش از حد کشاورزان به سمت تولید یک گیاه ویژه و عدم کشت سایر گیاهان است.

- تخریب ساختمان خاک به دلیل کشت ممتد یک گیاه، یا کشت غیراصولی و غیرفنی آن و خاکورزی‌های مرسوم در زمان نامناسب؛ پس از آب دومین سرمایه و منبع تولید یعنی خاک به دلیل کشت‌های غیرعلمی و غیرمتعارف گیاهان زراعی و باغی، عدم رعایت شیوه صحیح آبیاری و یا به دلیل تعدد عملیات اجرایی خاک‌ورزی در زمان‌های نامناسب، با ماشین‌آلات و ادوات نامطلوب، در معرض خطر فرسایش، زوال و عدم حاصل‌خیزی قرار گرفته است.

- استفاده خارج از هرگونه توصیه فنی و علمی و بی‌رویه از برخی از نهاده‌های شیمیایی خطرناک و نامتعارف، از قبیل مصرف برخی اسیدها، مواد شیمیایی ناشناخته هورمونی و تسریع‌کننده رشد، در زمین‌های زراعی برای تولید سیب‌زمینی، پیاز و هویج و حتا کاربرد برخی مواد با ماهیت سمی و اسیدی، که به‌ویژه توسط کشاورزان اجاره‌کار در سال‌های اخیر، همراه با آب آبیاری به مصرف می‌رسند علاوه بر تخریب خاک‌های زراعی، سبب تجمع این مواد در محصولات تولیدی و آلاینده‌گی و ناسالمی این محصولات می‌شوند.

- عدم ثبات تولید در برخی از گیاهان زراعی.

- عدم استفاده بهینه از ماشین‌های کشاورزی در عملیات مختلف تولید گیاهان زراعی. با توجه به محدودیت تعداد ماشین‌آلات؛ مستهلک، فرسوده و قدیمی بودن، بسیاری از ماشین‌ها، کارایی چندانی به لحاظ کیفی ندارند و با وجود همین امکانات محدود، هم استفاده بهینه از آن‌ها به عمل نمی‌آید. از طرفی، عدم توزیع نامناسب امکانات و ماشین‌آلات کشاورزی در عملیات کاشت، داشت و برداشت تولید گیاهان زراعی به دلیل عدم الگوی کشت مشکلات زیادی را به همراه داشته است.

- ایجاد مقاومت در بعضی از علف‌های هرز، مانند فالاریس و جودره نسبت به علف‌کش‌ها و ظهور و غالبیت بعضی از گونه‌های جدید علف‌های هرز در مزارع؛ کاشت ممتد یک گیاه زراعی و مبارزه مستمر با علف‌های هرز آن، سبب شده است که علف‌های هرز جدیدی که قبلاً در شکل نهفته یا مغلوب بوده، غالبیت آنان در اراضی کشاورزی آشکار شود.

- عدم امکان برنامه‌ریزی و سامان‌دهی حمل‌ونقل محصولات و تامین مواد اولیه صنایع تبدیلی و تکمیلی؛

با توجه به عدم ثبات و پایداری، در تولید محصولاتی که به صورت تک‌کشتی یا کشت ممتد تولید می‌شوند و عدم اطمینان از استمرار تولید و گرایش کشاورزان به کاشت سایر

محصولات، تامین مواد اولیه، برای کارخانه‌های صنایع تبدیلی را با مشکل مواجه می‌سازد که در این شریط، سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده، در بخش صنایع کشاورزی با شکست مواجه می‌شود. از سوی دیگر، سایر گیاهان که به‌صورت محدود کاشت می‌شوند نیز، توجیه اقتصادی برای سرمایه‌گذاری و احداث صنایع را ندارند. مسائل مربوط به حمل‌ونقل و بازرگانی نیز سرنوشت مشابهی دارند. در صورت عدم رعایت الگوی کشت در یک دوره زمانی معین و مشخص، جابه‌جایی محصولات به‌دلیل حجم بالای جابه‌جایی و کمبود ناوگان حمل‌ونقل، با مشکل مواجه می‌شود و در این شرایط، ممکن است به‌دلیل محدودیت حمل‌ونقل تا ۵۰٪ قیمت محصول، صرف هزینه جابه‌جایی و حمل‌ونقل شود (جعفری، ۱۳۸۸).

۴-۴۷ عوامل مؤثر در الگوی کشت

امکان استفاده از گیاهان زراعی متنوع، در مناطق مختلف، بدون درک مسائل مربوط به بهره‌وری و سودمندی آن‌ها ممکن نیست. ارزیابی میزان بهره‌وری و تولید ناشی از تغییر الگوی کشت، از طریق بررسی میزان ستاندها و عملکرد گیاهان زراعی مختلف امکان‌پذیر است. تغییر الگوی کشت و اصلاح الگوی تغذیه افراد جامعه، باید بر اساس سیاست‌های حمایتی، هدایتی و در جهت منافع تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان باشد. در اقتصاد بازار، تنها تولیدکنندگان نیستند که، ترکیب کشت و جریان تولید را، از راه تأمین مواد غذایی گوناگون مشخص می‌کنند بلکه مصرف‌کنندگان و سیاست‌های تجاری، الگوی مصرف و اقتصادی جامعه نیز در نوع الگوی کشت و تامین نیازهای غذایی از طریق تولید محصولات کشاورزی مؤثر هستند. اعمال سیاست کاهش ضایعات کشاورزی، اصلاح الگوی کشت و اصلاح الگوی تغذیه، زمینه‌ای برای ارتقاء بهداشت و سلامت جامعه، استقلال اقتصادی و نبود وابستگی فراهم خواهد ساخت.

برنامه‌ریزی در جهت طراحی الگوی کشت، تابع شاخص‌های متفاوتی براساس اهداف چندگانه است. انتخاب نوع کاشت از جمله به‌وضعیت اقلیمی و جوی، نسبت تولید، ترکیب کمی و کیفی عوامل تولید، ساختار واحدهای تولیدی، سطح دانش و تکنولوژی در مناطق و میان افراد جامعه روستایی، ساختار اقتصاد روستایی، الگوهای منطقه‌ای و شبکه‌های بازاریابی، داده‌ها و ستاندها در اقتصاد مواد غذایی مرتبط است.

در سطح کلان، تعیین و ابلاغ برنامه کشت، براساس برنامه‌های استراتژیک کشور و شاخص‌های فنی و اقتصادی را الگوی کشت می‌نامند. براساس این تعریف، سه ویژگی برنامه‌های استراتژیک، شاخص‌های فنی و اقتصادی از مبانی اجرای الگوی کشت محسوب می‌شوند.

الف: مبانی برنامه‌های استراتژیک

در برخی شرایط، برنامه‌ریزان کلان، ممکن است با توجه به شرایط کشور و مسایل و چالش‌های ملی و جهانی، میزان نیاز به تولید محصولاتی ویژه کشاورزی را در قالب برنامه‌های اقتصادی ارائه نمایند که تولید این گونه گیاهان، ممکن است لزوماً با شرایط فنی و اقتصادی مناطق تولیدی انطباق کامل نداشته باشد. به‌گونه مثال، ممکن است خوداتکایی و یا خودکفایی در تولید برخی از گیاهان، مانند گندم یا گیاهان دانه‌روغنی از اولویت‌ها و مسایل استراتژیک در کشور تلقی شود که بنا به مصالح ویژه، مورد تاکید سیاست‌گذاران کلان کشور بوده و بایستی در دستور کار قرار گیرند.

ب: مبانی فنی

بر مبنای شرایط اقلیمی، وضعیت آب و خاک، وضعیت آفات و بیماری‌ها، رعایت تناوب زراعی، الگویی براساس مبانی فنی توسط کارشناسان یا سیاست‌گذاران ارائه می‌شود که که اجرای آن برای رسیدن به توسعه پایدار بخش کشاورزی اجتناب‌ناپذیر است.

ج: مبانی اقتصادی

الگوی کشت به‌منظور دستیابی به حداکثر درآمد طراحی می‌شود. انگیزه‌های اقتصادی، پیش شرط قبول هرگونه برنامه کشت از سوی کشاورز خواهد بود و بایستی در یک الگوی کشت جامع، به‌عنوان مهم‌ترین هدف مدنظر قرار گیرد.

بررسی سه تعریف بالا، عنوان مبانی مستقلی که هرکدام، به‌تنهایی می‌تواند مبنای تعیین الگوی کشت قرار گیرد نشان می‌دهد تنها مدلی قابل قبول خواهد بود که تلفیقی از نظرات برنامه‌ریزان، کارشناسان و کشاوران باشد (خوشبزم و شالفروشان، ۱۳۸۸).

نتایج پژوهش‌های متعدد، نشان می‌دهند که، عوامل موثری الگوی کشت را تحت تاثیر قرار می‌دهند؛ مقدار آب، وضعیت منابع، نوع اراضی، بارندگی، تکنولوژی تولید، تفاوت قیمت محصولات تولیدی، قیمت مورد انتظار، تغییرات فصلی و همچنین وضعیت صادرات و غیره بر تغییر الگوی کشت موثر است (موهان، ۲۰۰۵). با توجه به شرایط متنوع اقلیمی، می‌توان با

ارایه الگوهای کشت جدید، قطب‌های تولیدی محصولات زراعی، باغی و دامی را در کشور تعیین نمود و بر مبنای قطب‌های منطقه‌ای تعیین‌شده، سیاست‌گذاری بخش کشاورزی انجام پذیرد. برای دستیابی به‌چنین نتیجه‌ای لازم است عوامل متعددی مورد توجه قرار گیرند (تدین، ۱۳۹۴).

- شیوه و شدت پراکندگی زمین‌های کشاورزی، نقش بسیار اساسی در طراحی الگوی کشت در هر منطقه دارد. در بسیاری از موارد یک عامل، بازدارنده اجرای سیاست‌های بخش کشاورزی است.

- تعیین مساحت زمین‌های کشاورزی و مزرعه بهره‌برداران؛ این مهم سبب خواهد شد تا امکان اقتصادی‌بودن فعالیت هر کشاورز مشخص و میزان بهره‌وری از میزان زمین به ازای نیروی انسانی مشخص شود.

- تعیین نظام حقوقی مالکیت زمین‌های کشاورزی، از مسایل مهم در مناطق تولیدی است. نوع مالکیت دائمی و یا استیجاری بر شیوه و شدت بهره‌برداری از زمین بسیار تأثیرگذار است به‌گونه‌ای که در بهره‌برداری‌های استیجاری، به‌دلیل توجه به‌حداکثر کسب منافع در مدت‌زمان کوتاه، فشار بر منابع تولید بسیار زیاد است و توجه به‌حفظ و پایداری منابع آب و خاک، در کمترین میزان خود بوده و اصولاً مسایل اکولوژیک رعایت نمی‌شوند. علاوه بر این، اعمال قوانین ارث، سبب تقسیم و کوچک‌شدن اراضی کشاورزی می‌شود که در بسیاری از موارد امکان بهره‌برداری اقتصادی از قطعات خردشده میسر نخواهد بود.

- بررسی الگوی کشت منطقه‌ای یا استانی و ارزیابی آن، جهت اقتصادی بودن، اکولوژیک بودن و پایداری بلندمدت.

- وجود شرایط محیطی مناسب مانند دما، رطوبت، بارندگی و غیره، که در تعیین نوع گیاه مناسب و میزان تولید آن موثر است.

- نوع خاک از لحاظ مواد مغذی، بافت و ساختمان خاک، عمق زراعی، وضعیت توپوگرافی هر منطقه که می‌تواند تعیین‌کننده نوع گیاه و برطرف‌کننده نیاز غذایی آن باشد.

- میزان و کیفیت منابع تولید و منابع طبیعی، به‌ویژه ذخایر آبی، که برای تولید یک گیاه، چه تعداد منابع موجود است و به چه میزان امکان بهره‌برداری از آن‌ها وجود دارد.

- سطوح وسیع و هموار (پیروی‌کننده از حداقل سطح یک‌پارچه‌سازی‌شده یا به‌عبارتی استاندارد).

- نیازها و شرایط آرمانی گیاهان زراعی تولیدی، که نقش به‌سزایی در دستیابی به پتانسیل عملکرد گیاهان کاشته‌شده را فراهم می‌کند.
- بررسی عدم تخریب وضعیت محیطی توسط الگوی کشت که سبب پایداری تولید در بلندمدت می‌شود.
- بررسی و شیوه اثر عوامل نامساعد محیطی، از قبیل طوفان، سیل، خشک‌سالی، شیوع آفات و بیماری‌ها و غیره، که می‌توانند به‌شدت ثبات و پایداری تولید را در کوتاه‌مدت و بلندمدت به‌مخاطره اندازند.
- بررسی عوامل نامساعد قابل کنترل از قبیل ناهمواری زمین، سیستم کشت و آبیاری سنتی، نداشتن اطلاع از وضعیت خاک منطقه، ادوات فرسوده، خرد و قطعه‌بودن اراضی و در نهایت دانش قدیمی و کم زارعین.
- سطح، جهت و سرعت پیشرفت تکنولوژی
- بازارها (نجفی و پیروی، ۱۳۸۸).

۴-۴۸ توانایی درس گرفتن از اشتباهات گذشته

به‌دلیل ماهیت کشاورزی و کار در طبیعت و تاثیرگذاری عوامل فیزیکی و محیطی، و نیز اثر عوامل زیستی، که کنترل بسیاری از آن‌ها خارج از اختیار کشاورزان، مدیران و کارشناسان است و تنها ممکن است بتوانند تعداد اندکی از این عوامل را، در راستای تولید محصولات کشاورزی، مدیریت کنند بنابراین، امکان بروز محاسبات اشتباه و خطا در انجام کارهای کشاورزی، موضوعی قابل درک است. در طی مراحل برنامه‌ریزی و اجرا و دستیابی به اهداف، اشتباهاتی گریزناپذیر رخ می‌دهند، اما مهم است که از آن‌ها درس گرفته شود. اگر اشتباهی در مورد طرح‌های گذشته رخ داده است باید بررسی شوند و یا نسبت به تصحیح آن‌ها اقدام شود یا از آن‌ها در طرح‌های آینده درس گرفت (idealexplorer.com، ۲۰۲۳).

۴-۴۹ ارائه آموزش و اطلاعات

دسترسی به آموزش خوب، یکی از راه‌حل‌های مشکلات کشاورزی است. این موضوع، برای کشاورزانی که به‌دنبال افزایش تولید مزارع خود هستند یا کسانی که به پایداری علاقه دارند مفید است.

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یک سازمان دولتی است که در زمینه کشاورزی پژوهش، آموزش و ترویج را بر عهده دارد. آن‌ها فرصت‌های آموزشی و پشتیبانی فنی را، برای تمام جنبه‌های توسعه کشاورزی، مانند کنترل آفات و آزمایش خاک ارائه می‌دهند. در مورد صادرات و واردات محصولات کشاورزی، سازمان حفظ نباتات کشور، یک سازمان دولتی است که اطلاعاتی در مورد سیاست‌های واردات، از جمله اطلاعات دقیق در مورد آفات گیاهی و مقررات مربوط به حمل‌ونقل گیاهان از یک کشور به کشور دیگر ارائه می‌دهند.

۴-۵ سرمایه‌گذاری در فن‌آوری‌ها

سرمایه‌گذاری در فن‌آوری‌ها، موضوعی کلیدی برای کشورها و یکی از راه‌حل‌های مشکلات کشاورزی است. فن‌آوری‌ها می‌توانند باعث افزایش عملکرد کشاورزی، کاهش تلفات پس از برداشت و افزایش توسعه اقتصادی جوامع روستایی شوند. افزایش علاقه سرمایه‌گذاران، به معنای فرصت‌های بیشتر برای کارآفرینان است. با سرمایه‌گذاری، استارت‌آپ‌ها با خرید تجهیزات بهتر و استخدام کارکنان بیشتر، فرصت موفقیت بیشتر را دارند که هر دو می‌توانند به سودآوری بیشتر آن‌ها کمک کنند.

در فعالیت‌های کشاورزی، هنگامی که فرصت خوبی پیش می‌آید، باید بتوان به سرعت از آن بهره برد. گاهی اوقات، برای بهبود رشد کشاورزی، باید ریسک کرد و مهم است که کشاورزان، از قبل، برای هنگامی که زمان ریسک فرا می‌رسد آماده باشند. کشاورزان باید بدانند که فرصت موجود، ممکن است به سرعت از دست رود؛ بنابراین باید از قبل آماده سرمایه‌گذاری باشند.

یکی از راه‌ها برای کسب درآمد، استفاده از کشاورزی به عنوان فعالیت تجاری جاری است. انواع مختلفی از فعالیت‌های کشاورزی وجود دارند که می‌توان انجام داد. یک مثال خوب، پرورش ماکیان است که تخم مرغ، گوشت و سایر محصولات مرتبط را تولید می‌کنند. این تجارت، در مقایسه با فعالیت‌های دیگر دامی، مانند پرورش گوسفند، بز یا گاو به سرمایه‌گذاری کمتری نیاز داشته، هم‌چنین سود بیشتری نسبت به محصولات زراعی دارد زیرا به فضای زیادی برای انجام آن نیاز نیست.

اقداماتی که می‌توانند برای مشکلات کشاورزی پیش روی کشور انجام شود. نخست، کشاورزان باید زمان و منابع بیشتری را برای تولید گیاهان زراعی و باغی و پرورش دام سرمایه‌گذاری کنند. دوم باید بین کشاورزان، برای مدیریت بهتر کشاورزی، همکاری شود. سوم، دولت باید سیاست‌هایی را اجرا کند که با کاهش مالیات و افزایش یارانه‌ها، بهره‌وری کشاورزی را تشویق کند. چهارم، باید بر آموزش کارگران کشاورزی در مورد تکنیک‌های مدرن کشاورزی و همچنین ارتقاء تجهیزات مزرعه با تکنولوژی مدرن تاکید شود.

۴-۵۱ کشاورزان آماده و فعال

برای دولت مهم است که بتواند تمام ابزارها و منابع لازم را برای کشاورزان فراهم کند تا بتوانند مولد باشند. یکی از راه‌ها، تسهیل دسترسی آن‌ها به وام‌ها و کمک‌های بلاعوض کشاورزی است. این مساعدت، به‌بسیاری از کشاورزان خرده‌مالک، که به‌تنهایی پول کافی ندارند یا نمی‌دانند چگونه از بانک وام دریافت کنند، اجازه می‌دهد تا از این منابع استفاده کنند. این موضوع، می‌تواند به حل مشکلاتی مانند خشک‌سالی و فرسایش خاک کمک کند، زیرا اگر افراد بیشتری کشاورزی کنند، غذای بیشتری در دسترس خواهد بود که باعث کاهش قیمت محصولات غذایی و افزایش دسترسی به غذا خواهد شد (idealexplorer.com، ۲۰۲۳).

۴-۵۲ کشاورزی بازیابی‌شونده

واژه "کشاورزی بازیابی‌شونده"^۱ ریشه در دهه ۱۹۷۰ دارد، زمانی که گروهی از کشاورزان و پژوهشگران شروع به کشف رویکردهای جایگزین، برای کشاورزی متعارف مرسوم کردند. از آن زمان، جنبش کشاورزی بازیابی‌شونده، رشد و تکامل یافته است؛ در اوایل دهه ۱۹۸۰، موسسه انتشارات رودیل، شروع به استفاده از واژه "کشاورزی بازیابی‌شونده" کرد. انتشارات رودیل، انجمن کشاورزی بازیابی‌شونده را تشکیل داد که در سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۸۸ شروع به انتشار کتاب‌های کشاورزی بازیابی‌شونده کرد (AFSIC History Timeline، ۲۰۱۷).

با این حال، این مؤسسه در اواخر دهه ۱۹۸۰ استفاده از این واژه را متوقف کرد و تنها به صورت پراکنده به کار برده شد تا این که، در سال ۲۰۱۴ مقاله‌ای با عنوان "کشاورزی ارگانیک بازیابی‌شونده و تغییرات اقلیمی" منتشر شد. در خلاصه آن مقاله آمده است: ما می‌توانیم تا ۱۰۰٪ از انتشار سالانه CO₂ فعلی را با تغییر به شیوه‌های مدیریت ارگانیک متداول و ارزان که آن را «کشاورزی ارگانیک بازیابی‌شونده» می‌نامیم، متوقف کنیم. این مقاله شیوه‌های کشاورزی، مانند تناوب زراعی، کاهش خاکورزی و استفاده از کمپوست را تشریح کرد که مشابه روش‌های کشاورزی ارگانیک هستند (کانینگهام، ۲۰۱۷).

کشاورزی بازیابی‌شونده را نمی‌توان در یک بیانیه یا مجموعه‌ای از شیوه‌ها تعریف کرد. کشاورزی بازیابی‌شونده، رویکردی سیستمی و کل‌نگر است که انسان و اکوسیستم را در مرکز خود قرار می‌دهد. برنامه‌های آن باید ریشه در عدالت، انصاف و معیشت داشته باشند (textileexchange.org، ۲۰۲۳).

بازسازی زمین‌های کشاورزی، یک عامل حیاتی در حفظ چشم‌اندازهای آگرواکولوژی است. کشاورزی بازیابی‌شونده، سبب می‌شود که کار با طبیعت، به جای مقابله با آن، با پایداری طولانی‌مدت زندگی در کره زمین همراه باشد.

در حالی که، بیشتر شیوه‌های کشاورزی مرسوم، تنوع زیستی را تخریب می‌کنند، کشاورزی بازیابی‌شونده، به گونه مثبت بر سلامت زمین تأثیر می‌گذارد (commonland، ۲۰۲۳). کشاورزی بازیابی‌شونده با به کارگیری شیوه‌هایی که سلامت خاک، تنوع زیستی و تعادل اکوسیستم را ارتقاء می‌دهد، به دنبال ایجاد رابطه‌ای هماهنگ بین کشاورزی و طبیعت است که سبب حفظ خاک‌های سالم‌تر، عملکرد پایدار و چشم‌انداز انعطاف‌پذیرتر می‌شود. کشاورزی بازیابی‌شونده، ذاتاً کل‌نگر است. هدف آن، رسیدگی به علل ریشه‌ای تخریب و تقویت ارتباطات بین سیستم‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی است. کشاورزی بازیابی‌شونده، جوامع را توانمند می‌کند، حاکمیت غذایی را ارتقا می‌دهد و از حفظ دانش و شیوه‌های سنتی حمایت می‌کند.

کشاورزی بازیابی‌شونده، جایگزینی مطرح برای کشاورزی مرسوم است. این شیوه، به عنوان یک روش مدیریت کل‌نگر زمین تعریف می‌شود که از قدرت فتوسنتز در گیاهان، برای تکمیل چرخه کربن و ایجاد سلامت خاک، سازگاری گیاهان و تراکم مواد مغذی استفاده می‌کند. در این شیوه، اقدام جمعی و یادگیری از همتایان، می‌تواند سبب تغییر رفتار

شود و نابرابری‌ها را برطرف کند. تلاش‌های جمعی، کلید تأثیرگذاری پایداری هستند و "اگر نیاز به تغییر یک کشاورز است، کل روستا باید تغییر کند" (هاچم و همکاران، ۲۰۲۲). کشاورزی بازایی‌شونده با موفقیت، جامعه کشاورزی، صنایع غذایی و سیاست‌گذاران را درگیر می‌کند تا شیوه استفاده از زمین‌های کشاورزی را، برای به حداکثر رساندن ارائه خدمات اکوسیستمی در نظر بگیرند.

هیچ تعریف واحدی از "کشاورزی بازایی‌شونده" وجود ندارد و معانی آن، بین عاملان آن متفاوت است؛ اما می‌توان آن را به گونه گسترده، به عنوان "رویکردی در کشاورزی، که از حفاظت از خاک به عنوان نقطه ورودی، برای بازسازی و کمک به تولید غذا و سایر خدمات اکوسیستمی استفاده می‌کند" تعریف کرد که شامل: کاهش تخریب خاک؛ حفظ پوشش سبز؛ حفظ ریشه‌های زنده گیاهان در خاک؛ تنوع‌بخشی به گیاهان زراعی و باغی؛ تلفیق دام در تناوب زراعی است (eu-cap-network.ec.europa.eu، ۲۰۲۳).

۴-۵۳ اصول کشاورزی بازایی‌شونده

اصول کشاورزی بازایی‌شونده عبارتند از: (۱) افزایش و بهبود سلامت خاک، (۲) بهینه سازی مدیریت منابع، (۳) کاهش تغییرات اقلیمی و (۴) بهبود کیفیت و در دسترس بودن آب (لورینگ، ۲۰۲۲).

سیستم‌های غذایی می‌توانند در یکی از چهار الگوی کلی کشاورزی بازایی‌شونده قرار گیرند:

(۱) بازایی‌شونده^۱ که در آن اکوسیستم‌ها قادر به بازیافت و پرکردن دوباره انرژی و مواد مصرف‌شده، به شکل‌های قابل استفاده هستند، مانند آن‌چه که در بسیاری از سیستم‌های قطع و سורاندن بومی، دیده می‌شود. این سیستم شامل پاکسازی زمین، با آتش‌سوزی یا قطع گیاهان، برای کاشت محصولات مهم اقتصادی مانند برنج، سبزیجات یا میوه‌هاست. پس از چند دوره کاشت، حاصلخیزی زمین کاهش می‌یابد و کشاورزان، زمین موجود را رها کرده، منطقه جدیدی برای کاشت انتخاب می‌شود. زمین رهاشده، پس از مدتی بازایی شده و به تعادل طبیعی بر می‌گردد.

۲) زوال‌پذیر^۱ که در آن، افراد بر مصرف منابع ویژه‌ای در محیط متمرکز می‌شوند و تنها زمانی که، کالای مورد نظر تمام شد، به گزینه‌های جایگزین روی می‌آورند، مانند ماهیگیری از شبکه غذایی.

۳) اجباری^۲ سیستم‌های اجباری، اغلب از موقعیت معیشتی و تنوع زیست‌محیطی شروع می‌شوند، اما انگیزه‌هایی به وجود می‌آیند که فعالانه به نفع و بهره‌برداری از منابع با ارزش بالا، به قیمت از دست دادن منافع دیگران انجام می‌شود. با انجام این کار، ظرفیت احیاء زمین به حدی کاهش می‌یابد که جوامع و اکوسیستم‌ها، آسیب دیده می‌شوند و به یارانه‌ها برای ترمیم نیاز است.

۴) فقیر شده^۳ که در آن، مردم مایل به سازگاری با محیط هستند، اما، به دلیل این که، در اکوسیستم‌های تخریب شده، قرار گرفته‌اند و به عبارتی در یک تله فقر زندگی می‌کنند؛ نمی‌توانند به اکوسیستم‌ها و منابع مورد بهره‌برداری، اجازه بازسازی دهند. مردم آن قدر به منابع موجود که در دسترس دارند وابسته شده‌اند، که باید آن منابع را برداشت کنند، حتی زمانی که این کار وضعیت تخریب شده را تشدید می‌کند. تعریفی مبتنی بر نتیجه، از کشاورزی بازیابی شونده بسیار مهم است. توپوگرافی، اقلیم، نوع خاک، در دسترس بودن آب و ویژگی‌های اکولوژیکی، همگی بر سیستم‌های کشاورزی تأثیر می‌گذارند. به این ترتیب، شیوه‌های بازیابی شونده‌ای که در مزارع اجرا می‌شوند، تنها به اندازه زمینه منحصر به فردی که در آن فعالیت می‌کنند موفق هستند (لورینگ، ۲۰۲۲).

۴-۵۴ بازگشت به چشم‌اندازها در کشاورزی بازیابی شونده

از زمان صنعتی شدن شیوه‌های کشاورزی مرسوم، فشار فزاینده‌ای بر زمین، برای تولید بیشتر وارد شده است. مواد شیمیایی، سیستم‌های تک‌کشتی و خاک‌ورزی فشرده، سبب تخریب خاک و آسیب به چشم‌اندازهای کشاورزی شده‌اند، اما، در همین شرایط، کشاورزی، خود می‌تواند بخشی از راه حل برای خود باشد و به تبدیل مناظر آسیب دیده، به اکوسیستم‌های پر رونق، کمک کند (commonland، ۲۰۲۳).

1. Degenerative

2. Coerced

3. Impoverished

در هیچ کجای کره زمین، هیچ راه حل یکسانی و به یک اندازه متناسب، برای همه زمین‌های کشاورزی تخریب‌شده وجود ندارد. روش‌های کشاورزی بازیابی‌شونده بی‌شماری وجود دارند و انتخاب بهترین‌ها به خود زمین، اکوسیستم آن، تاریخچه آن و اهداف کشاورز، برای چشم‌انداز بستگی دارد. کشاورزی بدون خاک‌ورزی، چرای محافظتی و جنگل‌زراعی برخی از شیوه‌های رایج‌تر هستند.

در مناطق نیمه‌خشک، فرسایش خاک، یک تهدید است، بنابراین، اقداماتی برای کاهش فرسایش، مانند کاهش خاک‌ورزی و پوشش زمین و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، انتخاب‌های مناسبی هستند.

با این حال، در برخی مناطق دیگر، چشم‌انداز با چالش‌های دیگری، مانند فرونشست خاک، از بین رفتن حیات خاک و عدم تعادل مواد معدنی در خاک، مواجه است. در این جا، شیوه‌هایی مانند دامپروری مرتعی، علفزارهای غنی از گیاهان و احیای حیات خاک، از طریق افزودن کمپوست، مناسب‌تر هستند.

برای این کار، باید شرایط ویژه زمین، خاک، اقلیم، محصولات، موقعیت مکانی، دسترسی به ماشین‌آلات، منابع مالی، تعاونی‌ها، سنت‌ها و فرصت‌های بازار را شناخت و اهداف به‌شفافی بیان شوند؛ کل سیستم اکولوژیکی در نظر گرفته شود و ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی؛ هنگام برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری مورد نظر باشند.

خاک؛ مهم‌ترین دارایی یک مزرعه است. حفاظت از خاک، کاهش تخریب، اطمینان از پوشش کافی خاک و تغذیه مناسب خاک زنده، برخی از اصول اساسی هستند. استفاده و برداشت کارآمد از آب ضروری است و حفظ منابع آبی، در مزارع و نفوذ آب باران به خاک، به این موضوع کمک می‌کند. اقدامات مفید شامل، ایجاد پرچین، تناوب زراعی، کاشت گیاهان چندساله در مزرعه، تلفیق دام و احیای مناطق طبیعی هستند. (commonland, ۲۰۲۳). به‌کارگیری سایر شیوه‌های مدیریت حفاظت کشاورزی، نیز پتانسیل کاهش اثرات زیان‌آور محیط‌زیست در تولید محصولات کشاورزی را تسهیل می‌کنند. خاک‌ورزی حفاظتی ممکن است فرسایش خاک و آلودگی آب را کاهش دهد، اما هزینه‌های مدیریت آفات را افزایش می‌دهد (اوستین و همکاران، ۲۰۲۱).

تغییرات اقلیمی، بر توانایی کشاورزان، برای رشد مواد غذایی مورد نیاز، اثر می‌گذارد. فرسایش خاک، باعث کاهش میزان زمین در دسترس، برای کشاورزی می‌شود در عین حال،

کشاورزان برای صرفه‌جویی در مصرف آب و استفاده کمتر از نهاده‌های کشاورزی تحت فشار هستند. از سویی، کاهش تنوع زیستی، بر گرده افشانی محصولات تأثیر می‌گذارد. ۸۴٪ از گونه‌های گیاهی، در اتحادیه اروپا، دست‌کم تا حدی، به گرده‌افشانی توسط حیات وحش وابسته هستند.

کشاورزان باید انتشار گازهای گلخانه‌ای، ناشی از کشاورزی را از طریق به‌کارگیری شیوه‌های هوشمند اقلیمی کاهش دهند. تنها ۱۲٪ از زمین‌های جهان را می‌توان برای کشاورزی استفاده کرد. کشاورزی از ۷۰٪ آب شیرین جهان استفاده می‌کند. کشاورزی، جنگل‌داری و سایر کاربری‌های زمین، باعث انتشار ۲۳٪ از گازهای گلخانه‌ای می‌شوند (syngenta, ۲۰۲۳).

۴-۵۵ کشاورزی بازیابی‌شونده رویکردی حفاظتی

کشاورزی بازیابی‌شونده بر بازسازی خاک سطحی، افزایش تنوع زیستی، بهبود چرخه آب، افزایش خدمات اکوسیستم، حمایت از ترسیب زیستی، افزایش تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی و تقویت سلامت و سرزندگی خاک مزرعه تمرکز دارد. کشاورزی بازیابی‌شونده یک عمل ویژه نیست؛ و حامیان کشاورزی بازیابی‌شونده از انواع تکنیک‌های کشاورزی پایدار، مانند بازیافت تا حد امکان زباله‌های مزرعه و افزودن مواد کمپوست از منابع خارج از مزرعه در این موضوع استفاده می‌کنند. کشاورزی بازیابی‌شونده در مزارع و باغ‌های کوچک، اغلب مبتنی بر فلسفه‌هایی مانند پرماکالچر، آگرواکولوژی، جنگل‌زراعی و بوم‌شناسی است. مزارع بزرگ نیز به‌گونه فزاینده‌ای از چنین تکنیک‌هایی استفاده و اغلب از شیوه‌های "بدون خاکورزی" یا "کاهش خاکورزی" استفاده می‌کنند (en.wikipedia.org, ۲۰۲۳).

همان‌گونه که سلامت خاک بهبود می‌یابد، نیازهای نهاده‌ای کاهش می‌یابد و عملکرد محصول افزایش می‌یابد زیرا خاک در برابر تغییر اقلیم، انعطاف‌پذیرتر است و آفات و عوامل بیماری‌زای کمتری را در خود جای می‌دهد (مئوبیوس کلونی، ۲۰۱۶). مالچ پوششی، یک عمل کشاورزی بازیابی‌شونده است که علف‌های هرز را خفه می‌کند و مواد مغذی را به خاک زیرین اضافه می‌کند (سیپ، ۲۰۱۱).

۴-۵۶ منابع

۱. تدین، م. ر. ۱۳۹۴ اصول نظام‌های کشاورزی و الگوهای کشت. انتشارات دانشگاه شهرکرد. ۳۲۲ صفحه
۲. جعفری ر. ع. ۱۳۸۸. دلایل طرح الگوی کشت و اقدامات اجرایی آن در استان گلستان. مجموعه مقالات اولین هم‌اندیشی الگوی کشت محصولات زراعی و باغی کشور وزارت جهاد کشاورزی، پنجم خرداد ۱۳۸۸، معاونت امور تولیدات گیاهی تهران، صفحه ۹۵-۱۰۴.
۳. خوشبزم ر. و شالفروشان س. م. ۱۳۸۸. ارایه مدل تجربی الگوی کشت در استان خراسان رضوی. مجموعه مقالات اولین هم‌اندیشی الگوی کشت محصولات زراعی و باغی کشور وزارت جهاد کشاورزی، پنجم خرداد ۱۳۸۸، معاونت امور تولیدات گیاهی تهران، صفحه ۱۱۲-۱۱۸.
۴. نجفی س. ح. و پیروی م. ح. ۱۳۸۸. نقش تشکله‌ها و نظام بهره‌برداری در بهبود کشت مناطق مختلف با تاکید بر وضعیت موجود و الگوی کشت موفق با استفاده از داده‌های GDD. مجموعه مقالات اولین هم‌اندیشی الگوی کشت محصولات زراعی و باغی کشور وزارت جهاد کشاورزی، پنجم خرداد ۱۳۸۸، معاونت امور تولیدات گیاهی تهران، صفحه ۵۳۳-۵۴۰.
۵. یوسفی بجوانی ی. عارضی پ. پبله فروش م. و ردائی ر. ۱۳۸۸. بررسی الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان طارم در شرایط عادی و شرایط خشکسالی. مجموعه مقالات اولین هم‌اندیشی الگوی کشت محصولات زراعی و باغی کشور وزارت جهاد کشاورزی، پنجم خرداد ۱۳۸۸، معاونت امور تولیدات گیاهی تهران، صفحه ۲۷۴-۲۹۰.
6. AFSIC History Timeline. 2017. Alternative Farming Systems Information Center, United States National Agricultural Library, USDA. <https://farmlandinfo.org/programs/alternative-farming-systems-information-center/>
7. Bhattacharyya P. Pathak H. and Pal S. 2020. Climate Smart Agriculture. Concepts, Challenges, and Opportunities. Part of the Green Energy and Technology book series (GREEN). 211 pages.
8. bio4climate. 2023. Solutions – What You Can Do. https://bio4climate.org/solutions/?gclid=Cj0KCQjwtmlBhD3ARIsAARoaEyEky_SsP9DT6E_wxtrJOjdvf7VhTH-qA0oZ77H6k4SaUXufTfuAPgaAsbWEALw_wcB
9. Borlaug N.E. and Dowsnell C.R. 2003. Feeding a world of 10 billion people: a 21st century challenge. Paper presented at the International Congress In the Wake of the Double Helix: From the Green Revolution to the Gene Revolution, Bologna, Italy, 27–31 May.
10. CGIAR. 2009. Towards a Strategy and Results Framework for the CGIAR. Draft report by the Strategy Team, 21 October. CGIAR, Montpellier, France.
11. Choudhary M. Datta A. Jat H.S. Yadav A.K. Gathala M.K. 2018. Changes in soil biology under conservation agriculture based sustainable intensification of cereal systems in the Indo-Gangetic Plains. Geoderma Journal 313: 193–204.

12. Commonland. COP 27 Q&A: Food systems and agriculture in a time of global crisis. 2023. https://unfoundation.org/blog/post/cop-27-qa-food-systems-agriculture-in-a-time-of-global-crisis/?gclid=Cj0KCQjwtmlBhD3ARIsAARoaExhzmAsF1KYwprCBQlf4FI05Lm3iBCz3iLP4Hyn8cmWeEkD70-8ssoaApA1EALw_wcB
13. Commonland. Farming in harmony with nature. 2023. https://commonland.com/regenerative-agriculture/?gclid=Cj0KCQjwtmlBhD3ARIsAARoaEwQYAGNJcuKMT9Vddl8lKnpbZY3FmO6O0zXV8xxtZT5SR9xwJa5ZtEaAnPaEALw_wcB
14. Cunningham S. 2017. Regenerative Organic Agriculture and Climate Change. Rodale Institute. The Restoration Economy. Berrett-Koehler Publishers. Pp 340.
15. en.wikipedia. 2023. Regenerative agriculture. https://en.wikipedia.org/wiki/Regenerative_agriculture
16. eu-cap-network.ec.europa.eu. 2023. Regenerative Agriculture - Opportunities and Challenges. https://eu-cap-network.ec.europa.eu/events/regenerative-agriculture-opportunities-and-challenges_en
17. FAO (2010–11) Women in agriculture: closing the gender gap. In: The State of Food and Agriculture. Elec-tronic Publishing Policy and Support Branch, Office of Knowledge Exchange, Research and Exten-sion, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp. 1–149.
18. FAO. 2010. Women in agriculture: closing the gender gap. In: The State of Food and Agriculture. Elec-tronic Publishing Policy and Support Branch, Office of Knowledge Exchange, Research and Exten-sion, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome pp:1–149.
19. Funk C.C. Brown M.E. 2009. Declining global per capita agricultural production and warming oceans threaten food security. Food Security 1: 271–289.
20. Hachem F. Mahy L. Ray S. Kumar V. Johnsen J. and Raman K. 2022. 7 Nutrition and global challenges: resilient food systems for healthy and sustainable diets. BMJ Nutrition, Prevention and Health 5:1.
21. Hasan k. Takashi T. Alam M. Ali R. and Chayan K.S. 2020. Impact of Modern Rice Harvesting Practices over Traditional Ones. Agricultural Scienc 8: 89–108.
22. <http://www.apaari.org/wp-content/up-loads/2009/08/towards-a-food-secure-india-making-hunger-history.pdf>
23. idealexplorer. 2023. Top 10 Solutions to Agricultural Problems in Nigeria. <https://idealexplorer.com/solutions-to-agricultural-problems-in-nigeria/>
24. IFPRI Discussion Paper. 2017. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington D.C, USA. 148 pages.
25. Kataki S. Wangpan T. Tangjang C. Baruah S D. K. Dwivedi S K. Kamboj D V. Kushwaha S. and Chatterjee S. 2023. Chapter 9 - Abundance, variety, and scope of value-added utilization of agricultural crop residue: emphasizing potential of anaerobic digestion and digestate recycling, Editor(s): Muhammad Farooq, Nirmali Gogoi, Michele Pisante, Sustainable Agriculture and the Environment, Academic Press. Pp 247-272.
26. Kelly E. Keaveney K. and Markey A. 2021. Challenges and Opportunities for Rural Ireland and the Agricultural Sector. National Economic and Social Council. Pp 20.

27. Kibblewhite M.G. Ritz K. and Swift M.J. 2008. Soil health in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363: 685–701.
28. Loring P. 2022. Regenerative Food Systems and the Conservation of Change. *Agriculture and Human Values* 39 (2): 701–713.
29. Luiza A. Daher Raviel B. Luana M.E. Kallas Karla E.R.H. 2023. Urban agriculture and the perspective of fulfilling land's socio-environmental function—a case study of Brazilian Cerrado cities. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90500-8.00009-https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323905008000099>
30. Mayuzumi Y. 2020. Is there a future for agriculture in world leading tourism resort islands of developing countries? Case study about survey of consciousness about career choice of young generation in Bali, Indonesia. *Asia-Pacific Journal of Regional Science* 4: 1-20.
31. MoA and FW. 2015. Agricultural Statistics at a Glance 2015. Directorate of Economics and Statistics, Department of Agriculture, Cooperation and Farmers' Welfare, Ministry of Agriculture and Farmers' Welfare, Government of India, New Delhi.
32. Moebius-Clune B.N. Moebius-Clune D.J. Gugino B.K. Idowu O.J. Schindelbeck R.R. Ristow A.J. van Es H.M. Thies J.E. Shayler H.A. McBride M.B. Kurtz K.S.M. Wolfe D.W. and Abawi G.S. 2016. Comprehensive Assessment of Soil Health – The Cornell Framework (Version 3.2). Cornell University, Cornell Soil Health Laboratory. Soil and Crop Sciences Section. Pp 134.
33. Nicola M. Alsafi Z. Sohrabi C. Kerwan A. Al-Jabir A. Iosifidis C. Agha M. Agha R. 2020. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International Journal of Surgery* 78:185–93.
34. Osteen C. Gottlieb J. and Vasavada U. 2021. Agricultural Resources and Environmental Indicators. *USDA-ERS Economic Information Bulletin* 98 (5): 55.
35. Paroda R.S. 2023. Reorienting Indian agriculture: challenges and opportunities. Cabidigitallibrary. 314 pages.
36. Pingali PL. 2012. Green revolution: impacts, limits, and the path ahead. *Proc Natl Acad Sci U S A. Social Science*. 109(31):12302-8.
37. Regmi P.P. and Weber K.E. 2000. Problems to agricultural sustainability in developing countries and a potential solution: diversity. *International Journal of Social Economics* Vol. 27 No. 7/8/9/10. pp 788-801.
38. Robbins P. and Ferris R.S.B. 2023. The challenges of globalization and opportunities for accessing value-added markets for African producers. 9th JIRCAS International Symposium 2002. Value-Addition to Agricultural Products 69-84.
39. Rozaki Z. 2021. COVID-19, Agriculture, and Food Security in Indonesia. *The Journal of Agricultural Science* 8:243–260.
40. Saxena S. 2017. Incentives for patenting, innovation and partnership. Paper presented by Dr Sanjeev Saxena, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, during a dialogue on 'Incentives and strategies for scaling out innovations for smallholder farmers'. Organized by the Trust for Advancement of Agricultural Sciences, Pusa Campus, New Delhi, 30–31 October.

41. Sepp. H. 2011. Sepp Holzer's permaculture: a practical guide to small-scale, integrative farming and gardening. Chelsea Green Publishing. ISBN 978-1-60358-370-1. OCLC 1120375143
42. Sharma R. 2016. Green Revolution at 50, looking back and ahead. The Tribune, 8 January.
43. Sharma, R. (2016) Green Revolution at 50, looking back and ahead. The Tribune, 8 January. Available at <http://www.apaari.org/wp-content/uploads/2009/08/towards-a-food-secure-india-making-hunger-history.pdf>
44. Susanto T. Purwandari R. Wuryaningsih E.W. 2017. Prevalence and associated factors of health problems among Indonesian farmers. Chinese Nursing Research Journal 4(1):31–7.
45. Svanidze M. Gotz L. Djuric I. Glauben T. 2019. Food security and the functioning of wheat markets in Eurasia: a comparative price transmission analysis for the countries of Central Asia and the South Caucasus. Food Security 11: 733–752.
46. Syngenta. 2023. Modern agriculture has many complex challenges. <https://www.syngenta.com/en/innovation-agriculture/challenges-modern-agriculture>
47. TAAS. 2013. Seventh Dr M.S. Swaminathan Award for Leadership in Agriculture. Trust for Advancement of Agricultural Sciences, Pusa Campus, New Delhi, 24 June
48. TAAS. 2017. Scaling conservation agriculture for sustainable intensification in South Asia – a regional policy dialogue. Proceedings and Recommendations. Trust for Advancement of Agricultural Sciences, New Delhi. <https://www.taas.in/documents/pub-activity-20.pdf>
49. Tangermann S. 2016. Agriculture and Food Security: New Challenges and Options for International Policy. E15 Expert Group on Agriculture, Trade and Food Security – Policy Options Paper. E15 Initiative. International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) and World Economic Forum, Geneva.
50. textileexchange. 2023. Regenerative Agriculture Landscape Analysis A landmark framework for the fashion and textile industry to understand, communicate, and invest in regenerative agriculture. https://textileexchange.org/knowledge-center/reports/regenerative-agriculture-landscape-analysis/?gclid=CjwKCAjw-7OlBhB8EiwAnoOEK3NS3hLuuItLhmigvo_UpQLR35WcKQpSJJo9-dqO_jCLLlyFOBMpBkBoCkfsQAvD_BwE
51. Wiebe K. 2003. Linking Land Quality, Agricultural Productivity, and Food Security. Agricultural Economic Report 823. Resource and Economics Division, Economic Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, DC.
52. World Bank. 2008. Agriculture for Development. World Development Report 2008. Washington, DC: World Bank. 390 pages.
53. Zhenmian Q. Bixia C. and Nagata A. 2013. Review of Sustainable Agriculture: Promotion, Its Challenges and Opportunities in Japan. Journal of Resources and Ecology 4(3):231-241.

فصل پنجم

پژوهش و نوآوری در توسعه کشاورزی

۵-۱ نقش پژوهش و آموزش در تولید محصولات کشاورزی

سه عامل اصلی تعیین‌کننده ظرفیت تولید کشاورزی عبارتند از: سرمایه انسانی؛ پژوهش، تولید و انتشار فن‌آوری‌ها؛ و کفایت منابع طبیعی و شرایط اقلیمی (مارتا و همکاران، ۲۰۱۰). نیاز به فن‌آوری‌های مبتنی بر علم، با توجه به تغییر محیط، تغییرات اقلیمی و بافت اجتماعی-اقتصادی در حال تحول، به این معناست که ظرفیت‌سازی و تقویت کشاورزی، در دهه‌های آینده از اهمیت حیاتی برخوردار خواهد بود (آلوس، ۱۹۸۵).

برای تحقق این موضوع، آموزش باید به گونه قابل توجهی بهبود یابد. بسیاری از کشاورزان و کارگران شاغل در بخش کشاورزی و کارگران روستایی، تنها تا چند سال دوره ابتدایی یا راهنمایی سواد دارند؛ دانش و فن‌آوری‌های باید از طریق سیستم پژوهشی، که فن‌آوری‌ها را با نیازهای ویژه کشور و مناطق تطبیق می‌دهد با پژوهش‌های عمومی و خصوصی تولید و به کاربران نهایی منتقل کند.

۵-۲ تعریف و اهمیت نوآوری کشاورزی

نوآوری به فن‌آوری، عمل یا مدیریت محصول، که عملکرد و درآمد بیشتری را برای کشاورز به ارمغان می‌آورد گفته می‌شود؛ یا ایده، فرآیند، ابزار یا راه حل جدید برای تسهیل کشاورزی سالم و پایدار که برای یک زمینه ویژه طراحی شده است.

نوآوری‌های مهم در علم و فن‌آوری‌های مرزی، مانند فن‌آوری‌های نانو، مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی، علم و فن‌آوری‌های لیپیدهای مصنوعی، علم اطلاعات و مدل‌سازی، شبیه‌سازی، پیش‌بینی و پیشرفت‌های اخیر در علوم مرتبط مانند هیدروپونیک، کشاورزی عمودی، کشاورزی حفاظتی، سیستم‌های کشاورزی دقیق، امنیت زیستی و مدیریت تنوع زیستی، فرصت‌های نامحدودی را، برای حمایت از تولید بیشتر و توسعه محصول برای برآورده کردن نیازهای در حال تغییر از طریق کشاورزی دقیق و حفاظت فراهم می‌کنند.

شناخت سیستم‌های غذایی و کشاورزی، برای سازگاری و کاهش اثر تغییر اقلیم بسیار مهم هستند. اثرات تغییرات اقلیمی در حال حاضر، بسیار شدیدتر احساس می‌شوند. بیشتر کشورهای غرب آسیا و سایر قاره‌ها با یکی از بدترین خشک‌سالی‌های ثبت‌شده در منطقه خود مواجه هستند (unfoundation, ۲۰۲۳).

نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که نوآوری در کشاورزی، متمرکز بر تغییرات اقلیمی، دارای بازگشت سرمایه ۱۰:۱ است. بنابراین نوآوری در این زمینه، حیاتی است؛ اگر به نوآوری‌های غذایی و کشاورزی توجه نشود، دستیابی به اهداف امنیت غذایی، تغذیه یا تخفیف اثرهای تغییر اقلیم ممکن نخواهد شد (Commonland, ۲۰۲۳).

۵-۳ کشاورزی با حمایت پژوهشی

با استفاده از ارقام بهبودیافته، بهره‌وری بالایی در بخش کشاورزی ایجاد می‌شود. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های زراعی دارای بازده مثبت است. در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، رشد بهره‌وری کشاورزی، می‌تواند ظرفیت کافی برای پرداخت و جبران هزینه‌های پژوهش‌های کشاورزی ایجاد کند که دوباره، باعث افزایش عملکرد و کاهش فقر می‌شود. افزایش یک درصدی، در میزان محصول، تعداد افرادی را که با درآمد کمتر از یک دلار، در روز زندگی می‌کنند تا بیش از شش میلیون نفر، کاهش می‌دهد که ۹۵٪ از این افراد در آفریقا و آسیا هستند (تیرتل و همکاران، ۲۰۰۳).

۵-۴ بهبود تجاری‌سازی کشاورزی با پژوهش و نوآوری

کشاورزی در کشورهای در حال توسعه، عمدتاً توسط بخش دولتی، تقویت شده است. اما با تجاری‌سازی کشاورزی، بخش خصوصی از جمله شرکت‌های چندملیتی بازیگر اصلی

بوده‌اند. در ایالات متحده، دانشگاه‌های بخش دولتی پس از تصویب قانون Bayh-Dole (۱۹۸۰، Bayh-Dole) به آزمایشگاه‌های پژوهش و توسعه، برای شرکت‌های خصوصی تبدیل شدند، این قانون، به شرکت‌های خصوصی، اجازه مالکیت اختراعات ناشی از پژوهش، با بودجه دولت فدرال را می‌دهد. این قانون، نتیجه پژوهش‌ها با بودجه فدرال و انتقال فن‌آوری‌های به‌بخش خصوصی را از طریق ایجاد پارک‌های علمی و انکوباتورها را تسهیل کرد. اروپا هم‌چنین، چهارچوب نهادی مشابهی را، برای تسهیل نوآوری‌های جدید و انتشار سریع‌تر آن‌ها دنبال کرد. اخیراً تأکید بیشتر بر نوآوری در چین، که عمدتاً از بودجه عمومی تأمین می‌شود، اقتصاد این کشور را از طریق مشارکت بیشتر بخش خصوصی و شرکت‌های خارجی، برای افزایش نوآوری‌ها متحول کرده است. در دوره قبل از سازمان تجارت جهانی، مؤسسات بخش دولتی، در کشورهای در حال توسعه، نقش عمده‌ای در تولید کالاهای عمومی ملی، از طریق پژوهش‌های کشاورزی ایفا کردند. در دوران پس از سازمان تجارت جهانی، با آزادسازی اقتصادی، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، در نوآوری‌های کشاورزی، به‌توسعه و پذیرش سریع‌تر آن‌ها کمک کرده است. برخی از کشورهای در حال توسعه، در ترویج همکاری در پژوهش و توسعه، سریع‌تر حرکت کردند. مالزی، شیلی، برزیل، موزامبیک، آفریقای جنوبی و اندونزی، از جمله دارای مؤسسات پژوهشی با بودجه بخش دولتی هستند که با همکاری بخش خصوصی کار کرده‌اند. این ابتکارات جدید، عمدتاً با انگیزه سود، هدایت می‌شوند و به‌دلیل مکانیسم‌های توسعه کارآمد و سریع‌تر، گرچه گاهی برای کشاورزان خرده‌مالک پرهزینه‌تر هستند، مورد توجه قرار می‌گیرند. از سوی دیگر، برخی از نوآوری‌های روستایی، توسط کشاورزان مبتکر، نیز به‌عنوان گزینه‌های بالقوه، برای حل مشکلات مکان ویژه، شناخته می‌شوند، اما برای بهره‌مندی از جوامع کشاورزی بزرگ‌تر، نیاز به اعتبارسنجی، اصلاح بیشتر و افزایش مقیاس یا توسعه دارند. بنابراین، جریان‌سازی این گونه نوآوری‌ها، چالشی است که باید با مکانیسم‌های تشویقی و پاداش مناسب، توسط مؤسسات شناسایی و حل شوند. از این‌رو، نوآوری‌ها از سیستم‌های نوآوری مرسوم (انتقال خطی فن‌آوری‌های)، به سیستم‌های نوآوری کشاورزی (پلتفرم‌های چند کاربر) و هم‌چنین به سیستم‌های نوآوری کشاورزان - نوآوری‌های مردمی تغییر مسیر یابند. سیاست و حمایت سازمانی، عوامل کلیدی قادر به انتشار سریع‌تر فن‌آوری‌ها هستند (ساکسنا، ۲۰۱۷).

۵-۵ سیاست‌های لازم برای گسترش و ترویج نوآوری‌ها

برای ترویج نوآوری‌ها نیاز فوری به اعمال سیاست‌هایی مانند: (۱) تسهیل فعالیت‌های جمعی کشاورزان، با چهارچوب قانونی مناسب و کادری از متخصصان و مروجان موضوعی کشاورزی در سطح روستا و دادن اعتبار به کشاورزان در سراسر زنجیره ارزش، خدمات اجاره ماشین‌آلات و غیره است؛ (۲) سیاست‌های پژوهشی با هدف ارتقای پژوهش‌ها، مبتنی بر بوم‌شناسی کشاورزی، پژوهش‌ها برای سیاست تجاری، فرآوری محصولات کشاورزی، توسعه زنجیره ارزش، معیشت پایدار و مدل‌های بودجه جدید، برای تشویق پژوهش نوین توسط دولت؛ (۳) سیاست‌های قیمت‌گذاری در مورد تعیین حداقل قیمت پشتیبانی، شامل کارایی، جبران ریسک و خدمات اکوسیستمی؛ (۴) سیاست‌های سرمایه‌گذاری در کشاورزی، به‌جای یارانه‌ها و برای ترویج سرمایه‌گذاری خصوصی و (۵) هم‌چنین نیاز فوری به جذب بخش خصوصی، برای توسعه بازارهای عمده‌فروشی، انبارها و سردخانه‌ها، زیرساخت‌های فرآوری کشاورزی، کانال‌های آبیاری و توسعه کشاورزی وجود دارد (پال، ۲۰۱۷).

فرآیند نوآوری، شامل بهره‌وران متعدد است و محیط سیاستی مناسب، جهت گسترش نوآوری‌ها مورد نیاز است. پژوهش‌های کشاورزی، باید از رویکرد کالامحوری به رویکرد سیستمی و همه بهره‌وران (کشاورزان، خصوصی) حرکت کند. از این‌رو، پلتفرم‌های نهادی نوآوری، برای تشویق مشارکت‌های بیشتر بین پژوهشگر-کشاورز و مشارکت عمومی-خصوصی، مورد نیاز است. برای دستیابی به اقتصاد کشاورزی مبتنی بر نوآوری، ظرفیت‌های نوآوری سیستم‌های پژوهش و توسعه، سازمان‌های جامعه مدنی و کشاورزان باید توسعه یابند. برای این منظور، شدت سرمایه‌گذاری عمومی، باید افزایش یابد. توجه بیشتر به توسعه ظرفیت افرادی که، مسئول گسترش نوآوری‌ها برای تجاری‌سازی موفقیت‌آمیز هستند، مورد نیاز است. نیاز فوری، به تقویت سیستم انتقال فن‌آوری‌های موجود و استقرار نیروی انسانی کافی و هم‌چنین منابع مالی و آزادی عمل، مورد نیاز است. هم‌گرایی فن‌آوری‌ها و تنوع سیستم‌های توسعه و سایر خدمات نیز برای نوآوری‌های فراتر از مقیاس، بسیار مهم هستند. این موضوع، هم‌چنین، باید مستلزم شناسایی شرکای مناسب برای سرمایه‌گذاری باشد.

تامین مالی، مدیریت ریسک و مشوق‌هایی برای افزایش نوآوری، برای تشویق کارآفرینان بالقوه ضروری است. یک پلتفرم نوآوری، به‌تسریع در گسترش نوآوری‌ها کمک می‌کند. سازمان‌های تولیدکننده و کشاورزان، گروه‌های خودیاری، تعاونی‌ها، شرکت‌های تولیدکننده و

غیره می‌توانند در نوآوری‌های بزرگ‌تر شرکت کنند. این سازمان‌ها باید دسترسی آسانی به فن‌آوری‌ها، خدمات مالی از جمله اعتبار و «دسترسی» آسان به سازمان‌های دولتی، برای ارتقای نوآوری‌های مبتنی بر تقاضا، در راستای منافع ملی داشته باشند. مشارکت بخش خصوصی، در پژوهش و توسعه و ارتقاء و افزایش مقیاس نوآوری، نیاز به یک محیط سیاستی توانمند و دسترسی به فن‌آوری‌های عمومی و سایر منابع دارد. به‌منظور تسهیل این موضوع، دولت باید از نقش «دستورالعمل‌دهنده» به نقش «تسهیل‌گر» حرکت کند. این موضوع، ممکن است مستلزم بازنگری مجدد مقررات موجود، به‌منظور ارائه یک چهارچوب نظارتی "قابل پیش‌بینی و توانمندسازی" باشد. انگیزه‌ها و پاداش‌هایی برای نوآوران باید درنظر گرفته شود تا علاقه‌مندی به افزایش مقیاس‌پذیری و پشتیبانی فنی مورد نیاز حفظ شود (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۵-۶ چالش‌های ملی و جهانی و نیازهای آموزشی پژوهشی

افزایش مصرف گوشت فرآوری‌شده و محصولات مبتنی بر گوشت و کاهش، تخریب و زوال منابع طبیعی از جمله زمین و آب، کاهش و ایستایی عملکرد گیاهان زراعی و باغی، نیاز به تعدیل عمده در اهداف و رویکردهای پژوهشی و آموزشی دارد (سازمان ملل متحد، UN، ۲۰۱۵).

سیستم آموزش کشاورزی، باید مبتنی بر علوم و فن‌آوری‌های گسترده باشد و باید نیازهای همه بهره‌وران مرتبط با تولید کشاورزی، فرآوری و زنجیره ارزش بازاریابی را برآورده کند. اعتبارات عملیاتی برای همه دانشگاه‌ها از طریق سیستم کمک هزینه پژوهشی تامین شود. دانشکده‌ها باید تشویق شوند تا منابع را از سازمان‌های بیرونی تامین کنند. • محتوای دروس در مقاطع ابتدایی و متوسطه، به‌ویژه برای ایجاد آگاهی و جذب جوانان به کشاورزی بازنگری شوند. • محتوای دروس دانشگاه‌های کشاورزی، باید با نیازهای در حال تحول کشور، با درنظرگرفتن سرعت علمی و اقتصادی جهانی مرتبط باشد. دوره‌های درسی در زمینه‌های نوظهور، مانند فن‌آوری‌های نانو، بیوتکنولوژی، فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، GIS، فن‌آوری‌های پس از برداشت، مدیریت کسب‌وکار کشاورزی و هوشمندی بازار، باید در برنامه‌های درسی گنجانده شوند. آموزش در سطوح مختلف، از جمله برنامه‌های آموزش حرفه‌ای غیررسمی برای دانش‌آموختگان درنظر گرفته شود. • باید بر دوره‌های بین‌رشته‌ای

که بسیار مرتبط با تولیدات کشاورزی فعلی و همچنین نیازهای سیستم کشاورزی هستند، تأکید شود. همچنین، همکاری بین نهادهی، هم برای آموزش و هم برای پژوهش، باید تشویق شود.

۵-۷ راه‌حل‌های جدید با پژوهش و اطلاعات کشاورزی

هدف اصلی دولت‌ها، یافتن راه‌حل‌های جدید برای مشکلات کشاورزی است که افراد جامعه را هر روز از مزرعه تا سفره، تحت تأثیر قرار می‌دهد، با این چشم‌انداز که، از طریق پژوهش و اطلاعات کشاورزی، کشور به‌سوی آینده‌ای بهتر هدایت شود.

روش‌ها برای حل مشکلات کشاورزی از طریق چهار حوزه برنامه ملی، امکان‌پذیر می‌شود: ۱- تغذیه، ایمنی مواد غذایی و کیفیت. ۲- تولید و حمایت از حیوانات؛ ۳- منابع طبیعی و سیستم‌های کشاورزی پایدار؛ و ۴- تولید و حفاظت از گیاهان زراعی و باغی.

نتایج پژوهش‌ها در آمریکا نشان می‌دهد که هر دلار سرمایه‌گذاری، در پژوهش‌های کشاورزی، ۲۰ دلار بازده اقتصادی دارد. از این‌رو، دانشمندان و پژوهشگران کشاورزی، باید به‌گونه منظم، با شرکای پژوهشی از دانشگاه‌ها، شرکت‌ها، سازمان‌های بزرگ و کشورهای مختلف همکاری کنند. نمونه‌ای از آن، ایجاد کنسرسیوم بین‌المللی با بودجه یک میلیون دلاری، برای پیدا کردن روش‌های کنترل بیماری زنبور عسل است. آن‌ها در تلاش هستند تا کنترل‌های جدیدی را برای کنه‌های Varroa، مشکل شماره یک زنبورهای عسل، جستجو کنند. زنبورهای عسل، حدود ۱۰۰ گیاه را در ایالات متحده گرده‌افشانی می‌کنند. کنه‌های واروآ در سال‌های اخیر در برابر بسیاری از عوامل کنترل شیمیایی موجود تجاری مقاوم شده‌اند (openaccessgovernmen، ۲۰۲۳).

۵-۸ نقش پژوهش در آینده کشاورزی

نوآوری‌های کشاورزی باعث صرفه‌جویی و کاهش نیروی کار می‌شوند. نوآوری‌های صرفه‌جویی در کار، بر ساختار مزرعه نیز تأثیر می‌گذارند، زیرا به کشاورز اجازه می‌دهند زمین‌های زراعی بیشتری را مدیریت کند یا دام‌های بیشتری را پرورش دهد. علاوه بر این، نوآوری‌ها باعث شده است که کشاورزان برای خدمات یا محصولات ویژه، قرارداد ببندند. کشاورزان پیشرو در حال حاضر، به‌گونه گسترده، به مشاوران خصوصی، نمایندگان دولتی،

وام‌دهندگان و نمایندگان تامین‌کننده مشاوره فنی متکی هستند (مکدونالد و کورب، ۲۰۱۱). کشاورزان با اجاره تجهیزات از تامین‌کنندگان تخصصی، خدمات بیشتری از سرمایه‌گذاران دریافت می‌کنند و اغلب با قرارداد با ارائه‌دهندگان خدمات سفارشی، برای کارهای مزرعه، مانند سمپاشی، آماده‌سازی مزرعه، یا برداشت، بهره می‌برند. عملیات دامپروری در ۳۰ سال گذشته، دست‌خوش تغییرات چشم‌گیری شده است. کشاورزان اکنون از فن‌آوری‌های اطلاعات برای تنظیم ترکیبات خوراک دام و کنترل اقلیم به‌گونه خودکار استفاده می‌کنند تا نیازهای دقیق حیوانات در عملیات تغذیه محدود را برآورده کنند (archives.gov، ۲۰۲۳).

رشد تولیدات کشاورزی، بیشتر از افزایش بهره‌وری سرمایه و نیروی کار حاصل شده است. با توسعه فن‌آوری‌ها، کشاورزان به‌گونه مداوم، راه‌هایی برای رشد بیشتر پیدا می‌کنند. بذره‌های جدید، کمتر مستعد ابتلا به بیماری هستند و محصول بیشتری تولید می‌کنند، تراکتورهای جدید توسط ماهواره‌ها هدایت می‌شوند و کود را به‌گونه بهینه در خاک قرار می‌دهند و رژیم غذایی حیوانات، برای رشد حیوانات بزرگ‌تر با غذای کمتر کالبره شده است.

پژوهش و توسعه، باعث رشد بهره‌وری می‌شود افزایش بهره‌وری در مزارع عمدتاً از پذیرش سریع و گسترده مجموعه‌ای از پیشرفت‌های بیولوژیکی، شیمیایی، مکانیکی و سازمانی ناشی می‌شود. برنامه‌های پژوهشی رسمی در دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های دولتی و شرکت‌های خصوصی انجام می‌شود. نوآوری‌های کشاورزی مبتنی بر این پژوهش‌ها، توسط تامین‌کنندگان نهاده‌ها در بخش خصوصی یا توسط موسسات دولتی توسعه می‌یابد. حمایت عمومی از پژوهش و توسعه کشاورزی، سود بالایی برای کشاورزان و مردم به‌همراه خواهد داشت فوگلی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که هر دلار سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های کشاورزی عمومی، ۱۰ برابر این میزان، سود برای جامعه ایجاد می‌کند. مطالعه اخیر دیگری، بازدهی حتی بالاتری را در بازده پژوهش‌های کشاورزی با مزایای تخمینی ۲۰ دلار به ازای هر ۱ دلار سرمایه‌گذاری نشان داده است.

۵-۹ انقلاب صنعتی چهارم چالش‌ها و فرصت‌ها

ظهور «انقلاب صنعتی چهارم»^۱، یعنی هم‌گرایی هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، مواد پیشرفته و فن‌آوری‌های مهندسی زیستی، می‌توانند در همه بخش‌ها، به‌ویژه بخش‌های مرتبط با فعالیت‌های کشاورزی، ناامنی‌ها و ناملایمات اجتماعی-اقتصادی به‌کار گرفته شده، یا جایگزین‌های سودمندی، برای وضعیت موجود ارائه کنند. در دوران پس از کووید-۱۹، شرکت‌هایی که بهترین موقعیت را، برای سرمایه‌گذاری بر روی این نوآوری‌ها دارند، شرکت‌های بزرگی هستند که از پلتفرم‌های دیجیتال و کلان داده‌ها، برای هماهنگ‌کردن اکوسیستم‌های گسترده کاربران و استخراج سهم بازار، در بخش‌های صنعت استفاده می‌کنند. با این‌وجود، این فن‌آوری‌ها، هم‌چنین پتانسیل عمومی‌کردن مالکیت، گسترش مشارکت سیاسی-اقتصادی و کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی را دارند.

کشاورزی سلولی، که یک نمونه از فن‌آوری‌های چهارمین انقلاب صنعتی است که علوم کامپیوتر، زیست‌دارو، مهندسی بافت و علوم غذایی را شامل می‌شود و برای تولید گوشت، لبنیات و محصولاتمانند تخم مرغ یا مخمر اصلاح‌شده ژنتیکی، از سلول‌های کشت‌شده، استفاده می‌شود (چیلز و همکاران، ۲۰۱۲).

معرفی فن‌آوری‌های در حال ظهور «انقلاب صنعتی چهارم»، که «جهان‌های فیزیکی، دیجیتال و بیولوژیکی» را در هم می‌آمیزند (شواب و همکاران، ۲۰۱۶) می‌تواند، به احیای سیستم‌های کشاورزی-غذایی معاصر، بهبود برابری اجتماعی و کاهش تخریب محیط‌زیست کمک کند. کشاورزی سلولی، یک فن‌آوری از نوع انقلاب صنعتی چهارم است که از سلول‌های حیوانی، یا در برخی موارد، از مخمر اصلاح‌شده ژنتیکی، برای تولید گوشت، لبنیات، تخم‌مرغ، غذاهای دریایی و اجزای گیاهی در شرایط آزمایشگاهی استفاده می‌کند؛ اگرچه در حال حاضر، این محصولات به‌صورت اندک، به‌عنوان یک محصول مصرفی، در دسترس همگان قرار گرفته است، اما حامیان آن، بهترین سناریویی را به‌تصویر می‌کشند که در آن، کشاورزی سلولی، می‌تواند استفاده از زمین، آب و نهاده‌های شیمیایی را کاهش دهد، انتشار گازهای گلخانه‌ای را به‌حداقل برساند، ایمنی غذا را بهبود بخشد، ویژگی‌های تغذیه‌ای را بهینه کند و نیاز به‌پرورش و کشتار حیوانات برای غذا را کاهش دهد (کامرون و اونیل، ۲۰۱۹).

1. 4th Industrial Revolution” (4IR)

با این حال، کشاورزی سلولی، هم‌چنین می‌تواند هم‌زمان مالکیت و قدرت را در سیستم غذایی جهانی در یک‌جا جمع کند، یعنی با کنار گذاشتن دامداران، کشاورزان، ماهیگیران و صنایع جانبی، به‌روش‌های مرسوم، به تعهدات زیست‌محیطی نیز پایبند باشد (توومیسستو، ۲۰۱۹). در دهه گذشته، پژوهشگران، طیف وسیعی از پرسش‌های اجتماعی-اقتصادی و اخلاقی، مربوط به این فن‌آوری‌ها را بررسی کرده‌اند با این حال، همان‌گونه که توسط گیبسون-گراهام (۲۰۰۶) اشاره شد، بسیاری از پژوهشگران اقتصاد سیاسی، تمایل دارند که اقتصاد سرمایه‌داری را یک‌پارچه و پیوسته نشان دهند. شرکت‌های بزرگ فراملی، کنترل بازار انحصاری قدرتمندی را، با نفوذ جهانی به‌دست آورده‌اند که احتمالاً ادامه خواهد داشت. با این حال، تداوم تسلط آن‌ها، همیشگی نیست، زیرا سازمان‌های اجتماعی جایگزین، برای فعالیت‌های اقتصادی وجود دارند که می‌توانند در کنار نوآوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، برجسته و شکوفا شوند. این موضوعی مهم است زیرا همان‌گونه که در انقلاب‌های صنعتی قبلی نیز رخ داده‌است، مزایای بالقوه اجتماعی-اقتصادی و بوم‌شناختی نوآوری‌های تکنولوژیکی، به‌سازمان اجتماعی تولید و توزیع آن‌ها بستگی دارد. بنابراین، انقلاب‌های صنعتی، امکان سازمان‌دهی مجدد امور اجتماعی را دارند که می‌توانند مالکیت را مردمی و عمومی کنند؛ یعنی از انحصار برخی افراد یا برخی شرکت‌های ویژه، خارج سازند و همگان بتوانند حق مالکیت معنوی خود را بر شیوه تولید و محصول تولیدی داشته باشند، مشارکت سیاسی-اقتصادی را گسترش و آسیب‌های زیست‌محیطی را کاهش دهند (ریفکین، ۲۰۱۴). در این‌جا لازم است پژوهشگران به دو سؤال پژوهشی تجربی پاسخ دهند: (الف) فعالان جامعه کشاورزی سلولی، چگونه مسیر اقتصادی فعلی آن را ترسیم می‌کنند؟ (ب) چه نوع مسیرهای جایگزین اجتماعی- فنی می‌تواند برای توسعه کشاورزی سلولی مورد استفاده قرار گیرد؟

۵-۱۰ انقلاب صنعتی چهارم و کشاورزی هوشمند

انقلاب صنعتی چهارم و کشاورزی سلولی، از لحاظ تاریخی در بستر سیاسی-اقتصادی ویژه‌ای قرار دارند که به دنبال حذف و جایگزینی مواد طبیعی خام، برای تولید محصولات صنعتی- غذایی کشاورزی هستند که سبب راه‌حل‌های نوآورانه برای چالش‌های کشاورزی شده است (لوسک، ۲۰۱۶). هم‌چنین، قدرت سیاسی و اقتصادی را یک‌جا در دستان

کشاورزان، تامین‌کنندگان نهاده‌ها، فرآوری‌کنندگان و خرده‌فروشان مواد غذایی متمرکز می‌کند (هاوارد ۲۰۱۶). توسعه انقلاب صنعتی چهارم، با یک پارچه‌سازی افقی یا عمودی، حقوق مالکیت معنوی، مالی‌سازی و حاکمیت خصوصی، سهم بازار تولیدکنندگان کوچک را بیشتر تحت تاثیر قرار داده است (مارسدن و همکاران، ۲۰۱۹). استراتژی‌های نوآوری، مبتنی بر مالکیت، آن قدر برجسته شده‌اند که حتی دانشگاه‌های دولتی، به دنبال جذب سرمایه‌گذاری‌های خصوصی بیشتر و حمایت از مالکیت معنوی پژوهش‌های خود هستند. دانشمندان کشاورزی و فعالان بزرگ تجارت کشاورزی نیز، عمق و ترکیب مشارکت اجتماعی در نظام کشاورزی را تغییر داده‌اند. در این شرایط، مزارع کمتری وجود خواهند داشت، دانش تجربی کشاورزی، عمدتاً توسط تخصص فن‌آوران به کنترل درآمده است، پژوهش‌ها با تأکید بر فن‌آوری‌های اختصاصی و بهره‌وری انجام می‌شود، جوامع به‌گونه فزاینده‌ای از غذاهای سنتی دور می‌شوند و مصرف‌کنندگان و کارگران، «مهارت‌محور» خواهند شد (جیفی و گرتلر، ۲۰۰۶).

در بخش بذر، صدور مجوز مالکیت معنوی، سبب رقابت بیشتر بازار شده است (فوگلی و تولی، ۲۰۱۴) و مطالعات نشان می‌دهد که حمایت از مالکیت معنوی و دعاوی حقوقی، ممکن است انواع ویژه‌ای از پژوهش‌های دانشگاهی را محدود کند. در حالی که، بحث بر سر کشاورزی صنعتی و مالکیت معنوی ادامه دارد، دوره جدیدی از اقدامات تکنولوژیک آغاز شده است (بیکر و همکاران، ۲۰۱۷). هم‌گرایی فن‌آوری‌های دیجیتال، با علم مواد، زیست‌شناسی و سایر زمینه‌های در حال حاضر با سرعتی نمایی و نه خطی در حال تکامل است (شواب، ۲۰۱۰۶). در کشاورزی، هوش مصنوعی به‌گونه قابل توجهی، استفاده از نیروی کار را کاهش می‌دهد. حسگرها، پهپادها و محاسبات ابری/لبه‌ای، در حال پیشرفت در زمینه کشاورزی «هوشمند» هستند (روتز و همکاران، ۲۰۱۹) شرکت‌های تولیدی سنتی، مانند جان‌دیر، در حال نوسازی مجدد خود، به‌عنوان «شرکت‌های فن‌آوری» هستند. شرکت والمارت در حال استقرار بلاک‌چین برای افزایش قابلیت ردیابی در زنجیره تامین است (کورکری و پوپر، ۲۰۱۸). چاپگرهای سه بعدی، برای تمرکززدایی و شخصی‌سازی تولید مواد غذایی استفاده می‌شوند و زیست‌شناسی، به‌گونه چشم‌گیری، پرورش گیاهان و حیوانات را تسریع می‌کند (پیکسلی و همکاران، ۲۰۱۹). این تغییرات پس از همه‌گیری کووید-۱۹ شتاب بیشتری گرفته است (شیلی، ۲۰۲۰).

خارج از پژوهش‌های آکادمیک، نوآوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، عمدتاً از توسعه فن‌آوری‌های تجاری، یعنی استفاده از سرمایه‌گذاری‌های خصوصی، مالکیت معنوی یا یارانه‌های دولتی پدید آمده‌اند (بیکر و همکاران ۲۰۱۷). نادیده گرفتن تأثیر تحول‌آفرین انقلاب صنعتی چهارم، بر سیستم‌های کشاورزی-غذایی جهانی، در حال حاضر عملاً غیرممکن است و علاقه به این حوزه، تنها در چندسال اخیر، به‌گونه قابل‌توجهی افزایش یافته است. در عصر جدید پلتفرم دیجیتال، بهینه‌سازی کارایی‌ها از طریق یک‌پارچه‌سازی افقی، عمودی و صرفه‌جویی در مقیاس (مثلاً تایسون فودز، ۲۰۱۹)، تحمیل شرایط قراردادی سخت‌گیرانه به تأمین‌کنندگان (مثلاً والمارت، ۲۰۱۷)، یا ارائه یک تجربه یکسان به مشتری (مثلاً مک‌دونالدز) دیگر امکان‌پذیر نیست. در این سیستم، شبکه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، دارایی اصلی هستند (ون آلستاین و همکاران، ۲۰۱۶). در این‌جا، فن‌آوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، با حداقل نهاده، بسیار کارآمد، غیرمتمرکز و شخصی‌ساز شده‌اند (ریفکین ۲۰۱۴) و می‌توانند در نهایت جایگزین استراتژی‌های شرکتی قرن بیستم شوند. کشاورزی سلولی در انقلاب صنعتی چهارم، با تلفیق فن‌آوری‌های دیجیتال، فن‌آوری‌های مواد و بیولوژی، به‌ویژه علوم کامپیوتر، داروهای زیستی، مهندسی بافت و علوم غذایی در حال شکوفایی است.

سیاستگذاران در ایالات متحده و در سطح جهان، هنوز در حال تصمیم‌گیری در مورد شیوه تنظیم مقررات و قوانین محصولات تولیدی، مانند گوشت‌های تولیدی سلولی هستند؛ زیرا بسیاری از فن‌آوری‌های اساسی، هنوز در حال توسعه هستند؛ یا به‌دلایل اختصاصی، فاش نشده‌اند. با توجه به توزیع نامتقارن مزایا و زیان‌های فن‌آوری‌های صنعتی قبلی، بینش اقتصاد سیاسی کشاورزی، نسبت به فن‌آوری‌های جدید، برای چالش‌های سیستم غذایی معاصر بدبینانه است (اسکات ۲۰۱۱). بنابراین، نگرانی‌های گسترده‌ای وجود دارد که کشاورزی سلولی، بتواند ثروت را گسترش دهد و مشارکت کلی در کشاورزی را از طریق "دوری‌گزینی از کشاورزی"^۱ کاهش دهد (هبینک، ۲۰۱۸). دوری‌گزینی از کشاورزی، فرآیند دور کردن ساختار اجتماعی از حالت کشاورزی به سمت چیزهای دیگری است و به‌عنوان فرآیندی، برای جهت‌گیری مجدد فعالیت‌های اقتصادی، تعدیل شغلی و تنظیم مجدد فضایی سکونت انسانی، به دور از الگوهای کشاورزی مرسوم تعریف می‌شود. با این‌حال، هنوز

نقدهایی به این شیوه وارد است که، این فن‌آوری‌ها، مزایای زیست‌محیطی و بهداشت عمومی کمتری، نسبت به آنچه وعده می‌دهند ارائه می‌کنند (بوون و موریس، ۲۰۱۹). این نگرانی‌ها، نیاز به کاوش و بررسی بیشتر را لازم می‌سازند. اصول رقابتی صنعت، در مورد اختلال، شفافیت و رازداری ممکن است از ارزیابی کامل پیامدهای فن‌آوری‌ها، یا پاسخگو کردن حامیان آن، توسط عموم علاقمندان جلوگیری کند. یک فن‌آوری ممکن است از یک سو، سبب تسهیل در کار و کاهش نیروی کار غیرتخصصی شود و از سوی، همین موضوع، در صنعت دامپروری مرسوم، می‌تواند سبب چالش شده، تأثیرات اجتماعی و اقتصادی عمیقی، بر تعداد زیادی از فعالان مختلف کشاورزی گذارد. برای مثال، بسیاری از دامداران در ایالات متحده، خوداشتغال هستند و ۷۹٪ از دامداران تولیدکننده گوشت گاو، کمتر از ۴۹ حیوان دارند و کارگران با مهارت کمتر را استخدام می‌کنند و گله‌های کوچکی را مدیریت می‌کنند در نتیجه یک فن‌آوری جدید ممکن است یا قابل استفاده برای آنان نباشد یا به دلیل نیاز به کاربر متخصص، امکان استفاده برای دامپروران کوچک را نداشته باشد (USDA NASS، ۲۰۱۹). در عین حال، مهم است که از قبل، نباید پیش‌داوری کرد که فن‌آوری‌های کشاورزی-غذایی، ذاتاً با نابرابری و محرومیت مرتبط هستند. برابری یا عدم وجود تفاوت‌های سیستماتیک در سلامت و رفاه، بین گروه‌هایی با سطوح مختلف قدرت اجتماعی، می‌تواند از طریق بهبود فرآیندهای اجتماعی تحقق یابد. در حالی که، این موضوع، به‌ندرت یک اولویت برای شرکت‌های فراملیتی سودمحور است، با این وجود، می‌توان آن را از طریق چهارچوب‌های نهادی موجود، مانند نظارت عمومی، سرمایه‌گذاری‌های مشترک و مشارکت‌های فن‌آوری و مدیریت عادلانه مالکیت معنوی پیش برد (جما، ۲۰۱۶). اگرچه، دیجیتالی‌شدن و پلتفرم‌سازی، به‌گونه نامتناسبی به‌نفع بزرگ‌ترین شرکت‌های جهان بوده است، اما دیجیتالی‌شدن و پلتفرم‌سازی، به‌گونه هم‌زمان، توانسته است شیوه کار کارکنان سیستم‌های غذایی، تولیدکنندگان کوچک، مصرف‌کنندگان شهروندی و فعالان تامین‌کننده عدالت غذایی را نیز گسترش داده و این موضوع را از انحصار خارج کرده است.

توانایی مهار شکل‌های جدید مشارکت دیجیتالی، به‌سازمان‌های باهوش اجازه می‌دهد تا قدرت و خلاقیت را در جمعیت شکوفا کنند، شفافیت را بهبود بخشند و مؤسسات را برای مردم عادی در دسترس‌تر کنند (هیمانز و تیمز، ۲۰۱۸). به‌گونه مشابه، سازمان‌های اقتصادی جایگزین، مانند تعاونی‌ها، می‌توانند با کشاورزی سلولی، در لحظه‌ای که در حال ظهور و

گسترش سریع فن‌آوری‌ها و بازار است پیوندهای ساختاری ذاتی یا محلی ایجاد کنند که نوآوری، انعطاف‌پذیری، توسعه اقتصادی جامعه و تمرکز بلندمدت را ترویج می‌کند این لحظه بسیار مهمی برای مشارکت در موضوعات نوآوری مسئولانه و فراگیر است.

۵-۱۱ ابتکارات جدید در کاهش گازهای گلخانه‌ای

برخی از نوآوری‌های شگفت، در مورد انتشار گازهای گلخانه‌ای، در سطح جهانی تجاری شده‌اند. مکمل‌های خوراک دام، که حاوی جلبک دریایی قرمز هستند می‌توانند انتشار متان از گوارش گاوها را تا ۸۰٪ کاهش دهند که سهم عمده‌ای در سطح جهانی دارد. تغذیه روزانه کمتر از ۳۰ گرم جلبک دریایی قرمز، تنها به ۱۰٪ گله‌های گاو در جهان می‌تواند اثر گلخانه‌ای را به‌همان میزانی که حذف ۵۰ میلیون خودرو از جاده‌ها انجام می‌دهد، کاهش دهد (kg2.com.au, ۲۰۲۲).

۵-۱۲ موانع نوآوری کشاورزی

موانع موجود بر سر راه گسترش نوآوری‌ها عبارتند از: شرایط نامطلوب بازار؛ فرهنگ؛ کمبود دانش و ظرفیت؛ سیاست و بوروکراسی؛ پیوندها؛ نگرش و رفتار؛ زیرساخت‌ها و کمبودها.

کشاورزان به بسته‌ای از شیوه‌ها نیاز ندارند، بلکه به سبکی از انتخاب‌ها نیاز دارند. کشاورزان همیشه نوآور بوده‌اند. نوآوری چیزی نیست که عوامل بیرونی به‌جوامع بیاورند. (learning.ilri.org, ۲۰۲۳). کشاورزی نقش مهمی در امنیت غذایی، ثبات سیاسی و صلح جهانی بازی می‌کند، اما ردپای زیست‌محیطی بزرگی نیز بر جای می‌گذارد. بخش کشاورزی ۳۳٪ از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی و ۷۵٪ از انتشار اکسید نیتریک را منتشر می‌کند. همچنین مسئول ۷۰٪ مصرف آب در جهان، ۵۰٪ تلفات سطح خاک و عامل ۸۰٪ از جنگل‌زدایی کره زمین است (allianceforscience.org, ۲۰۲۳).

۵-۱۳ مشکل تخریب خاک سطحی

مرکز بین‌المللی تحقیقات ذرت و گندم (سیمیت) در مکزیک، با به‌کارگیری شیوه‌های کشاورزی حفاظتی، مانع از تلفات خاک سطحی می‌شوند و مزایای بی‌شمار دیگری مانند

کاهش خاک‌ورزی، باقی‌ماندن بقایا در روی زمین و متنوع‌سازی سیستم‌های کشت را ارائه می‌دهند. برای کمک به کشاورزان و در مقیاس کوچک در سراسر جهان، برای دستیابی به‌پذیرش گسترده این شیوه‌ها، از تلفن‌های همراه، رسانه‌های اجتماعی و سایر روش‌های ارتباطی و آموزشی، چه آنلین و چه آفلاین استفاده می‌کنند. این استراتژی‌ها الهام‌بخش تغییر در هر دو سطح کشاورز و سیاست است. سیمیت، متعهد به کمک به کشاورزان، برای دسترسی به نوآوری‌ها برای گذر از کشاورزی معیشتی است. همان‌گونه که دکتر نورمن بورلاگ بیان کرده است: کشاورزی آینده است (allianceforscience.org، ۲۰۲۳).

۵-۱۴ مشکل حفاظت از زمین

دانشمندان برای تغذیه جمعیت رو به‌رشد، بدون دست‌اندازی بیشتر به زمین‌های دست‌نخورده، به دنبال تولید غذای بیشتر با زمین‌های کمتر هستند. پژوهش‌ها در حال بررسی رویکردهای مبتکرانه‌ای، مانند افزایش سرعت فتوسنتز توسط گیاهان، فرآیند استفاده از نور، آب و CO_2 برای تولید زیست توده و غذا هستند. در نهایت، این رخداد ممکن است به گیاهان کمک کند CO_2 را به‌گونه موثرتری جذب کنند، که می‌تواند بدون افزایش سطح زیرکشت، عملکرد گیاه زراعی را افزایش دهد. دانشمندان در تلاشند تا ژن‌هایی را از میکروب‌ها، به گیاهان گلدان منتقل کنند، که این گیاهان را قادر می‌سازد تا در استفاده از CO_2 برای تولید زیست‌توده کارآمدتر شوند. دیگر دانشمندان که روی پروژه تحقق کارآیی افزایش فتوسنتز^۱ کار می‌کنند، رویکرد دیگری را، برای افزایش نرخ فتوسنتز در پیش گرفته‌اند. این کاربردهای مهندسی ژنتیک، مدل‌های نوآورانه‌ای هستند که به کشاورزان کمک می‌کنند تا با کمترین میزان زمین تولید بیشتری داشته باشند (allianceforscience.org، ۲۰۲۳).

۵-۱۵ مشکل آفت‌کش‌ها

پژوهشگران در بنگلادش، در سال ۲۰۱۴ با تولید انواع بادمجان مقاوم در برابر حشرات، به‌کاهش استفاده از حشره‌کش‌ها توسط کشاورزان خرده‌مالک کمک کردند. اکنون

1. Realizing Increased Photosynthetic Efficiency

کشاورزانی که مزارع بادمجان خود را، دو بار در هفته سمپاشی می‌کردند، مصرف سموم خود را تا ۸۰٪ کاهش داده‌اند. این عمل، به معنای کشاورزی سالم‌تر، محیط زیست سالم‌تر، مصرف‌کنندگان سالم‌تر و صرفه‌جویی بزرگ در هزینه‌ها برای کشاورزان خرده‌پا است. با درآمد اضافی حاصل از محصولات بادمجان دست‌کاری‌شده ژنتیکی، بدون نیاز به آفت‌کش، کشاورزان می‌توانند از عهده تغذیه بهتر و آموزش خانواده‌های خود برآیند، که ممکن است به شکستن چرخه فقر کمک کند.

راه‌کار دیگر به‌نژادی گیاهان، بخشی از یک مشارکت عمومی و خصوصی جهانی جهت تولید ذرت کارآمد برای آب است. پژوهشگران در حال پژوهش، برای تولید ذرت تراریخته‌ای هستند که می‌تواند در برابر حشرات مقاوم و با مقادیر محدودی آب نیز رشد کند؛ زیرا خشک‌سالی برای بسیاری از کشاورزان، جایی که ذرت محصول اصلی مهم است، به‌چالش جدید تبدیل شده است. ذرت کارآمد برای آب، در حال حاضر به‌صورت تجاری در آفریقای جنوبی رشد می‌کند و در کنیا و اوگاندا با موفقیت آزمایش شده است (allianceforscience.org, ۲۰۲۳).

۵-۱۶ راه‌های رفع آلودگی و شناسایی موازنه ناخالص نیتروژن

آلودگی نیتروژن حاصل از فعالیت‌های کشاورزی، به‌عنوان یک مسئله اصلی برای آینده قابل پیش‌بینی درنظر گرفته شده و مقادیر بیش از حد نیتروژن در محیط، از مرزهای تحمل کره زمین، فراتر رفته است (راکستروم و همکاران، ۲۰۰۹؛ استفن و همکاران، ۲۰۱۵)، مقادیر فزاینده‌ای از اشکال واکنش‌پذیر نیتروژن (Nr) که در اتمسفر، بیوسفر و هیدروسفر زمین حرکت می‌کنند، چرخه بیوژئوشیمیایی آن‌را مختل کرده است. این پدیده به‌عنوان "آبشار نیتروژن" معروف است. برای کاهش آلودگی نیتروژن ناشی از فعالیت کشاورزی، که کودهای مصنوعی و تولیدات دامی، از عوامل اصلی آن هستند اتحادیه اروپا تعدادی دستورالعمل زیست‌محیطی، شامل دستورالعمل نیترات، دستورالعمل چهارچوب آب و دستورالعمل سقف انتشار ملی را اجرا کرده است. یک روش استاندارد، برای سه نوع مختلف تعادل نیتروژن، ایجاد شده است که با استفاده از رابطه‌های مختلف ارزیابی می‌شوند: تراز ناخالص نیتروژن زمین، نیتروژن مازاد مزرعه و خاک (نیتروژن باقی مانده؛ NS). موازنه

ناخالص نیتروژن، تفاوت بین ورودی و خروجی نیتروژن به خاک است. ورودی‌ها کودهای مصنوعی، لجن فاضلاب، کود حیوانی، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن اتمسفری هستند. خروجی‌ها محصولات زراعی برداشت‌شده از مزرعه، از جمله علوفه و کاه چراشده و بقایای محصول سوزانده‌شده در محل و آبشویی نیتروژن است (جوآسرا و همکاران، ۲۰۱۹).

۵-۱۷ رفع مشکل تامین و آلاینده‌گی مشکل نیتروژن

دانشمندان در تلاشند تا غلاتی مانند ذرت را، از طریق مهندسی ژنتیک اصلاح کنند تا نیتروژن مورد نیاز خود را، از طریق همزیستی با میکروب‌های خاک تولید کند. این موضوع، به حل سه چالش بزرگ: عدم دسترسی به کودهای نیتروژن مصنوعی در مناطقی از کشورهای در حال توسعه، مانند کشورهای جنوب صحرای آفریقا، که در آن عملکردها، تنها ۱۵ تا ۲۰٪ در مقایسه با مناطق اقلیمی مشابه است؛ حذف آبشویی و رواناب نیتروژن از مزارع و جلوگیری از انتشار اکسید نیتریک مرتبط و کاهش انتشار کربن حاصل از تولید کودهای نیتروژنی در کارخانه‌های پتروشیمی کمک می‌کند (allianceforscience.org، ۲۰۲۳).

در برزیل، گونه‌های سویا، که نیازی به نیتروژن ندارند برای استفاده انتخاب شده‌اند و عملکرد تا ۶ تن در هکتار برای آن‌ها ثبت شده است. تلقیح مجدد محصولات سویا با گونه‌های *Bradyrhizobium*، حتی در خاک‌هایی با جمعیت *Bradyrhizobium* بالا، یک عمل توصیه شده است (پری‌پرا، ۲۰۱۲).

هنوز در مورد مقدار واقعی نیتروژنی که، می‌توان از تثبیت نیتروژن بیولوژیکی در محصولات غیربقولات و در مورد سهم کلی تثبیت نیتروژن بیولوژیکی، در اقتصاد کود نیتروژن، در این سیستم‌های کشاورزی، بحث وجود دارد. برای مثال، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد می‌توان تا ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال، از تثبیت نیتروژن بیولوژیکی در مراتع گرمسیری در گیاهان *Brachiaria spp* و *Panicum maximum* دست یافت. از این‌رو، دسترسی به چنین قابلیت‌هایی در مراتع، تحت شرایط چرای ضروری است. نتایج مثبت در جایگزینی بخشی از نیاز کودهای نیتروژنی با روش تثبیت نیتروژن بیولوژیکی با سایر گیاهان مانند برنج و در محصولات انرژی‌زای زیستی مانند نیشکر گزارش شده است (پری‌پرا، ۲۰۱۲).

۵-۱۸ منابع

1. Allianceforscience.Org . 2023. Cientific Innovations Solving Agricultural Problems. <https://Allianceforscience.Org/Blog/2017/04/Scientific-Innovations-Solving-Agricultural-Problems/>
2. Alves E. 1985. Mobilizing political support for the Brazilian agricultural research system. Policy for agricultural research. <https://core.ac.uk/download/pdf/45516035.pdf>
3. archives.gov . 2023. Challenges and Opportunities in U.S. Agriculture. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/erp2013/ERP2013_Chapter_8.pdf
4. Baker D. Jayadev A. and Stiglitz J.E. 2017. Innovation, intellectual property, and development: A better set of approaches for the 21st century. AccessIBSA: Innovation and Access to Medicines in India, Brazil and South Africa.
5. Bayh-Dole Act. 1980. The Bayh-Dole Act or Patent and Trademark Law Amendments Act. US Government. Public law 96-517. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-94/pdf/STATUTE-94-Pg3015.pdf>
6. Bowen R. and Morris W. 2019. The digital divide: Implications for agribusiness and entrepreneurship. Lessons from Wales. Journal of Rural Studies 72: 75-84.
7. Brandl B. and Glenna L.L. 2017. Intellectual property and agricultural science and innovation in Germany and the United States. Science, Technology, and Human 42: 622-656.
8. Cameron B. and O'Neill S. 2019. State of the industry: Cell-based meat. Washington, D.C.: The Good Food Institute.
9. Chiles R.M. 2020. Global food systems in the post-coronavirus era. SocArXiv.
10. Chiles R.M. Broad G. Gagnon M. Broad G. Negowetti N. Glenna L. Griffin M.A.M. Tami-Barrera L. Baker S. Beck K. 2021. Democratizing ownership and participation in the 4th Industrial Revolution: challenges and opportunities in cellular agriculture. Agric Hum Values 38, 943-961.
11. Chiles R.M. Glenna L. Sharma A. Catchmark J. Azzara C.D. and Maretzki A. 2020. Agri-food firms, universities, and corporate social responsibility: What's in the public interest? Renewable Agriculture and Food Systems 35 (2): 158-168.
12. Commonland. Farming in harmony with nature. 2023. https://commonland.com/regenerative-agriculture/?gclid=Cj0KCQjwtmlBhD3ARIsAARoaEwQYAGNJcuKMT9Vddl81KnpbZY3FmO6O0zXV8xxtZT5SR9xwJa5ZtEaAnPaEALw_wcB
13. Fuglie K.O. and Heisey Paul W. 2007. Economic Returns to Public Agricultural Research. Economic Brief 6388, United States Department of Agriculture, Economic Research Service.
14. Fuglie K.O. and Toole A. 2014. The evolving institutional structure of public and private agricultural research. American Journal of Agricultural Economics 96: 862-883.
15. Gibson-Graham J. K. 2006. A postcapitalist politics. Minneapolis: University of Minnesota Press.
16. Hebinck P. 2018. De-/re-agrarianisation: Global perspectives. Journal of Rural Studies 61: 227-235.

17. Heimans J. and Timms H. 2018. *New power: How power works in our hyperconnected world—and how to make it work for you*. London: Macmillan.
18. Howard P.H. 2016. *Concentration and power in the food system: Who controls what we eat?* New York: Bloomsbury Publishing.
19. Jaffe J. and Gertler M. 2006. Victual vicissitudes: Consumer deskilling and the (gendered) transformation of food systems. *Agriculture and Human Values* 23: 143–162.
20. Juma C. 2016. *Innovation and its enemies: Why people resist new technologies*. Oxford: Oxford University Press.
21. kg2.com.au. 2022. *Easy Solutions for Agricultural Problems in Australia*. <https://kg2.com.au/easy-solutions-for-agricultural-problems-in-australia/>
22. learning.ilri.org. 2023. This module is associated with an elearning module on 'Understanding, Facilitating and Monitoring Agricultural Innovation Platforms'. <http://learning.ilri.org/course/detail/24>
23. Lusk J. 2016. *Unnaturally delicious: How science and technology are serving up super foods to save the world*. New York: St. Martin's Press.
24. Marsden T. Faus A.M. and Sonnino R. 2019. Reproducing vulnerabilities in agri-food systems: Tracing the links between governance, financialization, and vulnerability in Europe post 2007–2008. *Journal of Agrarian Change* 19: 82–100.
25. Martha Jr G.B. Alves E. Contini E. Ramos S.Y. 2010. The development of Brazilian agriculture and future challenges. *Rev Polt Agr.* 19: 91-104.
26. openaccessgovernment .2023. Finding new solutions to agricultural problems in the U.S. <https://Www.Openaccessgovernment.Org/Finding-New-Solutions-To-Agricultural-Problems-In-The-U-S/45367/>
27. Openaccessgovernment. 2023. Finding New Solutions To Agricultural Problems In The U.S. <https://Www.Openaccessgovernment.Org/Finding-New-Solutions-To-Agricultural-Problems-In-The-U-S/45367/>
28. Pal S. Subhash S.P. and Arathy A. 2017. Upscaling agricultural innovations. Paper presented by Drs Suresh Pal, S.P. Subash and Ashok Arathy, ICAR-National Institute of Agricultural Economics and Policy Research, New Delhi, during a dialogue on 'Incentives and strategies for scaling out innovations for smallholder farmers'. Organized by the Trust for Advancement of Agricultural Sciences, Pusa Campus, New Delhi, 30–31 October.
29. Paroda R.S. 2023. *Reorienting Indian agriculture: challenges and opportunities*. Cabidigitallibrary. 314 pages.
30. Pereira P.A.A. Martha G.B. Santana C.A. 2012. The development of Brazilian agriculture: future technological challenges and opportunities. *Agriculture and Food Security* 1: 4.
31. Pixley K.V. Falck-Zepeda J.B. Giller K.E. Glenna L. Gould F. Mallory-Smith C.A. Stelly D.M. and Stewart Jr C.N. 2019. Genome editing, gene drives, and synthetic biology: Will they contribute to disease-resistant crops, and who will benefit? *Annual Review of Phytopathology* 57: 165–188.
32. Rifkin J. 2014. *The zero marginal cost society: The internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism*. New York: Palgrave Macmillan.

33. Rotz S. Gravely E. Mosby I. Duncan E. Finnis E. Horgan M. LeBlanc J. Martin R. Neufeld H.T. and Nixon A. 2019. Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. *Journal of Rural Studies* 68: 112–122.
34. Saxena S. 2017. Incentives for patenting, innovation and partnership. Paper presented by Dr Sanjeev Saxena, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, during a dialogue on 'Incentives and strategies for scaling out innovations for smallholder farmers'. Organized by the Trust for Advancement of Agricultural Sciences, Pusa Campus, New Delhi, 30–31 October.
35. Schwab K. and Davis N. 2018. Shaping the future of the fourth industrial revolution. Geneva: Currency. Pp 283.
36. Scott D. 2011. The technological fix criticisms and the agricultural biotechnology debate. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 24: 207–226.
37. Thirtle C. Lin L. Piesse J. 2003. The impact of research-led agricultural productivity growth on poverty reduction in Africa, Asia and Latin America. *World Development-Journal* 31:1959–1975.
38. Tuomisto H.L. 2019. Vertical farming and cultured meat: Immature technologies for urgent problems. *One Earth* 1: 275–277.
39. Tyson Foods. Incorporated, Form 10-K for Fiscal Year Ending. 2019. accessed June
40. United Nations Centre for Sustainable Agricultural Mechanization; 2015
41. USDA NASS. 2019. 2017 Census of Agriculture, Census Data Query Tool (CDQT). Accessed 21 July 2020. https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2017/Online_Resources/Census_Data_Query_Tool/.
42. Walmart. 2017. Walmart Launches Project Gigaton to Reduce Emissions in Company's Supply Chain. accessed July 1, 2020. <https://corporate.walmart.com/newsroom/2017/04/19/walmart-launches-project-gigaton-to-reduce-emissions-in-companys-supply-chain>.
43. Wensley S. 2020. Global Threats to Agriculture. <https://farmtogether.com/learn/blog/global-threats-on-agriculture>

فصل ششم

کشاورزی هوشمند اقلیمی و

کشاورزی دقیق

۶-۱ اثر تغییر اقلیم بر کشاورزی

اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی، هم مثبت و هم منفی است. اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی و امنیت غذایی، نیز ماهیت مستقیم و غیرمستقیم دارد. این موضوع، به گونه مستقیم بر تلفات کربن خاک، در دسترس بودن آب شیرین، عملکرد محصول، تولید دام، مهاجرت و تخم‌ریزی ماهی‌ها و غیره تأثیر گذاشته است و در عین حال، باعث سیل مکرر، خشک‌سالی‌های طولانی‌مدت، گسترده‌گی شوری، تنش گرمایی، طوفان‌های گرمسیری و ریزگردهای بی‌سابقه می‌شود که امنیت غذایی و تنوع زیستی را تهدید می‌کند. پیامدهای پیش‌بینی شده تغییرات اقلیمی نیز، در آینده نزدیک بر کشاورزی و امنیت غذایی تأثیر منفی خواهد گذاشت. به گونه ویژه، عملکرد گیاهان عمده زراعی مانند گندم، برنج، ذرت، سویا تحت تأثیر قرار می‌گیرند. تأثیرات روی میوه‌ها و سبزیجات بسیار متنوع است و در درجه نخست، به‌عرض جغرافیایی و منطقه کاشت بستگی دارد. اثر افزایش CO_2 برای اکثر محصولات C_3 مثبت است اما تا یک افزایش دما، این اتفاق رخ خواهد داد و سپس ثابت و کاهنده خواهد شد.

با تغییر اقلیم، تولید سیستم دامپروری، همراه با کاهش نرخ رشد و بهره‌وری حیوانات، افزایش آفات و بیماری‌ها و از دست‌دادن تنوع زیستی کاهش می‌یابد. این بخش، هم‌چنین احتمالاً در مناطق مختلف با افزایش دما، کمبود آب و تامین خوراک با کیفیت پایین و گسترش بیماری‌های غیرمنتظره، به‌گونه متفاوتی تحت تأثیر منفی قرار می‌گیرد. آسیب‌پذیری مراتع، هم عملکرد و هم ترکیب علوفه و سیستم‌های مرتعی در برابر تغییرات اقلیمی، زیاد است. علاوه بر این، شیوع آفات و بیماری‌ها با ناقلین تغییریافته، هم برای گیاهان زراعی و هم برای دام، در سناریوهای تغییرات اقلیمی آینده ابعاد مختلفی به‌خود می‌گیرند (باتاچاریا و همکاران، ۲۰۲۰).

۶-۲ کشاورزی هوشمند اقلیمی، مفاهیم، چالش‌ها و فرصت‌ها

تغییر اقلیم، به‌تغییرات مداوم در میانگین متغیرهای اقلیمی در یک دوره قابل‌توجه اشاره دارد. تغییر اقلیم به دو دلیل طبیعی و انسانی ایجاد می‌شود. علل اولیه تغییرات اقلیمی، تغییرات در انرژی خورشیدی دریافتی زمین، نوسانات بازتاب سطح زمین، اتمسفر زمین و تغییرات اثر گلخانه‌ای، بیشتر ناشی از فعالیت‌های انسانی است. تغییرات اقلیمی بر امنیت غذایی، معیشت و تعادل اکولوژیکی تأثیر منفی گذاشته و پیش‌بینی می‌شود که در آینده نیز چنین خواهد بود.

"کشاورزی هوشمند اقلیمی"^۱ یکی از راه‌حل‌های احتمالی برای مشکل امروزی ناامنی غذایی، سازگاری ضعیف سیستم‌ها و تغییرات اقلیمی است. فن‌آوری‌های کشاورزی که، تشدید پایداری و سازگاری با تغییرات اقلیمی نوظهور، همراه با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را تشویق می‌کنند، به‌عنوان کشاورزی هوشمند اقلیمی شناخته می‌شوند.

این موضوع، رویکردی نسبتاً جدید، برای توسعه شرایط فنی، سیاسی و مالی، جهت دستیابی به اهداف توسعه پایدار است. کشاورزی هوشمند اقلیمی، رویکردی یک‌پارچه برای مدیریت مناظر، زمین‌های زراعی، دامپروری، جنگل‌ها و شیلات است که به‌چالش‌های مرتبط، مانند امنیت غذایی و تغییرات اقلیمی می‌پردازد. سازگاری بخش کشاورزی با تغییرات اقلیمی، دیگر یک گزینه نیست، بلکه اجباری برای کاهش تلفات ناشی از اثرات نامطلوب تغییرات اقلیمی و کاهش آسیب‌پذیری آن است (باتاچاریا و همکاران، ۲۰۲۰).

1. Climate-Smart Agriculture (CSA)

۳-۶ ابعاد کشاورزی هوشمند اقلیمی

شش بُعد، برای کشاورزی هوشمند شامل، ابعاد هوشمند برای اقلیم؛ هوشمند آب؛ هوشمند گیاه زراعی؛ هوشمند مواد مغذی؛ هوشمند کربن، انرژی و هوشمند نهاد/دانش است. هر بُعد، دارای اجزاء، فن‌آوری‌ها و بسته‌ها یا شیوه‌های منحصر به فرد است. با این حال، بسیاری از اجزا با یکدیگر همپوشانی دارند و به هم مرتبط هستند. هر جزء اهمیت خود را دارد؛ اما هم‌افزایی و همزیستی بین اجزای ابعاد مختلف کشاورزی هوشمند اقلیمی کلید موفقیت آن است.

۴-۶ ارکان کشاورزی هوشمند اقلیمی

کشاورزی هوشمند اقلیمی، سه رکن دارد که عبارتند از «امنیت غذایی پایدار»، «تاب‌آوری و سازگاری سیستم» و «کاهش تغییرات اقلیمی».

این موضوعات به گونه مستقیم بر کشاورزی و پیوند تغییرات اقلیمی، با انعطاف‌پذیری‌های مکان‌های ویژه تمرکز می‌کنند. بنابراین، کشاورزی هوشمند اقلیمی، یک برد سه‌گانه، برای کشاورزان، تولیدکنندگان، سرمایه‌گذاران و مصرف‌کنندگان بدون پشیمانی و زیان است. کشاورزی هوشمند اقلیمی، می‌تواند به راحتی برای طیف وسیعی از دستور کارها، حتی در تضاد با یکدیگر مناسب باشد. با این حال، اراده سیاسی، ظرفیت اجرای کارآمد، تعهد مالی کافی از سوی دولت‌ها و بخش‌های خصوصی برای ترویج کشاورزی هوشمند اقلیمی، ضروری است. به گونه ویژه، هدف آینده کشاورزی هوشمند اقلیمی، تغییرات بزرگ در الگوهای کاربری زمین و انتخاب محصول است.

کشاورزی هوشمند اقلیمی، راهی برای تضمین امنیت غذایی، تحت سناریوهای تغییرات اقلیمی است. کشاورزی هوشمند اقلیمی، تنها فن‌آوری نیست بلکه یک رویکرد است و نیاز به اقدامات کل‌نگر، از مدیریت محصول، آب، انرژی، دام، کربن و منابع انسانی با برنامه‌ریزی و مقررات دقیق و دارای بودجه اختصاصی ملی و بین‌المللی دارد (باتاچاریا و همکاران، ۲۰۲۰). کشاورزی هوشمند اقلیمی، رویکردی یک‌پارچه برای مدیریت مناظر، زمین‌های زراعی، دام، جنگل‌ها و شیلات است که به چالش‌های مرتبط امنیت غذایی و تسریع تغییرات اقلیمی می‌پردازد. هدف کشاورزی هوشمند اقلیمی دستیابی به سه نتیجه هم‌زمان است:

۱. افزایش بهره‌وری: تولید مواد غذایی بیشتر و بهتر برای بهبود امنیت تغذیه و افزایش درآمد، به‌ویژه برای ۷۵٪ از فقرای جهان که در مناطق روستایی زندگی می‌کنند و عمدتاً برای امرار معاش خود به کشاورزی متکی هستند.
۲. افزایش تاب‌آوری و سازگاری: کاهش آسیب‌پذیری در برابر خشک‌سالی، آفات، بیماری‌ها و سایر خطرات و شوک‌های مرتبط با تغییر اقلیم و ظرفیت انطباق و رشد را در مواجهه با تنش‌های طولانی‌مدت مانند کوتاه‌شدن فصول و الگوهای اقلیمی نامنظم بهبود بخشد.
۳. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای: انتشار کمتری را برای هر کالری یا کیلو غذای تولیدشده دنبال دارد، از جنگل‌زدایی در کشاورزی اجتناب شده و راه‌هایی را برای جذب کربن از اتمسفر ارائه می‌شود (بانک جهانی، ۲۰۲۳).

۵-۶ مدیریت خاک در کشاورزی هوشمند اقلیمی

اثرات عمده تغییر اقلیم، بر پایداری خاک عبارتند از: کاهش کیفیت و کمیت مواد آلی، تغییر سرعت تجزیه بقایای گیاهی خاک، تغییر در الگوی کانی‌سازی عناصر غذایی، افزایش فرسایش خاک، به‌دلیل فراوانی بیشتر بارندگی با شدت بالا، افزایش فرسایش آبی و بادی، سبب تخریب بیشتر خاک و افزایش سطح دریا، سبب نفوذ شوری در اراضی مولد ساحلی می‌شود. خاک، یکی از مخازن اصلی کربن زمین است و پتانسیل بالایی برای جذب کربن دارد. ترسیب کربن بالای خاک را می‌توان، با کاربری‌های مناسب و شیوه‌های مدیریتی به‌دست آورد. انتشار گازهای گلخانه‌ای، به‌شدت تحت تأثیر تغییرات کاربری زمین قرار می‌گیرد و نظارت و مدیریت دقیق، فرصت مؤثری برای کاهش غلظت گازهای گلخانه‌ای اتمسفر می‌دهد. هدف اقدامات مدیریت یک‌پارچه خاک برای کشاورزی هوشمند اقلیمی، باید ایجاد شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی بهینه خاک، با تمرکز ویژه بر انعطاف‌پذیری خاک باشد. اصول و شیوه‌های مدیریت خاک، برای کشاورزی هوشمند اقلیمی، سیستم بدون خاک‌ورزی یا حداقل خاک‌ورزی با حفظ بقایای محصول و کاهش تخریب خاک و حفاظت از کربن آلی خاک است؛ همچنین، جلوگیری از سوزاندن بقایای خاک، برای حفظ شرایط فیزیکی و بیولوژیکی بهینه خاک؛ تامین مواد مغذی از نهاده‌های ترکیبی منابع آلی و معدنی و پوشش سطح خاک در طول دوره آیش است. بازیافت بقایای گیاهی و مواد آلی در خاک،

یکی از بهترین شیوه‌های مدیریتی، برای افزایش ذخایر کربن آلی خاک است. کاهش شدت خاک‌ورزی، که باعث افزایش تجمع ماده آلی خاک و افزایش ذخیره کربن خاک می‌شود، یک فن‌آوری امیدوارکننده در این زمینه است. شیوه‌های مدیریت صحیح خاک‌ورزی و محصول، مبتنی بر سیاست‌ها به افزایش ذخایر کربن آلی خاک کمک و به‌دستیابی به اهداف کشاورزی هوشمند اقلیمی کمک می‌کند (باتاچاریا و همکاران، ۲۰۲۰).

۶-۶ مدیریت آب در کشاورزی هوشمند اقلیمی

افزایش مداوم انتشار گازهای گلخانه‌ای، به بالاتر از سطح فعلی و تغییرات در سیستم اقلیمی، بر چرخه هیدرولوژیکی و منابع آب منطقه‌ای تأثیر می‌گذارد. در این زمینه، مفهوم ردپای آب، به‌عنوان شاخصی برای اندازه‌گیری میزان آب مصرفی، در واحد تولید محصول عمل می‌کند. ردپای آب، میزان آب مصرفی برای تولید هر یک از کالاها و خدمات مورد استفاده را اندازه‌گیری می‌کند. می‌توان آن را برای یک فرآیند واحد اندازه‌گیری کرد. توسعه حوضه آبخیز مقاوم به‌تغییر اقلیم، یک استراتژی سازگاری مهم، برای مقابله با تنش آبی، تحت سناریوهای متغیر اقلیمی است. یک حوضه آبخیز مقاوم، در برابر تغییر اقلیم، به‌عنوان آب‌انبار عمل می‌کند، فرسایش خاک را کنترل می‌کند، از دست‌دادن کربن را کاهش می‌دهد و تامین آب برای آبیاری تکمیلی را تضمین می‌کند. چهارچوب برهمکنش اقدامات کاهش و سازگاری تغییرات اقلیمی، در برنامه مدیریت آبخیز باید، شامل جنبه‌های کشاورزی، مدیریت آب، مدیریت انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای باشد. استفاده عاقلانه از منابع، همراه با اشکال جایگزین منابع آب، باید برای پاسخگویی به تقاضاها و سناریوی عرضه، تحت شرایط اقلیمی متغیر مورد بررسی قرار گیرند. برای پاسخگویی به هر نوع عدم قطعیت اقلیمی مرتبط با کمبود آب، باید برنامه‌های احتمالی مناسبی تدوین شوند (باتاچاریا و همکاران، ۲۰۲۰).

۶-۷ مدیریت انرژی در کشاورزی هوشمند اقلیمی

سوزاندن سوخت‌های فسیلی، به‌عنوان عامل مهمی، در انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی عمل می‌کند. در این زمینه، انرژی‌های تجدیدپذیر تامین انرژی پایدارتر با کاهش خطرات زیست‌محیطی، اثرات کمتر بر سلامت انسان و امنیت اجتماعی بهتر را فراهم می‌کنند. استراتژی‌های مدیریت انرژی، به‌سمت کشاورزی هوشمند با اقلیم، جایگزینی بخش ویژه‌ای

از کودهای مصنوعی، با کودهای آلی و کودهای زیستی است. ارتقای منابع انرژی تجدیدپذیر مانند خورشیدی، بادی، سوخت‌های زیستی؛ تولید موتورهای کم مصرف؛ مدیریت گرمای کارآمد گلخانه‌ها؛ استراتژی‌های ذخیره‌سازی مواد غذایی کم مصرف؛ جنگل‌کاری در مقیاس بزرگ و برنامه حفاظت از جنگل، به‌عنوان گام نخست برای کاهش تغییرات اقلیمی است و استفاده از سوخت‌های فسیلی، باید با منابع انرژی تجدیدپذیر جایگزین شود.

۸-۶ مدیریت زراعی در کشاورزی هوشمند اقلیمی

تولید محصول گیاهان زراعی و باغی در کشاورزی، هم به‌عنوان منبع و هم به‌عنوان مخزن انتشار گازهای گلخانه‌ای عمل می‌کند و نقش مهمی در سازگاری و کاهش تغییرات اقلیمی دارد. اصول مدیریت هوشمند محصولات کشاورزی، حفظ عملکرد محصول، با افزایش کارایی مصرف نهاده‌ها، آب، مواد مغذی، کود و غیره، افزایش انعطاف‌پذیری ذاتی سیستم از طریق فرآیندهای بیولوژیکی طبیعی در شرایط سازگار با محیط زیست و منابع طبیعی و روش جلوگیری از آسیب به اقلیم و غیره است. این اقدامات، شامل معرفی ارقام متحمل به تنش (تنش آبی و اقلیمی)، توسعه واریته‌های متحمل از طریق به‌نژادی (به‌نژادی مرسوم، مولکولی و بیوتکنولوژی)، تغییرات در مکان‌های ویژه، ترکیب کشت و الگوهای کشت، تشویق رویکرد سیستم کشاورزی و انتشار گزینه‌های مدیریت اکوسیستم است. برای مثال، رویکردهای سیستم کشاورزی یک‌پارچه، شامل سیستم‌های برنج-ماهی، سیستم‌های کشاورزی-دامداری، و جنگل‌زراعی است با این حال، نیاز به حمایت مالی و مقررات قوی دارد که شامل سیاست‌ها در سطح ملی و بین‌المللی می‌شود.

۹-۶ مدیریت دام و آبی‌پروری در کشاورزی هوشمند اقلیمی

بخش‌های دامپروری و آبی‌پروری، باید به‌گونه مؤثر مدیریت شوند تا امنیت غذایی تحت شرایط متغیر اقلیمی تضمین شود. به‌گونه‌کلی، افزایش دما، سبب کاهش مصرف خوراک دام‌ها، توانایی تولید مثل، کاهش تعداد اسپرم، میزان لقاح و در نهایت میزان مرگ‌ومیر بالا در حیوانات خواهد شد. روش پرورش دام، باید بر بقای دام در شرایط سخت، مانند کمبود تغذیه، تحمل گرما و مقاومت در برابر آفات، انگل‌ها و بیماری‌ها متمرکز باشد. جایگزینی نژادهای دامی اصلاح‌شده در سیستم‌های یک‌پارچه دامپروری از نیازهای روز است.

افزایش سطح آب دریا، ناشی از تغییرات اقلیمی، شرایط محیطی جدیدی را برای ماهیگیری و آبی‌پروری ساحلی به ارمغان خواهد آورد. بهترین روش سازگازی در شرایط تغییر اقلیم، می‌تواند تنوع در سیستم‌های تولید باشد. یک سیستم متنوع نسبت به دما و تنش آب و همچنین در برابر حملات آفات و بیماری‌ها تحمل بیشتری دارد. گزینه‌های سازگاری، به‌گونه‌کلی، به‌عنوان رژیم غذایی، مدیریت ژنتیکی، جابجایی، استفاده از فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات و غیره طبقه‌بندی می‌شوند (باتاچاریا و همکاران، ۲۰۲۰).

۶-۱۰ کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و فن‌آوری‌های کربن کم

ابزارها و راه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشاورزی، شامل به‌کارگیری تکنیک‌ها، ترکیبی از تکنیک‌ها، یا ترکیبی از تکنیک‌ها و شیوه‌ها است. به‌عبارت دیگر، واژه کاهش را می‌توان، به‌عنوان یک رویکرد یک‌پارچه از ترکیب هر دو تکنیک و شیوه، برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، از سیستم‌های تولید کشاورزی توصیف کرد.

دو رویکرد برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای عبارتند از الف) مسیرهای کاهش در سمت عرضه و ب) کاهش در سمت تقاضا. در بخش عرضه، انتشار گازهای گلخانه‌ای را می‌توان، با دستکاری تغییرات کاربری زمین، بهبود مدیریت محصول و دام، افزایش ذخیره کربن زمین و ترسیب کربن در سیستم خاک-گیاه کاهش داد و جایگزینی سوخت‌های فسیلی با سوخت‌های زیستی یا تجدیدپذیر و پاک را افزایش داد. در سمت تقاضا، انتشار گازهای گلخانه‌ای، با تغییر الگوی غذایی، از غذاهای غیرگیاهی به گیاه‌خواری و انعطاف‌خواری، کاهش اتلاف و ضایعات مواد غذایی و کوتاه‌کردن زنجیره تامین به‌گونه موثری مهار می‌شود. با این حال، بیشتر مسائل مربوط به گزینه‌های سمت تقاضا، اجتماعی-اقتصادی و سیاست محور هستند.

۶-۱۱ موانع سازگاری کشاورزی هوشمند اقلیمی

اصل رویکرد کشاورزی هوشمند اقلیمی، شامل هم‌افزایی رویکردهای بهره‌وری و افزایش عملکرد، تاب‌آوری و کاهش تغییرات اقلیمی است. موانع سازگاری کشاورزی هوشمند اقلیمی می‌تواند مبتنی بر فن‌آوری‌ها یا عملکرد کاربر یا هر دو باشد. از این‌رو، همکاری میان

بهره‌وران دولتی-خصوصی برای مقابله با چالش‌های امنیت غذایی و انعطاف‌پذیری سیستم تحت سناریوهای تغییرات اقلیمی ضروری است (باتاچاریا و همکاران، ۲۰۲۰).

۶-۱۲ جریان اصلی کشاورزی هوشمند اقلیمی

سیاست‌ها، ابتکارات و فناوری‌ها از کشاورزی هوشمند اقلیمی، باید در سطوح محلی، ملی و منطقه‌ای مورد حمایت قرار گیرند. سیاست‌های عمومی، چهارچوب برنامه‌ریزی، ارزیابی و هزینه‌ها باید یک‌پارچه شوند. شبکه‌سازی و هماهنگی شفاف، میان آژانس‌های سطوح ملی و محلی، پیش‌نیاز اصلی جریان‌سازی کشاورزی هوشمند اقلیمی هستند. با این حال، چهارچوب سیاست و اقدامات توصیه شده، باید از سه رویکرد کشاورزی هوشمند اقلیمی، یعنی افزایش تولید و بهره‌وری، افزایش انعطاف‌پذیری و سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای پیروی کند.

سیاست‌های اصلی دولت، باید شامل برنامه‌ریزی و هزینه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی باشد تا بتواند اهداف توسعه پایدار گسترده‌تر کشور را با توجه به رشد کلان اقتصادی و ریشه‌کنی فقر برآورده کند. خط مشی‌ها، باید زمینه کافی را فراهم کنند تا بخش خصوصی و دولتی، بتوانند به‌گونه مؤثر، به اجرای شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی بپیوندند. هماهنگی و مشارکت کارآمد ادارات در سطح مرکزی و محلی و بهره‌وران، نیز باید تضمین شود. علاوه بر این، باید مشوق‌هایی برای بهره‌وران از طریق پرداخت خدمات اکوسیستمی، بر اساس رویکرد چشم‌انداز گسترده‌تر، ایجاد شود. جدای از آن، برای انطباق بهتر کشاورزی هوشمند اقلیمی، اقدامات حفاظت اجتماعی و ایمنی باید بخشی جدایی‌ناپذیر از سیاست‌ها باشد. چهارچوب باید به توسعه منابع انسانی توجه کند.

۶-۱۳ سازگاری با تغییرات اقلیمی در کشاورزی هوشمند اقلیمی

برای تضمین صلح، برابری و رفاه جهانی، تحت چالش‌های فزاینده تغییرات اقلیمی، افزایش سرمایه‌گذاری، برای ترویج کشاورزی هوشمند با اقلیم در سطح ملی، منطقه‌ای و جهانی حیاتی است. این موضوع، مستلزم مشارکت مؤثر همه بهره‌وران، کشاورزان، سیاست‌گذاران، فراوری‌کنندگان، بخش خصوصی و مصرف‌کنندگان، با تأکید ویژه بر موارد زیر است.

اصلاح گونه‌ها و هیبریدهای گیاهی، که سازگار به تنش‌های زیستی و غیرزیستی و از نظر تغذیه برتر و قابل قبول مصرف‌کننده هستند. با کاهش دوره رسیدگی گیاهان زراعی، کاشت آن‌ها می‌تواند در بیشتر مناطق کشور گسترش یابد. برای مثال، اصلاح هیبریدهای ذرت روز خنثی، که سبب زودرسی و مقاومت به خشکی آنان شده، آنان را قادر می‌سازد حتی در مناطق معتدل رشد کنند. همین موضوع، در مورد بسیاری از گیاهان زراعی و باغی دیگر نیز صادق است. در آینده، تلاش‌های هماهنگ برای پرورش گونه‌هایی که به خشکی، شوری و گرما مقاوم هستند، کشاورزان را قادر می‌سازد تا به خوبی با اثرات نامطلوب تغییرات اقلیمی کنار بیایند. هم‌چنین، باید تأکید بیشتری به گیاهان زراعی باغی زودرس داده شود که در صورت تأخیر در کاشت، یا مواجه شدن با سرمای آخر فصل، به خوبی در سیستم‌های کشت متنوع قرار گیرند. ایجاد بانک بذر، با امکان کاشت گیاهان زراعی و باغی زودرس در صورت تأخیر در کاشت، می‌تواند یک طرح اضطراری موثر باشد. سیستم‌های آبیاری کشاورزی حفاظتی، ریزآبیاری، کودکاری و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، گزینه‌های موجود برای توسعه کشاورزی هوشمند اقلیمی هستند. کشاورزی هوشمند اقلیمی، مطمئناً به پیش‌بینی اقلیم، برنامه‌ریزی پیشرفته گیاه زراعی، ذخیره‌سازی بذر در بانک‌های بذر و ابزارها و تکنیک‌های هوشمند اقلیمی برای استفاده مبتنی بر نیاز از کودها، مواد شیمیایی و انرژی برای عملیات کشاورزی نیاز دارد. در این زمینه، انتشار بهتر دانش، در دسترس بودن به‌هنگام نهاده‌ها، اعتبارات، تسهیلات و بیمه، در برابر خطرات اقلیمی، برای حمایت از کشاورزان، عمدتاً در مناطق پرخطر اقلیمی ضروری است. سبزکردن مناطق خاکستری، برای مبارزه با مشکلات دوگانه تامین نیازهای غذایی، تغذیه و انرژی، افزایش جمعیت و کاهش منابع طبیعی، تمرکز بر کشاورزی حفاظتی، تنوع و انعطاف‌پذیری از طریق شیوه‌های زراعی خوب، برای دستیابی به انقلاب همیشه سبز ضروری است. زمان، برای تأکید بیشتر بر کشاورزی دیم فرا رسیده است که برای پایداری، بهبود معیشت و افزایش درآمد کشاورزان فقیر از منابع حیاتی است. برای مدیریت ریسک بهتر، کشاورزی متنوع، رویکردهای جنگل مرتع، از طریق ترکیب محصول و دام، باغبانی و جنگل‌زراعی باید به کارگیری شوند. بر این اساس، به تغییر نگرش در کشاورزی دیم، به سمت مدیریت یک‌پارچه منابع مورد نیاز است. حفاظت از خاک و آب، دقت در پیش‌بینی تغییرات اقلیمی، انتخاب گونه‌ها/نژادهای محصولات انعطاف‌پذیر و رویکرد

سیستم‌های کشاورزی، مبتنی بر برنامه‌ریزی علمی کاربری زمین، از رویکردهای کشاورزی هوشمند اقلیمی هستند که امکان سبز کردن مناطق خاکستری را فراهم می‌کنند. باید تلاش‌هایی برای جذب نوآوری‌های کشاورزان در شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی و آمیختن آن‌ها با علم مدرن انجام شود. یادگیری از طریق رویکردهای مبتنی بر جامعه در روستاهای هوشمند اقلیمی، نمونه‌های خوبی از ترکیب علم و جامعه برای یادگیری مشارکتی و ایجاد شواهد در کشاورزی هوشمند اقلیمی است (جات، ۲۰۱۷).

برای پرداختن به مسائل مربوط به فرسودگی منابع و حرکت به سوی کشاورزی هوشمند اقلیمی و پرکردن شکاف‌های عملکرد موجود، توصیه‌هایی از بهترین روش‌ها شامل، نقشه‌برداری و ارزیابی از منابع و مختصات‌یابی با استفاده از ابزارها و تکنیک‌های جدید مانند سنجش از دور و GIS کمک قابل توجهی خواهند کرد (پارادوا، ۲۰۲۳).

۶-۱۴ اشتراک‌گذاری دانش برای تغییر اقلیم

اشتراک‌گذاری دانش، برای تغییر اقلیم، موضوعی پیچیده است و راه‌حل‌های آن ساده نیستند. چندین سازمان و کشور تلاش‌هایی برای توسعه و ارتقای فن‌آوری‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی انجام داده‌اند. در این زمینه، استفاده از سیستم‌های پشتیبانی تصمیم، مانند جستجوگر سبز، شاخص رنگ برگ، کشاورزی حفاظتی با استفاده از خاکورزی صفر، تسطیح زمین، آبیاری میکرو، آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، کودکاری و تنوع‌بخشیدن به کاشت گیاهان زراعی ضروری است. به نوآوری‌هایی که به رابطه غذا-آب-انرژی می‌پردازند مورد نیاز است. اقدامات کلیدی، باید زنجیره‌های ارزش غذایی مقاوم در برابر تغییر اقلیم، زیرساخت‌های بازار روستایی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و بهبود معیشت روستایی باشند. برای این موارد، یک رویکرد چندبخشی با تمرکز بر ارزش افزوده و مشارکت مورد نیاز است (APAARI، ۲۰۰۸).

تلاش‌های هماهنگ برای استفاده بهینه از دانش و فن‌آوری‌های موجود، از طریق هدف‌گذاری فن‌آوری‌ها، افزایش سرمایه‌گذاری (دوبرابر) در مدیریت زمین و منابع آب و تقویت تحویل نهاده‌ها و همچنین مکانیسم‌های ارتباط با بازار ضروری است. برای مدیریت خطرات اقلیمی کنونی و در راستای کاهش فقر و توسعه عادلانه، از طریق استفاده مؤثر از خدمات مرتبط با اقلیم، به اطلاعات ماهواره‌ها، نیاز است؛ همچنین به

تلفن‌های همراه؛ استفاده از محاسبات ابری و رایانش ابری، برای پیش‌بینی اقلیم (کوتاه، میان و بلندمدت) و سیستم‌های هشدار اولیه و پیوند آن‌ها به مشاوره‌های کشاورزی و بازارهای نهاده‌ها-ستانده‌ها؛ نوآوری در مدیریت ریسک، مانند بیمه محصولات کشاورزی، با استفاده از فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات و پیش‌بینی اقلیم، راه‌اندازی خدمات توسعه حساس به اقلیم و سیستم‌های مشاوره‌ای ویژه مکان‌های اقلیمی، برای تأثیر مطلوب مورد نیاز است. ترویج فن‌آوری‌های هوشمند اقلیمی، مانند گونه‌های بهبودیافته، هیبریدها یا نژادهای گیاهان زراعی، باغی و دامی و شیوه‌های مدیریتی (خاک‌ورزی، پسماندها، آب، مواد مغذی، ماشین‌آلات، مسکن) که با تنوع سیستم‌های تولید و کشاورزان سازگار است، حیاتی است. شرایط محلی، به‌جای توصیه‌های موقت، نیاز فوری به‌شناسایی و بهره‌برداری از مزایای بالقوه تغییرات اقلیمی در سراسر جغرافیا یا چشم‌انداز دارند، زیرا ممکن است همه اثرات تغییر اقلیم منفی نباشد. برای مثال، تغییر در میزان دما، افزایش بارندگی و کوتاه‌تر شدن دوره کاشت، شرایط مطلوبی در برخی مناطق ایجاد می‌کند که می‌توان با استفاده از اصول علمی، از آن‌ها استفاده کرد. بهبود فن‌آوری‌ها و سیاست‌ها، حلقه‌های گمشده برای برنامه‌ریزی اضطراری مدیریت ریسک اقلیم هستند؛ برای مثال، ایجاد بانک بذر، برای مدیریت خطرات اقلیمی احتمالی و ارائه بیمه محصولات کشاورزی در مناطق مستعد خطر اقلیمی ضروری هستند.

نیاز به برنامه‌های توسعه‌ای، مبتنی بر کشاورزی هوشمند اقلیمی و اولویت‌بندی اقدامات با استفاده از موارد زیر وجود دارد: (۱) مجموعه داده‌های بیوفیزیکی و اجتماعی-اقتصادی از پایین به بالا تهیه شوند. سناریوهای اقلیمی و اجتماعی-اقتصادی به‌گونه کل‌نگر بررسی شوند. (۲) این که کدام فن‌آوری‌ها و شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی باید دنبال شوند مشخص شوند. (۳) کجا باید سرمایه‌گذاری‌های آتی را هدف قرار داد و (۴) این سرمایه‌گذاری‌ها چه زمانی و چگونه باید انجام شوند.

به اولویت‌بندی اقدامات، در مورد کشاورزی هوشمند اقلیمی، برای رسیدگی هم‌زمان به مسائل کشاورزان مانند رفع فقر و بهبود تولید و افزایش درآمد از طریق مؤسسات و سرمایه انسانی، که برای رشد کشاورزی فراگیر حیاتی هستند نیاز است. برای ایجاد شیوه‌ها و نوآوری‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی، مربوط به کشاورزان خرده‌مالک، تحت شرایط محلی‌شان، باید بر پژوهش‌های سیستمی از طریق رویکردهای مشارکتی تأکید شود، که

به‌موجب آن مدل‌سازی سیستم زراعی، گسترش می‌یابد و به‌شیوه‌های سنتی زراعی ارزش می‌دهد.

تلاش‌های ویژه‌ای نیز برای تقویت خدمات ترویجی، برای مردان و زنان کشاورز مورد نیاز است. هم‌چنین نیاز به ایجاد ظرفیت‌ها برای کشاورزان فردا (جوانان)، از طریق پلتفرم‌های دانش منطقه‌ای در کشاورزی هوشمند اقلیمی، انتشار دانش مبتنی بر فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، تهیه ویدئو و کلیپ‌های آموزشی مشارکتی، کانال‌های تلویزیونی اختصاصی در کشاورزی، رسانه‌های اجتماعی و رادیو اجتماعی با محتوای محلی وجود دارد. از آنجایی‌که تغییرات اقلیمی، بیشتر یک موضوع فرامرزی هستند و محدود به مرزهای جغرافیایی/سیاسی نیستند نیاز فوری به آگاهی عمومی است.

۶-۱۵ امکان استفاده از هوش مصنوعی در کشاورزی

در حال حاضر، استفاده نسبتاً محدودی از هوش مصنوعی در تجارت کشاورزی وجود دارد و ضروری است تا عواملی که باعث به‌کارگیری شیوه‌های کشاورزی مبتنی بر داده می‌شوند مشخص شوند. در این راستا، باید به سوالات زیر پاسخ داده شود. هوش مصنوعی چه تاثیری بر کشاورزی خواهد داشت؟ آیا هوش مصنوعی می‌تواند راه‌حلی برای چالش‌های صنعت کشاورزی ارائه دهد؟ (graindatasolutions، ۲۰۲۳).

راه‌حل‌های هوش مصنوعی و مبتنی بر هوش مصنوعی، واژگان پرطرفدار دهه ۲۰۲۰ هستند. هوش مصنوعی، که به‌عنوان نوشاروی عصر حاضر معرفی می‌شود، در هر چالشی در صنعت و جامعه مورد توجه قرار گرفته است. از نظر فنی، برخی از زمینه‌ها در کشاورزی وجود دارند که بهره‌مندی از مزایای استفاده از هوش مصنوعی عملگراتر و واقع‌بینانه‌تر است. کشاورزی، فعالیتی است که داده‌های بزرگ تولید می‌کند و این داده‌ها پیچیده هستند. از سویی، علاوه بر متغیرهایی مانند انتخاب رقم، تاریخ کاشت و میزان کود دهی که کشاورزان می‌توانند کنترل کنند، متغیرهای زیادی، مانند عوامل محیطی وجود دارند که خارج از کنترل کشاورزان هستند. ماهیت چندعاملی این متغیرها، یافتن همبستگی بین نهاده‌ها، برای مثال فاصله زمانی بین مصرف کود و ستانده‌ها، عملکرد مورد انتظار را بسیار دشوار می‌کند. چنین سناریوهایی، دقیقاً دلیل کاربرد درخشش هوش مصنوعی در کشاورزی است.

هوش مصنوعی می‌تواند با مشکلات چندبعدی، با واریانس بالا که تصادفی بودن نیز یک عامل تعیین‌کننده است، مقابله کند (graindatasolutions، ۲۰۲۳).

۶-۱۶ کاربردهای هوش مصنوعی در کشاورزی

ردیابی کاربردهای هوش مصنوعی، در صنایع مختلف و مقایسه آن با بخش کشاورزی ثابت می‌کند که، کشاورزی به‌گونه کامل، از مزایای آخرین فن‌آوری‌های هوش مصنوعی بهره نمی‌برد. اگر افراد در جستجوگر گوگل، به دنبال راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، برای هر مشکلی در امور مالی باشند، صدها بازدید از محتوا و کدهای نمونه با کیفیت مرتبط را خواهند دید. در مقابل، جستجو برای کاربرد هوش مصنوعی در کشاورزی، برای بهبود عملکرد گندم، برنج یا ذرت، تعداد نسبتاً محدودی از منابع را به همراه دارد، با توجه به این‌که، این سه محصول، بیشترین مردم جهان را تغذیه می‌کنند.

از دیدگاه کسب‌وکار، شکاف بین جایی که صنعت است و جایی که بالقوه می‌تواند باشد فرصتی برای رشد، کسب سود و بهبود نتیجه ایجاد می‌کند. نوپذیران و متفکران چابک، کسانی هستند که در لحظات مهم عصر دیجیتال، آن را بپذیرند تا پیشرفت زیادی کنند. پژوهش‌ها و محتوا برای کاربردهای هوش مصنوعی در بخش کشاورزی، تاکنون نسبتاً محدود است و به‌رغم تنگناها، تبدیل بخش کشاورزی به بخشی مبتنی بر داده، موضوع «آیا می‌شود؟» نیست، بلکه موضوع «چگونه؟» و «چقدر سریع؟» است.

کشاورزی از نوآوری‌های ارائه‌شده توسط هوش مصنوعی، بهره می‌برد. در این جا فهرست غیرجامعی از برخی از کاربردهای هوش مصنوعی در کشاورزی بالادستی آمده است:

- سمپاش‌های هوشمند: بینایی کامپیوتری می‌تواند به کاهش هزینه مصرف آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها کمک کند و در صورت عدم نیاز، از آلودگی محصولات گیاهی به مواد شیمیایی جلوگیری کند.

- پیش‌بینی عملکرد: هوش مصنوعی قابلیت پیش‌بینی عملکرد را در محیط کشاورزی در مقیاس و دقتی دارد که در غیراین صورت قابل دستیابی نیست.

- گلخانه‌های هوشمند: پیش‌بینی می‌شود که بازار گلخانه‌های هوشمند، تا سال ۲۰۲۵ از ۱/۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۰ به ۲/۱ میلیارد دلار برسد. داده‌های جمع‌آوری‌شده از حسگرها و محرک‌های مختلف، اگر در حین پخش، جریانی یک‌پارچه شوند، فرصت جدیدی

را از طریق الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای ارائه بینش برای تولیدکنندگان به ارمغان می‌آورند.

- مدیریت یک‌پارچه آفات، با استفاده از بینایی کامپیوتر: این به معنای دید واقعی یک گلخانه (یا یک مزرعه) است، حتی می‌تواند به ارزیابی یک به یک گیاهان بپردازد در حالی که، نیاز به افراد متخصص نباشد.

- پیش‌بینی بیماری‌های گیاهی: وقوع بیماری‌ها را می‌توان بر اساس داده‌های تاریخی و وضعیت اقلیمی پیش رو، پیش‌بینی کرد (graindatasolutions، ۲۰۲۳).

۶-۱۷ عوامل پذیرش هوش مصنوعی در کشاورزی

تقاضای جهانی غذا به شدت در حال افزایش است. برآورد سازمان ملل از جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰، ۹/۸ میلیارد نفر است و انتظار می‌رود تقاضای جهانی غذا بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۵۰ بین ۵۹ تا ۹۸٪ افزایش یابد. در واقع، تخمین زده می‌شود که عملکرد محصول در سراسر جهان، تحت تأثیر نامطلوب تغییرات اقلیمی قرار گیرد و به کوددهی و قطع درختان بیشتر، برای گسترش مزارع نیاز است. جمع‌آوری داده‌ها و کنترل مزارع از طریق داده‌ها، از ویژگی‌های ذاتی کشاورزی دقیق است. این دگرگونی مداوم به گونه گریزناپذیری درها را برای کشاورزان باز می‌کند تا روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و داده‌ها را به دلیلی روشن بپذیرند.

در طول دو دهه گذشته، گستره جمع‌آوری داده‌ها در بخش کشاورزی، به مراتب در سطحی افزایش یافته است که ۲۰ سال پیش قابل تصور نبود. این بدان معناست که کشاورزان می‌توانند سیستم‌های جمع‌آوری داده‌های یک‌پارچه را داشته باشند. (graindatasolutions، ۲۰۲۳).

۶-۱۸ رقابت پذیری و افزایش هزینه نیروی کار و مواد

شیوه‌های کشاورزی مبتنی بر داده، هزینه‌ها را کاهش می‌دهد و عملکرد را بهبود می‌بخشد. این موضوع، یک تغییر آتی شناخته شده در تجارت کشاورزی است. در سطح کشاورز، استفاده عملی از ابزارهای هوش مصنوعی محدود است، که ثابت می‌کند کاربرد عملی هوش مصنوعی در بخش کشاورزی، در ابتدای راه است. این بدان معناست که استفاده

و گستردگی فن‌آوری‌ها در مراحل اولیه ضعیف است و قیمت فن‌آوری‌ها بالا است، اما با گسترش آن، هزینه‌ها کاهش می‌یابند. این الگو، به‌ویژه برای کشاورزی در مقیاس کوچک صادق است.

۶-۱۹ ابتکارات بین‌المللی/دولتی برای هوش مصنوعی

تعداد فزاینده‌ای از سازمان‌های بین‌المللی، دولت‌ها، سازمان‌های غیردولتی و سازمان‌های غیرانتفاعی، به طرح‌های کشاورزی مبتنی بر داده‌ها توجه می‌کنند. فعالیت‌های آن‌ها در قالب آموزش، تسهیلات، کمک‌های مالی و بودجه و مهم‌تر از همه، زیرساخت‌های داده باز و جمع‌آوری داده‌ها است. جمع‌آوری داده‌ها، از زیرساخت‌های اجرایی بسیار مهم هستند زیرا به‌عنوان ستون فقرات، برای پیشرفت معنادار در هوش مصنوعی در کشاورزی عمل می‌کنند. فائو و سیمیت از جمله نمونه‌های پربار آن هستند.

۶-۲۰ چالش‌های پذیرش فن‌آوری‌های هوشمند در کشاورزی

اولین چالش، وضعیت اتصال و ارتباطات است که توانایی کشاورزان را برای استفاده از نوآوری‌های جدید و فن‌آوری‌های هوشمند محدود می‌کند. بر اساس آمار، چند میلیون کشاورز، مشترک اینترنت هستند که از طریق دستگاه‌های تلفن همراه، به اینترنت دسترسی دارند. با این حال، هیچ اطلاعات دقیقی، در مورد این که، چه تعداد کشاورز، از دستگاه‌های هوشمند استفاده می‌کنند و چه تعداد از آن‌ها، از آن دستگاه‌ها، برای اهداف کشاورزی استفاده می‌کنند یا می‌توانند استفاده کنند، در دست نیست. دستگاه‌های هوشمند، بیشتر در دست افراد، با درآمد متوسط هستند که، باید این فرصت فراهم شود تا به‌دست هر کشاورز نیز برسد. در غیراین صورت، دستیابی مناسب با استفاده از این فن‌آوری‌ها، امکان‌پذیر نخواهد بود.

مورد دوم، این است که، هیچ داده آماری، در مورد این که چه تعداد کشاورز از اینترنت اشیا (IoT)، فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات و فن‌آوری‌های هوشمند استفاده می‌کنند وجود ندارد. استفاده از چنین فن‌آوری‌هایی، به‌ویژه، در زمینه تنوع محصولات، با زمین‌های کوچک یا زمین‌های خردشده، به‌جای استفاده در یک مزرعه بزرگ و تک‌محصولی چالش برانگیزتر است. علاوه بر این، در شرایط کشاورزی، هزینه نگهداری سخت‌افزار و نرم‌افزار،

بالتر از حد معمول است، زیرا دستگاه‌ها، به دلیل ماهیت بخش کشاورزی، بیشتر در معرض محیط‌های سخت، مانند باد، طوفان، سیل، سرما و سایر عوامل فیزیکی هستند.

افراد بی‌سواد، چالش بزرگی در به‌کارگیری کشاورزی هوشمند هستند. بیشتر کشاورزان مسن، هنوز بی‌سواد یا کم‌سواد هستند و نمی‌توانند به‌توسعه کشاورزی هوشمند کمک کنند. آن‌ها بیشتر تمایل دارند از تجربیات پیشین و سنتی خود، برای کل عملیات کشاورزی و تولید استفاده کنند. علاوه بر این، افراد بی‌سواد نیز، قادر به تجزیه و تحلیل میزان داده‌های تولیدشده، از چنین دستگاه‌های هوشمند نیستند. بنابراین، وجود افراد آگاه و ماهر، در علم داده، ضروری است. علاوه بر این، جوانان تحصیل‌کرده، برای کسب موقعیت انتفاعی و اجتماعی در میان مشاغل، علاقه‌ای به کشاورزی ندارند. با توجه به این شرایط، باید بیشتر به دانشگاه‌ها وابسته شد تا توان تولید چنین نیروی انسانی را تقویت کنند.

گاهی اوقات، وابستگی فزاینده فن‌آوری‌ها، به کشاورزی، می‌تواند آسیب‌های بالقوه‌ای در طول تولید ایجاد کند. اگر هرگونه خرابی، یا نقص مکانیکی در سخت‌افزار، حسگرها و اینترنت اشیاء در کشاورزی رخ دهد، آسیب جدی به محصول وارد می‌شود؛ بنابراین، حضور کارشناسان فنی آگاه و یک شبکه مناسب، برای استفاده از دستگاه‌های هوشمند بسیار مهم هستند.

به‌گونه سنتی، کشاورزان در کشور عادت دارند که کل مزارع خود را، به شکل واحد، در نظر بگیرند و این‌رویکرد، برای کاربرد و مدیریت اینترنت اشیاء در کشاورزی چندان قابل اجرا نیست. به‌همین دلیل، کشاورزان یا استفاده‌کنندگان، می‌توانند زمین‌های خود را در مناطق مختلف، در رابطه با نیازهای نمونه‌برداری از خاک (مناطق جداگانه دارای کیفیت خاک نابرابر هستند) و نیازهای کودی تقسیم کنند، اما در این حالت، سردرگمی زیادی در مورد اندازه صحیح پارامترهای موجود، در آن مناطق ایجاد می‌شود. علاوه بر این، تعداد مناطق و اندازه‌های مربوط به آن‌ها در یک مزرعه، به‌اندازه کلی منطقه رشد بستگی دارد.

در صورت عدم موفقیت هوش مصنوعی، در برآورد های صحیح و توصیه‌های دقیق، برخی از کشاورزان، زمانی که نتایج کمتر از حد مطلوبی به‌دست آورند، دوباره به‌روش گذشته خود برگشته، به استفاده از مصرف‌یکنواخت کودهای توصیه‌شده، یا روش‌های آبیاری یکنواخت و خارج از توصیه کشاورزی دقیق، برای کل مزرعه خود اقدام می‌کنند. با این‌حال، استفاده از فن‌آوری‌های هوشمند، در برخی جنبه‌های کشاورزی، به‌ویژه تولیدات

گلخانه‌ای و دامپروری، نیز آغاز شده است، اگرچه برخی چالش‌ها برای پذیرش این فن‌آوری‌ها وجود دارد.

بنابراین، انتظار می‌رود ظرف چندسال، بخش‌های دولتی و خصوصی، فن‌آوری‌های هوشمندی مانند اینترنت اشیا و هوش مصنوعی را در کشاورزی برای عملیات و مدیریت دقیق استفاده کنند که به‌دستیابی به اهداف توسعه پایدار در کشور نیز کمک می‌کند.

۶-۲۱ ارزیابی چالش‌های پذیرش هوش مصنوعی

هر گونه ابتکار معنادار در جهت پذیرش هوش مصنوعی در کشاورزی، نیازمند ارزیابی موانع عملی است. در مسیر پذیرش فن‌آوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش بالادست کشاورزی، چهار چالش اساسی وجود دارد:

۶-۲۱-۱ جمع‌آوری داده‌ها

به‌رغم رشد کشاورزی دقیق در سه دهه گذشته، دو مشکل اصلی وجود دارد که مانع از کاربرد گسترده پیش‌بینی‌های یادگیری ماشینی، در این بخش شده است. نخست، بخش قابل‌توجهی از کشاورزان، از ابزار دقیق در کشاورزی استفاده نکرده‌اند که دلایل زیادی در مورد آن وجود دارد.

دوم، استفاده از فن‌آوری‌های دقیق کشاورزی، به‌معنای جمع‌آوری تمام اطلاعات حیاتی، با استفاده از اینترنت اشیا یا سایر ابزارها به‌منظور پیش‌بینی‌ها نیست. داده‌ها از منابع مختلف در کشاورزی جمع‌آوری می‌شوند.

عامل دوم می‌تواند عامل شکست برای استفاده از هوش مصنوعی از نقطه‌نظر فنی باشد. بیشتر فعالیت‌های کشاورزی به‌دلیل عوامل محیطی، که تحت کنترل کشاورز نیستند، دارای برخی عدم قطعیت‌های ذاتی یا به‌عبارتی، خطای کاهش‌ناپذیر هستند. این بدان معناست که همکاری مداوم، در مورد روش‌های جمع‌آوری داده‌ها، باید بین دانشمندان داده با دانش حوزه کشاورزی از یک سو و پژوهشگران، کارشناسان، کشاورزان و مشاوران از سوی دیگر، انجام شود. این دانش و درک مشترک، راه را برای توسعه مدل‌هایی با ابزارهای قابل اعتماد برای کشاورزان و پرورش‌دهندگان هموار می‌کند.

۶-۲۱-۲ مالکیت داده‌ها و حریم خصوصی

چه کسی مالک داده‌ها در بخش کشاورزی است؟ پاسخ به این سوال، چندان که انتظار می‌رود ساده نیست. اگرچه داده‌ها، متعلق به تولیدکنندگان که کشاورزان، مدیران گلخانه‌داران، پرورش‌دهندگان، کشاورزان و غیره هستند، اما این تمام موضوع نیست. اگرچه مالکان، به‌برخی از داده‌های حیاتی دسترسی دارند، اما دسترسی فوری، به‌بسیاری از منابع دیگر داده‌های مرتبط، مانند داده‌های محیطی تاریخی در منطقه، یا تصاویر ماهواره‌ای ندارند، مگر این‌که، هزینه دسترسی را بپردازند و برای استفاده از آن آموزش ببینند. این شکاف، به‌ویژه، عدم دسترسی کشاورزان به داده‌های محیطی و ماهواره‌ای، می‌تواند توسط دانشمندان و مهندسان داده، که برای جمع‌آوری و ادغام داده‌ها از منابع متفاوت آموزش دیده‌اند، به‌خوبی پوشش داده شود. مالکیت داده در بسیاری از بخش‌ها یک مساله است، اما در بخش کشاورزی مساله‌ای گیج‌کننده است.

حفظ حریم خصوصی داده‌ها، یکی دیگر از مسائل مهم در به‌اشتراک‌گذاری داده‌های کشاورزی است. ناشناس‌سازی، رمزگذاری و تجمیع، از جمله روش‌هایی برای رسیدگی به مسائل مربوط به مالکیت معنوی، در حین استفاده از هوش مصنوعی در کشاورزی در مقیاس بزرگ هستند. توافق‌نامه‌های عدم افشای داده و تکنیک‌های هوش مصنوعی، برای کمک به تجزیه و تحلیل داده‌ها و استخراج بینش‌های مفید، بدون پرداختن به مسائل مربوط به مالکیت معنوی داده‌های کشاورزی، به‌ویژه زمانی که جزئیات داده‌ها دارای جنبه‌های فضایی هستند، وجود دارد.

۶-۲۱-۳ پراکندگی داده‌های کشاورزی

حتی اگر داده‌های کشاورزی به‌گونه کامل جمع‌آوری شوند و یک کشاورز یا یک مشاور بتواند به تمام داده‌های مربوط به مزرعه دسترسی داشته باشد، جمع‌آوری داده‌ها در مزارع متمرکز نیست. این بدان معناست که، دانش یا بینش جمعی حاصل از تکنیک‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، به‌گونه کامل شکوفا نمی‌شود. برای نشان دادن تضاد شدید، می‌توان کشاورزی را با امور مالی مقایسه کرد. در امور مالی، می‌توان به داده‌های سرمایه بزرگ همه شرکت‌های سهامی عام، از سراسر جهان، با سابقه چند دهه گذشته به‌صورت رایگان یا داده‌های پولی خدماتی، دسترسی داشت. در نتیجه، تعداد زیادی از مطالعات غیرانتفاعی

آموزشی، انتفاعی، با استفاده از هوش مصنوعی در داده‌های مالی، شگفت‌انگیز است. اما، چنین سیستم داده متمرکز و با روشنی بالا، در بخش کشاورزی وجود ندارد. فائو تخمین زده است که ۵۷۰ میلیون مزرعه، در سراسر جهان وجود دارد؛ پس چگونه یک دانشمند داده، می‌تواند از این حجم از داده‌ها برای بازدهی بهتر استفاده کند؟ یکی از راه‌های حل این مشکل، بدون لطمه به قوانین حفظ حریم خصوصی، استفاده از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای است. داده‌های ماهواره‌ای تاریخی، با وضوح ۳۰ سانتی‌متر برای خرید در دسترس هستند، یا تقریباً در سراسر جهان، با وضوح‌های پایین‌تر رایگان هستند. این بدان معناست که متخصصان بینایی کامپیوتر و دانشمندان داده، می‌توانند ویژگی‌های مفید مانند شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی NDVI و شاخص آب تفاضلی نرمال‌شده NDWI را از داده‌های ماهواره‌ای استخراج کنند تا مدل‌های خود را برای پیش‌بینی عملکرد، فراگیری بیماری‌ها یا آغاز تنش در مزارع آموزش دهند (graindatasolutions، ۲۰۲۳).

۶-۲۱-۴ هزینه بالای کاربرد هوش مصنوعی در کشاورزی

هزینه تغییر، در پذیرش هوش مصنوعی، به‌ویژه در مورد صنعت کشاورزی بالاست. این سرمایه‌گذاری و هزینه در کشاورزی، با برخی از بخش‌های دیگر، که هوش مصنوعی را با آغوش باز پذیرفته‌اند بسیار متفاوت است. برای مثال، اگر یک شرکت تاکسی اینترنتی، روش یا طرحی را، بر اساس آن‌چه، تیم علم داده آن‌ها پیشنهاد کرده است اجرا کند و پس از چند روز، مشخص شود که آن‌گونه که توصیه‌شده است کار نمی‌کند، می‌تواند بلافاصله آن را متوقف یا تغییر دهد. اما در یک سیستم کشاورزی، عامل خطر، در مقیاس متفاوتی است. پیروی از یک توصیه اشتباه، می‌تواند به‌معنای از دست‌دادن کل عملکرد گیاه زراعی، برای یک فصل کشاورزی باشد. یک رویکرد در مورد این موضوع، که از قبل هم در کشاورزی اعمال می‌شود، به‌کارگیری تغییرات در مقیاس‌های کوچک‌تر است، حتی اگر کشاورز، در مقیاس بزرگ کشاورزی کند. مقیاس کوچک، به‌معنای بخش کوچکی از یک مزرعه، یا تغییرات کوچک به‌سمت تغییر هدفمند، در طول چندین فصل کشاورزی است و در عین حال، بازخوردها را بازتاب می‌دهد. رویکرد دیگری که ذاتاً در علم داده و راه‌حل‌های هوش مصنوعی وجود دارد، رویکردهای احتمالی است. پیش‌بینی‌ها، در هوش مصنوعی، به‌ندرت قطعی هستند، اگرچه ممکن است به‌روشی قطعی، بیان شوند. دقت یک پیش‌بینی، همیشه یک احتمال است و به‌همین دلیل است که، فاصله اطمینان آماری، در کنار یک پیش‌بینی،

استفاده می‌شود. یک دانشمند داده باتجربه، به‌ندرت توصیه‌هایی را بر اساس یک مدل ارائه می‌کند، مگر این‌که، اعتماد به آن پیش‌بینی را، گزارش کند. این رویکرد، به‌گونه گسترده‌ای برای ارزیابی و کاستن خطر مرتبط با تغییرات، تجویز شده توسط راه‌حل‌های هوش مصنوعی، استفاده می‌شود.

شکاف بین وضعیت فعلی شیوه‌های کشاورزی و پتانسیل‌های پذیرش هوش مصنوعی، به‌سرعت در حال کاهش است. با این‌وجود، تنگناهایی برای انتقال این پذیرش وجود دارد. ترکیبی از تقاضای جهانی، در دسترس‌بودن یا فراهمی زیرساخت‌ها و ابتکارات ملی، بین‌المللی، باعث ایجاد تغییرات اساسی می‌شود که از قبل شروع شده‌اند. آینده کشاورزی متعلق به نوبذیران اولیه هوش مصنوعی در کشاورزی است (graindatasolutions، ۲۰۲۳).

۶-۲۲ کشاورزی هوشمند و انقلاب چهارم

کشاورزی با توجه به استفاده روزافزون از فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، وارد انقلاب چهارم شده است (والتر، ۲۰۱۷). وسایل نقلیه مزرعه‌ای خودران و رباتیک، برای اهداف مختلف کشاورزی مانند شخم مکانیکی، کاشت و وجین علف‌های هرز، کاربرد کودها، علف‌کش و آفت‌کش‌ها و برداشت غلات و میوه‌ها توسعه یافته‌اند. علاوه بر این، توسعه وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین خودکار (پهپادها) همراه با دوربین‌های فرایردی، برای اندازه‌گیری رشد زیست‌توده و وضعیت گرده‌افشانی و لقاح گیاهان استفاده شده است. علاوه بر این، چندین مدل در حال حاضر برای کمک به کشاورزان در توصیف بیماری‌های گیاهی در رابطه با اطلاعات نوری در دسترس است (وهاب‌زاده و همکاران، ۲۰۱۶). در سایر موارد، فن‌آوری‌های حصار مجازی، برای مدیریت گله‌های گاو، بر اساس سیگنال‌های سنجش از راه دور و محرک‌ها یا حسگرهای مرتبط با دام استفاده می‌شوند (Umstatter، ۲۰۱۱).

با استفاده از این فن‌آوری‌های هوشمند، تغییرات زیادی در کشاورزی، در کشورهای توسعه‌یافته و هم‌چنین شروع در کشورهای در حال توسعه ایجاد می‌شود، گسترش فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، با سرعتی سریع توسعه می‌یابند و می‌توانند برای پیش‌بینی‌های خشک‌سالی فصلی و کشاورزی هوشمند از نظر اقلیم در کشور استفاده شوند. چنین تغییرات عمیقی در شیوه‌های کشاورزی به‌نام کشاورزی هوشمند، نه‌تنها فرصت‌های فراوانی را ایجاد می‌کند، بلکه چالش‌های بزرگی را نیز به‌همراه دارد (والتر و همکاران، ۲۰۱۷).

۶-۲۳ فرصت‌های کشاورزی هوشمند

کشاورزی هوشمند ردپای اکولوژیکی کشاورزی را کاهش می‌دهد. استفاده از کود و آفت‌کش‌ها را می‌توان، در سیستم کشاورزی دقیق کاهش داد که مشکلات آب‌شویی عناصر و انتشار گازهای گلخانه‌ای را به کمترین می‌رساند (شولز و همکاران، ۲۰۰۹).

با استفاده از فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، می‌توان شبکه‌ای حسگر داشت که امکان نظارت مستمر مزارع کشاورزی را فراهم می‌کند. به‌همین ترتیب، دانش نظری و عملی، در مورد وضعیت گیاهان، خاک‌ها و حیوانات با نهاده‌های تولید مطلوب مانند آب، کود و داروها با استفاده از آن فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات در سطح جهانی به‌دست می‌آید. کشاورزی هوشمند، می‌تواند با کاهش منابع نهاده‌ای مانند نیروی کار و پول و تولید داده‌های قابل اعتماد و صریح، که خطرات در طول تولید را کاهش می‌دهند، کشاورزی را سودآورتر کند. پیش‌بینی‌های بهینه اقلیمی، پیش‌بینی‌های عملکرد و نقشه‌های احتمال وقوع بلایا و همه‌گیری بیماری‌ها با توجه به شبکه‌ای عمیق از داده‌های اقلیمی، و آب و هوایی یا GIS و سنجش از دور، امکان کاشت بهینه گیاهان زراعی و باغی را فراهم می‌کند. به‌گونه‌مشابه، حسگرهای خودکار می‌توانند تمام اطلاعات مربوط به کشاورزی را ضبط کنند و زمان مورد نیاز، برای اولویت‌بندی استفاده از منابع ورودی و نظارت اداری را به کمترین برسانند. سنسورها در ماشین‌آلات کشاورزی مانند تراکتور، نشاکار و کمباین، همچنین اطلاعات مزرعه مانند رطوبت خاک یا هدایت الکتریکی خاک (EC) را در طول خاک‌ورزی و برداشت رطوبت و درصد پروتئین محصول را به‌صورت آنی ثبت می‌کنند که به کشاورزان کمک می‌شود تا به‌سرعت تصمیم بگیرند. در نهایت، کشاورزی هوشمند، همچنین دارای پتانسیل برای بهبود پذیرش مصرف‌کننده همراه با بهبود مدیریت کیفیت محصول است و این‌گونه محصولات سالم‌تر می‌شوند و با قیمت‌های بالاتر به‌فروش می‌رسند (دفریس و همکاران، ۲۰۱۵).

علاوه بر این، شفافیت در مورد تولید و فرآوری، زنجیره ارزش محصولات را بهبود خواهد بخشید زیرا فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، امکان ثبت وقایع محصولات در مزرعه را تحت شرایطی تولید فراهم می‌کند. این موضوع، پتانسیل بیشتری برای تعامل مستقیم بین کشاورزان و مصرف‌کنندگان فراهم می‌سازد (والتر و همکاران، ۲۰۱۷).

۶-۲۴ استفاده از اینترنت اشیاء در کشاورزی هوشمند

انتظار می‌رود اینترنت اشیاء میلیاردها شیء را به هم متصل کند. یکی از مهم‌ترین راه‌های رفع موانع کشاورزی، استفاده از کشاورزی هوشمند با نوسازی روش‌های سنتی فعلی با استفاده از فن‌آوری‌های اتوماسیون و اینترنت اشیاء است.

اینترنت اشیاء از شهرهای هوشمند، محیط زیست، سلامت، انرژی، وسایل نقلیه، حمل‌ونقل، ایمنی عمومی گرفته، تا ملزومات روزانه، به شدت در حال گسترش است. در کشاورزی، هرجا که اتوماسیون اجرا شده است و انسان‌ها با ماشین‌های اتوماتیک جایگزین شده‌اند، بازده محصولات و عملکردها افزایش یافته است. از این‌رو، برای افزایش عملکرد نیاز به پیاده‌سازی علم و فن‌آوری‌های روز در بخش کشاورزی است (آدیتی و پاتل، ۲۰۱۶). وضعیت فن‌آوری‌های کشاورزی هوشمند شامل ادغام فن‌آوری‌های مدرن در شیوه‌های کاشت سنتی، به‌منظور افزایش کارایی کشاورزی و تولید محصولات کشاورزی با کیفیت بالا است (سانگ، ۲۰۱۸).

بهبود تولید مزرعه، یکی از چالش‌های عمده‌ای است که باید در دهه‌های آینده بر آن تمرکز کرد. فن‌آوری‌های کشاورزی هوشمند، می‌توانند کارایی کشاورزی را بهبود بخشند و نقشی حیاتی در تغذیه داشته باشند. بنابراین، پذیرش فن‌آوری‌های کشاورزی هوشمند، می‌تواند به‌تامین تقاضای فزاینده غذا و به‌تولید پایدار مزرعه کمک کند. کیفیت و کمیت تولیدات کشاورزی را می‌توان با ترویج فن‌آوری‌های کشاورزی هوشمند افزایش داد که سبب کشاورزی مکانیزه پایدار می‌شود.

مزرعه هوشمند که با سیستم‌های اینترنت اشیاء تجهیز شده است را می‌توان یک مزرعه متصل نامید که می‌تواند طیف وسیعی از دستگاه‌های مختلف کشاورزی را پشتیبانی کند. هم‌چنین، مزارع متصل، می‌توانند خدمات کشاورزی هوشمندتری را بر اساس دانش تخصصی مشترک ارائه دهند (شیلپاژیان و سوراپاژیان، ۲۰۱۲).

اکنون اینترنت اشیاء، به‌عنوان محاسبات ابری + شبکه سنجش هوشمند + شبکه همه‌جا حاضر تعریف می‌شود. سازماندهی و هماهنگی گره‌های سرویس در مرکز داده. شبکه‌های فراگیر شامل ۳G، LTE، GSM، WLAN، WPAN، Wi Max، RFID، Zigbee، NFC، بلوتوث و سایر فن‌آوری‌های پروتکل ارتباط بی‌سیم است. هم‌چنین شامل کابل نوری و سایر پروتکل‌های ارتباطی سیمی و فن‌آوری‌های جدید است.

کشاورزی جهان در حال صنعتی شدن هوشمند است، بنابراین باید کشاورزی هوشمند محقق شود. زیرسیستم کنترل محیط کشاورزی هوشمند شامل موارد زیر است: (۱) پایش کیفیت آب، بهبود خودکار کیفیت آب (۲) کوددهی دقیق، که باعث صرفه جویی در مصرف کود، کاهش هزینه های تولید، کاهش آلاینده های محیط زیست می شود (۳) نظارت بر ترکیب خاک، رطوبت خاک، نور، باد، هوا و غیره.

زیرسیستم کنترل منابع کشاورزی شامل: (۱) گلخانه های هوشمند که امکان تنظیم خودکار دما را فراهم می کنند (۲) آبیاری، که می تواند به گونه خودکار جریان را کنترل کند و در مصرف آب صرفه جویی کند (۳) نظارت علمی بر بیماری ها و آفات (آدیتی و پاتل، ۲۰۱۶).

۶-۲۵ استانداردها، قابلیت همکاری و امنیت در اینترنت اشیا

استانداردهای یکسان در ایجاد بازار، برای فن آوری های جدید مهم هستند. اگر دستگاه های مختلف، از استانداردهای یکسانی استفاده نکنند، قابلیت همکاری دشوارتر می شود و به اقدامات اضافی، برای هماهنگی از یک استاندارد به استاندارد دیگر نیاز است. علاوه بر این، شرکتی که، بخش های مختلف یک بازار عمودی را مانند کسب داده، ادغام آن با سایر جریان های داده و استفاده از داده ها برای ارائه راه حل های نوآورانه، یا ارائه خدمات کنترل می کند ممکن است بر بازار تسلط و انحصار داشته باشد.

اگر مصرف کنندگان، نتوانند به راحتی، داده های خود را هنگام جایگزینی یک دستگاه با دستگاه دیگری از سازنده ای متفاوت، انتقال دهند، در واقع، منافعی را از داده هایی که در طول زمان جمع آوری کرده اند از دست خواهند داد. از آنجایی که، اینترنت اشیا، دستگاه های بیشتری را به یک دیگر متصل می کند، نقاط ورود غیرمتمرکزتری را برای بدافزار فراهم می کند. دستگاه های ارزان تر، که در مناطق کشاورزی از عوامل فیزیکی آسیب دیده اند، بیشتر در معرض دستکاری هستند. لایه های بیشتر نرم افزار، میان افزار یک پارچه سازی، ارتباط ماشین با ماشین و غیره، پیچیدگی بیشتر و خطرات امنیتی جدیدی ایجاد می کنند (آدیتی و پاتل، ۲۰۱۶).

مسیرهای آینده اینترنت اشیا با محاسبات ابری ارتباط دارد. ابر اطلاعات کشاورزی، بر اساس محاسبات ابری و کشاورزی هوشمند، با ترکیب اینترنت اشیا و شناسایی فرکانس

رادیویی RFID ساخته شده است. ویژگی‌های اصلی آن، شامل پشتیبانی از روش‌های معمول کشاورزی، پشتیبانی و ادغام یک‌پارچه فعالان و خدمات مختلف، کار متقابل با زیرساخت‌های شبکه‌ای و معرفی عناصر خودمختار و شناختی در فرآیند مدیریت کلی است (آدیتی و پاتل، ۲۰۱۶).

۶-۲۶ کشاورزی دقیق

کشاورزی دقیق، یک مفهوم مدیریت کشاورزی، مبتنی بر مشاهده، اندازه‌گیری و پاسخ به تنوع درون و بین مزرعه‌ای در گیاهان زراعی-باغی و دامپروری است. کشاورزی دقیق، همچنین گاهی اوقات به عنوان کشاورزی ماهواره‌ای، کشاورزی بر اساس نیاز و مدیریت محصول در مکان دقیق شناخته می‌شود. کشاورزی دقیق، از فن‌آوری‌های اطلاعات استفاده می‌کند تا اطمینان حاصل کند که محصولات و خاک، دقیقاً آنچه را که برای سلامت و بهره‌وری مطلوب نیاز دارند دریافت می‌کنند. این موضوع، نیز سودآوری را تضمین می‌کند، پایداری و حفاظت از محیط زیست، هنگام مدیریت محصولات، جنبه‌هایی مانند نوع خاک، زمین، اقلیم، رشد گیاه و داده‌های عملکرد را در نظر می‌گیرد.

اغلب در کشاورزی مرسوم، نیازهای غذایی گیاهان زراعی و باغی، با کاربرد یکنواخت نهاده‌ها در کل زمین زراعی برآورده می‌شود. در کشاورزی دقیق، به مجموعه‌ای از حسگرها نیاز است که بتوانند نشانه‌های منحصر به فرد را برای کمبودهای مختلف مواد مغذی، در گونه‌های گیاهی در هر نقطه از زمین شناسایی کنند. از زمان پیدایش کشاورزی دقیق، موضوع «مکان دقیق» بیشترین توجه را توسط دانشمندان و متخصصان به خود جلب کرده است. تعدادی از تکنیک‌ها و طرح‌های نمونه‌برداری، مانند نمونه‌برداری شبکه‌ای خاک، مناطق مدیریتی ویژه بر اساس هر نقطه زمین، نمونه‌برداری هوشمند، اندازه‌گیری هدایت الکتریکی خاک و غیره وجود دارند که امکان می‌دهد مقیاس و الگوی تنوع فضایی را در زمین مشخص و کمی کنند. هنوز به یک تکنیک مقرون به صرفه اقتصادی، برای تعیین کمیت تنوع مکانی در ویژگی‌های خاک و محصول در مقیاسی که در مزارع ناهمگن وجود دارد نیاز است (ویپکر و آکریج، ۲۰۰۹).

۶-۲۷ چالش‌های اصلی فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق

کشاورزی دقیق، استفاده از فن‌آوری‌هایی مانند GPS، حسگرها، پهپادها و تجزیه و تحلیل داده‌ها برای بهینه‌سازی تولید محصول و کاهش اثرات زیست‌محیطی است. کشاورزی دقیق می‌تواند به کشاورزان کمک کند تا عملکرد را افزایش دهند، در هزینه‌ها صرفه‌جویی کنند و خطرات را مدیریت کنند. با این حال، کشاورزی دقیق، نیز با چالش‌هایی مواجه است که پذیرش و اثربخشی آن را محدود می‌کند.

یکی از چالش‌های اصلی، هزینه و پیچیدگی بالای فن‌آوری‌های مربوطه است. کشاورزان برای استفاده از ابزارهای کشاورزی دقیق، نیاز به سرمایه‌گذاری در تجهیزات، نرم‌افزار و آموزش دارند که ممکن است برای بسیاری، به‌ویژه مالکان خرد و کشورهای در حال توسعه، مقرون به صرفه یا در دسترس نباشد.

چالش دیگر، عدم قابلیت همکاری و استانداردسازی بین دستگاه‌ها و پلتفرم‌های مختلف است که می‌تواند مشکلات سازگاری و کیفیت داده‌ها را ایجاد کند. علاوه بر این، کشاورزان ممکن است با موانع قانونی، اخلاقی و اجتماعی مرتبط با مالکیت داده‌ها، حریم خصوصی و امنیت و همچنین پذیرش و اعتماد مصرف‌کننده مواجه شوند.

شکی نیست که برخی از محصولات پیشرفته‌تر و دقیق‌تر کشاورزی دقیق، برای بیشتر جامعه کشاورزی جهانی و حتی برای برخی از کشاورزان ثروتمندتر در کشورهای بزرگ در حال رشد، بسیار گران هستند. شرکت‌های کشاورزی دقیق، باید در نهایت به دنبال راه‌هایی، برای کاهش قیمت‌های مناسب برای محصولات خود باشند. مالکیت داده در دنیای دیجیتال، یک چالش مداوم است، اما آن را مانع مهمی برای تکامل این محصولات در درازمدت فضای کشاورزی دقیق به حساب نمی‌آورند.

۶-۲۸ مزایای کشاورزی دقیق

با استفاده از داده‌ها و حسگرها برای نظارت بر خاک، اقلیم و شرایط محصول، کشاورزان می‌توانند مقدار مناسبی از نهاده‌ها مانند آب، کود و آفت‌کش‌ها را در زمان و مکان مناسب اعمال کنند. این موضوع، می‌تواند کیفیت و کمیت محصول را بهبود بخشد و همچنین ضایعات و آلودگی را کاهش دهد. کشاورزی دقیق، همچنین می‌تواند به کشاورزان کمک کند تا بر اساس داده‌های تاریخی، تصمیمات بهتری بگیرند و شیوه‌های خود را با شرایط

متغیر تنظیم کنند. این موضوع، می‌تواند کارایی، سودآوری و انعطاف‌پذیری آن‌ها را افزایش دهد.

از برخی جهات، کشاورزی دقیق می‌تواند به افزایش کارایی کمک کند، اما به‌مراقبت و اعتماد زیادی نیز نیاز است. عیب‌یابی این نوع فن‌آوری‌ها، زمان می‌برد و افراد مناسب با مجموعه مهارت‌های مناسب می‌توانند مشکل را کشف کنند.

شکی نیست که در میان‌مدت تا بلندمدت، کشاورزی دقیق نقش مهمی در تغذیه جمعیت جهانی خواهد داشت و به‌تولیدکنندگان در سراسر جهان کمک می‌کند تا بهتر، مبتنی بر داده‌ها یا حداقل داده‌ها، طبیعت و اقلیم و خاک محلی را بهبود بخشند. بهترین نتایج زمانی اتفاق می‌افتد که ترکیب خوبی از هوش انسانی و هوش مصنوعی وجود داشته باشد.

۶-۲۹ راه‌حلهایی برای کشاورزی دقیق

برای غلبه بر این چالش‌ها، برخی از راه‌حل‌های ممکن، شامل توسعه فن‌آوری‌های مقرون‌به‌صرفه، کاربرپسند و سازگارتر است که متناسب با زمینه‌ها و نیازهای مختلف باشد. برای مثال، برخی از نوآوران از حسگرهای ارزان قیمت، نرم‌افزار منبع باز و محاسبات ابری استفاده می‌کنند تا کشاورزی دقیق را در دسترس‌تر و مقیاس‌پذیرتر کنند. راه‌حل دیگر، تقویت همکاری و هماهنگی بین بهره‌وران مختلف، مانند کشاورزان، پژوهشگران، عوامل ترویجی، سیاست‌گذاران و فعالان صنعت است (linkedin, ۲۰۲۳).

۶-۳۰ منابع

1. Aditi M. and Sanjay Patel S. 2016. Iot based smart agriculture research opportunities and challenges. International Journal For Technological Research In Engineering 4: 3.
2. APAARI. 2008. Tsukuba Declaration on Adapting Agriculture to Climate Change. Symposium on Global Climate Change: Imperatives for Agricultural Research in Asia-Pacific, 21–22 October, International Congress Center, Tsukuba, Japan.
3. Bhattacharyya , P., Himanshu Pathak ,H. and Pal, D. 2020. Climate Smart Agriculture. Concepts, Challenges, and Opportunities. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-9132-7>
4. DeFries R. Fanzo J. Remans R. Palm C. Wood S. Anderman T.L. 2015. Global nutrition. Metrics for land-scarce agriculture. Journal of Science 349(6245):238-40.
5. graindatasolutions. 2023. AI In Agriculture: Opportunities And Challenges <https://graindatasolutions.com/data-science-artificial-intelligence-applications-agricultural-practices-opportunities-challenges/>
6. Jat M.L. 2017. Climate smart agriculture in intensive cereal based systems: scalable evidence from the Indo-Gangetic plains. In: Belavadi, V.V., Nataraja Karaba, N. and Gangadharappa, N.R. (eds) Ag-riculture under Climate Change: Threats, Strategies and Policies. Allied Publishers Pvt Ltd, India. pp. 147–154.
8. linkedin .2023. What are the main challenges of adopting precision agriculture technologies. <https://www.linkedin.com/advice/3/what-main-challenges-adopting-precision-agriculture>
9. Paroda R.S. 2023. Reorienting Indian agriculture: challenges and opportunities. Cabidigitallibrary. 314 pages.
10. Prasad R. Bhattacharyya A. Nguyen Q.D. 2017. Nanotechnology in sustainable agriculture: Recent developments, challenges, and perspectives. Frontiers in Microbiology 8 - 2017.
11. Schulze E. Luyssaert S. Ciais P. Freibauer A. Janssens. I. A. Soussana J. F. Smith P. Grace J. Levin I. Thiruchittampalam B. Heimann M. Dolman A. J. Valentini R. Bousquet P. Peylin P. Peters W. Rodenbeck C. Etiope G. Vuichard N. Wattenbach M. Nabuurs G. J. Poussi Z. Nieschulze J. Gash J. H. and the CarboEurope Team. 2009. Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance. Nature Geoscience 2: 842–850.
12. Shilpajain and Sourabhjain, Energy Efficient Maximum Lifetime Ad-Hoc Routing (EEMLAR), international Journal of Computer Networks and Wireless Communications, Vol.2, Issue 4, pp. 450455, 2012.
13. Sung J. 2018. The Fourth Industrial Revolution and Precision Agriculture. Securing Food Supplies for Future Generations.
14. Umstatter, C. 2011. The evolution of virtual fences: A review. Comput Electron Agric, 75: 10-22.
15. Wahabzada M. Mahlein A.K. Bauckhage C. Bauckhage C. Steiner U. Oerke E.C and Kersting K. 2016. Plant Phenotyping using Probabilistic Topic Models: Uncovering the Hyperspectral Language of Plants. Scientific Reports - Nature 6: 22482.

-
16. Walter A. Finger R. Huber R.A. and Buchmann N. 2017. Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture. Proceedings of the National Academy of Sciences 114: 6148 - 6150.
 17. Whipker LD. Akridge JT. 2009. The Precision Agricultural Services: Dealership survey results. Developed by the Center for Food and Agricultural Business, Purdue University. www.agecon.purdue.edu/cab Wong TFM,
 18. Worldbank.2023.<https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture>

فصل هفتم

دیجیتالی شدن کشاورزی

۷-۱ دیجیتالی شدن بخش کشاورزی

در سراسر جهان، کشورها در مراحل مختلف تکامل، از اقتصادهای فیزیکی به اقتصادهای خدماتی، اقتصادهای دیجیتال و به گونه بالقوه به "اقتصاد واحد" هستند یعنی، جایی که داده‌ها در تمام فعالیت‌های اقتصادی و جامعه فراگیر هستند. امروزه توجه بین‌المللی، بر این موضوع متمرکز است که، چگونه می‌توان از فرصت‌های عظیم مرتبط با دیجیتالی‌سازی، به‌بهترین شیوه استفاده کرد، در حالی که از تهدیدهای بالقوه، برای مشاغل ویژه و کشورها، مناطق، بخش‌ها و افرادی که ممکن است نتوانند در دیجیتالی‌سازی سرمایه‌گذاری کنند و از آن سود ببرند، اجتناب شود.

البته، پژوهش و توسعه سنتی، هم‌چنان در اولویت است و می‌تواند به گونه مفیدی توسط بخش خصوصی و دولتی انجام شود. به‌نژادی گیاهان و حیوانات، برای افزایش محصول، عملکرد، بهره‌وری و انعطاف‌پذیری در برابر رویدادهای اقلیمی، توسعه مواد شیمیایی، برای حفاظت از گیاهان با زیان‌های کمتر برای محیط زیست و کودهای بهبودیافته از جمله مسائل اولویت‌دار برای کشاورزی پایدارتر هستند (oecd, ۲۰۲۳).

۷-۲ چالش‌های کلیدی دیجیتالی‌شدن بخش کشاورزی

کشاورزی دیجیتال، که گاهی اوقات به عنوان کشاورزی هوشمند یا کشاورزی الکترونیک نیز شناخته می‌شود، ابزاری است که به صورت دیجیتالی، داده‌ها یا اطلاعات الکترونیکی را در کشاورزی جمع‌آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل و به اشتراک می‌گذارد. دیجیتالی‌سازی: تغییردهنده رفتار برای کشاورزی، به‌ویژه برای کشاورزی خانوادگی و خرده‌مالکان است. برای درک و پذیرش این موضوع، باید مشخص شود که اکوسیستم کشاورزی چگونه است؛ فعالان کلیدی چه کسانی هستند؛ دامنه راه‌حل‌های مختلف چه میزان است و چه تعداد کشاورز یا خرده‌مالک، واقعاً از این خدمات استفاده می‌کنند و. چشم‌انداز رشد چیست.

یکی از موارد کلیدی این است که در پنج مورد: خدمات مشاوره؛ پیوندهای بازار؛ خدمات مالی؛ خدمات مدیریت زنجیره تامین؛ و خدمات کلان اطلاعاتی کشاورزی، تقریباً چند میلیون کشاورز، آشنا به فعالیتهای دیجیتالی هستند، اما تنها تعداد اندکی از کشاورزان، به‌گونه منظم، از این خدمات استفاده می‌کنند.

دیدگاه دیگر، این است که زنان، هنوز بسیار کمتر از مردان از کاربران سیستم‌های دیجیتالی هستند، در حالی که جوانان ۶۵٪ از کاربران را تشکیل می‌دهند. البته زنان آن‌گونه که باید از فن‌آوری‌های استفاده نمی‌کنند در حالی که، در موارد زیادی، یا در مناطق گسترده‌ای به فعالیت کشاورزی مشغول هستند و سهم بالایی در نیروی کار کشاورزی دارند. این موضوع، نشان می‌دهد که زنان، در استفاده از فن‌آوری‌ها، به‌خوبی حضور ندارند.

چالش بزرگ، برای استفاده همگانی بخش کشاورزی، توسعه زیرساخت دیجیتال نه تنها در مناطق روستایی، بلکه در مناطق کشاورزی و مزارع دوردست و با موانع جغرافیایی طبیعی، مانند مناطق کوهستانی یا جنگلی و شیوه استقرار آسان‌تر این خدمات است. برخی از چالش‌ها به سیاست‌های توانمندسازی مربوط می‌شود.

موضوع کلیدی این است که دیجیتالی‌شدن، می‌تواند یک تغییر واقعی در دگرگونی کشاورزی خرده‌مالکی باشد، اما باید از نظر سیاست و سرمایه‌گذاری، به آن اهمیت داده شود. دولت‌ها باید این موضوع را، به‌عنوان یکی دیگر از حوزه‌های کلیدی در نظر بگیرند که می‌تواند تفاوت بزرگی در تغییر کشاورزی، بهبود عملکرد و بهره‌وری، ایجاد انعطاف‌پذیری و ایجاد فرصت‌هایی برای جوانان و زنان ایجاد کند. بنابراین، دولت‌ها باید به‌عنوان بخشی از استراتژی‌های خود برای تغییر کشاورزی، نگاهی جدی به استفاده از دیجیتالی‌سازی کشاورزی داشته باشند (cgspace.cgiar.org، ۲۰۲۳).

۷-۳ فرصت‌های دیجیتالی‌شدن کشاورزی

همه‌گیری کووید-۱۹ به دلیل اعمال سخت‌گیرانه قرنطینه‌ها، محدودیت‌های حرکتی و جابجایی و نیاز به حفظ فاصله شخصی، سرعت‌بخشیدن به تغییر در مدل‌های تولید و تسریع روند دیجیتالی‌شدن بخش کشاورزی، به شدت بر اقتصاد جهان تأثیر گذاشت (ماری‌دل اولما و همکاران، ۲۰۲۱). در واقع، از آن زمان به بعد، مهارت‌های دیجیتال، به نیازی ضروری و انجام تکالیف در منزل، یا دورکاری، به روش معمول انجام کار، در بسیاری از مشاغل تبدیل شد (رابینسون و همکاران، ۲۰۲۰). در حالی که دورکاری به دلیل اثرات منفی احتمالی بر تعادل کار و زندگی، نگرانی‌های جدی ایجاد کرده است؛ اما سبب انعطاف‌پذیری بیشتر برای کارگران، بهره‌وری بالاتر و صرفه‌جویی در هزینه‌ها نیز شده است.

با کاهش اقدامات محدودکننده و تلاش برای بازگشت به حالت عادی، پس از بدترین وضعیت همه‌گیری ویروس کرونا، زیرساخت‌های دیجیتال و مقررات به کارگیری شده، هم‌چنان به قوت خود باقی مانده است. بنابراین، استفاده گسترده‌تر از فن‌آوری‌های دیجیتال و هم‌چنین پذیرش بیشتر راه‌حل‌های جدید، مبتنی بر رباتیک، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و محاسبات لبه و ابری، انتظار می‌رود که چشم‌انداز دیجیتالی‌سازی را بیشتر تغییر دهد. استفاده از این فن‌آوری‌های جدید، در مشاغل، سطح بالاتری از مهارت‌های دیجیتالی را از کارکنان فعلی می‌خواهد و تصویر رقابت اقتصادی را تغییر می‌دهد، به گونه‌ای که، افراد با سواد دیجیتالی بیشتر، شانس بیشتری برای کسب درآمد در بازار خواهند داشت. از سویی، این موضوع، ممکن است به نابرابری دیجیتالی در جوامع منجر شود، زیرا کارگران، بسته به سواد، جنسیت یا سن، ممکن است فرصت‌های یکسانی در دانش دیجیتال نداشته باشند (ماری‌دل اولما و همکاران، ۲۰۲۱). این نابرابری، ممکن است زمانی که مشاغل، در بخش‌های اولیه تولید، که اغلب توسط افراد آسیب‌پذیر با سطح تحصیلات پایین، یا توسط سالمندان انجام می‌شود به گونه کامل در فرآیند دیجیتالی‌سازی تشدید شود (کاستروپ و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین، فرآیند دیجیتالی‌شدن، شروع به تأثیرگذاری بر فرصت‌های استخدام شغلی کرده است (پرنس و همکاران، ۲۰۲۲).

تا به حال، کشاورزی، به‌ویژه بخش خرده‌مالکی و سنتی، از جمله بخش‌هایی بوده که در طیف وسیعی از نیروی کار، نیازی به سطح تحصیلات بالا نداشت (تیواتیا و همکاران، ۲۰۲۰). برای مثال، در اسپانیا، در سال ۲۰۱۳ تنها ۲٪ از مالکان مزارع، تحصیلات عالی مرتبط با

کشاورزی داشته‌اند؛ این درصد، بسیار کمتر از کشورهای اصلی کشاورزی اتحادیه اروپایی است (pwc، ۲۰۲۰). بنابراین، با دیجیتالی‌شدن کشاورزی، افرادی که در این بخش‌ها کار می‌کنند ممکن است بیشتر تحت تأثیر نابرابری‌ها قرار گیرند (پونتوس روزا و همکاران، ۲۰۲۱). نیروی کار آسیب‌پذیر در این بخش، که فاقد چنین مهارت دیجیتالی هستند، برای به‌روزرسانی مهارت‌های خود، پرکردن شکاف‌های دیجیتالی و رقابت در بازار جهانی، نیاز به مهارت‌آموزی دارند که علاوه بر صرف هزینه‌ها، موضوعی زمان‌بر است که فرصت ورود به این عرصه را در کوتاه‌مدت از دست می‌دهند (نویدسجاد، ۲۰۲۳).

بر اساس داده‌های منتشرشده، پیشرفت تکنولوژی، می‌تواند کشورهایی مانند هلند را برای دستیابی به عملکرد گوجه‌فرنگی سه برابر بیشتر، در هر متر مربع کاشت و هفت برابر عملکرد بیشتر خیار، در هر متر مربع، در مقایسه با اسپانیا توانمند کند (pwc، ۲۰۲۰).

برای دستیابی به این جاه‌طلبی، کشاورزان باید به‌گونه شدیدی، شیوه‌های تولیدی خود را تغییر دهند و توانایی‌های خود را بهبود بخشند تا خود را با فن‌آوری‌های جدید و روش‌های نوآورانه هماهنگ نگه دارند. در چشم‌انداز جهانی، دیجیتالی‌شدن انقلاب صنعتی را تسریع بخشیده است و روندهای جدیدی را در صنعت کشاورزی به‌وجود آورده است. که مفاهیم انقلاب صنعتی ۴.۰، روش‌های جدید کاهش هزینه در تولید و رفاه، و طرح‌های توسعه عمودی و افقی جدید زنجیره ارزش و طرح‌های حفاظت از محیط زیست را در خود جای داده است. در چهارچوب مالی چندساله ۲۰۲۱-۲۰۲۷، اتحادیه اروپا برنامه اروپای دیجیتال را با تمرکز بر نزدیک‌کردن فن‌آوری‌های دیجیتال به شرکت‌ها، شهروندان و ادارات دولتی راه‌اندازی کرده است (European Commission، ۲۰۲۲). بنابراین، کسب مهارت‌های دیجیتال توسط شهروندان اتحادیه اروپا، یکی از شرط‌های اصلی این برنامه است و زمینه‌هایی مانند محاسبات با کارایی بالا، رباتیک، هوش مصنوعی و امنیت سایبری از جمله اهداف آموزشی است. علاوه بر این، در این برنامه، کشاورزی، به‌عنوان یک بخش کاربردی اولویت‌دار ارائه می‌شود و انتظار می‌رود استقرار و بهترین استفاده از این فن‌آوری‌های دیجیتال، تأثیر عمیقی بر ساختار اقتصادی-اجتماعی اروپا و دستیابی به اهداف اقلیمی و تنوع زیستی داشته باشد (سانچز زاموا و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین، در طول این فرآیند تحول، از کشورها انتظار می‌رود که انقلابی به‌سمت بهره‌وری بالاتر (کورتز وازکوئز و همکاران، ۲۰۲۰)، تضمین پایداری، تقاضاهای اجتماعی-اقتصادی (هاکفورت، ۲۰۲۰) و

بهبود وضعیت حقوق انسانی و کمک به‌ایمنی را فراهم سازند (گراسک و همکاران، ۲۰۲۱). در فرآیند پرشتاب دیجیتالی‌شدن جهان، پایداری و رقابت‌پذیری کشاورزی، مستلزم تغییر در عوامل نیروی انسانی درگیر در بخش کشاورزی است. تعداد کافی متخصص و تکنسین در دیجیتالی‌کردن کشاورزی، تعداد کافی ارائه‌دهندگان خدمات برای کشاورزان و بازاری گسترده برای برآوردن نیازهای صنعت کشاورزی و غذایی مورد نیاز است (بولفی و همکاران، ۲۰۲۰). در حالی که بسته‌های انگیزشی دولتی، به پرداخت هزینه‌های ماشین‌آلات، نرم‌افزار و ارتباطات کمک می‌کنند، مطالعات اخیر نشان می‌دهد که مقاومت در برابر فن‌آوری‌های جدید، تا حدی، به دلیل فقدان منافع درک‌شده، ناشی از پذیرش آن‌ها است (گولون و همکاران، ۲۰۲۰). بنابراین علاوه بر سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای کسب پوشش اینترنتی، نرم‌افزار و اتصال، باید سرمایه‌گذاری ویژه‌ای، برای ارتقای مهارت و آموزش کشاورزان انجام شود تا آن‌ها با فن‌آوری‌های دیجیتال آشنا شوند. این در حالی است که، هنوز درصد بالایی از کشاورزان، سرمایه‌گذاری در زمان، انرژی و هزینه برای دیجیتالی‌کردن فعالیت‌های خود را اقدامی ضروری نمی‌دانند و در سایه آسیب‌های مالی ناشی از همه‌گیری کووید-۱۹، تمایلی به ورود به آن ندارند.

در فرآیند مورد نیاز، برای پذیرش فن‌آوری‌ها، اکثر کشاورزان نسبت به استفاده احتمالی و افشای داده‌های خود محتاط هستند و بر اساس اقدامات احتمالی، به میزان همکاری که می‌تواند با آن‌ها انجام شود اعتماد ندارند. آخرین مشکل، سطح تحصیلات کشاورزان برای به‌کارگیری ابزارهای دیجیتال پیشرفته در مزرعه است (چاتریج و همکاران، ۲۰۲۱).

بنابراین، مهم است که کشاورزان تمام فرصت‌هایی را که فرآیند دیجیتالی‌شدن می‌تواند به ارمغان آورد، بدانند. کشاورزی دیجیتال، زیرساخت‌های مبتنی بر فن‌آوری‌های اطلاعات را برای سطح بالاتری از مشارکت در بازار برای کشاورزان فراهم می‌کند. با استفاده از اطلاعات دقیق محصول و فرآیند تولید، ارتباط مستقیمی بین تولیدکننده و مصرف‌کننده ایجاد می‌شود. بنابراین، ضایعات و تلفات تولید، در زنجیره توزیع کمتر و زنجیره ارزش کارایی بالاتری خواهد داشت. با سطح بالاتر داده‌ها و اطلاعات در زنجیره ارزش، فرآیند تصمیم‌گیری بهینه شده و فرآیندهای اداری بهبود می‌یابند. با تصمیم‌گیری‌های بهینه، کیفیت محصولات بالاتر می‌رود و مقررات تولید سبز، بهتر مورد توجه و پذیرش قرار می‌گیرند. پیشرفت ضعیف در فرآیند پذیرش دیجیتالی‌شدن، سبب خواهد شد که کشاورزان، موقعیت خود را در بازار و

رقابت خود را از دست بدهند از این‌رو، اهمیت انجام موفقیت‌آمیز این فرآیند با مشارکت بیشتر فعالان ممکن است (eur-lex.europa, ۲۰۲۲).

مناطق روستایی باید ظرفیت یکسانی، برای اتصال و شکوفایی تا سال ۲۰۵۰ داشته باشند. انتظار می‌رود این مناطق روستایی، از زیرساخت‌های دیجیتال در طیف گسترده‌ای از خدمات بهره‌مند شوند تا بتوانند در برابر تغییرات اقلیمی و بحران‌های اقتصادی تاب‌آور باشند و ارزش افزوده فعالیت‌های کشاورزی را بهبود بخشند. از سویی، فرآیند دیجیتالی‌شدن، باید همراه با اجرای سیاست‌هایی انجام شود که به‌دستیابی به اهداف بهبود عدالت اجتماعی در مناطق شهری و روستایی کمک می‌کند. این راه‌حل‌ها شامل گسترش اینترنت اشیاء، هوش مصنوعی، رباتیک، بلاکچین و محاسبات مرزی هستند. از سوی دیگر، دستورالعمل‌ها برای اهداف غذا، اقتصاد زیستی، منابع طبیعی، کشاورزی و محیط زیست، ارائه فرصت‌هایی برای ارتقاء و تعادل اهداف زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و هدایت فعالیت‌های اقتصادی به‌سمت پایداری است. نوآوری و دیجیتالی‌شدن در کشاورزی کلید دستیابی به این اهداف است (europa.eu, ۲۰۲۲).

فن‌آوری‌های دیجیتال مانند هوش مصنوعی، محاسبات ابری و لبه‌ای، خدمات حساس ماهواره‌ای، رباتیک، پهپادها، بلاکچین، اینترنت اشیاء، خدمات اینترنت G۴ و G۵ و حمل‌ونقل دیجیتال، پتانسیل افزایش کارایی کشاورزی را در دستیابی به پایداری بیشتر، بهبود کیفیت زندگی در مناطق روستایی و تولید امن غذا را دارند.

از این‌رو، اعلامیه آینده کشاورزی در اتحادیه اروپا، با اهداف زیر تعریف شده است: دستیابی به کشاورزی هوشمند و تاب‌آور؛ ایجاد ارزش افزوده بهبودیافته؛ تقویت حفاظت از محیط زیست و مسائل مربوط به تغییرات اقلیمی؛ تقویت رشد اقتصادی-اجتماعی در مناطق روستایی؛ دستیابی به نتایج مورد انتظار در زمینه تولید مواد غذایی پایدار، با در نظر گرفتن هر دو شاخه تغذیه انسان و دام؛ توجه بیشتر به کشاورزان و تولیدکنندگان کوچک و متوسط.

مطالعات نشان می‌دهند که نابرابری و دشواری بازار، برای کارآفرینان خوداشتغال و کوچک بارزتر است. بنابراین، مجموعه‌ای از فرآیندهای مختلف برای حمایت از پیشرفت مشاغل خوداشتغالی و کسب‌وکارهای کوچک، با توجه ویژه به فرآیند دیجیتالی‌شدن شرکت‌ها نیاز است. به این ترتیب، پروژه بازیابی و تحول اقتصادی در بخش کشاورزی و غذایی، ضروری است و اقداماتی را با هدف حمایت از دیجیتالی‌شدن و کاهش شکاف

مهارتی، از طریق ایجاد و ارائه مشاوره در زمینه دیجیتالی‌شدن و آموزش و به‌روزرسانی دانش مشاوران لازم دارد. با درنظرگرفتن تأثیر مشاغل خانوادگی و شرکت‌های کوچک و متوسط، بر اقتصاد، سیاست‌ها و بسته‌های حمایتی، دستیابی به استاندارد دیجیتالی‌شدن را تشویق می‌کند. بنابراین، نیاز به تدوین طرح‌های دولتی است که هدف آن یارانه‌دادن به آموزش فراگیران و اجرای راه‌حل‌های دیجیتالی است که به‌گونه ویژه، برای کسب‌وکارهای کوچک، کسب‌وکارهای خرد و خوداشتغالی در بخش کشاورزی و مواد غذایی، به‌منظور دستیابی به پیشرفت‌های قابل‌توجه در بخش کشاورزی ضروری هستند.

۴-۷ عوامل موثر موفقیت دیجیتالی‌شدن کشاورزی

. برای اجرای موفق فرآیند دیجیتالی‌شدن بخش کشاورزی، سه لایه شبکه باید درنظر گرفته شود: (۱) اتصال زیرساخت‌های شبکه و کامپیوتری به اینترنت. (۲) زیرساخت شبکه منطقه‌ای، که انتقال بی‌سیم داده از مزرعه به نزدیکترین شبکه‌های اینترنت، LTE، G4 و G5، یا هات‌اسپات سلولی خصوصی است و (۳) شبکه حسگر محلی، شبکه‌های کم‌مصرف با منطقه وسیع یا LPWAN، مانند LoRaWAN برای جمع‌آوری داده‌های مورد علاقه. داشتن این نوع زیرساخت‌ها، کاربرد بیشتر فن‌آوری‌های دیجیتال در کشاورزی، مانند اپلیکیشن‌های موبایل، پلتفرم‌های دیجیتال و استفاده از سیستم‌های پشتیبانی تصمیم در زمینه‌های مختلف را تسهیل می‌کند (مینستریو، ۲۰۱۵).

بنابراین، چالش‌های آینده پوشش شبکه تلفن همراه، بر بهبود پوشش G4 و تسریع در استقرار شبکه‌های تلفن همراه G5 در مناطق شهری و روستایی متمرکز است. هم‌چنین هماهنگی بیشتر، بین وزارت جهاد کشاورزی و سایر نهادهای مسئول برای پیشرفت دیجیتال، مخابرات و وزارت ارتباطات و فن‌آوری‌های اطلاعات و اپراتورها به‌منظور ایجاد پوشش در قلمرو کشاورزی، فراتر از مراکز جمعیتی یا روستایی لازم است و با درنظرگرفتن فن‌آوری‌های مختلف موجود، مانند فیبر نوری، دسترسی ماهواره‌ای و سایر فن‌آوری‌های ارتباط رادیویی که با هم ممکن است به‌کاهش اثرات اتصال کم در مناطق روستایی کمک کنند مطلوب است.

اگر شکاف دیجیتالی، بین مناطق روستایی و شهری برطرف نشود، هر آن‌چه که می‌خواهند در حوزه دیجیتالی‌سازی و پردازش داده‌ها انجام شود، بی‌اثر خواهد بود. علاوه بر

بهبود اتصال، استفاده از فن‌آوری‌های و خدمات در مناطق روستایی، لازم است سازگاری داده‌ها و جریان آن‌ها را برای تسهیل قابلیت همکاری بهبود بخشند. بنابراین، از نقطه‌نظر فنی، بستری برای به اشتراک‌گذاری داده‌ها، بهترین خدمات و محصول ارائه‌شده، می‌تواند مصرف‌کننده را در بازاری آزاد و پویا جذب کند. از این‌رو، در بازار آزاد، شرکت‌های کوچک و متوسط، می‌توانند از طریق دسترسی به پلتفرمی توسعه‌یافته و از طریق همان پلتفرم، فن‌آوری‌های ممکن را برای کسب‌وکار خود جستجو کنند. بنابراین، سازگاری و قابلیت ترکیب داده‌ها، امکان ادغام بهتر فن‌آوری‌های و راه‌حل‌های پیشرفته را به کشاورزان و تولیدکنندگان کوچک و متوسط می‌دهد (چاتریچ و همکاران، ۲۰۲۱).

۷-۵ خطرات توسعه فن‌آوری‌های دیجیتالی در کشاورزی

اتکای کشاورزان، به ارائه‌دهندگان داده و خطرات حملات سایبری، به‌نوبه‌خود، می‌تواند سبب استفاده غیرقانونی از داده‌ها شود و کشاورزان را مجبور به کاشت محصولاتی کند که به‌نفع آن‌ها نیست. احتمال دیگر، وابستگی کشاورزان کوچک، به ارائه‌دهندگان خدمات و از دست‌دادن پایداری و استقلال آن‌ها، یا نابرابری در دسترسی به فن‌آوری‌ها یا دسترسی به داده‌ها، در بین کشاورزان خواهد بود (پونتوس روزا و همکاران، ۲۰۲۱).

با این‌حال، تنوع فن‌آوری‌های در حال استفاده و سطح پایین استانداردسازی و عدم سازگاری نرم افزارها، برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات، می‌تواند به‌گونه قابل‌توجهی مانع دیجیتالی‌شدن کشاورزی در میان مناطق کشاورزی شود. سازگاری این فن‌آوری‌های می‌تواند مشکل بزرگی باشد و در برخی موارد امکان، ادغام و ترکیب دستگاه‌ها با برندهای مختلف وجود نخواهد داشت. بنابراین، کشاورزان در ابتدا باید تصمیم بگیرند که برای خرید دستگاه‌ها روی کدام برند، سرمایه‌گذاری کنند. بنابراین، نوعی خدمات مشاوره مستقل صادقانه، نیز لازم است تا به کشاورزان در به‌کارگیری چنین تصمیماتی کمک کند (بولفی و همکاران، ۲۰۲۰).

۷-۶ چالش‌های حقوقی دیجیتالی‌شدن کشاورزی

دیجیتالی‌شدن کشاورزی، ایجاد یک چهارچوب نظارتی متعادل را ضروری می‌سازد. در عین‌حال، این چهارچوب نظارتی، باید از ایجاد تسلط یا سوءاستفاده از موقعیت مسلط بازار، توسط چند اپراتور جلوگیری کند.

با این حال، نظارت بر قراردادهای توسعه موفق خدمات و محصولات کشاورزی دیجیتال، ضروری است. کاربران این محصولات، باید تشخیص دهند که در صورت عدم رعایت وظایف هر یک از طرفین، چه کسی مسئول است؛ علاوه بر این، لازم است که قابلیت اطمینان ابزارهای دیجیتال، از طریق گواهینامه‌های کافی و ممیزی‌های دوره‌ای، تضمین شود. این نوع قرارداد، همچنین تضمین بیشتر و انگیزه بیشتری را برای سرمایه‌گذاران ارائه می‌دهد.

حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها نیز حیاتی است. کشاورزی دیجیتال، ذاتاً نیازمند تبادل داده با سرعت و حجم بالا است. بنابراین، توجه به حقوق دیجیتال، حریم خصوصی داده‌ها، حفاظت از داده‌ها، مالکیت معنوی، حفظ و ذخیره داده‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. زیرا استفاده گسترده از داده‌ها، حریم خصوصی کشاورزان را به خطر می‌اندازد (گراسک و همکاران، ۲۰۲۱).

داده‌های کشاورزی، متنوع هستند و پارامترهای مختلفی را شامل می‌شوند. برنامه‌ها می‌توانند با داده‌های حیوانات، داده‌های زمین، داده‌های اقلیمی و آب و هوا، داده‌های ماشین‌آلات و داده‌های مالی سروکار داشته باشند. بنابراین، به دلیل ماهیت غیرمادی داده‌ها، کنترل این‌که، چه بخشی از داده‌ها خصوصی هستند، چه داده‌هایی به اشتراک گذاشته می‌شوند و چه استفاده‌هایی از داده‌های به اشتراک گذاشته شده، می‌شود دشوار است. به این معنا، کشاورز، پس از خروج داده‌ها از مزرعه، کنترلی بر مشارکت داده ندارد، که باید قبل از تبادل داده، در نظر گرفته شود. از دست دادن داده‌های شخصی، می‌تواند سبب اعلان نقض داده‌ها، بر اساس قوانین حفاظت از داده‌ها شود و کسب و کارها را از منظر محرمانگی، به خطر اندازد. در هر صورت، یک کشاورزی دیجیتالی، نیاز به حفاظت‌های کافی برای مجموعه داده‌های خود دارد، که باید توسط هر شرکت تجاری کشاورزی به عنوان یک دارایی واقعی در نظر گرفته شود.

از نقطه نظر تجاری، مهم است که چگونه می‌توان از مالکیت داده محافظت کرد. قانون مالکیت معنوی از حقوق انحصاری بر دارایی‌های نامشهود حمایت می‌کند و اعطای حق استفاده و مجوز به اشخاص ثالث را تنظیم می‌کند. با این حال، خود داده‌ها هنوز قابل محافظت نیستند. به همین دلیل، گنجاندن بندهای حفاظت مالکیت معنوی در قراردادهای مربوط به خدمات یا فن‌آوری‌های جدید کشاورزی بسیار مهم هستند.

۷-۷ الزامات دیجیتالی‌شدن کشاورزی

سه الزام برای ارتقای دیجیتالی‌شدن در نظر گرفته شده است: دسترسی به اینترنت؛ سواد دیجیتال؛ و فرهنگ و نگرش نسبت به تجارت دیجیتالی کشاورزی (گارگالوکاستل و همکاران، ۲۰۱۰).

خطر خالی‌شدن مناطق روستایی، به دلیل عدم سرمایه‌گذاری در خدمات و زیرساخت‌ها وجود دارد. مطالعات نشان می‌دهد که، مناطق روستایی، با از دست‌دادن ساکنان و مهاجرت استعدادهای جوان، در معرض تهدید هستند. مهاجرت از مناطق روستایی، هم‌چنین نابرابری اجتماعی را افزایش داده و اثرات منفی بر ریسک ورود و کارآفرینی فعالان جدید و کشاورزان خرد در منطقه ایجاد می‌کند که سبب پس‌رفت و بهره‌وری پایین بازار منطقه می‌شود (سانچز زاموا و گالاروکوبوس، ۲۰۱۹).

با این حال، فقدان دانش و مهارت (سواد دیجیتال) و توانایی پایین در تعریف و حل مسائل، به عنوان موارد اصلی نابرابری در کشاورزی دیجیتالی شناسایی شده است. از سوی دیگر، فقدان دانش سواد دیجیتال، می‌تواند نابرابری جنسیتی را نیز افزایش دهد؛ زیرا زنان، به گونه سنتی، کمتر در حوزه دیجیتال و در بخش کشاورزی حضور دارند (ine.es، ۲۰۲۳). معمولاً سرپرستان مزارع، کسانی هستند که روزانه تصمیمات تولیدی، مالی و مدیریت مزرعه را بر عهده دارند؛ بنابراین، نابرابری‌های جنسیتی، یک سناریوی نامتعادل را توصیف می‌کند، که در آن، بیشتر تصمیم‌گیرندگان مزرعه مرد و درصد کمی را زنان تشکیل می‌دهند. این موضوع، می‌تواند سبب درآمد کمتر، در زیرگروه‌های آسیب‌پذیر، مانند زنان فعال در بخش کشاورزی شود، به رغم این واقعیت که، هدف فرآیند دیجیتالی‌سازی، کاهش تبعیض و افزایش درآمد و رفاه جامعه کشاورزی است (نویدسجاد، ۲۰۲۳).

همراه با دیجیتالی‌شدن کشاورزی، بهبود در مهارت‌های کارگران، با استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات تکنولوژیکی جدید انتظار می‌رود. بنابراین، چالش آموزشی در عصر دیجیتالی‌شدن، برای برآوردن تقاضای بازار کار در مشاغل کشاورزی و مواد غذایی کلیدی خواهد بود و به نوبه خود، به کاهش شکاف‌های نابرابری موجود کمک می‌کند (پونتونس روزا و همکاران، ۲۰۲۱).

چالش دیگر برای دیجیتالی‌شدن بخش کشاورزی و مواد غذایی، در همبستگی بین سن کشاورزان و مهارت‌های دیجیتالی است. اکثر کشاورزان فعال، پیر هستند. بنابراین، غلبه بر

چالش‌های آموزشی، نه تنها مستلزم آموزش مهارت‌های دیجیتالی است، بلکه نیازمند اقدامات مرتبط بیشتر برای رفع نابرابری‌ها و جذاب‌تر کردن فعالیت‌های کشاورزی و قابل دسترس کردن برای جوانان و زنان است (کاستروپ و همکاران، ۲۰۱۹).

علاوه بر این، نوع استفاده از اینترنت، تا حد زیادی، با سطح تحصیلات مطابقت دارد. بنابراین، گروهی که بالاترین سطح تحصیلات را دارند از اینترنت، برای کاربردهای پیشرفته‌تر، مانند خدمات مالی استفاده می‌کنند، در حالی که، گروهی که پایین‌ترین سطح تحصیلات را دارند از آن، برای کاربردهای تجسمی ساده‌تر استفاده می‌کنند. با ورود افراد جوان‌تر و واجد شرایط‌تر به بخش کشاورزی، پیشرفت در توسعه پلتفرم‌های نوآورانه‌تر و در فرآیند دیجیتالی شدن تسهیل می‌شود و شاخص تاب‌آوری در مناطق روستایی نیز بهبود می‌یابد (نویدسجاد، ۲۰۲۳).

۷-۸ چالش‌های بازار و دیجیتالی شدن کشاورزی

با توجه به پیچیدگی اکوسیستمی که، از کشاورزی دیجیتال پشتیبانی می‌کند، همکاری اپراتورهای مختلف زنجیره ارزش کشاورزی، صنایع غذایی، اداری، نهادهای نظارتی، عوامل اقتصادی و فعالان اجتماعی، برای یک‌پارچه‌سازی کل سیستم بازار ضروری است. با در نظر گرفتن اشکال مختلف همکاری بین عوامل زنجیره ارزش، می‌توان چالش‌ها را هم در چهارچوب افقی و هم در چهارچوب عمودی شناسایی کرد.

چهارچوب افقی: کشاورزان در مرحله تولید به صورت افقی همکاری می‌کنند و داده‌هایی را برای توسعه فعالیت‌های خود جمع‌آوری می‌کنند، داده‌هایی که بعداً با دانش و تجربه ترکیب می‌شوند تا بهترین تصمیم را بگیرند. داده‌ها ممکن است شامل نمونه‌های خاک، ویژگی‌های کود، پارامترهای گیاهی، دفعات و مقدار آبیاری و عملکرد گیاه زراعی و باغی باشد (چاتریچ و همکاران، ۲۰۲۱). داده‌های بازار، قیمت‌های نهاده‌ها و داده‌های پشتیبانی نیز می‌توانند در چهارچوب تبادل داده گنجانده شوند. بنابراین، شیوه، حجم و کیفیت داده‌ها می‌تواند مانعی برای انتقال، یک‌پارچه‌سازی و اشتراک‌گذاری جریان دیجیتالی اطلاعات برای تولید برنامه‌های کاربردی بر اساس داده‌های کلان کشاورزی باشد.

چهارچوب عمودی: کشاورزان با سایر عوامل در زنجیره ارزش بخش کشاورزی، به صورت عمودی برای ارائه خدمات و کالا به مصرف‌کنندگان همکاری می‌کنند. همکاری

عمودی، به اشتراک‌گذاری داده‌ها، پردازش داده‌ها، مدیریت داده‌ها و مدیریت ذخیره دیجیتال، برای بهبود بهره‌وری نیاز دارد (چاتریچ و همکاران، ۲۰۲۱). چهارچوب همکاری عمودی، شامل همکاری افراد فعال در بخش کشاورزی و مواد غذایی با بازیگران بازار، مانند فرآوری‌کنندگان مواد غذایی، خرده‌فروشان، گواهی‌دهنده‌ها، استارت‌آپ‌های مبتنی بر فن‌آوری‌های اطلاعات، موسسات پژوهشی و توسعه‌دهندگان نرم‌افزار است. یک چالش بزرگ این است که اطمینان حاصل شود که، مبادله داده‌ها بین عوامل زنجیره ارزش، سبب ارزش افزوده می‌شود که به‌گونه عادلانه، بین همه آن‌ها توزیع شود. بنابراین، برای رسیدن به نقطه برابری و انتشار متقارن اطلاعات در زنجیره ارزش و پرهیز از نظارت، تبعیض و سوگیری، قوانین و مقررات مناسب لازم است (پرنس و همکاران، ۲۰۲۲؛ کاستروپ و همکاران، ۲۰۱۹). تعدیل مقررات به کشاورزان کوچک و متوسط، این امکان را می‌دهد که استقلال خود را در زنجیره ارزش و اثرات اجتماعی-اقتصادی ناشی از آن حفظ کنند.

با ظهور روش‌های جدید همکاری و به‌ویژه پس از درگیر شدن شرکت‌های فن‌آوری، در زنجیره ارزش کشاورزی، توسعه مدل‌های کسب‌وکار جدید، که بازیگران و نقش‌های جدید را در نظر می‌گیرند و می‌تواند سرعت تسریع پذیرش فن‌آوری‌های را افزایش دهند و اتحادهای جدیدی را بین بازیگران درگیر در زنجیره ارزش ایجاد کنند کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد (گارگالوکاستل، ۲۰۱۰).

۷-۹ چالش‌های مالی و دیجیتالی شدن کشاورزی

طبق بررسی‌های انجام‌شده، هزینه‌های تملک ماشین‌آلات، تجهیزات و برنامه‌های کاربردی مانع اصلی و سپس دومین مانع در فرآیند دیجیتالی‌سازی، عقد قرارداد با ارائه‌دهنده خدمات تخصصی بوده است. حمایت‌های دولتی می‌تواند فرصت‌های جدیدی را برای فعالیت‌های کارآفرینی، به‌ویژه برای جوانان ایجاد کند، اما عوامل اجتماعی-اقتصادی مهارت‌های دیجیتال در جمعیت به‌شدت با سن و سطح تحصیلات مرتبط است.

۷-۱۰ چالش‌های اقتصادی و دیجیتالی شدن کشاورزی

در زمینه اقتصادی، تضاد حقوقی بر سر مالکیت و سودآوری داده‌ها وجود دارد. تسلط یک گروه فرعی، بر داده‌ها و داشتن اولویت (تسلط یا انحصار) دسترسی به سخت‌افزار و

زیرساخت دیجیتالی، سبب چالش در توزیع مزایای فن‌آوری‌های دیجیتالی می‌شود (هاکفورت، ۲۰۲۱). این مشکل را می‌توان، با وضع قوانین و مقررات حل کرد که چه کسی حق بهره‌برداری از داده‌ها را دارد، چگونه باید از آن بهره‌برداری کرد و منافع حاصل از بهره‌برداری از آن چگونه باید به اشتراک گذاشته شود.

۷-۱۱ فرصت‌هایی برای آینده با دیجیتالی شدن کشاورزی

دیجیتالی شدن کشاورزی، به معنای دگرگونی اکوسیستم موجود و ایجاد شرکت‌های جدید و استارت‌آپ‌های مبتنی بر فن‌آوری خواهد بود. مزایا و فرصت‌های جدیدی را که دیجیتالی سازی کشاورزی می‌تواند با توجه به شرایط اجتماعی-اقتصادی به ارمغان بیاورد، شامل موارد زیر است.

۷-۱۱-۱ فرصت‌های اجتماعی

فرآیند دیجیتالی شدن کشاورزی، می‌تواند بر جنبه‌های مختلف زندگی در مناطق روستایی، بهبود تعادل کار و زندگی، سبک زندگی، کاهش استرس روانی و اختلالات اسکلتی عضلانی و کاهش اثرات محیطی و اقلیمی اثر گذارد. ایجاد اشتغال با کیفیت در بخش کشاورزی و غذایی، همراه با توسعه مدل‌های کسب‌وکار جدید، از طریق فن‌آوری‌های دیجیتالی، عوامل کلیدی در جذاب‌تر کردن مناطق روستایی برای زندگی و کار هستند. از سوی دیگر، حل چالش آموزش، علاوه بر تاثیر مستقیم بر دیجیتالی شدن محصولات کشاورزی، تاثیر غیرمستقیم بر وضعیت روزمره افراد فعال در این بخش و شاخص بالاتری را به همراه خواهد داشت. با استقرار اینترنت پرسرعت، در تمام مناطق روستایی، سطوح بالاتری از تعامل دیجیتالی نیز وجود خواهد داشت که به نوبه خود دسترسی بهتری به آموزش، خدمات عمومی و بازار کار فراهم می‌کند. از این رو، اتصال و توانایی استفاده از فن‌آوری‌های دیجیتالی از عناصر ضروری توسعه پایدار و کاهش نابرابری خواهد بود.

۷-۱۱-۲ فرصت سیستم نوآوری باز

فعالان جدید در فرآیند دیجیتالی کردن کشاورزی، می‌توانند مدل‌های کسب‌وکار جدیدی را برای بازاریابی و همچنین ایده‌های جدیدی برای جستجوی تأمین مالی و رشد

استارت‌آپ‌ها به ارمغان آورند. استارت‌آپ‌ها، بیشتر به دانش‌آموختگان جوان کارآفرین و استعدادهای جوان آموزش‌دیده در دانشگاه‌ها علاقمند خواهند بود (گارگالوکاستل و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین دیجیتالی‌شدن کشاورزی، این ظرفیت را دارد که ساختار بازار و همچنین ماهیت کار را متحول کند. با بازتعریف کارکرد کشاورزان و اصلاح دیجیتال در بخش کشاورزی، حس کار در مورد چگونگی و محل کار عوامل زنجیره ارزش تغییر خواهد کرد. بنابراین، توسعه کشاورزی و تعریف تجارت کشاورزی، در مناطق روستایی در آینده نزدیک دست‌خوش تحول خواهد شد (نویدسجاد، ۲۰۲۳).

۷-۱۱-۳ دستیابی به اهداف توسعه پایدار

دیجیتالی‌شدن به‌عنوان یک فرآیند کلیدی برای دستیابی به کشاورزی پایدارتر و پرداختن استراتژیک به چالش‌های مرتبط با اهداف توسعه پایدار ارائه می‌شود. دیجیتالی‌شدن می‌تواند به بهبود نظارت بر زمان واقعی رسیدن و برداشت گیاهان زراعی و باغی و به تشخیص زودهنگام هجوم آفات و شیوع بیماری‌ها کمک کند. همچنین می‌تواند به بهینه سازی بازده منابع و به‌دست‌آوردن محصولات با کیفیت بالاتر و سالم‌تر کمک کند. با پذیرش فناوری‌های دیجیتال، در طیف وسیع‌تری از اقتصاد، مشارکت بیشتر زنان، نسل جوان و گروه‌های اجتماعی آسیب‌پذیر در اقتصاد و بازار کار نیز امکان‌پذیر است. به این ترتیب، کشور به سمت عدالت بیشتر حرکت می‌کند و دستیابی به بلندپروازی‌های توسعه پایدار کشاورزی را تسریع می‌بخشد (نونز و همکاران، ۲۰۲۰).

۷-۱۱-۴ شرایط بهداشتی بالاتر

کار در بخش کشاورزی، از نظر جسمی و روحی، یک شغل سخت شناخته شده است. کشاورزان علاوه بر خطرات محیطی، ممکن است در معرض مواد عفونی، ارتعاشات و صدا، آفت‌کش‌ها و سایر مواد شیمیایی، دمای بالا یا پایین، وضعیت‌های دردناک و حرکات مکرر دست یا بازو قرار گیرند. علاوه بر این، شدت کار، ساعات کار طولانی، انزوا یا عدم اطمینان مالی، برخی از عوامل روانی-اجتماعی هستند که می‌توانند بر سلامت جسمی و روانی کشاورزان در مناطق روستایی تأثیر گذارند (هاسارد و همکاران، ۲۰۲۲). استفاده از کشاورزی دیجیتال، می‌تواند به کاهش خستگی کشاورز و همچنین کاهش خطر و آسیب کمک کند.

هم‌چنین این پتانسیل را دارد که، تعادل کار و زندگی بهتری را فراهم کند و شرایط خانواده را بهبود بخشد، استرس و مشکلات روانی مرتبط را کاهش دهد. همه این‌ها در یک چشم‌انداز کلی تأثیر مثبتی بر شرایط سلامتی خواهند داشت.

۷-۱۱-۵ تاب‌آوری سرزمینی

در اقتصاد پایدار روستایی، درصد جوانان، جمعیت سالمند و تعداد فعالیت‌های تجاری و حرفه‌ای در بخش کشاورزی-غذایی، به‌نسبت تعداد جمعیت، از شاخص‌های کلیدی تاب‌آوری سرزمینی هستند. شاخص تاب‌آوری، با درصد جوانان و تعداد فعالیت‌های تجاری و حرفه‌ای در کشاورزی و مواد غذایی همبستگی مثبت و با درصد جمعیت سالمند، همبستگی منفی دارد. حضور جوانان، به‌نوسازی و توانایی بیشتر نسل، برای تاب‌آوری به‌تغییرات و هم‌چنین پذیرش بیشتر در برابر نوآوری و ادغام فن‌آوری‌های کمک می‌کند. شواهد نشان می‌دهد که، در شرایط بحران اقتصادی، یا حتا بهداشتی، مانند کووید-۱۹، بخش کشاورزی و غذایی، نقش اساسی در حفظ و پایداری اقتصاد دارند (سانچز زاموا و همکاران، ۲۰۱۹) بنابراین، دیجیتالی‌شدن کشاورزی، باید یکی از عناصری باشد که در فرآیندهای تغییر و تاب‌آوری سرزمینی مورد توجه قرار گیرند. با بسته‌های مالی اعلام شده توسط دولت، برای حمایت از دیجیتالی‌شدن و برنامه استراتژیک برای توسعه مناطق روستایی، حضور بیشتر جوانان و افزایش فعالیت‌های کشاورزی انتظار می‌رود که بر تاب‌آوری سرزمینی و توسعه پایدار روستایی افزوده شود.

۷-۱۱-۶ حفاظت از محیط زیست

استفاده از فن‌آوری‌ها، برای ادغام داده‌ها و اطلاعات بر تصمیمات کشاورزان، برای برنامه‌ریزی بهتر فرآیند تولید تأثیر می‌گذارد. هم‌چنین اطلاع‌رسانی، وضعیت سلامت حیوانات را تسهیل می‌کند و در زمان واقعی، سایر داده‌های مورد علاقه، مانند اطلاعات اتمسفری، داده‌های خاک، کودها با هم ترکیب می‌شوند. این نرم‌افزارها، یک پارچه‌سازی اطلاعات جهانی را تسهیل می‌کنند تا بتوان از داده‌ها به‌گونه ایمن و دقیق استفاده کرد. بنابراین، مهم است که نرم افزارهای توسعه‌یافته با سیستم داده موجود در کشورهای مختلف سازگار باشند. این پیشرفت‌ها، فرصتی برای بهبود امنیت غذایی، ایمنی حیوانات، حفاظت از محیط زیست و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی است (گراسک و همکاران، ۲۰۲۱).

فن‌آوری‌های دیجیتال هم‌چنین امکان استفاده بهتر از منابع موجود را فراهم می‌کنند و برای مثال، استفاده از پهپادها و ربات‌های مستقل، امکان نقشه‌برداری و کنترل دقیق‌تر آب و استفاده از مواد مغذی را فراهم می‌سازند. علاوه بر این، از نقطه‌نظر استفاده از سوخت، استقرار سیستم‌های رباتیکی که با سیاست‌های حفظ محیط زیست و کاهش تغییرات اقلیمی منطبق باشد، ترویج خواهد شد. علاوه بر این، ربات‌ها و پهپادها می‌توانند نقش بسیار مهمی، در کاهش مصرف کود در کاشت محصولات و استفاده از علف‌کش‌ها داشته باشند که تاثیر به‌سزایی در حفاظت از محیط زیست خواهد داشت.

۷-۱۱-۷ ایمنی مواد غذایی

پیشرفت‌های تکنولوژیکی اخیر، پتانسیل فن‌آوری‌های دیجیتال را برای ایفای نقش حیاتی در امنیت غذایی برجسته می‌کند. بنابراین، پلتفرم‌های هوشمند مختلفی برای ارزیابی خواب، دما و الگوهای تغذیه دام‌ها، برای تخمین وضعیت سلامت آن‌ها توسعه یافته است. با این نوع پلتفرم‌های هوشمند، پیشگیری از بیماری‌ها و عفونت‌ها، در بین حیوانات امکان‌پذیر خواهد بود. این‌روش‌های فن‌آورانه، احتمال خطا توسط عوامل انسانی را کاهش داده و سطح ایمنی در حفاظت از مواد غذایی را بالا می‌برند (pwc, ۲۰۱۷). فن‌آوری‌های مشابهی نیز، برای تشخیص آسان و سریع آلودگی میوه‌ها و سبزیجات ایجاد شده است. این‌روش بر روی تجزیه و تحلیل داده‌های گرفته‌شده، توسط کشاورزان کار می‌کند. علاوه بر این، می‌توان از داده‌ها برای اطلاع مصرف‌کننده، در مورد منشأ محصول یا برای تشخیص و حذف میوه‌های بی‌کیفیت استفاده کرد. هم‌چنین به محافظت در برابر بیماری‌ها کمک و فرآیندهای توزیع را تسهیل و کیفیت میوه‌های ارگانیک را تضمین می‌کند. بنابراین، دیجیتالی‌شدن کشاورزی، می‌تواند فرصت‌های جدیدی را برای جمع‌آوری، یک‌پارچه‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها، برای پیش‌بینی، ارزیابی و مدیریت خطرات ایمنی مواد غذایی ایجاد کند. با این‌حال، فن‌آوری‌های ردیابی دیجیتال و صدور گواهینامه، به صنایع کشاورزی اجازه می‌دهد تا مطابقت مزرعه با استانداردهای کیفیت، تعهدات زیست‌محیطی و اجتماعی را مستند و تضمین کنند و محصولات را از نقطه مبدا تا مصرف‌کننده ردیابی کنند. این ابزارهای دیجیتال، هم‌چنین اطلاعاتی در مورد چگونگی جریان محصولات کشاورزی از طریق زنجیره ارزش ارائه خواهند کرد.

۷-۱۱-۸ دسترسی به بازار و بهبود زنجیره ارزش

دیجیتالی‌شدن کشاورزی، می‌تواند ارتباطات بازار را بین فعالان مختلف در زنجیره ارزش، مانند کشاورزان خرد، تعاونی‌ها، تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان نهاده‌های کشاورزی، ارائه‌دهندگان خدمات، فرآوری‌کنندگان، خریداران و بازرگانان محصولات کشاورزی و همچنین عمده‌فروشان ملی و صادرکنندگان بین‌المللی تسهیل کند. همچنین می‌تواند اشتراک‌گذاری اطلاعات را برای کشاورزان آسان‌تر کند و سبب شفافیت بیشتر در مورد مکان‌های بازار و قیمت‌ها شود. بنابراین، دیجیتالی‌شدن، می‌تواند به افزایش اعتماد مصرف‌کننده، بهبود شفافیت، و کاهش هزینه‌ها، کمک کند (digitalagriculture، ۲۰۲۲).

۷-۱۱-۹ دگرگونی و بهبود مدل تولید

یکی از درس‌هایی که بحران انسانی ناشی از ویروس کووید-۱۹ به‌جا گذاشته، این است که دیجیتالی‌ترین کشورها، شرکت‌ها و جوامع، توانسته‌اند واکنش بهتر و سریع‌تری، به این رویدادها نشان دهند. در این زمینه، طبق برآوردهای مختلف، اقتصاد برخی کشورها حداقل تا اواسط سال ۲۰۲۳ به سطوح قبل از بحران کرونا بهبود نخواهد یافت (چیسلت، ۲۰۲۰). بنابراین، صنعتی‌سازی و دیجیتالی‌شدن بخش کشاورزی کشور، می‌تواند به افزایش وزن و اهمیت این بخش اقتصادی، که در مقایسه با بخش‌هایی مانند گردشگری، کمتر به‌نوسانات شغلی ناشی از بحران‌هایی مانند کرونا وابسته است کمک و همچنین تامین محلی کالاها و خدمات ضروری را در شرایط بحرانی تضمین کند.

راهبردهایی که می‌توانند به‌گونه مؤثرتری به‌تغییر مدل تولید کمک کنند، شامل آبیاری دقیق، پایش مزرعه، سمپاشی دقیق، حذف علف‌های هرز، کوددهی دقیق، کاشت دقیق، برداشت دقیق و مدیریت داده می‌شوند. محاسبات لبه و ابری، اینترنت اشیاء، رباتیک، هوش مصنوعی از جمله امیدوارکننده‌ترین فن‌آوری‌های توانمند برای ایجاد تحول مورد نیاز هستند.

فن‌آوری‌های اینترنت اشیاء، اجازه می‌دهند در صورت لزوم، تمام پارامترهای موثر در تولید: استفاده از منابع، وضعیت رشد گیاهان، رفتار حیوانات، حاصلخیزی خاک، شرایط آفات و بیماری‌ها را در زمان واقعی نظارت کنند (رودریگز، ۲۰۱۸).

با این حال، جدیدترین پیشرفت‌ها در رباتیک، بینایی مصنوعی و هوش مصنوعی و

اتوماسیون کارکردهایی را ممکن می‌سازند که تا همین اواخر، به دلیل دشواری یا نیاز به دقت بسیار بالا به اپراتورهای انسانی نیاز داشتند (گونزالز د سانتو و همکاران، ۲۰۲۰).

۷-۱۲ فن‌آوری‌های دیجیتال و شناسایی و طبقه‌بندی محصول

در سال‌های اخیر، صنعت کشاورزی شاهد پیشرفت‌های قابل توجهی در فن‌آوری‌ها بوده است که شیوه مدیریت و کاشت گیاهان زراعی و باغی را متحول کرده است. یکی از این پیشرفت‌ها، توسعه سیستم‌های خودکار، برای شناسایی و طبقه‌بندی محصول است. این سیستم‌های نوآورانه، از قدرت هوش مصنوعی و بینایی کامپیوتری، برای تحول شیوه‌های کشاورزی استفاده می‌کنند. با شناسایی دقیق و دسته‌بندی محصولات مختلف، کشاورزان می‌توانند تصمیمات مبتنی بر داده به کارگیری، تخصیص منابع را بهینه کنند و بهره‌وری کلی را افزایش دهند (kg2.com.au، ۲۰۲۳).

این سیستم‌ها از الگوریتم‌ها استفاده می‌کنند و گونه‌های گیاهی ویژه و مراحل رشد و شرایط سلامتی گیاهان را تشخیص می‌دهند. این سیستم‌ها، از طریق تجزیه و تحلیل ویژگی‌های بینایی، مانند شکل‌ها، رنگ‌ها و بافت‌های برگ، زمان واقعی رسیدگی محصول را مشخص می‌کنند و در زمان و منابع کشاورزان صرفه‌جویی می‌کنند.

سیستم‌های خودکار، با ارائه اطلاعات دقیق در مورد انواع محصول و توزیع در مزارع، کشاورزی دقیق را امکان‌پذیر می‌کنند. این دانش، به کشاورزان کمک می‌کند تا استراتژی‌های کاشت، آبیاری، کوددهی و کنترل آفات را متناسب با نیازهای ویژه هر محصول بهینه کنند. کشاورزی دقیق، ضایعات را کاهش می‌دهد، استفاده از منابع را به حداقل می‌رساند و کارایی کلی را افزایش می‌دهد. بهینه‌سازی عملکرد: سیستم‌های تشخیص و طبقه‌بندی دقیق محصول، به کشاورزان در نظارت بر رشد محصول، شناسایی مناطق مورد توجه و اجرای مداخلات هدفمند کمک می‌کند. با شناسایی علائم اولیه بیماری‌ها، کمبود مواد مغذی یا استرس آبی، کشاورزان می‌توانند اقدامات پیشگیرانه‌ای را، برای رسیدگی سریع به این مسائل انجام دهند. این موضوع، سبب محصولات سالم‌تر، بهبود عملکرد و به حداقل رساندن تلفات محصول می‌شود (kg2.com.au، ۲۰۲۳).

۷-۱۳ پشتیبانی تصمیم‌گیری

سیستم‌های خودکار داده‌ها، بینش‌های ارزشمندی را برای تصمیم‌گیری آگاهانه در اختیار کشاورزان قرار می‌دهند. با ادغام فن‌آوری‌های تشخیص و طبقه‌بندی محصول با سایر حسگرهای کشاورزی و تجزیه و تحلیل داده‌ها، کشاورزان می‌توانند اطلاعات جامعی در سطح مزرعه به‌دست آورند. این موضوع به انتخاب‌های آگاهانه در مورد تناوب زراعی، استراتژی‌های مدیریت آفات و انتخاب محصول برای بهبود سودآوری کمک می‌کند.

۷-۱۴ مدیریت آفات و بیماری‌ها

سیستم‌های خودکار دیجیتال، با نظارت بر شرایط سلامت محصول، به تشخیص زودهنگام آفات و بیماری‌ها کمک می‌کنند. شناسایی به‌هنگام به کشاورزان اجازه می‌دهد تا اقدامات مناسبی، مانند کاربردهای هدفمند آفت‌کش‌ها یا تکنیک‌های مدیریت بیماری، کاهش نیاز به مصرف گسترده مواد شیمیایی و کاهش اثرات زیست‌محیطی را انجام دهند. با ادامه تکامل الگوریتم‌های هوش مصنوعی، سیستم‌های خودکار ممکن است توانایی پیش‌بینی شیوع بیماری را بر اساس شرایط محیطی، داده‌های تاریخی و شاخص‌های سلامت محصول داشته باشند. تشخیص و پیش‌بینی زودهنگام بیماری‌ها و آفات می‌تواند کشاورزان را قادر به اجرای اقدامات پیشگیرانه، کاهش تأثیر بیماری‌ها و به‌حداقل رساندن تلفات محصول کند.

۷-۱۵ برداشت و درجه‌بندی

سیستم‌های تشخیص و طبقه‌بندی خودکار محصولات، می‌توانند فرآیندهای برداشت و درجه‌بندی را ساده‌تر کنند. این سیستم‌ها با شناسایی دقیق محصولات رسیده، تجهیزات برداشت خودکار را قادر می‌سازند تا محصولات را در زمان بهینه بچینند و عملکرد را به‌حداکثر برسانند و هزینه‌های نیروی کار را کاهش دهند. علاوه بر این، قابلیت‌های طبقه‌بندی این سیستم‌ها، به‌مرتب‌سازی محصولات بر اساس ویژگی‌های کیفی کمک می‌کند و ارزش بازار را افزایش می‌دهد.

۷-۱۶ پژوهش و توسعه محصول

سیستم‌های خودکار، با ارائه مجموعه داده‌های گسترده برای تجزیه و تحلیل، به پژوهش و توسعه محصول کمک می‌کنند. پژوهشگران می‌توانند از این مجموعه داده‌ها، برای مطالعه عملکرد محصول، برنامه‌های به‌نژادی، مقاومت به‌بیماری‌ها و تأثیر عوامل محیطی استفاده کنند. این دانش، توسعه انواع محصولات و تکنیک‌های کشت بهبودیافته را تسهیل می‌کند. پیش‌بینی می‌شود که پیشرفت‌ها در فن‌آوری‌های هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و سنجش از راه دور، برای افزایش دقت و کارایی این سیستم‌ها بیشتر شود. به‌کارگیری پهپادها و رباتیک می‌تواند قابلیت‌های نظارت و مداخله در زمان واقعی را فراهم کند و مدیریت محصول را دقیق‌تر و مستقل‌تر کند (kg2.com.au, ۲۰۲۳).

۷-۱۷ نظارت در زمان واقعی

با به‌کارگیری پهپادها و حسگرهای پیشرفته، سیستم‌های تشخیص و طبقه‌بندی خودکار محصولات، نظارت بر زمان رسیدگی واقعی گیاهان زراعی و باغی را امکان‌پذیر می‌سازد. پهپادهای مجهز به دوربین‌های با وضوح بالا و قابلیت‌های تصویربرداری حرارتی می‌توانند اطلاعات دقیقی، در مورد سلامت محصول، الگوهای رشد و عوامل استرس‌زا دریافت کنند. این داده‌ها را می‌توان، فوری پردازش و تجزیه و تحلیل کرد تا توصیه‌ها و مداخلات به‌هنگام ارائه شود.

۷-۱۸ مدیریت مستقل محصول

با به‌کارگیری رباتیک و اتوماسیون، می‌توان آینده‌ای را تصور کرد که در آن، مدیریت محصول به‌گونه فزاینده‌ای مستقل می‌شود. ربات‌های مجهز به سیستم‌های تشخیص محصول، می‌توانند به‌گونه مستقل، کارهایی مانند برداشت انتخابی هر نوع گیاه زراعی و باغی، سمپاشی دقیق و حذف علف‌های هرز را انجام دهند. این فن‌آوری‌ها، پتانسیل ایجاد انقلابی در شیوه‌های کشاورزی فشرده و افزایش کارایی عملیاتی را دارند.

۷-۱۹ یک پارچه‌سازی با نرم‌افزار مدیریت مزرعه

سیستم‌های تشخیص و طبقه‌بندی خودکار محصول، به‌گونه یک‌پارچه، با نرم‌افزار مدیریت مزرعه ادغام می‌شوند و پلتفرمی متمرکز، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و تصمیم‌گیری ایجاد می‌کنند. کشاورزان می‌توانند به اطلاعات جامع، در مورد عملکرد محصول، تخصیص منابع و شرایط مزرعه دسترسی داشته باشند و آن‌ها را قادر به انتخاب آگاهانه و بهینه‌سازی عملیات مزرعه می‌کند. سیستم‌های خودکار، برای شناسایی و طبقه‌بندی محصولات، چشم‌انداز کشاورزی را تغییر می‌دهند و کشاورزان را با فن‌آوری‌های پیشرفته برای بهبود بهره‌وری، پایداری و سودآوری توانمند می‌سازند. این سیستم‌ها با بهره‌گیری از قابلیت‌های هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی و بینایی کامپیوتری، شناسایی دقیق محصول، نظارت در زمان واقعی و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده را ارائه می‌دهند. با ادامه پیشرفت فن‌آوری‌ها، می‌توان انتظار افزایش اتوماسیون، به‌کارگیری سایر ابزارهای کشاورزی و توانایی پیش‌بینی و پیشگیری از بیماری‌های محصول را داشت. پذیرش این نوآوری‌ها، راه را برای آینده‌ای هوشمندتر، کارآمدتر و پایدارتر کشاورزی هموار می‌کند. کشاورزان و پژوهشگران به‌گونه یکسان، باید مراقب این پیشرفت‌ها باشند و از قدرت سیستم‌های تشخیص و طبقه‌بندی خودکار محصولات برای فراهمی امکانات جدید در کشاورزی استفاده کنند (kg2.com.au, ۲۰۲۳).

۷-۲۰ دوقلوی دیجیتال در کشاورزی: چالش‌ها و فرصت‌ها

امنیت غذایی، تخریب زمین، تغییرات اقلیمی و افزایش جمعیت، چالش‌های به‌هم پیوسته و مسائل کلیدی برای کشاورزی پایدار هستند. در این زمینه، دوقلوه‌های دیجیتال^۱ به‌گونه ویژه‌ای، برای غلبه بر این چالش‌ها و حمایت از اهداف پایداری ایجاد شده‌اند. مفهوم دوقلوی دیجیتال، که در سال ۲۰۰۳ توسط دکتر مایکل گریوز معرفی شد، عمدتاً به‌معنای تکرارهای مجازی، از یک موجود، یا شکل فیزیکی آن است تا دقیق‌تر و با سرعت بیشتر، قابل مطالعه و پژوهش قرار گیرد. دوقلوی دیجیتال، نمایشی دیجیتال از یک شیء فیزیکی، فرآیند یا سرویس است. یک دوقلوی دیجیتالی می‌تواند ماکتی دیجیتال، از یک شیء،

1. Digital Twins (DT)

هم‌چون موتور جت، یا یک مزرعه یا حتی در موارد بزرگ‌تری هم‌چون ساختمان‌ها یا تمامی شهرها، در جهان فیزیکی باشد (iranautomation، ۲۰۲۳)

دوقلوی دیجیتال، معادل دیجیتالی یک شیء واقعی است که، رفتار آن را نمایان می‌سازد. استفاده از دوقلوهای دیجیتال، به‌عنوان وسیله‌ای، برای مدیریت مزرعه، امکان جداسازی و مطالعه عوامل فیزیکی و تاثیر جداگانه و برهمکنش آن‌ها را مشخص ساخته و زمینه برنامه‌ریزی دقیق و کنترل شرایط و عوامل موثر بر تولید را فراهم می‌کند. از طریق استفاده از فن‌آوری‌های پیشرفته، افزایش فراهمی اطلاعات، می‌تواند بهره‌وران را برای پیگیری اهداف پایدار و روش‌های تولید توانمند می‌کند. با این‌حال، در زمان استفاده از مزایای این فناوری، باید اثرات بالقوه منفی فنی و اجتماعی-اکولوژیکی فن‌آوری‌های، ارزیابی و کاهش یابند. (پورسل، ۲۰۲۳).

دوقلوی دیجیتال، به‌عنوان یک تقریب پویا، از یک موجودیت واقعی و عینی، در فضای مجازی تعریف شده است؛ که به‌گونه مداوم، از طریق مجموعه داده‌ها، مدل‌ها و شبیه‌سازی به‌روز می‌شوند. در اکثر کاربردهای یافت‌شده در پژوهش‌های کنونی، دوقلوهای دیجیتال کشاورزی، یک نمای ساده‌شده، از موجودیت بخش کشاورزی یا سیستم مشاهده‌شده را تشکیل می‌دهند. منابع علمی مدرن، در مورد این موضوع، نشان می‌دهند که پیشرفت‌های کنونی و تکثیر این مفهوم، عمدتاً ناشی از پیشرفت‌ها در حوزه‌های اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی بوده است (لیو و همکاران، ۲۰۱۴).

دوقلوهای دیجیتال، با استفاده از ترکیبی از اینترنت اشیاء، سیستم‌های فیزیکی سایبری، مدل‌سازی مکانیکی و یادگیری ماشینی، به‌گونه فزاینده‌ای، در برنامه‌های مختلف از جمله پیش‌بینی عملکرد، بهینه‌سازی مصرف آب، کالبراسیون ماشین‌آلات و شفافیت محیطی موفق بوده است (لاریوکی و همکاران، ۲۰۱۹).

از آن‌جایی‌که کشاورزی، سهم قابل‌توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی، اسیدی‌شدن، اتروفیکاسیون، تغییر کاربری زمین و رفاه اجتماعی عمومی دارد توسعه پایدار آن، برای دستیابی به اهداف مختلف سیاسی و اهداف اجتماعی حیاتی است (اسکون و همکاران، ۲۰۱۹).

فن‌آوری‌های دیجیتالی‌سازی در کشاورزی، مانند کشاورزی هوشمند، دامپروری دقیق و اکنون دوقلوی دیجیتال، می‌توانند به بهره‌وران در مقابله با چالش‌ها کمک کند. دوقلوی

دیجیتال با تضمین اهداف بهره‌وری، با استفاده از فن‌آوری‌های پیشرفته، برای فعال کردن نظارت، شبیه‌سازی و اتوماسیون از طریق مدل‌های با اعتماد بالا و جریان اطلاعات دوسویه کمک می‌کنند. از طریق دوقلوهای دیجیتال، پتانسیل افزایش بی‌ثباتی سیستمیک و آسیب‌پذیری بیشتر مناطق کشاورزی، در برابر عوامل تنش‌زای خارجی، مانند تغییرات اقلیمی مشخص می‌شوند. علاوه بر این، دوقلوهای دیجیتال، باعث افزایش ارزش و گسترش دانش، در حوزه‌های مختلف مانند تولید، تدارکات، شهر هوشمند و غیره می‌شوند (آراجو و همکاران، ۲۰۲۱).

۷-۲۱ کاربرد دوقلوهای دیجیتال در دامپروری

فعالیت دامپروری، به‌عنوان یکی از عوامل موثر در گرم‌شدن کره زمین شناخته شده است (آکروید، ۲۰۲۲) و انتشارات گارهای گلخانه‌ای از حیوانات، یکی از عوامل اصلی تولید گازهای گلخانه‌ای است. در حالی که کاربردهای دوقلوی دیجیتال در دامپروری، در مقایسه با سایر حوزه‌ها نسبتاً محدود است، اما بهبود رفاه دام، کاهش نیروی کار، پشتیبانی تصمیم‌گیری و شفافیت زنجیره تأمین، زمینه‌های اصلی مورد نگرانی بوده که از این طریق قابل بررسی هستند (مالهی و همکاران، ۲۰۲۱).

با این حال، موارد استفاده دیگر دوقلوی دیجیتال، شامل شرایط محیطی و مصرف انرژی است، که برای دستیابی به اهداف بهبود پایداری و استانداردهای یک‌پارچگی در صنعت دام، بهینه‌سازی می‌شوند. دوقلوهای دیجیتال در حوزه دام، بر اساس تلاش‌های مشابهی که، در پژوهش‌های کشاورزی دقیق دام یافت می‌شود، با استفاده از ترکیبی از اینترنت اشیاء، سیستم‌های سایبری-فیزیکی و در درجه نخست، یادگیری ماشینی ساخته شده‌اند. مدل‌های ریاضی، در بهینه‌سازی زنجیره تأمین در حال مستندشدن هستند. در این‌جا، اصول دامپروری دقیق و کاربرد مفهوم دوقلوی دیجیتال، با اهداف آن‌ها مطابقت دارد و توانایی دوقلوی دیجیتال را برای تکمیل و بهبود تلاش‌های دیجیتالی نشان می‌دهد (سینگ و همکاران، ۲۰۲۱).

۷-۲۲ کشاورزی محیطی کنترل شده

مفهوم کشاورزی محیطی کنترل شده، موضوع جدیدی نیست، اما این رویکرد، برای تولید مواد غذایی در سال‌های اخیر، نمود دوباره داشته است و محبوبیتی هم، در جوامع پژوهشی و هم در جوامع صنعتی به دست آورده است. دوقلوی دیجیتال، به گونه ویژه، طیف وسیع و متنوعی از کاربردها را در این مورد استفاده کرده است، دوقلوی دیجیتال، در برنامه‌های کشاورزی محیطی کنترل شده، اجازه داده است که مسائل کشاورزی شهری به گونه مستقیم مورد بررسی قرار گیرند (راگونا و همکاران، ۲۰۲۱).

با این حال، توانایی دوقلوی دیجیتال، برای ارائه بهینه‌سازی و بینش‌های اطلاعاتی در کل چرخه حیات تاسیسات کشاورزی با محیط کنترل شده، سبب یافتن نمونه‌هایی در کشاورزی عمودی، آکواپونیک، هیدروپونیک، زنبورداری شهری و گلخانه‌ها شده است. با استفاده از مجموعه‌ای از فن‌آوری‌ها، نمونه‌های گفته شده، عمدتاً از حسگرهای اینترنت اشیاء، یادگیری ماشینی و مدل‌های شبیه‌سازی قوی تشکیل شده‌اند (پورسل، ۲۰۲۳).

۲۳-۷ پیامدهای دوقلوهای دیجیتال در بخش کشاورزی

دوقلوهای دیجیتال، فرصت‌های شگفتی را برای دستیابی به بخش کشاورزی کارآمدتر، اقتصادی‌تر و مقاوم در برابر اقلیم فراهم می‌کنند. با این حال، در صورت اجرای نادرست، این فن‌آوری‌ها می‌توانند پیامدهای اجتماعی-اکولوژیکی گسترده، زیان‌بار و پیش‌بینی نشده‌ای، با پتانسیل اثرات سیستمی ناپایدار داشته باشند (قندار و همکاران، ۲۰۲۱).

۷-۲۳-۱ تأثیرات اجتماعی

از آن جایی که بسیاری از جنبه‌های طراحی دوقلوی دیجیتالی، توسط انگیزه‌های اقتصادی فردی هدایت می‌شوند، استقرار دوقلوهای دیجیتالی بزرگ‌تر و پیچیده‌تر، این پتانسیل را دارند که مسائل برجسته‌ای مانند، نابرابری ثروت و تمرکز بازار را که، جامعه جهانی، با آن مواجه است تشدید کنند، در این زمینه، فن‌آوری‌های متمرکز بر اتوماسیون، مانند دوقلوهای دیجیتالی، این پتانسیل را دارند که اقتصاد ساختارهای موجود بازار کشاورزی را به شدت تغییر دهند و ممکن است اجازه دهند حجم زیادی از کالاهای کشاورزی تولید شوند و در عین حال، نیروی کار را کاهش دهند. این فن‌آوری‌ها، ممکن است به روشی باز و آگاهانه،

اثرات سیستمیک پیش‌بینی نشده و ناخواسته‌ای که، در نهایت مانع کشاورزی پایدار می‌شوند، از جمله انحصار تولید کشاورزی، کاهش تاب‌آوری، افزایش وابستگی‌های خارجی و از دست‌دادن دانش صنعتی را معرفی کنند (قندار و همکاران، ۲۰۲۱).

۷-۲۳-۲ اثرات زیست‌محیطی

دوقلوهای دیجیتالی، بهینه‌سازی را از طریق مدیریت و نظارت، بر آنچه در دنیای واقعی وجود دارد و بر اساس اهداف و معیارهای از پیش تعریف‌شده، انجام می‌دهند. از آنجایی که دوقلوهای دیجیتالی، ذاتاً بر موجودیت فیزیکی خود وابسته هستند، بسیار مهم است که معیارهای این بهینه‌سازی‌ها، در زمینه تأثیرات اکولوژیکی آن‌ها ارزیابی شوند. عدم هماهنگی اهداف، با واقعیت‌های زیست‌محیطی، می‌تواند سبب اثرات ناخواسته و منفی اکولوژیکی شود و پایداری طولانی‌مدت سیستم‌ها را کاهش دهد. بنابراین، کاملاً ضروری است که سازگاری بوم‌شناختی فرآیندهای تصمیم‌گیری داخلی، هم در سطح طراحی سیستم و هم در سطح الگوریتم، از معیارهای شفاف تعریف‌شده پیروی کنند (بهات و هانگ، ۲۰۲۱).

۷-۲۳-۳ ملاحظات تکنولوژیکی

اهداف طراحی دوقلوهای دیجیتالی فعلی، تقریباً به‌گونه منحصر به‌فرد، بر اتوماسیون جریان اطلاعات، پردازش داده‌ها و تصمیم‌گیری تمرکز دارند. با این حال، یک طراحی نامناسب، ممکن است دارای سوگیری‌های ناشناخته و اثرات ناخواسته‌ای در تولید کشاورزی شود. اهمیت ارزیابی مدل صحیح و قابل مقایسه، در زمینه دوقلوهای دیجیتالی مهم هستند. عدم انجام این کار، می‌تواند سبب ظهور رفتار ناخواسته، نقاط منفرد خرابی، مشکلات در نگهداری، یا در موارد شدید، انتشار خطای آبشاری شود که سبب عملکرد غیرعادی و سبب اثرات مخرب بر مسائل زیست‌محیطی و پایداری اجتماعی شود (اسمیت و همکاران، ۲۰۲۱).

۷-۲۴ نقشه راه برای دوقلوهای دیجیتال

برای حمایت از پژوهش‌های آینده، در مورد موضوع دوقلوهای دیجیتالی کشاورزی، نگرانی‌های اجتماعی-اکولوژیکی باید مشاهده و به‌عنوان الزامات طراحی، برای توسعه پایدار دوقلوهای دیجیتالی فرموله شوند (ترنسیک و همکاران، ۲۰۲۰). باید مجموعه‌ای قوی از دستورالعمل‌ها و استانداردهای طراحی، ایجاد شوند که هم‌سویی اهداف و عملکرد را تضمین

کنند. هدف آن، حمایت از یک‌پارچگی و ارزیابی فن‌آوری‌های تجربی در مسیری عادلانه است (مالینگر و همکاران، ۲۰۲۲).

فقدان یک معیار تحلیلی، برای مقایسه دوقلوهای دیجیتالی، تعیین کمیت وفاداری مدل را، چه در شرایط نامعلوم و چه در شرایط نامطلوب، به‌گونه فزاینده‌ای دشوار می‌کند (جاریا و همکاران، ۲۰۲۱).

از آن‌جایی‌که، هزینه‌های سرمایه‌گذاری بالا، استحکام و اعتماد به فن‌آوری‌ها، یکی از موانع کلیدی پذیرش کشاورزی هوشمند است؛ در نتیجه، برنامه‌های معتبر و مقیاس‌پذیر می‌توانند سبب توسعه پایدار آن شوند و در عین‌حال، اطمینان دهند که نگرانی‌های اجتماعی-اکولوژیکی درنظر گرفته می‌شوند و حالت‌ها و امکان‌های شکست مشخص می‌شوند و تضمین‌های مورد انتظار را برای بهره‌وران فراهم می‌کنند. این موضوع، باعث می‌شود که دوقلوهای دیجیتالی، با خیال راحت و سریع برای برنامه‌های جدید، بدون نیاز به انجام فرآیندهای اعتبارسنجی دست و پاگیر توسعه یابند (راشد و همکاران، ۲۰۲۰).

۲۵-۷ پتانسیل دوقلوهای دیجیتالی

دوقلوهای دیجیتالی، یک فن‌آوری‌های قدرتمند هستند که پتانسیل خود را برای انجام دیجیتالی کردن و تکرار سیستم‌های پیچیده، در حوزه‌های مختلف کشاورزی نشان می‌دهند. با این‌حال، نقش کلیدی آن، در ایجاد پایداری در کشاورزی، اغلب در پژوهش‌ها دیده نمی‌شود. اهداف دوقلوهای دیجیتالی و اهداف پایداری عمومی، هم از نظر کاهش گازهای گلخانه‌ای، منابع اقتصادی و بهینه‌سازی تولید، با مفهوم حمایت از توسعه روش‌های جدید و پایدار تولید کشاورزی، به‌شدت مرتبط هستند. اگر قرار است از این مزایا، به‌گونه کامل استفاده شود، اثرات فنی و اجتماعی-اکولوژیکی منفی بالقوه فن‌آوری‌های، باید در مراحل اولیه، در الزامات طراحی گنجانده شوند. بنابراین، برای دسترسی به پیشرفت‌ها، نیاز به نقشه راهی، در سطح بالا با الزامات زیر است.

نخست، هم‌سویی اهداف و کارکرد موارد استفاده، الزامات و فن‌آوری‌های دوقلوهای دیجیتالی کشاورزی؛ دوم، شناسایی معیارهای استانداردشده، برای توسعه و اعتبارسنجی مدل‌های یک‌پارچه در دوقلوهای دیجیتالی؛ سوم، ایجاد برنامه‌های مدولار معتبر و مقیاس‌پذیر با استفاده از چهارچوب‌های طراحی، که اعتبار مدل را ارتقا می‌دهد (پورسل، ۲۰۲۳).

۷-۲۶ کشاورزی دیجیتال برای تولیدکنندگان خرده‌پا

سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) گزارش می‌دهد که تولید جهانی غذا، در مقایسه با سطوح سال‌های کنونی و تا قبل از سال ۲۰۵۰ باید ۷۰٪ افزایش یابد تا جمعیت رو به رشد جهان را تغذیه کند. با وجود این‌که، میزان زمین‌های قابل کشت افزایش نمی‌یابد، تنوع غذایی در حال تغییر، تقاضای آب در حال افزایش، اقلیم در حال تغییر است و هم محیط زیست و هم سلامت خاک تحت فشار هستند و باید به این چالش‌ها رسیدگی شود. این مشکلات، در کشورهای با درآمد کم و متوسط، هشداردهنده هستند، که انتظار می‌رود بیشترین افزایش جمعیت را شاهد باشند که سبب تقاضای فزاینده، برای غذا و رژیم‌های غذایی متنوع‌تر می‌شود. در بسیاری از این کشورها، بیش از ۷۰٪ کشاورزان، تولیدکنندگان در مقیاس کوچک هستند. همان‌گونه که، در کشورهای توسعه‌یافته‌تر دیده شده است، رشد اقتصادی در کشورها می‌تواند به‌گونه بالقوه، معیشت را بهبود بخشد. این کشورها برای کمک به رشد اقتصادی خود، به یک تحول کشاورزی نیاز دارند، کاری بزرگ که با چنین موانع عظیمی دشوارتر می‌شود (cacm.acm.org، ۲۰۲۱).

دیجیتالی‌شدن سیستم غذایی، می‌تواند کارایی، شفافیت، سودآوری و برابری بیشتری را فراهم کند. استفاده از فن‌آوری‌های دیجیتال، شاهد رشد و سرمایه‌گذاری سریع بوده است که باعث ایجاد نوآوری‌های جدید زیادی در کشاورزی هوشمند شده است. این موارد شامل حسگرها، اینترنت اشیاء، اتوماسیون، بلاکچین، هوش مصنوعی و بینایی کامپیوتری است. با این‌حال، بیشتر نوآوری‌های این نوع، برای کشورهای با درآمد بالا و سیستم‌های کشاورزی تجاری بزرگ طراحی شده است. تعداد کمی از نوآوری‌های دیجیتال، به‌گونه ویژه، برای کشورهای با درآمد کم و متوسط و کشاورزان خرده‌مالک طراحی شده‌اند. علاوه بر این، در حالی که راه‌حل‌های دیجیتال به‌گونه بالقوه می‌توانند زندگی میلیون‌ها فقیر روستایی را بهبود بخشند، موانع اساسی برای پذیرش آن وجود دارد (cacm.acm.org، ۲۰۲۲).

۷-۲۷ منابع

1. Akroyd J. Harper Z. Soutar D. Farazi F. Bhave A. Mosbach S. and Kraft M. 2022. Universal Digital Twin: Land use. Data-Centric Engineering 3: E3.
2. Araujo S.O. Peres R.S. Barata J. Lidon F. Ramalho J.C. 2021. Characterising the Agriculture 4.0 Landscape—Emerging Trends, Challenges and Opportunities. *Agronomy* 11(4): 667.
3. Bhat S.A. and Huang N.F. 2021. Big Data and AI Revolution in Precision Agriculture: Survey and Challenges. *IEEE Access* 9:110209-110222.
4. Bolfe E.L. de Castro Jorge L.A. Sanches I. Junior A.L. 2020. Precision and Digital Agriculture: Adoption of Technologies and Perception of Brazilian Farmers. *Agriculture* 10: 653.
5. cacm.acm.org .2021. Digital Agriculture for Small-Scale Producers: Challenges and Opportunities <https://cacm.acm.org/magazines/2021/12/256930-digital-agriculture-for-small-scale-producers/abstract>
6. cgspace .2023. Challenges and opportunities in agriculture for African youth. [/https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/100303/2068_PDF.pdf](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/100303/2068_PDF.pdf)
7. Chaterji, S.; DeLay, N.; Evans, J.; Mosier, N.; Engel, B.; Buckmaster, D.; Ladisch, M.R.; Chandra, R. Lattice: A Vision for Machine Learning, Data Engineering, and Policy Considerations for Digital Agriculture at Scale. *IEEE Open J. Comput. Soc.* 2021, 2, 227–240.
8. Chislett W. Ups and downs of the Spanish Economy. Elcano Royal Institute. 2022. (accessed on 10 December 2022). Available online: <https://williamchislett.com/2022/05/19/ups-and-downs-of-the-spanish-economy/>
9. Cortes-Vazquez J.A. 2020. In the name of the people: The populist redefinition of nature conservation in post-crisis Spain. *Geoforum* 108: 110–118.
10. Digital Agriculture. 2022. An Online Discussion Forum on the Role of Digital Technologies in Transforming Global Agri-Food System. <http://digitalagriculture.georgetown.domains/digital-agriculture-applications/>
11. European Commission. Cluster 6: Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment (europa.eu). 2023. Available online: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/cluster-6-food-bioeconomy-natural-resources-agriculture-and-environment_en
12. European Commission. The Digital Europe Programme. Available online: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme> (accessed on 10 December 2022).
13. European Union. 2022. EUR-Lex Access to European Union Law. (accessed on 10 December 2022). Available online: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
14. Gargallo-Castel A. Esteban-Salvador L. Perez-Sanz J. 2010. Impact of Gender in Adopting and Using ICTs in Spain. *Journal of Technology Management and Innovation. Innov* 5.
15. Garske B. Bau A. Ekardt F. 2021. Digitalization and AI in European Agriculture: A Strategy for Achieving Climate and Biodiversity Targets? *Sustainability* 13: 4652.
16. Ghandar A. Ahmed A.m. Shahid Z. Zhengchang H. Masatoshi H and Georgios T. 2021. A Decision Support System for Urban Agriculture Using Digital Twin: A

- Case Study With Aquaponics. IEEE Access 9: 35691 – 35708.
17. Gonzalez-de-Santos P. Fernandez R. Sepulveda D. Navas E. Emmi L. Armada M. 2020. Field Robots for Intelligent Farms—Inhering Features from Industry. *Agronomy* 10: 1638.
 18. Graindatasolutions 2023. <https://graindatasolutions.com/data-science-artificial-intelligence-applications-agricultural-practices-opportunities-challenges/>
 19. Gullon P. Cuesta-Lozano D. Cuevas-Castillo C. Fontan-Vela M. Franco M. 2022. Temporal trends in within-city inequities in COVID-19 incidence rate by area-level deprivation in Madrid, Spain. *Health Place* 76: 102830.
 20. Hackfort S. 2021. Patterns of Inequalities in Digital Agriculture: A Systematic Literature Review. *Sustainability* 13: 12345.
 21. Hassard J. Teoh K. Januskevicius V. Vilkevicius G. Psychosocial Issues in the Agriculture Sector. OSH WIKI. 2017. (accessed on 10 December 2022). Available online: https://oshwiki.eu/wiki/Psychosocial_issues_in_the_agriculture_sector
 22. <https://iranautomation.com/what-is-digital-twin.2023/>
 23. ina M. Garcia-Ramon M. Porto A. Rodo-de-Zarate M. Salamana, I. Villarino M. 2017. Work–life balance of professional women in rural Spain. *Gender, Place and Culture* 24: 72–84.
 24. Instituto Nacional de ESTADISTICA. Encuesta Sobre la Estructura de las Explotaciones Agrícolas—Año 2016. (accessed on 11 January 2023). Available online: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176854&menu=ultiDatos&idp=1254735727106
 25. iranautomation .2023.<https://iranautomation.com/what-is-digital-twin.2023/>
 26. Jhariya M. Meena R.S. and Banerjee A. 2021. Ecological Intensification of Natural Resources for Sustainable Agriculture. Springer Singapore. Pp 655.
 27. Kastrop C. Ponattu D. Schmidt J. Schmidt S. 2019. The Urban-Rural Divide and Regionally Inclusive Growth in the Digital Age. G20 Insights. Policy Area. Inequality, Human Capital and Well-Being. accessed on 10 December 2022. https://www.g20-insights.org/policy_briefs/the-urban-rural-divide-and-regionally-inclusive-growth-in-the-digital-age/
 28. kg2.com.au. 2023. Automated Systems for Crop Recognition and Classification. <https://kg2.com.au/automated-systems-for-crop-recognition-and-classification/>
 29. Laryukhin V. Skobelev P. Lakhin O. Grachev S. Yalovenko V. and Yalovenko O. 2019. Towards developing a cyber-physical multi-agent system for managing precise farms with digital twins of plants. *Cybernetics and Physics*. 8(4): 257-261.
 30. Liu S. Fang H. Dong C. Xu. 2021. Review of digital twin about concepts, technologies, and industrial applications. *Journal of Manufacturing Systems* 58: 346-361.
 31. Malhi G.S. Kaur M. Kaushik P. 2021. Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review. MDPI - Publisher of Open Access Journals 13(3): 1318.
 32. Mallinger K. Purcell W. Neubauer T. 2022. Systemic design requirements for sustainable digital twins in precision livestock farming. In Proceedings of the 10th European Conference on Precision Livestock Farming.
 33. Malmusi D. Borrell C. Benach J. 2010. Migration-related health inequalities: Showing the complex interactions between gender, social class and place of origin.

- Social Science and Medicine 71: 1610–1619.
34. mapa .2019.Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Estrategia de Digitalización del Sector Agroalimentario y Forestal y del Medio Rural (mapa.gob.es). 2019. Available online: <https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-digitalizacion-sector-agroalimentario/default.aspx>
 35. Mari-Dell’Olmo M. Gotsens M. Pasarin I. Rodriguez-Sanz M. Artazcoz L. de Olalla P.G. Rius C. Borrell C. 2021. Socioeconomic Inequalities in COVID-19 in a European Urban Area: Two Waves, Two Patterns. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18: 1256.
 36. Navid Sadjadi . E.2023. Challenges and Opportunities of Agriculture Digitalization in Spain . ORCID and Roemi Fernández 2023, 13(1), 259; <https://doi.org/10.3390/agronomy13010259>
 37. Nunez R.B.C. Bandeira P. Santero-Sanchez R. 2020. Social Economy, Gender Equality at Work and the 2030 Agenda: Theory and Evidence from Spain. *Sustainability* 12: 5192.
 38. oecd. 2023. Opportunities and threats for agriculture Challenges and opportunities for the global food system.
 39. Pontones-Rosa C. Perez-Morote R. Santos-Penalver J.F. 2021. ICT-based public policies and depopulation in hollowed-out Spain: A survey analysis on the digital divide and citizen satisfaction. *Technological Forecasting and Social Change* 169: 120811.
 40. Prince N. Maye D. Ilbery B. Kirwan J. 2022. Real’ regulation and property relations on agricultural estates: Reducing opportunities for new entrants to agriculture. *Land Use Policy* 114: 105976.
 41. Purcell, W. Neubauer T. and Mallinge, K. 2023. Digital Twins in agriculture: challenges and opportunities for environmental sustainability, *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Published by Elsevier B.V. 61: 101252.
 42. PWC Espana. El Futuro del Sector Agrícola Espanol. 2017. Available online: <https://www.pwc.es/es/publicaciones/assets/informe-sector-agricola-espanol.pdf>
 43. Ragaveena S. Shirly Edward A. and Surendran U. 2021. Smart controlled environment agriculture methods: a holistic review. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 20: 887–913.
 44. Rasheed A. San O. and Kvamsdal T. 2020. Digital Twin: Values, Challenges and Enablers From a Modeling Perspective. *IEEE Access* 8: 21980-22012.
 45. Robinson L. Schulz J. Blank G. Ragnedda M. Ono H. Hogan B. Mesch G.S. Cotton S.R. Kretchmer S.B. Hale T.M. 2020. Digital inequalities 2.0: Legacy inequalities in the information age. *First Monday* 25(7). <https://doi.org/10.5210/fm.v25i7.10842>
 46. Rodriguez F.J.P. 2018. Digitalizacion en la Agricultura Y la Ganaderia. Capitulo 10. En la Agricultura Y la Ganaderia Extremenias, Fundacion CB. pp. 179–186.
 47. Sadjadi N.E. Fernandez R. 2023. Challenges and Opportunities of Agriculture Digitalization in Spain . ORCID and Roemi Fernandez 2023, 13(1): 259.
 48. Sanchez-Zamora P. Gallardo-Cobos R. 2019. Diversity, Disparity and Territorial Resilience in the Context of the Economic Crisis: An Analysis of Rural Areas in Southern Spain. *Sustainability* 11: 1743.

-
49. Scown M. Winkler K. and Kimberly N. 2019. Aligning research with policy and practice for sustainable agricultural land systems in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 116 (11): 4911-4916.
 50. Singh M. Fuenmayor E. Hinchy E.P. Qiao Y. Murray N. Devine D. Digital Twin: Origin to Future. *Applied System Innovation*, An Open Access Journal from MDPI 4(2): 36.
 51. Smith H.E. Sallu S.M. Whitfield S. Gaworek-Michalczenia M.F. Recha J.W. Sayula G.J. Mziray S. 2021. Innovation systems and affordances in climate smart agriculture. *Journal of Rural Studies* 87:199–212.
 52. Tewathia N. Kamath A. Ilavarasan P.V. 2020. Social inequalities, fundamental inequities, and recurring of the digital divide: Insights from India. *Technology in Society* 61: 101251.
 53. Turnsek M. Joly A. Thorarinsdottir R. Junge R. 2020. Challenges of Commercial Aquaponics in Europe: Beyond the Hype. *Section Water, Agriculture and Aquaculture* 12(1): 306.

فصل هشتم

به‌نژادی گیاهان و بیوتکنولوژی

۸-۱ فرصت‌هایی برای مدیریت منابع ژنتیکی و تنوع زیستی

تنوع زیستی کشاورزی، یک منبع کلیدی برای دستیابی به امنیت غذایی و تغذیه‌ای است. کشور دارای تنوع غنی از جانوران و گیاهان، از جمله گونه‌های اهلی و وحشی است و خاستگاه بسیاری از گیاهان زراعی مهم، حیوانات و گونه‌های درختان جنگلی است. این تنوع گسترده زیستی، می‌تواند به‌عنوان معدن ارزشمندی، برای صفات ویژه و منحصر به‌فرد، برای بهبود ژرم‌پلاسما، از طریق به‌نژادی و کاربردهای بیوتکنولوژی برای توسعه واریته‌ها، نژادهای دارای بهره‌وری بالا، کیفیت تغذیه‌ای بهتر، مقاومت بهبودیافته در برابر عوامل زیستی (بیماری‌ها، آفات و حشرات) تنش‌های غیرزیستی (خشک‌سالی، یخبندان، سیل، شوری) و سازگاری زیاد با تغییرات اقلیمی استفاده شود. انقلاب سبز، عمدتاً به‌دلیل بهره‌برداری از ژن‌های پاکوتاهی و غیرحساس به‌طول روز در گندم و برنج رخ داد. حفاظت از ژرم‌پلاسما حین استفاده^۱ می‌تواند به‌گونه قابل‌توجهی به‌دستیابی به‌رشد و توسعه کشاورزی پایدار کمک کند؛ بنابراین، ضروری است که با مشارکت همه بهره‌وران، برنامه اقدام ملی، برای حفظ تمام منابع ژنتیکی ارزشمند در بانک ژن، برای آیندگان توسعه یابد. علوم جدید مانند بیوتکنولوژی، از جمله محصولات تراریخته، فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، نانوتکنولوژی و غیره، فرصت‌های زیادی را برای بهره‌مندی از جامعه کشاورزی ارائه می‌دهند. نوآوری‌های

1. Germplasm conservation through use

جدید در علوم کشاورزی، مانند هیبریدهای ذرت سینگل کراس، ذرت پروتئینی با کیفیت، برنج هیبریدی، سورگوم هیبریدی و فن‌آوری‌های تراریخته و غیره، در دسترس هستند که باید توسعه یابند.

۸-۲ اصلاح غیر ژنتیکی (غیر GM)

واژه "بیوتکنولوژی" معمولاً به اصلاح ژنتیکی موجودات زنده محدود می‌شود، اما در واقع، طیف بسیار گسترده‌ای از ابزارها و تکنیک‌ها را در بر می‌گیرد و به‌عنوان هر کاربرد فن‌آوری، با استفاده از سیستم‌های بیولوژیکی، موجودات زنده، یا مشتقات آن، برای ساخت یا اصلاح محصولات، یا فرآورده‌ها، برای استفاده ویژه، تعریف می‌شود. کشت بافت، جهش‌های القایی، فن‌آوری‌های تخمیر، آفت‌کش‌های زیستی، کودهای زیستی، اصلاح نژاد به‌کمک نشانگر، فن‌آوری‌های کمک باروری در حیوانات مزرعه و تشخیص بیوشیمیایی و مولکولی، برخی از کاربردهای اصلاح غیرژنتیکی^۱ هستند. کاربرد تجاری فن‌آوری‌های تکثیر کشت بافت (ریزازدیادی) برای بهبود کیفیت و تولید انبوه گیاهان زینتی، یک صنعت جهانی است. در میان سایر محصولات کشاورزی، سیب‌زمینی، نیشکر، سیب‌زمینی شیرین، موز، مرکبات، نخل خرما و چندین محصول باغی دیگر، در مقیاس تجاری، به‌صورت ریزازدیادی تکثیر می‌شوند و توسط کشاورزان در بسیاری از کشورهای در حال توسعه رشد می‌کنند (کاریهالو، ۲۰۱۵).

علاوه بر این، از روش‌های کشت بافت، برای ایجاد میوه‌های بدون دانه یا عقیم و ایجاد پلی‌پلوئید، به‌ویژه تری‌پلوئید، با کشت جنین یا بازایی از آندوسپرم استفاده می‌شود. در حال حاضر، بسیاری از میوه‌های بدون دانه، از جمله مرکبات و کیوی، با استفاده از این روش‌ها تولید شده‌اند. با این حال، گسترش بی‌رویه بیماری‌های ویروسی، از طریق گیاهان کاشته‌شده، نیاز به تولید گیاهان عاری از بیماری و با کیفیت را ضروری کرده است که در آن، کشت بافت، نقش عمده‌ای دارد. توسعه برنامه‌های به‌نژادی متعارف، در سیستم کشاورزی در حال تقویت است. اصلاح مولکولی، یا اصلاح به‌کمک نشانگر مولکولی، به‌عنوان کاربرد بیوتکنولوژی‌های مولکولی، به‌ویژه نشانگرهای مولکولی، در ترکیب با ژنومیک تعریف می‌شوند. برخی از دستاوردهای نشانگر مولکولی عبارتند از: ایجاد مقاومت در برابر

1. Non-genetic Modification

بیماری‌های بلاست و بلایت در برنج، مقاومت به زنگ در گندم، مقاومت به زنگ سفید در خردل، مقاومت در برابر سفیدک کرکی در ارزن مروارید و تحمل در برابر ماندابی و شوری در برنج (کادیروول و همکاران، ۲۰۱۵).

۸-۳ فن‌آوری‌های دستکاری ژنتیکی

فن‌آوری‌های دستکاری ژنتیکی، به‌عنوان تغییر ماده ژنتیکی سلول‌ها یا موجودات زنده به‌منظور ایجاد قابلیت تولید مواد جدید تعریف می‌شوند. فن‌آوری‌های دستکاری ژنتیکی در زمانی که محدودیت‌هایی برای انتقال ژن‌ها از یک گیاه به گیاه دیگر، به‌روش به‌نژادی معمولی، به‌دلیل عوامل متعددی از جمله ناسازگاری گرده و تخمک، عدم وجود گرده و دانه‌های زنده، تفاوت‌های فصلی در گلدهی یا عدم وجود صفات لازم در ژرم‌پلاسما محصول وجود داشته باشد استفاده می‌شود (پارادوا، ۲۰۲۳).

گیاهانی مانند موز، کاساوا، مرکبات، کدوها، سیب‌زمینی، پاپایا و گوجه‌فرنگی، به‌شدت تحت تاثیر بیماری‌های ویروسی، قارچی و حشرات هستند که اکثر گیاهان و واریته‌های موجود، از مقاومت در مقابل این عوامل زیستی برخوردار نیستند. استفاده شدید از اقدامات شیمیایی، برای کنترل برخی از این آفات، تنها سبب ایجاد مقاومت در این عوامل زیستی و نیز باعث آلودگی باقی‌مانده سموم در گیاهان و افزایش هزینه‌های کاشت برای کشاورزان شده است. فن‌آوری‌های دستکاری ژنتیکی، با انجام عملکردهای جدید، وسیله‌ای برای غلبه بر چنین محدودیت‌هایی فراهم می‌کند. پنبه Bt از محصولات تراریخته است که در آن ژنی از باکتری (*Bacillus thuringiensis* (Bt)، به گیاه پنبه منتقل شده است به‌گونه‌ای که، گیاه پنبه، پروتئینی تولید می‌کند که برای کرم‌های غوزه سمی است از این‌رو، گیاه در برابر حمله کرم غوزه مقاوم می‌شود.

میزان پذیرش عمومی محصولات بیوتکنولوژی، اغلب نیاز به آرایه واقعیات بر پایه حقایق علمی دارد. سیستم‌های ارتباطی اطلاعات، از جمله خدمات ترویجی، برای ارائه اطلاعات صحیح و بی‌طرفانه و جنبه‌های قانونی به کشاورزان، سیاست‌گذاران و عموم مردم، نیاز به آگاهی‌رسانی قابل توجهی دارند؛ زیرا همگی، برای افزایش نوآوری‌ها و تأثیرگذاری بیشتر حیاتی هستند.

باید تمرکز مشخصی بر تجارت کشاورزی و بیوتکنولوژی کشاورزی وجود داشته باشد. شرکت‌های تجاری کشاورزی و پارک‌های علم و فن‌آوری، باید برای اطمینان از تحویل سریع‌تر محصولات تراریخته به کشاورزان و مصرف‌کنندگان فعال شوند. بیوتکنولوژی فرصت‌های متعددی را برای کاهش هزینه‌های نهاده‌ها، تضمین مواد و محصول کاشت ارائه می‌کند. کیفیت، افزایش بهره‌وری و تولید بهتر برای کشاورزان، از جمله کشاورزان فقیر با منابع کوچک فراهم می‌شود.

کشور باید یک سیستم نظارت کاملاً تعریف شده، پس از رهاسازی محصولات تراریخته، داشته باشد. هم‌چنین، بررسی مناسب مزارع کشاورزان برای ارزیابی استفاده و تأثیر و پیامدهای احتمالی فن‌آوری‌های تراریخته مورد نیاز است. ارزیابی اجتماعی و اقتصادی و بهداشتی - سلامتی، باید بخش جدایی‌ناپذیر از فرآیند ارزیابی محصولات تراریخته باشد. هزینه عدم پذیرش فن‌آوری‌ها نیز باید بخشی از این ارزیابی باشد (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۸-۴ معاهده بین‌المللی منابع ژنتیکی گیاهی برای کشاورزی

معاهده بین‌المللی، در مورد منابع ژنتیکی گیاهی، برای غذا و کشاورزی^۱ یک سند الزام‌آور قانونی است که توسط کنفرانس فائو در سال ۲۰۰۱ تصویب شد. کشورهای عضو، موظفند منابع ژنتیکی گیاهی خود را، برای غذا و کشاورزی، مطابق با کنوانسیون تنوع زیستی حفظ، تا از استفاده پایدار آن‌ها اطمینان حاصل کنند و مزایای ناشی از استفاده از آن‌ها را به اشتراک بگذارند. این معاهده «حقوق کشاورزان سنتی» را به‌عنوان تولیدکنندگان، نگهبانان و توسعه‌دهندگان تنوع زیستی کشاورزی به رسمیت می‌شناسد (کوپر، ۲۰۰۲).

کنفرانس سازمان ملل متحد، در مورد محیط زیست و توسعه (UNCED) تغییر نگرش بزرگی را در مدیریت منابع ژنتیکی و ترویج آن ایجاد کرد و آن‌ها را مشمول حقوق ملت‌ها قرار داد که مستلزم حمایت از آن‌ها با ابزارهای قانونی مناسب است. علاوه بر این، استفاده پایدار از اجزای آن‌ها و به اشتراک‌گذاری عادلانه از مزایای ناشی از استفاده از منابع ژنتیکی را مورد توجه قرار داد. کنوانسیون تنوع زیستی، که در سال ۱۹۹۲ تصویب شد، هم‌چنین محافظت از منابع ژنتیکی را برای نسل بعدی پیش‌بینی کرد. ده سال بعد، در طی اجلاس جهانی برای توسعه پایدار در ژوهانسبورگ، تأکید شد که حفاظت، نه تنها برای «آیندگان»،

1. International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (ITPGRFA)

بلکه برای زمان حال نیز ضروری است. از این‌رو، «حفاظت در حین استفاده»، به‌عبارتی رایج تبدیل شد. بسیاری از مطالعات در حال حاضر، استفاده نسبتاً کمتری از تنوع ژنتیکی، نسبت به دوره‌های قبلی نشان می‌دهند. این موضوع، رشد کشاورزی را به‌خطر انداخته است. فائو با حمایت از ۱۵ پیمان بین‌المللی، ابتکاری جهانی برای به‌نژادی گیاهان را برای ایجاد ظرفیت مورد نیاز برای استفاده بیشتر از منابع ژنتیکی آغاز کرده است (فائو، ۲۰۱۱).

قانون تنوع زیستی، گسترده است و همه اشکال تنوع زیستی در طبیعت را در بر می‌گیرد. طبق معاهده بین‌المللی در مورد منابع ژنتیکی گیاهی برای غذا و کشاورزی، اطلاعات مربوط به منابع ژنتیکی، باید به‌منظور اشتراک‌گذاری اطلاعات در حوزه عمومی، در دسترس قرار گیرند. در دسترس‌بودن اطلاعات، در مورد ژرم‌پلاس، نه‌تنها برای به اشتراک‌گذاشتن و افزایش استفاده مفید است، بلکه این باور را که بانک ژن، صرفاً یک "جعبه سیاه" برای روز مباداست، نفی می‌کند. در واقع، برای پژوهشگران، بسیار مهم است که بدانند چه چیزی در بانک‌های ژن موجود است، در غیراین‌صورت، بانک‌های ژن، جعبه سیاه، بی‌استفاده باقی می‌مانند و هیچ هدف مفیدی را دنبال نمی‌کنند. باید اطلاعات دقیق، در مورد ژرم‌پلاس، که در بانک‌های ژن نگهداری می‌شود تحت ابزارهای قانونی مورد نیاز، در دسترس قرار گیرند تا بتوان از آن، به‌گونه عاقلانه به‌نفع نوع بشر استفاده کرد. علاوه بر این، نیاز به هماهنگی پروتکل‌ها و معاهدات مختلف وجود دارد. این موضوع، مستلزم درک بهتری است که توسط سازمان‌ها برای بحث‌های عمیق در سطح ملی، منطقه‌ای و جهانی تسهیل شود. برای ایجاد آگاهی در همه سطوح، همه بهره‌وران، از جمله پژوهشگران، پرورش‌دهندگان، سیاست‌گذاران، سازمان‌های غیردولتی و کشاورزان درگیر در حفاظت در حین استفاده، باید در طرح‌های توسعه ظرفیت گنجانده شوند (پارادوآ، ۲۰۱۲).

۸-۵ نقش بذر در رشد بخش کشاورزی

بذرها اساسی‌ترین و حیاتی‌ترین نهاده، و سنگ زیربنای توسعه بخش کشاورزی هستند. پاسخ همه نهاده‌های دیگر در کاشت گیاهان، در مرتبه نخست، به کیفیت بذرها بستگی دارد. تخمین زده می‌شود که، سهم مستقیم بذرهای با کیفیت، به‌تنهایی در کل تولید حدود ۱۵ تا ۲۰٪ بسته به گیاه زراعی و باغی است و با مدیریت کارآمد سایر نهاده‌ها، می‌توان آن را تا ۴۵٪ افزایش یابد (پونیا، ۲۰۱۳).

به‌گونه سنتی، کشاورزان، به‌ویژه کشاورزان خرده‌مالک، از بذرهایی استفاده می‌کنند که از برداشت سال قبل، ذخیره شده است. اگرچه این گونه بذرها، با گذشت زمان، عملکرد و قدرت خود را از دست می‌دهند، اما، هنوز قسمت زیادی از کل بازار بذر را به‌خود اختصاص می‌دهند. بخش بذر، شامل تولیدکنندگان سازمان‌یافته و سازماندهی‌نشده است. بخش سازمان‌یافته، متشکل از شرکت‌های دولتی و خصوصی است. شرکت‌های دولتی در حال حاضر، تمرکز بیشتری بر تولید بذرهایی با حجم بالا و کم‌هزینه دارند. برعکس، تولیدکنندگان خصوصی، بذرهایی با حجم کم و با قیمت بالا تولید می‌کنند (Anonymous, 2018). برای ایجاد تغییرات اساسی در سناریوی کشاورزی کشور، باید مقادیر کافی از بذر و نهال با کیفیت در زمان مناسب و با قیمت مناسب، در اختیار هر کشاورز قرار گیرد. (آبرول، ۲۰۰۰).

استفاده از بذرهایی هیبرید، نقش مهمی در افزایش تولید گیاهان زراعی و باغی دارد و سهم بخش خصوصی، در تولید بذر گیاهان مختلف، باید افزایش یابد. تولید بذر سبزیجات، سریع‌ترین بخش در حال رشد در کشاورزی است. بخش بذر سبزیجات، به‌دلیل ارزش بالا، نیاز به‌توجه زیادی در کل بازار بذر دارد. با افزایش فراهمی بذرهایی باکیفیت، ارقام و هیبریدهای بهبودیافته تولیدی توسط چندین شرکت معتبر، نرخ جایگزینی بذر در بیشتر سبزیجات، رو به افزایش است. علاوه بر این، با سرعت سریعی که نوآوری‌های بیوتکنولوژی، در حال آزمایش هستند، انتظار می‌رود سهم بازار بذر هیبرید سبزیجات افزایش یابد.

سیستم عرضه غیررسمی بذر، هم‌چنین به‌عنوان «سیستم بذر مبتنی بر کشاورز» نامیده می‌شود که در آن، کشاورزان بذر را تهیه، تولید، نگهداری، بهبود و توزیع می‌کنند. بخش غیررسمی، عرضه پویا و انعطاف‌پذیر بذر مورد نیاز کشاورزان خرده‌پا را فراهم می‌کند. ویژگی‌های کلیدی این سیستم عبارتند از: (۱) در سطح محلی عمل می‌کند. (۲) با مقادیر کوچک بذر سروکار دارد. (۳) دارای طیف گسترده‌ای از مکانیسم‌های مبادله است. (۴) هیچ کنترل نظارتی وجود ندارد. و (۵) نیازهای فوری کشاورزان را برطرف می‌کند و عمده‌تأ بر اساس «روابط اجتماعی» مبتنی بر اعتماد متقابل عمل می‌کند.

سیستم رسمی عرضه بذر، توسط بخش دولتی و خصوصی بذر اداره می‌شود که، امکانات لازم را در خدمت به‌صنعت بذر و کشاورزان فراهم می‌کند. پژوهش و توسعه در بخش عمومی، به پژوهش‌های عمومی تحت نظارت موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال

وابسته است. اگرچه، کشور با در دسترس بودن بذره‌های باکیفیت توانسته است تا حدی در برخی گیاهان زراعی و باغی، به‌نرخ نسبتاً بالایی در جایگزینی بذر دست یابد، اما، این هدف نهایی نیست و نسبت عرضه بذر، توسط بخش‌های رسمی و غیررسمی بذر باید افزایش یابد تا عملکرد پایدار برای امنیت غذایی ملی افزایش یابد.

نیاز فوری به مشارکت پارک‌های علم و فن‌آوری موسسات وجود دارد. به‌گونه‌ای که دانشمندان موسسات پژوهشی دولتی و بخش خصوصی بذر، بتوانند از آغاز در ارزیابی ژرم‌پلاسما و خطوط تولید مثل، توسعه هیبریدها، واریته‌ها و ارزیابی و تولید بذر با کیفیت برای امنیت غذایی و تغذیه با یکدیگر همکاری کنند.

این موضوع، ممکن است شامل توسعه گیاهان تراریخته، ارزیابی جامع ایمنی زیستی، ارزیابی مزرعه‌ای و انتشار محصولات نهایی، با در نظر گرفتن منافع ملی باشد. بخش خصوصی بذر، باید برای سرعت بخشیدن به این روند و استفاده از محیط مناسبی که در حال حاضر وجود دارد پیش قدم شود. موسسات گواهی بذر، باید به‌اندازه کافی مجهز باشند و باید برای صدور گواهینامه بذره‌ای با کیفیت کارآمدتر شوند. آزمایشگاه‌های آزمایش بذر، در بخش خصوصی، باید بر اساس نظارت و هدایت دولت و مطابق با استانداردهای ملی و انجمن بین‌المللی آزمایش بذر (ISTA) اقدام کنند.

کشور در بخش تجارت بذر، پتانسیل تبدیل شدن به بازیگری پیشرو را دارد، زیرا پتانسیل بازار، صادرات خوبی به‌ویژه در منطقه غرب آسیا، خاورمیانه و آفریقا دارد. بذر، به‌عنوان سنگ زیربنای افزایش عملکرد و بهره‌وری، توصیه می‌شود و نیاز به محیطی برای برنامه تولید سریع‌تر و کارآمد، با کیفیت در سطح ملی دارد. در این مأموریت، حمایت کافی از بذره‌ای هیبرید و با کیفیت، باید برای نرخ جایگزینی بذر بالاتر تضمین شود.

نقش مشارکتی کشاورزان، برای افزایش تولید بذر، فراهمی بذر با کیفیت را با سرعت بیشتری تضمین می‌کند. حفاظت از ژرم‌پلاسماها در حین استفاده، می‌تواند به‌دستیابی به‌رشد و توسعه کشاورزی پایدار کمک کند. از این‌رو، تأکید می‌شود که مجموعه ژرم‌پلاسما ملی موجود، به‌عنوان کالاهای عمومی ملی، بر اساس درخواست دانشمندان، پژوهشگران موسسات یا شرکت‌های بذری، که درگیر برنامه‌های بهبود محصول از طریق پژوهش و توسعه هستند، آزادانه‌تر در دسترس قرار گیرند. برای این منظور، توافق‌نامه استاندارد انتقال مواد، همان‌گونه که اخیراً توسط پیمان بین‌المللی فائو، در مورد منابع ژنتیکی برای غذا و

کشاورزی برای دسترسی چندجانبه به تصویب رسیده است، می‌تواند برای اجرای فوری با پادمان‌های لازم به کارگیری شود.

تلاش ویژه‌ای برای تولید بذر در ارقام مختلف گیاهان زراعی و باغی، می‌طلبد تا رویای انقلاب همیشه سبز دوم محقق شود. سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه در بخش عمومی بذر، اخیراً افزایش یافته است و زیرساخت‌ها و منابع انسانی و سهم سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در به‌نژادی و توسعه بذر در سال‌های اخیر افزایش یافته است، اما هنوز بسیار کمتر از کشورهای در حال توسعه است. این موضوع، باید تسریع شود.

پراکنش نامناسب و نابهنگام و نوسانات مکرر دما، و خشک‌سالی‌های مداوم، مکان‌های تولید بذر معمولی را نامناسب، یا از نظر تولید کم‌درآمد کرده است و نیاز به جستجو، برای مناطق مناسب جایگزین، برای تولید بذر با کیفیت و هوشمند از نظر اقلیمی ضروری است. برای مدیریت بحران، نیاز به ایجاد بانک‌های بذر منطقه‌ای، به عنوان یک اقدام احتمالی است. همچنین، نیاز مبرمی، به ایجاد تأسیسات مدرن فرآوری و ذخیره‌سازی بذر در مناطق مختلف وجود دارد که هم، برای بخش عمومی و هم بخش خصوصی بر اساس هزینه فرآوری ثابت قابل دسترسی باشد.

عوامل مهمی که می‌توانند بر اساس شرایط علمی و تجاری قابل دوام، بر بهبود کیفیت بذر موثر باشند و مزیت‌های رقابتی دارند عبارتند از: (۱) مناطق اقلیمی کشاورزی مطلوب؛ (۲) زمین‌های آبی بزرگ؛ (۳) شکاف بین عملکردهای فعلی و عملکردهای بالقوه و (۴) در دسترس بودن نیروی انسانی ماهر، تحصیل کرده، فنی و علمی. برای استفاده از مزیت رقابتی جهانی، کشاورزی و زنجیره تامین بذر، نیاز به اقدامات در زمینه‌های سیاست، فن‌آوری‌ها و دسترسی به بازار دارند. این موضوع، مستلزم همت پژوهشگران، غیرت مروجان و تقویت مأموریت فن‌آوری‌های بذر، برای تسریع در سرعت کشاورزی کشور است. یکی از تصمیم‌های مترقی، در اختیار قراردادن لاین‌های والدین هیبریدهای پرورش‌یافته بخش عمومی، به بخش خصوصی، برای تسریع تولید بذرهای هیبریدی و سرعت توسعه بخش بذر، با رعایت قوانین و ضمانت‌های حقوق مالکیت معنوی برای کشور است. این موضوع، سبب رشد بسیار سریع تر بخش بذر، توسط شرکت‌های دانش بنیان و خصوصی خواهد شد.

۸-۶ چالش‌ها و فرصت‌های بخش بذر

امروزه رقابت در بازار بذر قوی‌تر شده است و بسیاری از شرکت‌های خارجی یا چندملیتی، اقدام به عرضه بذر می‌کنند. در دسترس بودن گونه‌ها، هیبریدها و تراریخته‌ها از منابع مختلف و آزمایش و معرفی آن‌ها در کشور، در محصولات کشاورزی و باغی، می‌تواند بسیاری از شرکت‌های بذر را تشویق کند تا پژوهش‌های به‌نژادی را آغاز کنند (پلويس، ۲۰۱۴).

پیشرفت‌های فن‌آوری‌های مدرن، مزایای شرایط اقلیمی برای تولید بذر گیاهان گرمسیری، نیمه‌گرمسیری و معتدل، وجود تولیدکنندگان بذر باتجربه، نیروی انسانی ماهر، چشم‌انداز قابل توجهی برای افزایش سهم صادرات بذر را نشان می‌دهد. سرمایه‌گذاری بخش دولتی در نوآوری‌های بذر، در زمینه‌هایی که بخش خصوصی نمی‌تواند سرمایه‌گذاری کند، می‌تواند نقش مهمی در ترویج این موضوع داشته باشد. از این‌رو، نیاز به بودجه گسترده و پایدار دولتی، همراه با نوآوری‌های نهادی قوی و چابک وجود دارد که سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی در کشاورزی را تقویت کند.

نیاز به توسعه زیرساخت‌ها برای تولید، آزمایش، شناسایی و ارزیابی مواد کاشت تراریخته در کشور است. انتظار می‌رود اجرای مؤثر قوانین مربوط به ایمنی زیستی در درازمدت، باعث ارتقای به‌نژادی خصوصی در کشور شود. این موضوع، باعث می‌شود که، شرکت‌های خصوصی داخلی، بتوانند بذر را تولید و به‌تنهایی بفروشند یا برای تکثیر و بازاریابی مواد خود، با شرکت‌های ملی مرتبط شوند. هم‌چنین این احتمال وجود دارد که شرکت‌های بذر چندملیتی، سرمایه‌گذاری‌های مشترکی را با شرکت‌های خصوصی یا ملی ایجاد کنند.

با انجام این اقدامات، انتظار می‌رود کشاورزان از انتخاب چندگانه و دسترسی به بذر بهبودیافته سود ببرند، که می‌تواند تأثیر مثبتی بر عملکرد گیاهان زراعی و باغی داشته باشد و درآمد مزرعه را افزایش دهد. در عین حال، برای این موضوع و برای محافظت از تجارت انحصاری بذر، نیاز به مقررات لازم و قوانین و سیاست‌هاست.

۸-۷ مشارکت عمومی و خصوصی در تولید بذر

اکنون، تعداد زیادی از شرکت‌های بذر، در بخش خصوصی دارای مجوز از موسسات پژوهشی و دولتی هستند تا بذرهای خود را تکثیر و به بازار عرضه کنند. با این حال، در این

مسیر، هنوز چالش‌هایی وجود دارد که باید به آن‌ها پرداخته شود. ایجاد ظرفیت بیوتکنولوژی، نسبتاً به سرمایه و منابع انسانی زیادی نیاز دارد. هر دو بخش دولتی و خصوصی، باید نقش مهمی ایفا کنند. پیوند بین دانشگاه‌ها و مراکز دولتی و خصوصی می‌تواند مفید باشند، زیرا پیشرفت‌های بیوتکنولوژی، مرزهای بین علوم نظری و علوم تجربی کشاورزی را نزدیک کرده و نیاز به پیوند بین ارائه‌دهندگان فن‌آوری‌های عمومی و علوم محض است. این پیوندهای عمومی-خصوصی را می‌توان با تنظیم مکانیسم‌های مناسب، برای تقسیم هزینه و منافع، ایجاد سرمایه‌گذاری مشترک و مدیریت و مالکیت معنوی تقویت کرد. با توجه به گفتگوهای جاری پیرامون مزایا و معایب بیوتکنولوژی، باید مقررات ایمنی زیستی ارتقاء داده شوند که معتبر و به‌گونه مناسب هماهنگ باشند. هیچ راه‌حل آسانی، برای این مسائل وجود ندارد. در نهایت، جریان ناکافی اطلاعات، در مورد فن‌آوری‌های جدید به کشاورزان وجود دارد. از آنجایی که بیشتر این اطلاعات، یک کالای عمومی هستند، موسسات عمومی و دولتی، باید مسئولیت اصلی ترویج اطلاعات و آموزش مصرف‌کنندگان یعنی کشاورزان را بر عهده بگیرند.

برای افزایش بهره‌وری کشاورزی، بذر به‌عنوان ارزان‌ترین و در عین حال حیاتی‌ترین نهاده شناخته می‌شود. استفاده از بذر با کیفیت، می‌تواند سبب افزایش ۱۵ تا ۲۰٪ عملکرد شود. بنابراین، هر تلاشی برای تغییر بهره‌وری کشاورزی، تا حد زیادی به‌نرخ جایگزینی بالاتر بذرها با کیفیت و ارقام، هیبریدهای پرمحصول بستگی دارد. به‌رغم تلاش‌های متعدد، برای اطمینان از فراهمی این موارد، نرخ‌های جایگزینی رشد بخش بذر، در بیشتر گیاهان زراعی و باغی، هنوز بسیار پایین‌تر از حد مطلوب است. بذرها را باید در گیاهان دگرگرده افشان، عملکرد بالاتری دارند. از این‌رو، برای بهبود بهره‌وری این گیاهان، باید تأکید بیشتری بر توسعه بذرها را هیبریدی شود. اقدامات ترویجی گسترده‌ای برای استفاده از بذر هیبریدی، سبب افزایش تقاضا و تولید بذر هیبریدی در کشور خواهد شد. هم‌چنین نیاز به انجام ارزیابی معتبر از نیاز بذر برای گیاهان زراعی و باغی مختلف، فراهمی واقعی بذر با کیفیت ارقام جدید بهبودیافته و نرخ‌های جایگزینی بذر مطلوب وجود دارد.

۸-۸ توسعه و بهبود بذر برای گیاهان باغبانی

بذور و مواد کاشت مرغوب گیاهان باغی، برای رفع نیازهای امنیت غذایی کشور، مهم هستند. کشاورزان با تقاضا برای بذرهای باکیفیت و واریته‌های پرمحصول جدید، انتظار معجزه‌ای از سوی تولیدکنندگان بذر دارند. آن‌ها می‌خواهند هرچه بیشتر، واریته‌های بهبودیافته جدید، معرفی، تکثیر و در دسترس آن‌ها قرار گیرند. تکلیف پیش روی این صنعت، شگفت‌آور است. موفقیت کشاورزان، به استفاده از فن‌آوری‌ها، ابزار پیشرفته مدرن مانند قدرت هیبرید، کشت بافت، گیاهان تراریخته، اصلاح مولکولی، بذرهای ارگانیک و غیره، به کیفیت بذرهای عرضه‌شده به کشاورزان بستگی دارد. مفهوم کیفیت بذر، تحت این فن‌آوری‌های جدید نیز در حال تغییر زیادی است (بهاسکاران و راجا، ۲۰۱۷).

پیشرفت‌هایی در زمینه آزمایش سلامت بذر، تأیید گونه‌ها، ارقام، زنده‌مانی سریع، آنالیز اشعه‌ایکس، آزمایش بذر پوشش‌داده‌شده، قدرت بذر، آزمایش بذر گیاهان دستکاری‌شده، تمیزکردن و درجه‌بندی بذر انجام شده است. موفقیت هر فعالیت باغبانی، عمدتاً به بذر یا مواد کاشت مناسب بستگی دارد. هرگونه کاستی در کیفیت مواد کاشت شامل بذر یا نهال، باعث آسیب دائمی به عملکرد و درآمد باغداران می‌شود. حفظ ثروت و اهمیت باغبانی، نیاز به تاکید ویژه دارد. کشور بزرگ‌ترین تولیدکننده بسیاری از میوه‌های مهم در دنیاست. تعدادی از گونه‌های بهبودیافته برای بازار داخلی، صادرات و محصولات فرآوری گسترش داده شده‌اند.

از گذشته در مراکز پژوهشی، برای گیاهان باغی، کمیته‌ها و مراکز جداگانه، برای گیاهان سبزی، گل، گیاهان زینتی، گیاهان دارویی، ادویه‌جات، میوه‌ها، و غیره تشکیل شده است. در این تلاش، موسسات بذر تشویق خواهند شد تا تولید بذر را در جهت تحقق هدف امنیت غذایی و تغذیه‌ای افزایش دهند. بهترین راه برای دستیابی به این اهداف، از طریق پرکردن شکاف عملکرد موجود، برای اکثر گیاهان زراعی، باغی، از طریق پوشش بالاتر، تحت ارقام پرمحصول و هیبریدها همراه با عملکرد بیشتر خواهد بود.

۸-۹ بهبود تولید و نرخ جایگزینی بذر

استفاده از بذر با کیفیت، می‌تواند سبب افزایش ۱۵ تا ۲۰٪ عملکرد شود. بنابراین، هرگونه تلاش برای تغییر بهره‌وری کشاورزی، تا حد زیادی، به نرخ جایگزینی بالاتر بذرهای با کیفیت ارقام و هیبریدهای پرمحصول بستگی دارد. نرخ جایگزینی بذر، در اکثر گیاهان زراعی، هم برای واریته‌ها و هم برای هیبریدها، کمتر از سطوح بهینه تعریف شده است. این موضوع در مورد حبوبات و گیاهان علوفه‌ای بیشتر نمایان است.

برنامه بذر کشور، به دلیل شرایط اقلیمی متنوع و مطلوب، پتانسیل زیادی برای تولید بذرهای با کیفیت دارد. در طول سال‌ها، چندین منطقه کاشت بذر مشخص شده‌اند و از نظر بازاریابی و توزیع بذر، تعداد زیادی فروشنده و توزیع‌کننده بذر در این صنعت فعال هستند. موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، در سطح ملی و هم‌چنین واحدهای پژوهشی متعدد در مراکز استان‌ها و مناطق جغرافیایی مختلف، مسئولیت نظارت بر تولید بذر را برعهده دارند و در دانشگاه‌ها نیز در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا در رشته علوم و تکنولوژی بذر، در کنار رشته‌های تولید و ژنتیک گیاهی، اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی اقدام به تربیت نیروی متخصص شده است و چندین مجله علمی پژوهشی تخصصی، در مورد بذر در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور به انتشار آخرین یافته‌های علمی در زمینه فن‌آوری‌های بذر می‌پردازند.

از سویی، برای تسریع بهره‌وری، کل بخش بذر، نیاز به نوسازی و ارتقاء در سطح ملی دارد. هم‌چنین، نیاز به بهبود، افزایش توانمندی و ایجاد نقشه راه روشن، برای دستیابی به مرزهای جدید در زمینه پژوهش و توسعه بذر است.

در دسترس‌بودن واریته‌ها، هیبریدها و تراریخته‌ها از منابع مختلف و آزمایش و معرفی آن‌ها برای گیاهان زراعی و باغی، سازمان‌های بذر را برای شروع پژوهش‌های به‌نژادی تشویق می‌کند. اکنون به‌سیاست‌گذاران، دانشمندان، پژوهشگران و پرسنل بخش بذر و کشاورزان نیاز است تا با اشتیاق برای ارتقاء کشاورزی دست به‌دست هم دهند.

برخی از شرکت‌های بذر، در صورت موفقیت، می‌توانند در بازارهای کشورهای همسایه، فعالیت داشته و تجارت کنند، اما پتانسیل آنان برای این مهم، باید تقویت شود. برای این منظور، نیاز به سیاستی آینده‌نگر و بلندمدت صادرات بذر است. حفاظت از ژرم‌پلاسما حین

استفاده^۱، می‌تواند به‌دستیابی به‌رشد و توسعه کشاورزی پایدار کمک کند. از این‌رو، تأکید می‌شود که مجموعه ملی ژرم‌پلاسِم موجود، که کالاهای عمومی ملی است، باید بر اساس حفظ قوانین، آزادانه‌تر در اختیار پژوهشگران، دانشمندان، موسسات و شرکت‌های بذری که در برنامه‌های پژوهش و توسعه فعالیت می‌کنند قرار گیرند.

۸-۱۰ منابع

1. Abrol I.P. 2000 Agriculture in India. Centre for Advancement of Sustainable Agriculture. <http://www.planningcommission.nic.in/reports/sereport/ser/vision2025/agricul.doc>
2. Anonymous (n.d.a). 2018. Indian seed sector. <http://seednet.gov.in/Material/IndianSeedSector.htm>
3. Bhaskaran M. and Raja K. 2017. Novel approaches in seed testing and seed quality assurance. XIV National Seed Seminar 2017, 28–30 January, New Delhi.
4. Bhaskaran, M. and Raja, K. 2017. Novel approaches in seed testing and seed quality assurance. XIV National Seed Seminar 2017, 28–30 January, New Delhi.
5. Cooper D.H. 2002. The international treaty on plant genetic resources for food and agriculture. *Reciel* 11(1): 125.
6. FAO. 2011. Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversity text and annex / Secretariat of the Convention on Biological Diversity. United Nations Environmental Programme Quebec, Canada. Pp15. <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-en.pdf>
7. Kadirvel P. Senthilvel S. Geethanjali S. Sujatha M. and Varaprasad K.S. 2015. Genetic markers, trait mapping and marker-assisted selection in plant breeding. In: Bahadur, B., Venkat Rajam, M., Sahi-jram, L. and Krishnamurthy, K.V. Plant Biology and Biotechnology. Vol II: Plant Genomics and Biotechnology. Springer India, New Delhi. Pp: 61–88.
8. Karihaloo J.L. 2015. Promoting safe application of agricultural biotechnologies in Asia and the Pacific. In: Teng P.P.S. Agricultural Biotechnology and Global Competitiveness. Asian Productivity Organization, Tokyo. Pp: 218–232.
9. Paroda R.S. 2012. Implementing the International Treaty to address current concerns about managing our plant genetic resources. Strategy paper. Trust for Advancement of Agricultural Sciences, Pusa Campus, New Delhi. <http://www.cbd.int/convention/text>
10. Paroda R.S. 2023. Reorienting Indian agriculture: challenges and opportunities. Cabidigitallibrary. 314 pages.
11. Plewis I. 2014. Indian farmer suicides: Is GM cotton to blame? *Significance* 11: 14–18.
12. Plewis, I. 2014. Indian farmer suicides: Is GM cotton to blame? *Significance* 11, 14–18. DOI: 10.1111/j.1740-9713.2014.00719.
13. Poonia T.C. 2013. History of seed production and its key issues. *International Journal of Food, Agricultural and Veterinary Sciences* 3(1): 148–154.

فصل نهم

فن آوری های اتوماسیون و مکانیزاسیون کشاورزی

۹-۱ فن آوری های اتوماسیون کشاورزی

در ساده ترین تعریف، اتوماسیون کشاورزی، تمام اقداماتی را که به کاشت و برداشت با کمک ماشین ها و سایر دستگاه ها کمک می کند، پوشش می دهد. این دستگاه ها را می توان در خود مزرعه پیدا کرد، مانند ماشین هایی که وظایف را سریع تر و کارآمدتر انجام می دهند، یا ماشین هایی که به دقت و درستی کار، کمک می کنند. فن آوری های اتوماسیون کشاورزی، برای تحقق کامل پتانسیل خود، باید برای همه، به ویژه برای تولیدکنندگان کشاورزی در مقیاس کوچک، در کشورهای کم درآمد، که ابزارهای دستی و نیروی حیوانی هنوز مورد استفاده قرار می گیرند، در دسترس باشند. به عبارت دیگر، فرآیند اتوماسیون، باید از نظر مقیاس و وسعت زمین، بی تاثیر شود. در شرایط مساعد، حتی ممکن است به توان، از تکامل جهشی تکنولوژیک استفاده کرد و مستقیماً از کشاورزی با فن آوری های پایین، مبتنی بر کار دستی یا نیروی حیوانی، به اتوماسیون کشاورزی با فن آوری های بالا مانند استفاده از پهپادها در سمپاشی مزارع گذر کرد. این رخداد را می توان از طریق تعاونی ها و انجمن ها، یا از طریق مکانیسم های بازار، برای مثال، تجهیزات و فن آوری های و پیچیده کشاورزی یا از طریق ارائه دهندگان خدمات اجاره ای، در دسترس کشاورزان محلی انجام داد.

ابزارهای دیجیتال، نیز نویدبخش ارائه خدمات کشاورزی هستند. آن‌ها می‌توانند مدل‌های کسب‌وکار جدیدی، برای پذیرش فن‌آوری‌های اتوماسیون، توسط تولیدکنندگان کشاورزی، در مقیاس کوچک ایجاد کنند. یکی از این طرح‌ها، نوعی Uber برای تراکتور است (fao، ۲۰۲۳). این طرح مشابه با برنامه تاکسی اوبر، به تولیدکنندگان اجازه می‌دهد تا به خدمات کرایه تراکتور رباتیک و هوش مصنوعی، مبتنی بر فن‌آوری‌های دیجیتال دسترسی داشته باشند. بنابراین، کشورها باید برای دسترسی گسترده‌تر، به فن‌آوری‌های دیجیتال، ارتقای زیرساخت‌های ضروری، چهارچوب‌های قانونی مناسب و دانش و مهارت‌های لازم تلاش کنند. برای دستیابی به این هدف، هم تولیدکنندگان کشاورزی و هم دولت‌ها باید ابتدا، مزایای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی انتشار و پذیرش فن‌آوری‌های دیجیتال را بشناسند. پس از آن، اطمینان از فراهمی، فراگیربودن، دسترسی و سازگاری با شرایط محلی، حیاتی است.

هنگام تشویق به پذیرش اتوماسیون، تمرکز بر فن‌آوری‌های متناسب با شرایط محلی و نیازهای ویژه تولیدکنندگان مهم است. برای مثال، یک فن‌آوری که به سادگی در یک زمینه موفق است، ممکن است مشکلات ملموس را در زمینه جدید حل نکند. در این راستا، مطالعات نشان می‌دهد که کشاورزان، خود می‌توانند نوآوری را رهبری کنند. ارائه یک رویکرد یکسان، برای پذیرش در سراسر جهان کارساز نخواهد بود (fao، ۲۰۲۳).

۹-۲ مکانیزاسیون کشاورزی پایدار

فرآیند شروع استفاده از ماشین‌آلات، فن‌آوری‌های و اتوماسیون برای انجام کار، مکانیزه شدن نامیده می‌شود (vocabulary، ۲۰۲۳). مکانیزاسیون کشاورزی، به عنوان استفاده از ابزار، دستگاه‌ها، ماشین‌آلات و تجهیزات نیروزا، برای دستیابی به تولیدات کشاورزی تعریف می‌شود. سه سطح از منابع انرژی وجود دارند: دستی، با تکیه کامل به نیروی انسانی، نیروی حیوانی و موتوری با سوخت فسیلی و الکتریکی. تولیدات کشاورزی، شامل محصولات زراعی و دامی و هم‌چنین پرورش زنبور عسل، کرم ابریشم و آبی‌پروری است. مکانیزاسیون تمام سطوح کشاورزی و فن‌آوری، فرآوری، از ابزار ساده و ابتدایی دستی گرفته، تا تجهیزات پیچیده‌تر و موتوری را پوشش می‌دهد؛ کار سخت را تسهیل و کاهش می‌دهد، کمبود نیروی کار را جبران می‌کند، بهره‌وری و به‌هنگام بودن عملیات کشاورزی را بهبود می‌بخشد؛ کارایی

استفاده از منابع و دسترسی به بازار را افزایش می دهد و به کاهش خطرات مرتبط با اقلیم کمک می کند. مکانیزاسیون پایدار جنبه های تکنولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و فرهنگی را در هنگام کمک به توسعه پایدار بخش غذا و کشاورزی در نظر می گیرد.

ارائه خدمات مکانیزاسیون در قرن بیست و یکم، باید از برخی اصول اساسی زیر پیروی کند: باید در امتداد کل زنجیره ارزش کشاورزی، برای افزایش رقابت سیستمی ایجاد شود. همچنین، باید بخش خصوصی را هدایت کند، بنابراین، باید تجارت، منطقی و مقرون به صرفه باشد به ویژه برای کشاورزان خرده مالک، که بخش عمده ای از کشاورزان را تشکیل می دهند و باید زنانی را که بار سنگین کشاورزی را در فعالیت های سخت مانند نشاکاری مزارع برنج یا برداشت میوه ها بر عهده دارند، مورد توجه قرار دهد (fao.org/3، ۲۰۲۳).

گزینه هایی که باید در نظر گرفته شوند شامل: ۱. تقویت ظرفیت پژوهش و توسعه در سطوح ملی و منطقه ای؛ تمرکز باید بر شیوه ها و نیازهای کشاورزی رایج باشد و تعیین این که، چه راهبردی، در شرایط موجود کشور و مناطق فرعی بهتر عمل می کند. ۲. ارتقاء سیستم های توسعه فن آوری ها، آزمایش، انتقال و گسترش؛ این سیستم ها نقش ارزشمندی را ایفا خواهند کرد زیرا بخش کشاورزی به فن آوری های جدید در سراسر زنجیره ارزش، از سیستم ها و منابع نیروی مزرعه، از طریق آماده سازی زمین پایدار و تکنیک های جدید پرورش محصول، تا برداشت، فرآوری و بسته بندی پس از برداشت نیاز دارد. ۳. همکاری زیر منطقه ای، برای توسعه و انتقال فن آوری ها، به منظور جلوگیری از تکرار تلاش ها و در صورت لزوم، برای دستیابی به صرفه جویی در مقیاس و دامنه. ۴. ارائه پشتیبانی از همکاری های بخش دولتی و خصوصی، از جمله توسعه و اجرای سیستم های ثبت اختراع منطقه ای و صدور مجوز فن آوری ها و نوآوری ها. ۵. ارتباط تلاش های پژوهشی ملی و منطقه ای با آن چه در سایر نقاط جهان انجام می شود برای تعیین فن آوری هایی که به خوبی کار کرده اند و می توان آن ها را برای استفاده در زنجیره های کشاورزی، برای توسعه فن آوری های مناسب برای کشاورزان در مقیاس کوچک، جوانان و زنان با توجه به مناطق، محصولات زراعی و سایر عواملی که مورد غفلت قرار گرفته اند توسعه داد (fao.org/3، ۲۰۲۳).

۹-۳ شاخص مکانیزاسیون مزرعه

واژگان زیادی برای بیان میزان مکانیزاسیون مزرعه، منطقه، استان یا یک کشور رایج است. این واژگان، شامل سطح مکانیزاسیون، درجه مکانیزاسیون، شاخص مکانیزاسیون و غیره است. سطح مکانیزاسیون در اصل، میزان استفاده از منابع و تجهیزات مکانیکی قدرت در مزرعه است. یکی از پرکاربردترین شاخص‌های سطح مکانیزاسیون، در دسترس بودن توان در واحد سطح، یعنی کیلووات در هکتار است، به شرطی که تجهیزات و ابزارها در دسترس بوده و در سطح بهینه به کار گرفته شوند. درجه مکانیزاسیون، از سوی دیگر، حاکی از میزان مکانیزه شدن یک عملیات معین در سیستم تولید محصول است. با محاسبه درجه مکانیزاسیون، درجه مکانیزاسیون تجمعی یا شاخص مکانیزاسیون محاسبه می‌شود (ecoursesonline، ۲۰۲۳).

سطح مکانیزاسیون از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

توان کل تراکتورهای موجود (hp) = میانگین توان اسمی یک تراکتور × تعداد تراکتورهای در حال کار.

مجموع توان واقعی تراکتورها = توان کل تراکتورهای موجود × ضریب تبدیل (۷۵/۱۰۰) (الماسی و همکاران، ۲۰۰۰).

سطح مکانیزاسیون کل قدرت تراکتورهای موجود (HP) = میانگین توان اسمی یک تراکتور × تعداد تراکتورهای در حال کار.

انرژی حیوانی (HP-H) = کل انرژی موجود در حیوانات × ساعت‌های عملکردی سالانه. ساعات کارکردی سالانه = تعداد روزهای عملکردی × میانگین ساعات عملکردی در طول یک روز.

کل توان حیوانی موجود (HP) = توان تولید از حیوانات × تعداد حیوانات. انرژی انسانی (HP-H) = کل خروجی نیروی انسانی × ساعت عملکردی سالانه. ساعات‌های عملکردی منقطع = تعداد روزهای عملکردی × میانگین ساعات‌های عملکردی در طول یک روز.

کل نیروی انسانی موجود (HP) = توان تولیدشده از انسان × تعداد انسان (ماهسواری و تریپاتی، ۲۰۱۹).

۹-۴ وضعیت و چالش های مکانیزاسیون کشاورزی

برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار، تولیدات کشاورزی باید تا سال ۲۰۳۰ در هر هکتار، دو برابر شوند که برای آن، به مکانیزاسیون بیشتر فرآیندهای کشاورزی مورد نیاز است. تقاضا برای ماشین آلات کشاورزی موثر، از جمله کمباین، دروگر، نشاءکار، کوبنده برقی، وجین کننده برقی، سمپاش برقی، خشک کن، کارنده ها، پوست کن بلال ذرت و کودکارها روز به روز در حال افزایش است.

۹-۵ توسعه مکانیزاسیون در زمین های کوچک و خرد

وجود اراضی کوچک و خردشده، از عوامل کلیدی در نرخ پایین توسعه سیستم های مکانیزاسیون کشاورزی است (وو و همکاران، ۲۰۰۵). اگر زمین های قابل کشت، خردشده و در فواصل طولانی از خانه مالک و یکدیگر قرار گیرند، هزینه حمل و نقل را افزایش می دهند. علاوه بر این، مدیریت، نظارت و ایمن سازی قطعات کوچک نیز دشوارتر، وقت گیرتر و پرهزینه تر است. قطعات کوچک و پراکنده و مناطق بایر، به زمین های مرزی برای حصارکشی، ساخت و ساز مرز و مسیرها و جاده ها نیاز دارند. هم چنین، زمین های کوچک و خردشده، کشاورزان را به استفاده از ماشین آلات کشاورزی با اندازه بزرگتر محدود می کند.

در زمین کوچک، که به چند قطعه تقسیم شده است، استفاده بهینه از ماشین های کوچک و متوسط، تراکتور، نشاءکار، دروگر، مینی کمباین و سایر ماشین آلات دشوار است و عملیات را زمان بر، گران و خسته کننده می کند.

هنگامی که تقاضا برای مکانیزاسیون افزایش یابد، ممکن است چرخه مثبت تری از رویدادها رخ دهد، عملکردها در مقایسه با سطوح قبل از آن، افزایش می یابد که سبب تقاضای بیشتر برای نهاده های افزایش دهنده عملکرد، از جمله مکانیزاسیون کشاورزی می شود؛ چرخه فقر می تواند شکسته شود و معیشت بهبود یابد. هم چنین به هنگام بودن عملیات کشاورزی را بهبود می بخشد که، باعث کاهش مشقت بار و کاهش فشار کاری بر روی زنان، سالمندان و کودکان می شود. با این وجود، هیچ توافقی در مورد بهترین روش برای مشارکت دادن مزارع خرده مالک در مکانیزاسیون وجود ندارد.

طراحی و ساخت ماشین آلات کشاورزی بسیار پیچیده است و گاهی اوقات، طراحی جهانی نمی تواند کافی باشند، زیرا عملکرد برخی از ماشین آلات، به ویژگی های کشاورزی محلی بستگی دارد. بنابراین، بخش خصوصی می تواند با ساخت ابزار یا قطعات ماشین آلات، به جای واردات از کشورهای دیگر، نقش مهمی در مکانیزاسیون داشته باشد.

هم‌چنین، دولت باید با تولید و تامین کالاهای عمومی که بخش خصوصی نیاز فوری به آن دارند، نقش بیشتری در ارتقای مکانیزاسیون ایفا کند. دولت می‌تواند از طریق سیاست‌های ضروری مانند نرخ ارز، قیمت محصولات کشاورزی، قیمت نهاده‌های کشاورزی، سیاست تعرفه‌ها و یارانه‌های نهاده‌ها و سیاست‌های پژوهشی در نیروی مزرعه، مانند پژوهش‌های مربوط به ماشین‌آلات و پایداری کشاورزی، امکانات مناسب را فراهم کند. هم‌چنین لازم است قوانین و مقرراتی برای حمایت از مصرف‌کنندگان ارائه شود. این موضوع، باید شامل خدمات اطلاعات مصرف‌کننده، معرفی و اجرای استاندارد ماشین‌آلات و غیره باشد.

۹-۶ ماشین‌آلات کشاورزی برقی یا انرژی خورشیدی

با روند صعودی در کاهش اتکای کشاورزی، به‌سوخت‌های فسیلی، استفاده از زیرساخت‌های سازگار با منابع انرژی جایگزین ضروری است. در بین تمام منابع تجدیدپذیر، انرژی خورشیدی بیشترین سازگاری را با فعالیت‌های کشاورزی دارد. ظهور فن‌آوری‌های تبدیل انرژی خورشیدی فتوولتائیک در کشاورزی، نیاز به‌سوخت‌های مبتنی بر نفت را در این بخش کاهش می‌دهد، تکنیک تولید برق مقرون‌به‌صرفه‌تر و پایدارتر را ارائه می‌دهد و باعث کاهش قابل توجه انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. در فعالیت‌های مزرعه‌ای مدرن، نیاز به برق‌سازی افزایش یافته است که سبب ایجاد فرصتی عالی، برای استفاده از فن‌آوری‌های انرژی خورشیدی در این بخش شده است.

دو چالش عمده، در برابر استقرار گسترده ماشین‌آلات مزرعه برقی مدرن، با انرژی خورشیدی، هزینه‌های اولیه بالا، بیشتر مرتبط با مازول‌های انرژی خورشیدی و واحدهای ذخیره‌سازی باتری، همراه با کمبود در فن‌آوری‌های ذخیره‌سازی برق است. با توجه به عملکرد در شرایط بیرونی، تأثیر پارامترهای محیطی، بر عملکرد مازول‌های انرژی خورشیدی یک‌پارچه با ماشین‌های کشاورزی، از جمله دمای سطح، تجمع گرد و غبار، سایه‌اندازی و رطوبت هوا، نیز باید در نظر گرفته شود. پیشرفت‌های فنی بیشتر، کاهش هزینه‌ها و تضمین انگیزه‌های دولتی، می‌تواند استقرار این ماشین‌های پایدار را در دنیای واقعی تسهیل کند (گرجیان و همکاران، ۲۰۲۱).

۷-۹ مشخصات سیستم مکانیزاسیون هوشمند مستقل

کشاورزی توسعه یافته، از انواع زیادی ماشین آلات، برای افزایش تولید استفاده می کند. بیشتر این ماشین ها، اقتباس هایی از طرح های قدیمی تر هستند و برخی برای قرن ها تغییر چندانی نکرده اند. این موضوع اجتناب ناپذیر است که، ماشین ها در آینده هوشمندتر شوند، تا جایی که بتوانند وظایف را به گونه مستقل انجام دهند. در کشاورزی، پژوهش در مورد وسایل نقلیه بدون راننده همیشه مورد توجه بوده است (بلک مور و همکاران، ۲۰۰۷).

۸-۹ روندهای مکانیزاسیون فعلی

اکثر ماشین های جدید که به بازار آمده اند بزرگ تر از مدل های قبلی هستند. یک ماشین بزرگ تر، که می تواند نرخ کار را نسبت به یک ماشین کوچک تر افزایش دهد، می تواند مزیت اقتصادی قابل توجهی داشته باشد. ماشین های بزرگ، فقط زمانی کارایی بالاتری دارند که در زمین های بزرگ کار کنند، زیرا چرخش، موقعیت یابی و حمل و نقل آن ها، همگی فعالیت های غیرمولد هستند. اگرچه، در بسیاری از مزارع، برای استفاده از ماشین های بزرگ تر، مرزهای مزرعه حذف شده اند، بسیاری از مزارع کوچک تر، به دلایل متعددی، نمی توانند از این روش پیروی کنند و از لحاظ اقتصادی زیان می بینند. با بزرگ تر شدن این تجهیزات، تراکتورهای جدید بسیار سرمایه بر و بسیار گران می شوند.

در مزرعه های کوچک و متوسط نیز، از آن جایی که تمام فرآیندها، به صورت سری انجام می شوند و برای هر عملیات، به دستگاه جداگانه ای نیاز است اگر بخشی از سیستم مکانیزاسیون خراب شود، تمام عملیات میدانی، متوقف می شود. در ماشین هایی که به کاربر انسانی نیاز ندارند اگرچه با حذف فرد از کنترل سیستم، فرصت های جدیدی ارائه می شود، اما مشکلات جدیدی نیز ایجاد می کند (بلک مور و همکاران، ۲۰۰۷).

۹-۹ دستگاه های هوشمند کوچک تر خودران

با دستگاه های هوشمند کوچک تر خودران، می توان نرخ کار در روز را، با ساعات کار طولانی تر و استفاده از ماشین های متعدد، بالا نگه داشت. با توجه به این که، در چند سال اخیر، وسعت زمین های کشاورزی در مناطق، به دلیل خرد شدن زمین های کشاورزی، از یک سو و به کارگیری شیوه های کشاورزی دقیق از سوی دیگر، کاهش یافته است و از مقیاس

بزرگ، به مقیاس‌های کوچک تبدیل شده، استفاده از ماشین‌های خودران هوشمند کوچک مقرون به صرفه شده است (شیبوساوا، ۱۹۹۶).

ماشین‌های کشاورزی هوشمند، امکان مدیریت بهبودیافته و تصمیم‌گیری را فراهم می‌کنند و عملیات هدفمندتر و بهبودیافته را امکان‌پذیر می‌سازند که می‌تواند عملکرد کلی محصول را بهبود بخشد. از آنجایی که، ابزارهای هوشمندتر، برای وظایف ویژه‌ای کاربرد دارند، بهتر است که آن‌ها، خودران باشند. به این ترتیب، هوش مورد نیاز برای انجام یک کار ویژه را می‌توان در ماشین مناسب تعبیه کرد، در حالی که، نیروی کشش می‌تواند عمومی (تراکتور) باشد. افزایش اندازه ماشین و بهبود کارایی را می‌توان با افزودن فن‌آوری‌های کمک‌راننده و هوشمندی محدود، ارتقاء داد (بلک‌مور و همکاران، ۲۰۰۷).

۹-۱۰ رابطه بین اندازه ماشین، هوش ماشین و اثربخشی

اگر ماشین‌های کوچک، دارای هوش کافی باشند تا بتوانند به گونه مستقل کار کنند، کارایی بسیار بالا خواهند داشت. از سویی، وزن همه ماشین‌های کشاورزی باید تا حد امکان، سبک باشند زیرا این موضوع، به کاهش فشردگی خاک کمک می‌کند و امکان انجام عملیات کشاورزی را در زمین‌های خیس فراهم ساخته و از سویی دیگر، سبب صرفه‌جویی زیاد در میزان انرژی مصرفی می‌شود.

استفاده از ماشین‌های خودران کوچک، مزایایی به همراه دارند. از آنجایی که کاربر انسانی وجود ندارد، نیازی به داشتن کابین ایمنی سرنشین نیست. با داشتن چندین ماشین کوچک، می‌توان با امکان کارکرد ۲۴ ساعته، سرعت کار روزانه بالایی داشت که برای یک هدف ویژه، مانند وجین فیزیکی یا برداشت محصول طراحی شده‌اند. از آنجا که ماشین‌های کوچک، بسیار مقیاس‌پذیر هستند به عبارتی، برای مساحت معینی به کار گرفته می‌شوند؛ در صورتی که نرخ کار بالاتری مورد نیاز باشد، می‌توان ماشین دیگری را خریداری یا قرض گرفت. از آنجایی که، این ماشین‌ها را می‌توان به صورت محلی تولید کرد، بنابراین می‌توان هر سال، به گونه تدریجی برای خرید آن‌ها سرمایه‌گذاری کرد تا این که، یک تراکتور بزرگ، هر چند سال یکبار خریداری شود (بلک‌مور و همکاران، ۲۰۰۷).

۹-۱۱ وابستگی هوش ماشینی به اقلیم

اکثر عملیات مزرعه‌ای، تا حد زیادی به شرایط اقلیمی و آب و هوایی بستگی دارند. اگر خاک خیلی خیس باشد، نمی‌توان عملیات کاشت را انجام داد یا عملیات سمپاشی، فقط می‌تواند در وزش باد کم شروع شود. طراحی ماشین‌های خودران هوشمند، باید شامل توانایی سطوح مختلف وابستگی به هوا و دارای استقلال باشند. سمپاش خودران می‌تواند در شرایطی که سرعت باد زیاد است متوقف شود و منتظر بماند تا پس از کاهش وزش باد، دوباره کار را به پایان برساند و این چرخه چندین بار در روز قابل تکرار است. این رویکرد برای یک وسیله نقلیه سرنشین‌دار ممکن نیست، اما برای یک وسیله نقلیه خودران ساده است.

۱۲-۱۱ چالش‌های موجود در فرآیند مکانیزاسیون در ایران

مهم‌ترین چالش‌های توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در ایران به چهار گروه طبقه‌بندی شده‌اند: گروه‌های اجتماعی؛ اقتصادی؛ فنی؛ برنامه‌ریزی و مدیریت. چالش‌های اجتماعی، کمترین تأثیر را بر چالش‌های مکانیزاسیون داشته است. بیشترین چالش، مربوط به حوزه فنی است. بنابراین، برای حل بیشتر چالش‌های مکانیزاسیون، توسعه منابع فنی و انسانی ضروری هستند (باقری و موذن، ۲۰۱۰).

چالش‌های بزرگ عبارتند از: استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی فرسوده؛ کیفیت پایین ماشین‌آلات کشاورزی داخلی؛ کمبود خدمات پس از فروش؛ فقدان اپراتورهای ماهر در استفاده صحیح از ماشین‌آلات کشاورزی؛ مهارت‌های فنی پایین افراد تحصیل کرده در این زمینه؛ نبود امکانات تست ماشین‌آلات کشاورزی؛ عدم همکاری پژوهشگاه‌ها و سازمان مکانیزاسیون کشاورزی؛ عدم وجود خدمات مناسب فن آوری اطلاعات در حوزه مکانیزاسیون کشاورزی (باقری و موذن، ۲۰۱۰).

۹-۱۳ مکانیزاسیون در ایران

تهدیدهای زیست‌محیطی، به‌ویژه کمبود آب، مشکلات اقتصادی و هم‌چنین فراهمی ناوگان مکانیزاسیون و سازگاری تجهیزات در داخل سیستم کشاورزی، به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر توسعه کشاورزی شناسایی شده است. به‌منظور دستیابی به امنیت غذایی پایدار، با توجه به عوامل شناسایی‌شده، توصیه‌های لازم و سیاست‌های حمایتی در بخش

کشاورزی ارائه شده است: ۱. اصلاح الگوی کاشت با توجه به شرایط اقلیمی و اولویت به محصولات تولیدی با مزیت نسبی تولید. ۲. نوسازی بخش مکانیزاسیون. ۳. سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه کشاورزی و دانش روز. ۴. تولید و واردات ماشین‌آلات کشاورزی و فن‌آوری‌های روز، با توجه به شرایط و نیازهای آتی کشور. ۵. تقویت زنجیره تامین و خدمات نگهداری (امامی و همکاران، ۲۰۱۸).

امروزه مکانیزاسیون کشاورزی، به معنای بسیار گسترده‌ای شامل تولید، توزیع و استفاده از انواع ابزار، ماشین‌آلات و تجهیزات برای توسعه زمین‌های کشاورزی، کاشت، داشت، برداشت و فرآوری اولیه است (هارونا و جونیور، ۲۰۱۳). توسعه مکانیزاسیون کشاورزی، به بهبود تکنیک‌های کشاورزی و همچنین کمک به آن‌ها در بهبود پایداری کل سیستم کشاورزی تبدیل شده است (مریما و همکاران، ۲۰۱۴).

شواهد نشان می‌دهند که، مکانیزاسیون می‌تواند به عنوان یک کاربرد اقتصادی فن‌آوری‌های مهندسی، به منظور افزایش کارایی و بهره‌وری نیروی کار، تعریف شود. سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) و سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (یونیدو) به این نتیجه رسیدند که هدف مکانیزاسیون کشاورزی، کاهش نیروی کار؛ افزایش بهره‌وری از طریق به‌روزرسانی عملیات اجرایی، به منظور کسب توان بیشتر، افزایش سطح زمین‌های زیر کشت، حرکت به سمت صنعتی شدن و تقویت بازار رشد اقتصادی روستایی و در نهایت بهبود معیشت کشاورزان است (امامی و همکاران، ۲۰۱۸).

۹-۱۴ منابع

1. Almasi M. Kiani S. and Louimi N. 2000. Principles of Agricultural Mechanization. Ma'soumeh (PBUH) Publication. Ghom, Iran. Pp 19-40.
2. Bagheri N. and Moazze S.A.A. 2010. Determination of the most important challenges for agricultural mechanization development in Iran. Agricultural Engineering International : CIGR Journal 12(3): 87-91.
3. Blackmore I B.S. Griepentrog H.W. Fountas S. Gemto T.A. 2007. A specification for an autonomous crop production mechanization system. Agricultural Engineering International - The CIGR Journal.
4. Ecoursesonline. 2023. Farm mechanization index. <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=506#:~:text=The%20level%20of%20mechanization%20is,deployed%20to%20an%20optimum%20level>.
5. Emami M. Almassi M. Bakhoda H. 2018. Agricultural mechanization, a key to food security in developing countries: strategy formulating for Iran. Agriculture and Food Security 7: 24.
6. fao . 2023. Youth and agriculture: key challenges and concrete solutions <https://www.fao.org/3/i3947e/i3947e.pdf>. 2023
7. Fao. 2023. Sustainable agricultural mechanization a framework for Africa. Synopsis food and Agriculture organization of the United Nations and African Union commission. <https://www.fao.org/3/ca7304en/CA7304EN.pdf>
8. Gorjian S. Ebadi H. Trommsdorff M. Sharon H. Demant M. and Schindele S. 2021. The advent of modern solar-powered electric agricultural machinery: A solution for sustainable farm operation. Journal of Cleaner Productio. V 292.
9. Haruna I. and Junior J.B. 2013. Mechanization Practice: A Tool for Agricultural Development in Nigeria: A Case Study of Ifelodun Local Government Area of Kwara State. International Journal of Basic and Applied Sciences 2(3): 98-106.
10. Maheshwari T.K. and Tripathi A. 2019. Determination of Agricultural Mechanization Parameters for Western Region of Uttar Pradesh, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 8(9): 132-140.
11. Mrema G. Soni P. Rolle RS.A. 2014. regional strategy for sustainable agricultural mechanization: sustainable mechanization across agri-food chains in Asia and the Pacific region. Bangkok: FAO.
12. Shibusawa S. 1996. PhytoTechnology - An introduction to the concept and topic of a new project. School of Bio-Applications and Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology.
13. Vocabulary. 2023. mechanizations. <https://www.vocabulary.com/dictionary/mechanization#:~:text=The%20process%>
14. Wu Z. Minquan Liu and John Davis. 2005. Land consolidation and productivity in Chinese household crop production. China Economic Review Journal 16(1): 28-49.

فصل دهم

توسعه آفت‌کش‌های زیستی در کشاورزی

۱-۱۰ تعریف و دسته‌بندی آفت‌کش‌های زیستی

آفت‌کش‌ها شامل علف‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، نماتدکش‌ها، باکتری‌کش‌ها و جونده‌کش‌ها هستند که برای هدف قراردادن علف‌های هرز، آفات، پاتوژن‌های گیاهی، نماتدها، میکروب‌ها و جوندگان استفاده می‌شوند. آفت‌کش‌های زیستی زیرمجموعه‌ای رقابتی از ارگانسیم‌های طبیعی یا ترکیباتی هستند که رشد و تکثیر جمعیت آفات را با مکانسیم‌های عمل مختلف سرکوب می‌کنند (واتیمنا و لاتوماهینا، ۲۰۲۱).

همه موجودات زنده، در معرض شکار، تهاجم، انگلی یا رقابت با سایر موجودات هستند. مطالعه این کنش‌واکنش‌ها سبب شناسایی فرصت‌های زیادی برای استفاده از موجودات زنده، به‌عنوان آفت‌کش‌های زیستی برای محافظت از محصولات کشاورزی در برابر آفات حشرات، بیماری‌های قارچی، باکتریایی و ویروسی، علف‌های هرز، نماتدها و آفات نرم‌تنان شده است. طیف وسیعی از محصولات آفت‌کش زیستی از جمله به‌عنوان عوامل فعال باکتری‌ها، قارچ‌ها، نماتدها، تک‌یاخته‌ای‌ها، ویروس‌ها و حشرات مفید اکنون به‌صورت تجاری برای کنترل آفات حشرات، بیماری‌های قارچی و باکتریایی و علف‌های هرز در دسترس هستند.

۱۰-۲ چالش‌ها و فرصت‌های تولید آفت‌کش‌های زیستی

در سال‌های اخیر، تولید و استفاده از آفت‌کش‌های زیستی افزایش یافته و جایگزین برخی از آفت‌کش‌های شیمیایی مصنوعی شده است. کنترل بیولوژیکی، به‌عنوان جایگزینی برای برخی از روش‌های شیمیایی مصنوعی، که باعث خطرات زیست‌محیطی، سلامت انسان و کیفیت غذا می‌شوند، متمرکز شده است. علاوه بر این، تعداد زیادی از میکروارگانیسم‌های بیماریزای گیاهی، به‌برخی از این مواد شیمیایی مصنوعی مقاومت نشان داده‌اند و کنترل آن‌ها دشوارتر شده است. در سراسر جهان، بازار آفت‌کش‌های زیستی سالانه با نرخ ۴۴٪ در آمریکای شمالی، ۲۰٪ در اروپا و اقیانوسیه، ۱۰٪ در کشورهای آمریکای لاتین و آمریکای جنوبی و ۶٪ در آسیا رشد می‌کند. استفاده از ضایعات کشاورزی و صنعتی و فن‌آوری‌های تخمیر، بستری مناسب برای تولید آفت‌کش‌های زیستی است (دلا کروز کیروز و همکاران، ۲۰۱۵).

کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی مرسوم، توسط بسیاری از عوامل خارجی، از جمله تخریب محیطی و مقاومت در برابر آفات مورد انتقاد است. در نتیجه، استفاده از آن‌ها در کشاورزی تجاری، محدودیت‌های نظارتی را به‌خود جلب می‌کند که سبب ۲٪ کاهش استفاده از آفت‌کش‌های مصنوعی در سال، به‌نفع افزایش ۱۰٪ مصرف آفت‌کش‌های زیستی به‌عنوان مواد شیمیایی کشاورزی جایگزین شده است (داملاس و کوتروباس، ۲۰۱۸).

مراکز پژوهشی در سراسر جهان، در حال انجام پژوهش‌هایی برای بهبود تکنیک‌های توسعه و کاربرد آفت‌کش‌های زیستی به‌منظور افزایش امکان‌سنجی تجاری آن‌ها هستند. استارت‌آپ‌ها و دیگر شرکت‌های کوچک‌تر و نوآوران، محیطی قدرتمند و رقابتی برای پژوهش و توسعه آفت‌کش‌های زیستی ایجاد کرده‌اند و نیاز به چارچوب‌های مدیریت استراتژیک پژوهش و توسعه و همچنین استفاده از علوم مبتنی بر زیست‌شناسی، بیش از هر زمان دیگری است. سایر پیشرفت‌های فن‌آوری شامل استفاده از «داده‌های بزرگ» در مدیریت آفات، از جمله جستجوی جمعیت آفات و پاتوژن‌ها توسط کشاورزان و استفاده روزافزون از شاخص درجه‌روز، برای پیش‌بینی آفات و پاتوژن‌هاست. اصلاحات قانونی جاری، برای فرآیند نظارتی بر آفت‌کش‌های زیستی و توسعه و معرفی جایگزین‌های پایدار و غیرشیمیایی، این موضوع را تسهیل می‌کند.

بازده سرمایه‌گذاری کم، از سوی صنعت، پذیرش محصولات آفت‌کش زیستی با محصول جزئی را محدود می‌کند. از سویی هزینه ثبت و معرفی پژوهش و توسعه، می‌تواند مانع از ورود شرکت‌های کوچک مستقل به‌بازار شود. استارت‌آپ‌ها و سایر شرکت‌های کوچک‌تر و نوآورانه در رقابت با فن‌آوری‌های کشاورزی فعلی، برای انتقال به این فن‌آوری‌های نوظهور و هم‌چنین با توجه به الزامات اقتصادی برای تست کارایی، ثبت و توزیع، با چالش‌های بیشتری روبه‌رو هستند (تیچر، ۲۰۲۳).

۱۰-۳ فرمولاسیون و کاربرد آفت‌کش‌های زیستی

روند فرمولاسیون آفت‌کش‌های معمولی و زیستی این است که، از پودرهای مرطوب و کنسانتره‌های سوسپانسیون، به‌سمت گرانول‌های قابل پخش در آب و از حالت گرد و پودر به گرانول‌ها تبدیل شود. فرمول‌های رهش کنترل‌شده سم، برای بهینه‌سازی بیشتر اثر، در حال توسعه هستند، در حالی که انتظار می‌رود نانوتکنولوژی انواع جدیدی از فرمول‌ها مانند نانوامولسیون‌ها، نانوسوسپانسیون‌ها و فرمول‌های نانوکپسول را ارائه دهد. یکی دیگر از حوزه‌های مورد توجه، انتخاب ترکیبات همراه مناسب برای فعالیت آفت‌کش‌های زیستی است. در این‌جا، همکاری بین زیست‌شناسان و شیمی‌دانان، توسعه و معرفی فرمول‌ها و کاربردهای جدید را تسهیل می‌کند، کارایی در مزرعه را افزایش می‌دهد و کشاورزان را تشویق به اجرای این فن‌آوری‌های جدید می‌کند.

تلاش‌های پژوهشی کنونی در فن‌آوری‌های فرمول‌سازی زیستی بر روی شیوه‌های تحویل و کاربرد، به‌ویژه، در درک تأثیر سینتیک القای دفاع گیاهی، بر زمان‌بندی کاربرد و قراردادن محصول فرمول‌شده متمرکز است.

تا همین اواخر، پیشرفت آهسته در پژوهش فرمولاسیون و پاشش، مانعی بزرگ برای توسعه و پذیرش آفت‌کش‌های زیستی بود. هزینه‌های قابل توجهی، در حل مسائل بیولوژیکی فرمولاسیون آفت‌کش‌های زیستی از جمله ذخیره‌سازی و پایداری در مزرعه و هم‌چنین ثبات کارایی وجود دارد و این موضوع، می‌تواند مانع از ورود شرکت‌های کوچک و مستقل به بازار شود. با این حال، فرمولاسیون یکی از عوامل کلیدی، در تعیین موفقیت تجاری یک آفت‌کش زیستی است.

آفت‌کش‌های زیستی، شیوه‌های عمل و شیوه‌های زراعی منحصر به فرد و پیچیده‌ای را ارائه می‌دهند. بیشتر آفت‌کش‌های زیستی کشاورزی، برای کاربرد در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات مناسب هستند

امروزه مواد و محصولات فعال بیولوژیکی بیشتر و بهتری در دسترس هستند که می‌توانند با آفت‌کش‌های شیمیایی معمولی رقابت کنند و همچنین مکمل آفت‌کش‌های شیمیایی معمولی باشند. در حال حاضر، آفت‌کش‌های زیستی ممکن است قیمت‌های بالاتری را در مقایسه با آفت‌کش‌های شیمیایی داشته باشند، که مانع دیگری برای رشد پذیرش آفت‌کش‌های زیستی است (تیچر، ۲۰۲۳).

۱۰-۴ آفت‌کش‌های زیستی در مقابل آفت‌کش‌های شیمیایی

آفت‌کش‌های زیستی میکروبی، آفت‌کش‌های بیوشیمیایی و محافظ‌های گیاهی، از دسته‌های شناخته‌شده آفت‌کش‌های زیستی هستند و ۵٪ از سهم بازار جهانی آفت‌کش‌ها را در اختیار دارند و آفت‌کش‌های زیستی میکروبی پیش‌تاز هستند. با این حال، پذیرش کامل آفت‌کش‌های زیستی، با کمبود عرضه، هزینه بالای محصولات تولیدی و کارایی آهسته‌ای مواجه‌اند. با این حال، این معایب، در مقابل سمیت قابل تحمل آفت‌کش‌های زیستی و همچنین زیست‌تخریب‌پذیری و بی‌ضرر برای ارگانیسم‌های غیرهدف و توانایی مقابله با مشکلات مقاومت در برابر آفات ناشی از آفت‌کش‌های مصنوعی، قابل چشم‌پوشی هستند (میشرا و همکاران، ۲۰۲۰).

در حالی که جهان، منتظر پیشرفت‌های پژوهشی برای رفع این معایب است، در حال حاضر، می‌توان به‌عصاره خام گیاهان آفت‌کش (آلوپاتی)، به‌ویژه برای کشاورزان محلی و کشورهای در حال توسعه، اعتماد کرد. کشاورزی پایدار، مبتنی بر آفت‌کش‌های زیستی، از مقبولیت اجتماعی برخوردار است، بهره‌وری اقتصادی را ارتقا می‌دهد و باعث ایجاد حفاظت از محیط‌زیست می‌شود. این سه بُعد، بیانگر مفهوم سه جانبه توسعه پایدار است.

۱۰-۵ اهداف توسعه پایدار کشاورزی با توسعه شیمی سبز

اهداف توسعه پایدار کشاورزی، تکیه بر مواد اولیه زیست‌تخریب‌پذیر و حفاظت از محیط زیست تمرکز دارد که تا حدودی، اهداف اصول شیمی سبز هستند. آفت‌کش‌های زیستی،

به‌عنوان مواد شیمیایی کشاورزی سبز، تأثیر زیادی در کشاورزی پایدار دارند، زیرا ویژگی‌های آن‌ها، شرایط اصول شیمی سبز و مفهوم سه جانبه توسعه پایدار را برآورده می‌کند. این به‌هم‌پیوستگی توسعه پایدار و شیمی سبز، توسط کشاورزی تجاری مبتنی بر آفت‌کش‌های زیستی، حفاظت از محیط زیست، بهره‌وری کمی و کیفی، فن‌آوری‌های ایمن و مؤثر و استفاده عاقلانه و مؤثر از منابع را تضمین می‌کند.

آفت‌کش‌های زیستی به سه گروه طبقه‌بندی می‌شوند: آفت‌کش‌های زیستی میکروبی، آفت‌کش‌های بیوشیمیایی و مواد محافظ گیاهی (لیو و همکاران، ۲۰۱۹). *Bacillus thuringiensis* (Bt) ۹۰٪ از بازار آفت‌کش‌های میکروبی را کنترل می‌کند. با این حال، *Chlorella*، *Nosema*، *Steinernema*، *Baculovirus*، *bassiana*، *Beauveria* نیز نقش‌های مهمی از خود نشان داده‌اند (گونسالوس، ۲۰۲۱).

آفت‌کش‌های بیوشیمیایی، ترکیباتی با منشاء طبیعی دارای مواد فعال هستند که آفت را، با مکانیسم‌هایی کنترل می‌کنند که برای موجودات غیرهدف، محیط زیست و انسان غیرسمی هستند (ردی و چاودری، ۲۰۲۱). برای مثال، می‌توان به اسانس‌ها، مواد سمی شیمیایی، تنظیم‌کننده‌ها و محرک‌های رشد گیاه، تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات، متابولیت‌های ثانویه و مواد معدنی طبیعی اشاره کرد. مواد محافظ گیاهی عبارتند از پروتئین‌های Bt Cry، پروتئین‌های کمپلکس سمی، مهارکننده‌های آلفا-آمیلاز، پروتئاز، اسید ریبونوکلیک دو رشته‌ای (dsRNA) و Mir1-CP از ذرت (وی و همکاران، ۲۰۱۸).

۱۰-۶ مزایای آفت‌کش‌های زیستی

آفت‌کش‌های زیستی، اثرات بازدارندگی خود را، از طریق مکانیسم‌های چندگانه مانند تنظیم‌کننده‌های رشد، مختل‌کننده‌های جذب روده، سموم متابولیک اعصاب، سموم عضلانی و مهارکننده‌های غیراختصاصی چندمکانی اعمال می‌کنند. این مکانیسم‌های عمل چندگانه، شانس ایجاد مقاومت را در آفت هدف از بین می‌برند. استفاده فشرده از آفت‌کش‌های معمولی در کشاورزی، طی یک دوره طولانی، به‌ویژه در دوران انقلاب سبز، چالش‌هایی مانند آلودگی ناشی از آفت‌کش‌ها، مصرف مواد شیمیایی پس از برداشت، از طریق تجمع زیستی، زوال تنوع زیستی، طغیان آفات ثانویه و از بین بردن دشمنان طبیعی/مفید به‌همراه داشته است که این پیامدهای منفی، در استفاده از آفت‌کش‌های زیستی مشاهده نمی‌شود؛ بنابراین، محدودیت‌های بازدارنده، به‌گونه مداوم بر آفت‌کش‌های مصنوعی اعمال می‌شود تا تعداد

آن‌ها با گذشت زمان، کاهش یابد. برای مثال، کاهش آفت‌کش‌های معمولی از ۱۰۰۰ آفت‌کش در سال ۲۰۰۱ به ۲۵۰ ماده فعال، در سال ۲۰۰۹ کاهش یافت در حالی که ورود آفت‌کش‌های معمولی جدید به بازار، از ۷۰ نمونه در سال ۲۰۰۰ به ۲۸ نمونه در سال ۲۰۱۲ کاهش یافته است. نتیجه مستقیم کاهش تعداد آفت‌کش‌های کلاسیک، سبب افزایش تقاضا برای آفت‌کش‌های زیستی، به دلایل مفید آن شده است. این مزایا شامل تغییر در مقاومت به آفات، خواص سمی کم‌تر، سازگاری با محیط زیست، تأثیر منفی کم یا بدون تأثیر منفی بر موجودات غیرهدف و انسان، زیست‌تخریب‌پذیری است هم‌چنین مشکل کم یا بدون مشکل آلودگی پس از برداشت، پایداری در برابر تنش‌های غیرزیستی و سازگاری در مدیریت تلفیقی آفات است (کالپانا و آنیل، ۲۰۲۱).

۱۰-۷ چشم‌انداز و محدودیت‌های آفت‌کش‌های زیستی

در آینده نزدیک، آفت‌کش‌های زیستی می‌توانند بدون نگرانی، جایگزین آفت‌کش‌های مصنوعی، با بهره‌وری و عملکرد بالا شوند، به شکلی که کاربرد آن‌ها به گونه کامل به‌بیشترین میزان می‌رسد (میشرا و همکاران، ۲۰۲۰).

محدودیت‌های پیش روی پذیرش کامل آفت‌کش‌های زیستی عبارتند از: هزینه بالای محصولات تجاری معرفی‌شده، ناتوانی در عرضه و تامین تقاضای بازار جهانی، روش استاندارد متفاوت آماده‌سازی و دستورالعمل‌ها، تعیین دوز مواد تشکیل‌دهنده فعال، حساسیت آفت‌کش‌های زیستی به‌چندین عامل محیطی، پایداری زودگذر و عمل‌گند و آهسته. در حالی که انتظار می‌رود این محدودیت‌ها، از طریق پیشرفت‌های پژوهشی، در سال‌های آینده برطرف شوند، کشاورزان، به‌ویژه در مناطق روستایی، می‌توانند از عصاره خام گیاهی، در حفاظت از گیاهان، برای بهبود عملکرد استفاده کنند. اثربخشی کاربرد آفت‌کش‌ها، از جمله آفت‌کش‌های زیستی، زمانی که در مدیریت تلفیقی آفات گنجانده شوند، حداکثر است.

مدیریت تلفیقی آفات، یک گزینه کنترل آفات است و معادل یک رویکرد چند وجهی موثر است که شامل ترکیبی از شیوه‌های زراعی و سایر تاکتیک‌های کنترل مناسب، برای دستیابی به کاهش طولانی‌مدت جمعیت آفات و مشکلات مرتبط است. پیامدهای مثبتی که کاربرد آفت‌کش‌های زیستی، با کاهش قابل‌توجه جمعیت آفات دارند سبب مقبولیت اجتماعی، قابلیت اقتصادی و حفاظت از محیط‌زیست شده که هر سه، مفهوم توسعه پایدار هستند.

مهم‌ترین مفهوم شیمی سبز، در طراحی و هدف آن، دستیابی به پایداری در سطح مولکولی است در نتیجه، شیمی سبز، طیف گسترده‌ای از زمینه‌ها از جمله کشاورزی را پوشش می‌دهد. استفاده از محصولات شیمی سبز، می‌تواند بر اهداف توسعه پایدار کشاورزی، تحت تأثیر اصول حفاظت، پایداری محیطی و استفاده عاقلانه از منابع حیاتی باشد. این اهداف، در شیمی سبز منعکس شده است که هدف آن، کاهش مصرف مواد شیمیایی زیان‌بار از تولید تا کاربرد، ایمنی فرآیند، مصرف بهینه انرژی و بهبود اقتصاد است (تیکنر و همکاران، ۲۰۲۱)

۱۰-۸ نانوتکنولوژی در کشاورزی

نانوتکنولوژی با متعادل کردن مواد مغذی برای گیاهان در برابر کمبود یا مقادیر اضافی، نظارت بر کیفیت آب، تیمار بذر، کنترل آفات، جوانه‌زنی، تحویل آفت‌کش‌ها و کود، شناسایی مواد شیمیایی زراعی سمی و کاهش اثرات سمی، محصولات حفاظت از گیاه، پتانسیل ایجاد دگرگونی زیادی در کشاورزی را دارد. علاوه بر این، گزینه‌های بیشتری نیز در بخش کشاورزی مواد غذایی، از جمله بسته‌بندی مواد غذایی، دامپروری شامل سم‌زدایی و هم‌چنین نانوداروسازی و کاربردهای مبتنی بر محیط زیست، مانند تصفیه آب، حفظ آب و پاکسازی آلاینده‌ها دارد. تلاش‌های پژوهشی برای توسعه هوش مصنوعی آفت‌کش‌های مبتنی بر نانو، برای دستیابی به کارایی بالاتر، با کاهش حجم آفت‌کش‌ها و تولید اقتصادی با افزایش بازده انجام شده است.

فرمولاسیون نانوآفت‌کش‌ها باید طیف گسترده‌ای از مزایا، از جمله افزایش اثربخشی و دوام، پراکندگی و مرطوب‌پذیری خوب، توانایی تجزیه زیستی در خاک و محیط و عدم سمیت را ارائه دهند به گونه‌ای که، می‌توان از آن‌ها برای محافظت موثر محصولات در برابر آفات و بیماری‌ها و حشرات استفاده کرد. پیشرفت‌های سریع پژوهشی در نانوآفت‌کش‌ها، پژوهشگران را برانگیخته است تا نانوآفت‌کش‌هایی را تولید کنند که برای محیط‌زیست آسیب کمتری دارند و هم‌چنین برای اهداف ویژه، بدون به خطر انداختن کارایی‌اشان باشد. بنابراین، نانوآفت‌کش‌های ویژه، باید به کاهش آسیب به گیاهان غیرهدف کمک کرده و میزان انتشار در محیط اطراف را کاهش دهند.

۱۰-۹ محصولات مبتنی بر نانو: برای کشاورزی پایدار

نانوتکنولوژی در سال‌های اخیر، به دلیل پتانسیل آن برای کاربرد و پیاده‌سازی در بخش‌های مختلف مانند داروهای پزشکی، کاتالیزور، انرژی، مواد و علوم گیاهی محبوبیت پیدا کرده است. عملکردهای نانوذرات در کشاورزی پایدار، به دلیل محصولات با قابلیت نانو است که استفاده می‌شوند، به عنوان مثال، نانوحشره‌کش‌ها، نانوآفت‌کش‌ها و نانوکودها. اخیراً نانوذرات به عنوان روشی جایگزین، برای کنترل آفات گیاهی مانند حشرات، قارچ‌ها و علف‌های هرز پیشنهاد شده‌اند (راجپوت و همکاران، ۲۰۲۱).

۱۰-۱۰ کاربرد نانوتکنولوژی در آفت‌کش‌های زیستی

برای رفع عواملی که مانع پذیرش کامل آفت‌کش‌های زیستی در کشاورزی می‌شوند، نیازمند پیشرفت‌های پژوهشی است که کارایی در تولید، فرمولاسیون و بسته‌بندی محصولات فرموله شده را، به عنوان فرآیندهای مهم، تجاری‌سازی و تضمین می‌کند. علاوه بر این، دانش نانوتکنولوژی برای فرمولاسیون، تحویل مواد ژنتیکی به محصولات، رهایش کنترل شده، تشخیص آفت‌کش‌ها و عوامل بیماری‌زا، بهبود پایداری و کپسوله‌سازی آفت‌کش‌های زیستی مورد نیاز خواهد بود (مانچیکانتی، ۲۰۱۹).

با افزایش علاقه به آفت‌کش‌های نانویی، باید به بیوسورفکتانت‌هایی که اهمیت آفت‌کشی دارند، توجه یکسانی داشت زیرا میکروارگانیسم‌هایی که این مولکول‌های چند عملکردی را تولید می‌کنند می‌توانند به عنوان کودهای زیستی نیز عمل کنند (سرور و همکاران، ۲۰۱۸). مشوق‌هایی از سوی دولت، برای اقتصادی‌سازی آفت‌کش‌های زیستی و جایگزینی مطلوب آفت‌کش‌های مصنوعی با اثرات جانبی مثبت، از جمله بهره‌وری محصول و حفاظت از محیط زیست، مورد نیاز است.

۱۰-۱۱ فرمولاسیون آفت‌کش‌های هوشمند مبتنی بر نانو

استفاده از فن‌آوری‌های نانو، به عنوان وسیله‌ای برای نانوآفت‌کش‌ها، در مراحل اولیه توسعه است. ایده اصلی پشت این هدف، کاهش استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌های معمولی است تا در راستای کاربردهای زیست‌محیطی ایمن باشند. آفت‌کش‌های نانوکپسوله، می‌توانند امکان رهش کنترل شده را فراهم کنند، در حالی که به گونه موثر، نفوذپذیری، پایداری و حلالیت را افزایش می‌دهند. نانوکپسوله‌سازی، می‌تواند کارایی کنترل آفات را در

مدت‌زمان طولانی، با جلوگیری از تخریب زودرس مواد فعال، تحت شرایط محیطی سخت افزایش دهد (کومار و همکاران، ۲۰۱۹).

هنگام کاربرد آفت‌کش‌ها، چالش‌های متعددی، از جمله تحویل هدفمند، مراحل رسوب، تمیزه‌کردن پاشش و نگهداری روی سطح شاخساره وجود دارد. بنابراین، مدل‌های محاسباتی مختلفی، برای درک دینامیک سیالات و جریان مایع، بر روی سطوح ناهمگن و نظارت بر حرکت قطرات و برهم‌کنش‌های آن‌ها با سطوح برگ توسعه یافته‌اند (کومار و همکاران، ۲۰۱۹).

پارامترهایی که برای این مدل‌های محاسباتی در نظر گرفته می‌شوند عبارتند از: (۱) اثرات توپوگرافی سطح شاخساره، (۲) شرایط ماندگاری و رسوب پاشش، و (۳) برهم‌کنش‌های بین چند قطره پخش‌شونده.

استفاده بیش از حد و مدیریت‌نشده از آفت‌کش‌ها، به دلیل آلودگی سیستم‌های اکولوژیکی از جمله خاک، رسوبات و آبراهه‌ها، که تأثیر نامطلوب بر حیات وحش دارند و از طریق انتقال باقی‌مانده‌ها در سراسر زنجیره غذایی، مشکلات مختلفی را بر جای می‌گذارند. از سویی کشاورزی ارگانیک، نمی‌تواند راه‌حلی برای حل چنین مشکلاتی باشد، زیرا کشاورزی ارگانیک، به‌زمین بیشتری برای تولید همان مقدار غذای کشاورزی معمولی نیاز دارد. استفاده از کشاورزی ارگانیک، به‌عنوان یک رویکرد کارآمد، برای امنیت غذایی با موانع متعددی، از جمله کمبود اطلاعات، سیاست‌های موجود، زیرساخت‌های ضعیف، منافع اختصاصی قدرتمند، برداشت‌های نادرست، تعصبات فرهنگی و چالش‌های اقتصادی محدود شده است. بنابراین، اطمینان از بازده محصول و کمیت پایدار و در عین حال، کاهش وابستگی به آفت‌کش‌های معمولی، بسیار دشوار است.

۱۰-۱۲ روندهای جدید در فرمولاسیون نانو آفت‌کش‌ها

توسعه محصولات حفاظت از گیاهان در دهه گذشته، بسیار سریع اتفاق افتاد. نانوفرمولاسیون آفت‌کش‌ها به‌عنوان یک گزینه موثر و قابل دوام برای مدیریت آفات برای غلبه بر محدودیت‌های آفت‌کش‌های معمولی، مانند حلالیت محدود در آب، تخریب زودرس و افزایش مقاومت گیاه، جذابیت زیادی داشته‌اند. روند اخیر در توسعه آفت‌کش‌ها را می‌توان از نظر استفاده از نانوذرات به‌عنوان آفت‌کش، آفت‌کش‌های زیستی و اصلاح ژنتیکی مشاهده کرد.

۱۰-۱۳ کاربرد گسترده محصولات نانو در کشاورزی

عمل به‌کارگیری نانوذرات در کشاورزی، آینده روشنی را نوید می‌دهد، اما هنوز در مرحله ابتدایی خود است. سنتز نانوذرات اصلاح‌شده، برای اهداف کشاورزی، پتانسیل قابل‌توجهی برای تغییر کشاورزی متعارف دارد. این موضوع، به حل چالش‌های پایدار در کشاورزی، با استفاده از مواد و فن‌آوری‌های پیشرفته کمک می‌کند. بیشتر این مشکلات، معمولاً مربوط به سموم دفع‌آفات، علف‌کش‌ها، کودها و غیره و استفاده بهینه از آن‌هاست. نانوذرات، به دلیل ویژگی‌های اساسی خود مانند نسبت سطح به حجم، اندازه و ویژگی‌های نوری، ظرفیت زیادی برای محافظت از گیاهان دارند. یک مثال خوب از کاربرد نانوذرات، کودها و آفت‌کش‌های نانو است که مواد را به‌شیوه‌ای کنترل‌شده توزیع می‌کند (شانگ و همکاران، ۲۰۱۹).

امروزه قارچ‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و کودها به‌مقدار نامناسبی از طریق محلول‌پاشی در خاک استفاده می‌شوند. آلتریک‌ها، علف‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها و عوامل ضدعفونی‌کننده گیاهان، عمده‌ترین محصولات نانویی هستند که برای حفاظت از محصولات مورد توجه قرار می‌گیرند (پراساد و همکاران، ۲۰۱۷).

۱۰-۱۴ نگرانی‌های مرتبط با محصولات نانو

نگرانی‌های عمده‌ای که در مورد محصولات نانوفعال وجود دارد، مربوط به غلظت بالقوه نانوذرات مورد استفاده است زیرا، در غلظت‌های بالاتر، نانوذرات اثرات سمی، در سطوح مختلف نشان داده‌اند. استفاده مداوم از محصولات نانویی، به‌ویژه در کشاورزی، می‌تواند محتوای آن‌ها را در خاک و محصولات کشاورزی افزایش دهد. نانوذرات می‌توانند از ریشه به برگ و برگ به ریشه منتقل شوند و در نتیجه، وارد زنجیره غذایی شوند. علاوه بر این، تجمع زیاد در موجودات زنده، احتمالاً فراتر از سطوح ایمن خواهند بود که حتی مقدار معینی از نانوذرات، می‌تواند برای سلامت انسان خطرناک باشد. سطوح بالاتر سمیت، می‌تواند باعث کندی و مهار رشد شود. با این حال، سمیت نانوذرات، به شکل، اندازه، غلظت، مواد پایه و پوشش آن‌ها بستگی دارد. طیف گسترده‌ای از محصولات نانویی در حال استفاده هستند که، می‌توانند به‌دسته‌های مختلفی از ترکیبات مانند فلزات، اکسیدهای فلزی، کربن و مواد نیمه رسانا تقسیم شوند و انواع جدیدی از آلاینده‌های خطرناک تولیدکنند. برای پرداختن به این

مسائل، نانوتکنولوژی سبز، یک حوزه چندرشته‌ای است که جایگزین‌های پاک، ایمن و سازگار با محیط زیست برای محصولاتی که در حال حاضر، در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند، ایجاد می‌کند. همان‌گونه که از نام آن‌ها مشخص است، آن‌ها از قسمت‌های مختلف گیاه، میکروارگانیسم‌ها، اسیدهای آمینه، گلوکز و غیره مشتق شده‌اند. با این حال، پژوهش‌های علمی بیشتری در مورد این محصولات یا محصولات جدید با قابلیت نانو مورد نیاز است. این مطالعات باید به سمت تعیین مکانیسم‌های اساسی تعامل محصولات نانویی با زنجیره غذایی و همچنین پیامدهای اپی‌ژنتیکی آن‌ها باشد (راجپوت و همکاران، ۲۰۲۱).

۱۰-۱۵ نگرانی در مورد مسمومیت نانوآفت‌کش‌ها

نانوفرمولاسیون هوشمند، کارآیی آفت‌کش‌ها را با دوز کاهش یافته مواد فعال، نسبت به آفت‌کش‌های معمولی افزایش می‌دهند؛ بنابراین، خطر سمی نانوفرمولاسیون هوشمند، از طریق هوش مصنوعی را برای انسان و سایر اشکال حیات کاهش می‌دهند. نانوفرمول‌ها، همچنین خطر پراکندگی آفت‌کش‌ها را در محیط اطراف کاهش می‌دهند و می‌توانند با ویژگی کاتالیزوری برای تخریب بقایای آفت‌کش‌ها پس از تخریب توسعه یابند (کومار و همکاران، ۲۰۱۹).

۱۰-۱۶ فرصت‌های پیش روی صنعت کنترل آفات

فرصت‌های کلیدی در صنعت کنترل آفات عبارتند از: تقاضای در حال رشد؛ پیشرفت‌های تکنولوژیکی؛ قوانین و مقررات دولتی؛ جهانی‌شدن؛ آگاهی عمومی؛ مشارکت با شرکاء.

۱۰-۱۶-۱ تقاضای در حال رشد

علاوه بر رشد جمعیت، تقاضای فزاینده‌ای برای مواد غذایی ارگانیک و تولیدشده پایدار نیز وجود دارد. این روند با تمایل مصرف‌کنندگان برای محصولات سالم‌تر و سازگار با محیط زیست همراه است. در نتیجه، فرصتی برای صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات وجود دارد تا محصولاتی را تولید کند که ایمن‌تر و سازگارتر با محیط زیست باشند، در حالی که همچنان در کنترل آفات و محافظت از محصولات موثر هستند.

۱۰-۱۶-۲ پیشرفت‌های تکنولوژیک

پیشرفت تکنولوژی، فرصت‌های جدیدی را برای صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات ایجاد کرده است. برای مثال، توسعه فرمول‌های شیمیایی جدید و سیستم‌های تحویل، به شرکت‌ها این امکان را داده است که محصولات مؤثرتر و هدفمندتری برای کنترل آفات ایجاد کنند. علاوه بر پیشرفت‌های شیمیایی، فن‌آوری‌ها هم‌چنین سبب توسعه تکنیک‌های کشاورزی دقیق شده است که به کشاورزان، اجازه می‌دهد از داده‌ها و تجزیه و تحلیل‌ها برای بهینه‌سازی عملکرد محصول و به‌حداقل‌رساندن استفاده از آفت‌کش‌ها استفاده کنند.

۱۰-۱۶-۳ قوانین و مقررات دولتی

مقررات دولتی در مورد استفاده از آفت‌کش‌ها در سال‌های اخیر، به دلیل نگرانی در مورد اثرات زیست‌محیطی و سلامت انسان سخت‌گیرانه‌تر شده است. در حالی که این مقررات، می‌تواند چالش‌هایی را برای صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات ایجاد کند، هم‌چنین فرصت‌هایی را برای شرکت‌هایی ایجاد می‌کند که می‌توانند محصولات ایمن‌تر و سازگار با محیط زیست تولید کنند.

۱۰-۱۶-۴ جهانی‌شدن

جهانی‌شدن کشاورزی، فرصتی را برای صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات فراهم می‌کند تا بازارهای خود را گسترش دهند و به مشتریان جدیدی در مناطق مختلف جهان دست یابند. برای مثال، رشد طبقه متوسط در آسیا، باعث افزایش تقاضا برای محصولات غذایی و کشاورزی می‌شود و فرصت‌های جدیدی را برای تولیدکنندگان مواد شیمیایی کنترل آفات ایجاد می‌کند تا در این بازارها گسترش پیدا کنند. جهانی‌شدن علاوه بر گسترش به بازارهای جدید، هم‌چنین به شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا از تخصص و منابع خود، در مناطق مختلف جهان استفاده کنند و رقابت و توانایی خود را برای نوآوری بهبود بخشند.

۵-۱۶-۱۰ آگاهی عمومی

افزایش آگاهی عمومی، از اهمیت ایمنی مواد غذایی و پایداری محیطی، فرصت‌های جدیدی را برای صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات ایجاد می‌کند. مصرف‌کنندگان، به‌گونه فزاینده‌ای، علاقمند به دانستن این‌که، غذایشان از کجا می‌آید و چگونه تولید می‌شود، تقاضا برای محصولات ایمن‌تر و سازگار با محیط زیست را ایجاد می‌کند. این‌روند، هم‌چنین فرصت‌هایی را برای شرکت‌هایی ایجاد می‌کند که می‌توانند محصولاتی را توسعه دهند که متناسب با نیازهای بخش‌های مصرف‌کننده ویژه، مانند کسانی که علاقه‌مند به مواد غذایی ارگانیک یا تولید محلی هستند، تولیدکنند.

۱۰-۱۶-۶ مشارکت با شرکاء

مشارکت‌های مشترک بین صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات و سایر بهره‌وران، مانند کشاورزان، خرده‌فروشان و گروه‌های زیست‌محیطی، می‌تواند فرصت‌های جدیدی برای نوآوری و رشد ایجاد کند. برای مثال، مشارکت بین تولیدکنندگان مواد شیمیایی کنترل آفات و کشاورزان، می‌تواند به شناسایی نیازهای کنترل آفات ویژه محصولات و مناطق مختلف کمک کند.

۱۰-۱۷ چالش‌ها در صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات

در حالی که فرصت‌های زیادی در صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات وجود دارد، چندین چالش مهم نیز وجود دارد که باید به آن‌ها توجه شود. این چالش‌ها می‌توانند بر رشد و سودآوری صنعت و هم‌چنین توانایی آن در توسعه و تولید راه‌حل‌های ایمن، موثر و پایدار برای کنترل آفات تأثیر بگذارند. در این‌جا برخی از چالش‌های کلیدی پیش روی صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات آورده شده است:

۱۰-۱۷-۱ رعایت مقررات

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها برای تولیدکنندگان مواد شیمیایی کنترل آفات، رعایت مقررات است. استفاده از آفت‌کش‌ها به‌شدت، توسط سازمان‌های دولتی در سراسر جهان تنظیم و نظارت می‌شود و شرکت‌ها باید از طیف گسترده‌ای از مقررات و استانداردها برای

اطمینان از ایمنی و کارایی محصولات خود پیروی کنند. برای مثال، فرآیند ثبت آفت‌کش‌ها می‌تواند طولانی و پرهزینه باشد و نیاز به آزمایش و مستندات گسترده‌ای برای نشان‌دادن ایمنی و کارایی دارد. علاوه بر این، مقررات ممکن است بین کشورها و مناطق متفاوت باشد و چالش‌های بیشتری را برای شرکت‌هایی که می‌خواهند محصولات خود را در سطح جهانی بفروشند، ایجاد می‌کند.

۱۰-۱۷-۲ مقاومت آفات

یکی دیگر از چالش‌های عمده‌ای که صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات با آن مواجه است مقاومت آفات است. از آنجایی که، آفات در طول زمان، در معرض آفت‌کش‌ها قرار می‌گیرند، می‌توانند به آن مقاوم شوند که باعث کاهش اثربخشی این محصولات می‌شود. این موضوع، می‌تواند توسعه راه‌حل‌های جدید و موثر کنترل آفات را برای شرکت‌ها دشوارتر کند.

۱۰-۱۷-۳ نگرانی‌های زیست‌محیطی

اثرات زیست‌محیطی آفت‌کش‌ها، نیز چالشی مهم برای صنعت است. آفت‌کش‌ها می‌توانند خاک، آب و هوا را آلوده کرده و به گونه‌های غیرهدف و اکوسیستم‌ها آسیب برسانند. علاوه بر این، برخی از آفت‌کش‌ها پایدار هستند، به این معنا که، می‌توانند سال‌ها یا حتی دهه‌ها در محیط باقی بمانند. در نتیجه، نگرانی عمومی در مورد استفاده از آفت‌کش‌ها و تأثیر آن‌ها بر محیط زیست افزایش می‌یابد. این موضوع، سبب بررسی دقیق‌تر این صنعت شده و خواستار راه‌حل‌های پایدارتر و سازگار با محیط زیست برای کنترل آفات است.

۱۰-۱۷-۴ رقابت

رقابت، هم‌چنین یک چالش در صنعت تولید مواد شیمیایی کنترل آفات است. شرکت‌های زیادی وجود دارند که راه‌حل‌های کنترل آفات تولید می‌کنند و رقابت می‌تواند، به‌ویژه در بازارهای گسترده شدید باشد. این موضوع می‌تواند تمایز شرکت‌ها و حفظ سودآوری را دشوار کند.

۱۰-۱۷-۵ هزینه

بالا بودن هزینه تولید، یکی دیگر از چالش‌های این صنعت است. توسعه و تولید راه‌حل‌های ایمن و موثر کنترل آفات می‌تواند گران باشد و شرکت‌ها باید بین نیاز به سودآوری و نیاز به توسعه محصولات مقرون به صرفه، تعادل ایجاد کنند. علاوه بر این، هزینه انطباق با مقررات و استانداردها می‌تواند قابل توجه باشد.

۶-۱۷-۱۰ آگاهی عمومی

در نهایت، درک عمومی نیز می‌تواند یک چالش برای صنعت باشد. نگرانی‌های فزاینده‌ای در مورد تاثیر آفت‌کش‌ها بر محیط زیست و سلامت انسان وجود دارد. این موضوع می‌تواند سبب برداشت‌های منفی از صنعت و محصولات آن شود و حفظ وفاداری مشتری و جذب مشتریان جدید را برای شرکت‌ها دشوارتر کند.

۱۰-۱۸ منابع

1. Damalas C.A. and Koutroubas S.D. 2018. Current status and recent developments in biopesticide use. *The Art and Science of Agriculture* 8:13.
2. De la Cruz Quiroz R. Roussos S. Hernandez D. and Rodriguez R. 2015. Castillo F. Aguilar CN. Challenges and opportunities of the bio-pesticides production by solid-state fermentation: filamentous fungi as a model. *Critical Reviews in Biotechnology* 35(3):326-33.
3. Gonçalves A.L. 2021. The use of microalgae and cyanobacteria in the improvement of agricultural practices: a review on their biofertilising, biostimulating and biopesticide roles. *Applied Sciences* 11:871.
4. Kalpana T. and Anil K. 2021. A review of biopesticides and their plant phytochemicals information. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology* 25: 3576–3588.
5. Kumar S. Nehra M. Dilbaghi N. Marrazza G. Hassan A.A. Kim KH. 2019. Nano-based smart pesticide formulations: Emerging opportunities for agriculture. *Journal of Controlled Release*. 294:131-153.
6. Liu X. Cao A. Yan D. Ouyang C. Wang Q. and Li Y. 2019. Overview of mechanisms and uses of biopesticides. *International Journal of Pest Management*. 67: 65–72.
7. Manchikanti P. 2019. Bioavailability and environmental safety of nanobiopesticides. in *Nano-biopesticides Today and Future Perspectives*, ed O. Koul (London: Academic Press) 207–222.
8. Mishra J. Dutta V. and Arora N.K. 2020. Biopesticides in India: technology and sustainability linkages. *3 Biotech* 10: 1–12.
9. Prasad, R.; Bhattacharyya, A.; Nguyen, Q.D. Nanotechnology in sustainable agriculture: Recent developments, challenges, and perspectives. *Front. Microbiol.* 2017, 8.
10. Rajput V.D. Singh A. Minkina T. Rawat S. Mandzhieva S. Sushkova S. Shuvaeva, V. Nazarenko O. Rajput P. Komariah et al. 2021. Nano-Enabled Products: Challenges and Opportunities for Sustainable Agriculture. *MDPI* 10(12): 2727.
11. Reddy D.S. and Chowdary N.M. 2021. Botanical biopesticide combination concept—a viable option for pest management in organic farming. *EgyptEgyptian Journal of Biological Pest Control*. 31: 1–10.
12. Sarwar A. Brader G. Corretto E. Aleti G. Abaidullah M. and Sessitsch A. 2018. Qualitative analysis of biosurfactants from *Bacillus* species exhibiting antifungal activity. *PLOS One* 13: e0198107.
13. Shang Y. Hasan M.K. Ahammed G.J. Li M. Yin H. Zhou J. 2019. Applications of nanotechnology in plant growth and crop protection: A review. *Molecules* 24: 2558.
14. Teicher H. 2023. Biopesticides: Assessing the Opportunities and Challenges, Formulation. <https://www.agribusinessglobal.com/biopesticides/biopesticides-assessing-the-opportunities-and-challenges-in-rd-formulation/>
15. Tickner J.A. Simon R.V. Jacobs M. Pollard L.D. and van Bergen S.K. 2021. The nexus between alternatives assessment and green chemistry: supporting the

-
- development and adoption of safer chemicals. *Green Chemistry Letters and Reviews* 14: 21–42.
16. Wattimena M.A.C. and Latumahina F.S. 2021. Effectiveness of botanical biopesticides with different concentrations of termite mortality. *Journal Belantara* 4: 66–74.
 17. Wei J.Z. O'Rear J. Schellenberger U. Rosen B.A. Park Y.J. and McDonald M et al. 2018. A selective insecticidal protein from *Pseudomonas mosselii* for corn rootworm control. *Plant Biotechnology Journal* 16: 649–659.

فصل یازدهم

راهبردهای افزایش تولید محصولات کشاورزی

۱۱-۱ افزایش عملکرد در مواد غذایی

تغییر الگوی مصرف و تقاضا، در بین نسل جدید و رشد اقتصادی پایدار، افزایش جمعیت و تغییر سبک زندگی، باعث تغییرات قابل توجهی، در سبد غذایی، از مصرف غلات اصلی، به سمت محصولات دامی و باغی شده است. اگرچه، مصرف سرانه غلات غذایی، در بین نسل جدید کاهش یافته است، اما مصرف کل آنها، به دلیل افزایش روزافزون جمعیت جهان افزایش یافته است. همچنین، تغییر در الگوی غذایی، نسبت به فرآورده‌های حیوانی، سبب افزایش تقاضا برای غلات، به عنوان خوراک دام شده است. با این وجود، غلات غذایی، به ویژه گندم و برنج، همچنان ستون اصلی امنیت غذایی بیشتر مردم جهان هستند.

از آنجایی که، زمین، یک منبع در حال کاهش، برای کشاورزی است، مسیر دستیابی به تولید بیشتر غلات، تنها می‌تواند از طریق عملکرد بیشتر در واحد زمین و آب آبیاری باشد. برای داشتن هزینه تولید معقول و برخورداری از قیمت محصولات کشاورزی در سطح جهانی، باید عملکرد گیاهان زراعی و باغی و بهره‌وری عوامل تولید، دست کم دو برابر شوند. متوسط اندازه مزرعه‌ها، در حال کاهش است و بیشتر مزارع، به کشاورزان خرده‌مالک تعلق دارند. افزایش عملکرد در مزارع کوچک و افزایش درآمد مزارع کوچک، از طریق سیستم‌های

تولید یک پارچه محصول، دامپروری و آبی‌پروری و فرصت‌های معیشت متعدد از طریق صنعت فرآوری کشاورزی، برای دستیابی به اهداف تولید مواد غذایی و کاهش گرسنگی، فقر، ناامنی غذایی و بیکاری روستایی ضروری است.

در طی نیم‌قرن گذشته، پیشرفت چشم‌گیری، در جهت دستیابی به امنیت غذایی رخ داده است؛ اما هنوز متوسط عملکرد گیاهان زراعی و غلات، ۳۰ تا ۶۰٪ از پتانسیل عملکرد ارقام موجود، کمتر است؛ از این‌رو، روشن است که زمان تغییر فرارسیده است. منابع طبیعی زمین و آب، که کشاورزی بر آن استوار است، بیش از همه، در حال تخریب هستند و رقابت فزاینده‌ای برای استفاده از آن‌ها وجود دارد.

فن‌آوری‌های اطلاعات و بیوتکنولوژی، می‌توانند کشاورزی را متحول کنند و سطح تولید و عملکرد آن را افزایش دهند. نیاز است که بر دسترسی کشاورزان به اطلاعات حیاتی، روش‌شناسی و آخرین فن‌آوری‌ها متمرکز شوند تا به آن‌ها، در زمینه‌هایی مانند، تناوب زراعی، الگوهای اقلیمی، استفاده از کود و تولید ارگانیک کمک کنند. همه این‌ها می‌تواند با فشردن یک دکمه، یا یک پیام کوتاه ساده، در تلفن همراه کشاورزان آغاز شود. در همین حال، بیوتکنولوژی می‌تواند کشاورزان را به تکنیک‌هایی برای توسعه گیاهان پرمحصول، مدیریت آفات، استفاده بهتر از فاضلاب و تمرکز بر تغذیه مجهز کند. پیشرفت‌های قابل توجه، در صنعت تولید غلات نشان می‌دهد که بیوتکنولوژی چه میزان می‌تواند تأثیرگذار باشد.

صنعت فرآوری، یکی از جدیدترین بخش‌های قابل توسعه در کشاورزی است. صنعت فرآوری مواد غذایی، باید بیشتر به افزایش ماندگاری مواد غذایی، حفظ مواد مغذی غذا و ارائه محصولات غنی‌شده توجه کند. از سویی، با حمایت سرمایه‌گذاری‌های دولتی و خصوصی، باید به ارائه خدمات توسعه مزرعه، افزایش قیمت محصولات، قطع واسطه‌گری‌ها و بهبود زنجیره تامین اقدام شود. نقش مهم دولت، علاوه بر تامین مالی، ایجاد محیطی مناسب، برای سرمایه‌گذاری خصوصی است. این موضوع، باید از طریق منطقی‌سازی مالیات، معافیت‌های مالیاتی، کاهش هزینه‌های عمومی و وام‌دهی اولویت‌بندی شود.

ایجاد تاب‌آوری کشاورزان، در برابر شوک‌های زیست‌محیطی اهمیت دارد. کشاورزان دائماً توسط شرایط نامساعد اقلیمی و محیطی، تهدید می‌شوند، که فاجعه‌ای برای محصولات تولیدی است. شرایط شدید، مانند سیل و خشک‌سالی دائماً جامعه کشاورزان را با خسارت مواجه می‌کند. موسسات حمایتی می‌توانند، کشاورزان را در برابر این عوامل یاری کنند (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۱۱-۲ افزایش تولید غلات غذایی

در کشور، کشاورزی ستون فقرات سیستم امنیت معیشتی است؛ از این رو، بهبود تولید و عملکرد در مزارع کوچک، به عنوان یک استراتژی توسعه واحد، می تواند بیشترین کمک را به امنیت غذایی و رفع گرسنگی و فقر داشته باشد. تجربه کشورهایی که در کاهش گرسنگی و سوءتغذیه موفق بوده اند نشان می دهد که رشد ناشی از کشاورزی، به ویژه در بخش خرده مالک ها، دست کم دو برابر، مؤثرتر از رشد بخش های غیر کشاورزی، در بهبود شرایط فقر است. گزارش بانک جهانی (۲۰۰۸)، تاکید کرده است: «استفاده از کشاورزی، به عنوان مبنای رشد اقتصادی، در کشورهای مبتنی بر کشاورزی، مستلزم انقلاب در بهره وری در کشاورزی خرده مالکان است». بهره وری بالاتر، نیاز سرمایه گذاری بیشتر در کشاورزی و پژوهش های کشاورزی دارد، واقعیتی که باید توسط سیاست گذاران توجه شود.

نقاط قوت عمده کشاورزی، عبارتند از: تنوع زیستی غنی، هم در محیط زیست طبیعی و هم در اگر واکوسیستم های کشاورزی، جمعیت زیادی از زنان و مردان باتجربه و سخت کوش کشاورز، منابع مختلف اقلیمی و خاک، آفتاب فراوان در طول سال و سایر عوامل مؤثر؛ اما تبدیل این عوامل به شغل و درآمد، یک چالش است. ارتقاء سیستم یک پارچه کشاورزی زراعی - باغی - دامپروری - شیلات باید راه پیش رو برای کشور باشد.

آغاز دگرگونی کشاورزی با انقلاب سبز، عمدتاً در مناطق کشاورزی اختصاص یافته به گندم آبی و برنج، آن هم در مناطق حاصلخیز محدود شده بود و شکاف های گسترده ای، در متوسط عملکرد، بین و درون مناطق تولیدی، به دلایل زیر وجود دارد که شامل نخست: وجود شکاف عملکرد قابل توجه، بین پتانسیل ژنتیکی و عملکرد واقعی در مزارع کشاورزان. دوم، شکاف عملکرد قابل توجهی، بین مناطق مختلف تولیدی نیز دیده می شود اکثر این شکاف ها به دلیل شیوه های مدیریتی، در مزارع و نوع گیاهان زراعی انتخابی به کارگیری شده است؛ زمین هایی که فقط یک بار کاشته می شوند را می توان، با سرمایه گذاری مناسب و تلاش های هماهنگ، دو یا حتی سه بار کشت کرد.

۱۱-۳ افزایش تولید گندم

در مورد راهبردهای افزایش تولید گندم، باید بر افزایش عملکرد در واحد سطح، در همه مناطق کشور تاکید کرد به گونه ای که عملکرد آن، دست کم، معادل میانگین عملکرد پتانسیل

ارقام باشد. در مناطق دیم، که عملکردها کم است، واریته‌های گندم متحمل به سرما، سرما، تنش آبی و غیره، باید بیشتر توسعه یابند. هم‌چنین، نیاز به توسعه واریته‌هایی است که در برابر گرمای آخر فصل، مقاوم و در مواجهه با فصل سرما، عملکرد طبیعی داشته باشند. عملکردها به‌گونه قابل توجهی، به‌دلیل کاهش سلامت و حاصلخیزی ضعیف خاک و کمبود آب، کاهش یافته است که برای رفع آن، مدیریت مواد مغذی ویژه در هر مزرعه مورد نیاز است.

برای دستیابی به این تولید اضافی، باید بر تاریخ کاشت به‌هنگام واریته‌های بهبودیافته گندم، مناسب برای شرایط اقلیمی مختلف تأکید شود. اطمینان از فراهمی به‌هنگام نهاده‌های با کیفیت و به‌کارگیری شیوه‌های خوب کشاورزی؛ استفاده از فن‌آوری‌های حفاظت از منابع، تسطیح زمین، استفاده از بذرکاری به‌جای بذرپاشی، خاکورزی حفاظتی و سیستم‌های کاشت در بستر با آبیاری تحت فشار و مدیریت کنترل علف‌های هرز باید توسعه یابند. نرخ جایگزینی بذر بین ۲۰ تا ۳۵٪ در مناطق مختلف باید افزایش یابد. هم‌چنین، نیاز به ترویج کشت گندم دوروم در مناطق مستعد است.

۱۱-۴ افزایش تولید برنج

مناطق برنج‌کاری شاهد رکود، هم در بهره‌وری و هم در تولید بوده‌اند. تلاش اصلی باید بر افزایش عملکرد و بهره‌وری باشد تا به سطوح بازدهی، که معادل پتانسیل ژنتیکی ارقام است برسد. محدودیت‌های مشاهده‌شده، شامل کاشت غرقابی برنج، در همه مناطق برنج‌کاری کشور، حتا در سال‌های مواجهه با خشک‌سالی، عدم پذیرش واریته‌ها و هیبریدهای با کیفیت خوب؛ مدیریت ناکافی زراعی؛ راندمان مصرف ضعیف نیتروژن؛ بروز بیماری‌ها و آفات؛ انتشار ضعیف فن‌آوری‌های بهبودیافته و مشکل مدیریت بقایای گیاهی، ظرفیت تولید ملی برنج در هکتار را کاهش داده است. در برخی مناطق، حتا میانگین تولید برنج در هکتار، کمتر از میانگین ملی است که آن میانگین نیز، کم است و لازم است افزایش یابد. دست‌کم، سطح زیادی از شالیزارها را می‌توان، به کاشت برنج هیبریدی اختصاص داد. بهبود روش‌های زراعی، مانند تسطیح زمین؛ کاشت مستقیم برنج؛ خشک‌کاری؛ خاک‌ورزی حفاظتی؛ استفاده از نهاده‌های با کیفیت و استفاده از انواع ارقام پرمحصول، نیاز به توجه فوری دارند. شیوه‌های مدیریت تلفیقی مبارزه با آفات و علف‌های هرز باید ترویج و توسعه یابند. نرخ جایگزینی بذر

برنج، باید دست کم به سطح ۳۰-۴۰٪ برای واریته‌های جدید و تا ۱۰۰٪ برای هیبریدها برسد. مکانیزه‌شدن کاشت برنج، مشکلات هزینه و کارگری را کاهش می‌دهد.

۱۱-۵ افزایش تولید ذرت

ذرت در میان غلات، گیاهی با پتانسیل بالاست. عمدتاً با توسعه و استفاده از تعدادی از هیبریدهای سینگل کراس، سطح زیر کشت و تولید آن افزایش داشته است. رویدادهای اقلیمی شدید، باعث بارش‌های با پراکنش نامناسب، خشک‌سالی، سیل، دما، باد شدید و غیره می‌شود که بر تولید ذرت تأثیر منفی می‌گذارند. تنش گرمایی، در زمان گلدهی و پرشدن دانه در ذرت‌های کاشت اول بهاره، باعث کاهش عملکرد قابل توجهی می‌شود. تنش‌های زیستی، به‌ویژه بیماری‌های قارچی، ویروسی و باکتریایی، سبب کاهش عملکرد ذرت می‌شوند. ذرت، به‌عنوان یک گیاه با پتانسیل بالا، می‌تواند کمک زیادی به‌تامین نیاز غذایی اضافی کند. از آنجایی که، فراهمی بذر با کیفیت هیبریدهای سینگل کراس، اهمیت زیادی دارد باید بر توسعه ارقام بهبودیافته متحمل به تنش‌های زیستی و غیرزیستی، با تحمل در برابر تغییرات اقلیمی تأکید شود. توسعه هیبریدهای سینگل کراس پرمحصول، معروف به ذرت پروتئینی با کیفیت (QPM)، فرصت خوب و ارزان‌ترین منبع پروتئین با کیفیت را برای دسترسی به امنیت غذایی و تغذیه‌ای ارائه می‌دهد. از آنجایی که ذرت، مصارف متعددی مانند خوراک طیور، غذای فرآوری‌شده، خوراک دام، مصارف تغذیه‌ای و استفاده از آن برای نشاسته دارد باید همکاری با صنایع ترویج شود. هدف، دستیابی به عملکرد پتانسیل در هکتار با افزایش سطح زیرآبیاری، تنوع محصول و بهبود روش‌های زراعی است (سینگ، ۲۰۱۷).

۱۱-۶ افزایش تولید حبوبات

عملکرد حبوبات، حتا در ارقام و توده‌های محلی و بومی، بسیار کمتر از پتانسیل عملکرد آن‌هاست. توجه به رویکردی جامع و برنامه‌محور، برای تسریع تولید حبوبات، با افزایش متوسط عملکرد در هکتار ضروری است. کمبود واریته‌های با عملکرد بالا و مقاوم در برابر بیماری‌ها و آفات مختلف و هم‌چنین متحمل به تنش‌های غیرزیستی و نیز انتشار ضعیف فن‌آوری‌های بهبودیافته و به‌کارگیری بسته‌های توصیه‌شده از اقدامات و در دسترس نبودن

بذرهای با کیفیت و مواد حفاظتی و آفت‌کشی و باکتری‌های همزیست وجود دارد. برای دستیابی به تولید اضافی، نیاز به ترویج بذرهای هیبریدی است. بهبود واریته‌های زودرس و مقاوم به بیماری ضروری است هم‌چنین، لازم است در مناطقی با سیستم تناوبی برنج-گندم، از انواع جدید حبوبات مقاوم به بیماری و زودرس، در بین دو محصول، به‌عنوان گیاه پوششی استفاده شود. مدیریت تلفیقی آفات باید برای انواع حبوبات ترویج شود (FW و DoA، ۲۰۱۷).

استراتژی‌های اصلی عبارتند از: افزایش عملکردها؛ افزایش نرخ جایگزینی برای بذرهای مرغوب از جمله هیبریدها؛ کاشت به‌هنگام؛ کنترل صحیح علف‌های هرز، اقدامی که به‌ندرت در مزارع حبوبات و به‌ویژه در دیم‌زارها انجام می‌شود؛ استفاده از عناصر غذایی، استفاده گسترده از باکتری‌های همزیست تثبیت‌کننده نیتروژن و ارائه یک یا دو آبیاری تکمیلی نجات‌بخش در دیم‌زارها، با استفاده از روش‌های آبیاری میکرو، قطره‌ای؛ تامین نهاده‌های اصلی؛ استفاده از ریزمغذی‌ها برای مدیریت متعادل حاصلخیزی خاک؛ توسعه فن‌آوری‌های برداشت و پس از برداشت؛ انتقال فن‌آوری‌ها؛ سیاست قیمت و حمایت بازاریابی؛ تبادل بذر مرغوب از کشاورز به کشاورز؛ آموزش کشاورزان در زمینه تولید بذر باکیفیت؛ ارائه تسهیلات مناسب مانند ذخیره‌سازی بذر؛ حمل‌ونقل، بیمه محصول و غیره و هم‌چنین گسترش ارقام زودرس در مناطق مورد نیاز است.

۱۱-۷ افزایش تولید گیاهان دانه‌روغنی

سطح زیر کشت و عملکرد گیاهان دانه‌روغنی در کشور، پایین بوده و تولید آن، فاصله زیادی با میزان تقاضای بازار دارد. اگرچه، سطح زیر کشت گیاهان دانه‌روغنی، با اجرای برخی طرح‌های توسعه‌ای در طول زمان افزایش یافته است، اما عملکرد آن در مقایسه با سایر کشورهای تولیدکننده دانه‌های روغنی، هم‌چنان پایین است. عملکرد پایین و نوسان تولید گیاهان دانه‌روغنی در درجه نخست، به این دلیل است که، کاشت گیاهان دانه‌روغنی، بیشتر در اراضی حاشیه‌ای انجام می‌شود که، فاقد حاصلخیزی خاک و شرایط مناسب آبیاری هستند و بذرهای اصلاح‌شده کمی، در مورد برخی از گیاهان زراعی دانه‌روغنی وجود دارد و بیشتر از توده‌های محلی استفاده می‌شود و نهاده‌های تغذیه‌ای کمی دریافت می‌کنند. برای بهبود وضعیت گیاهان دانه‌روغنی در کشور، دولت چندین برنامه توسعه را دنبال کرده است: پروژه توسعه کشت زیتون در مناطق مستعد، پروژه توسعه کشت کلزای پاییزه و بهاره، در

بیشتر مناطق کشور و پروژه‌های کاشت سایر گیاهان دانه‌روغنی، مانند آفتابگردان، گلرنگ، کنجد و غیره. اگرچه تلاش‌های هماهنگ این برنامه‌ها و طرح‌های توسعه، بهبود قابل توجهی را در رشد سالانه عملکرد و سطح زیر کشت دانه‌های روغنی در برخی سال‌ها نشان می‌دهد؛ با این حال، هم‌چنان بخش بسیار بزرگی از روغن خوراکی مورد نیاز، از خارج وارد می‌شود.

مأموریت فن‌آوری‌های بهبود عملکرد و کیفیت گیاهان دانه‌روغنی، استراتژی چندجانبه را به‌منظور استفاده از بهترین فن‌آوری‌های تولید، فرآوری و ذخیره‌سازی، برای دستیابی به خوداتکایی در روغن‌های گیاهی نیاز دارد. این پروژه، نیاز به یک فرآیند مشارکتی و نوسازی در بخش دانه‌های روغنی دارد. توسعه مناطق تولید، بهبود فن‌آوری‌ها، گسترش تأسیسات آبیاری و انتقال فن‌آوری‌های جدید، کمک زیادی به دستیابی به افزایش قابل توجه تولید خواهد کرد (شارما، ۲۰۱۴؛ سینگ و همکاران، ۲۰۱۷). کاشت گیاهان دانه‌روغنی در مناطق دیم و در مناطق کشاورزی تحت تأثیر شرایط اقلیمی مختلف، با بازده سرمایه‌گذاری نامشخص، عامل اصلی برای عملکردهای پایین است.

روش‌های حفاظتی از گیاهان و تحولات پس از تولید و توسعه فرآوری و افزایش کیفیت از اهداف توسعه‌ای کاشت گیاهان دانه‌روغنی است. علوم مرزی، باید برای بهبود عملکرد و افزایش بهره‌وری استفاده از منابع، در برنامه‌های پژوهشی جاری مورد استفاده قرار گیرند. بهبود فرآوری؛ ارزش افزوده؛ کاربردهای متنوع از طریق فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، سیستم‌های تحویل پیشرفته و هدف‌گیری بهتر فن‌آوری‌ها برای محیط‌های تولید و بازاریابی بهتر، از جمله مکانیسم‌های زنجیره تامین هستند و دانش سنتی، هم‌چنین باید به‌دلیل اهمیت آن در تولید، فرآوری و پذیرش فن‌آوری‌های مورد توجه قرار گیرد.

گیاهان دانه‌روغنی، بر خلاف سایر محصولات غذایی، برای استفاده و مصرف نهایی به صنایع دیگر وابسته هستند. استخراج روغن از دانه، وابستگی متقابل صنعت، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان دانه‌های روغنی را ضروری می‌سازد و در نتیجه، موفقیت در تولید روغن گیاهی، در هر مرحله از تولید، فرآوری و قیمت‌گذاری به یک‌دیگر وابسته می‌سازد.

مناطق خاکستری یا پرپتانسیل، در توسعه گیاهان دانه‌روغنی، باید از طریق موارد زیر مورد توجه قرار گیرند مشوق‌هایی برای تولید بذر، ارتقاء فن‌آوری‌های فرآوری، افزایش ارزش افزوده، توسعه کاشت قراردادی در مناطق ویژه و سرمایه‌گذاری مشترک برای مشتقات با کیفیت بالاتر و محصولات ویژه.

علاوه بر روغن به‌عنوان محصول اولیه، محصولات دانه‌های روغنی، زمینه بسیار زیادی را برای استفاده‌های متنوع با محصولات و مشتقات ویژه با ارزش بالا فراهم می‌کند. در مورد

جنبه‌های ارزش غیرنفتی منحصر به فرد، برای استفاده‌های عطری یا غیرنفتی ویژه دارویی، زینتی یا سایر مصارف، محصولات دانه‌های روغنی منفرد، برای اهداف تخصصی کاشت می‌شوند.

کاشت گیاهان دانه‌روغنی، باید در مناطق اختصاصی، که شرایط تولید مطلوب را دارند ترویج شود. فن‌آوری‌های کارآمد کشاورزی، در شرایط خشک، برای تولید پایدار گیاهان دانه‌روغنی در شرایط خشک‌سالی باید به کار گرفته شوند. نیاز به تولید گیاهان دانه‌روغنی با برنامه‌های آبخیزداری، برای توسعه جامع و اطمینان از بهره‌وری بیشتر از آبیاری در پهنه آبخیز حیاتی است. حفاظت از گیاهان، باید از طریق مدیریت تلفیقی آفات موثر و با حفظ محیط زیست به کارگیری شوند. تولید در مقیاس بزرگ، با تجهیزات نویدبخش در مزارع کوچک، با مشارکت دولت، به بهبود کارایی عملیات مزرعه کمک خواهد کرد. هم‌چنین، باید اعتبار و مشوق‌هایی، برای ساخت تجهیزات و ماشین‌آلات برای مزارع کوچک، توسط صنایع کوچک در نظر گرفته شود. تاکید بیشتر بر تغییر ذائقه مصرف‌کنندگان، برای استفاده از سویا به عنوان غذا، تولید آن، به تامین روغن خوراکی و خوراک دام کشور کمک می‌کند. از سویی امکان استفاده از ویژگی‌های اضافی گیاهان دانه‌روغنی، مانند گلبرگ‌های گلرنگ، با ارزش بالا و فیبر از گیاه کتان برای دستیابی به سود بیشتر وجود دارد. نیاز به توسعه فناوری علمی پنبه‌دانه، برای بازیابی روغن بیشتر و حفظ پروتئین بالا (۴۲٪) وجود دارد. باید بر آگاهی عمومی در مورد منطقی کردن مصرف روغن گیاهی، برای حفظ سلامتی تاکید بیشتری شود. ماموریت بخش گیاهان دانه‌روغنی، با تعهد بیشتر همه بهره‌وران، برای رهایی از بحران کنونی واردات در مقیاس بزرگ برای روغن‌های خوراکی است. تدوین و اجرای راهبردهای مناسب در کنار سیاست‌های توانمندساز به نفع تولید داخلی به جای وابستگی به واردات، قطعاً به رفع چالش‌ها و بهره‌برداری از فرصت‌های موجود برای افزایش تولید دانه‌های روغنی و محصولات آن کمک می‌کند.

۸-۱۱ پیش‌بینی تقاضا، تولید و واردات دانه‌های روغنی

افزایش میانگین سرانه مصرف روغن‌های خوراکی در حال افزایش است. میزان مصرف روغن‌های خوراکی، از مقدار توصیه‌شده در روز، برای برآوردن نیازهای فیزیولوژیکی انسان، شروع به افزایش، به میزان هشداردهنده کرده است. تقاضا برای روغن خوراکی، با افزایش

جمعیت، افزایش استاندارد زندگی (درآمد) و افزایش استفاده از روغن برای صنایع دارویی، غذایی و آرایشی رو به افزایش است و بر اساس پیش‌بینی‌ها، مصرف سرانه هم‌چنان هرساله افزایش می‌یابد.

موفقیت فن‌آوری‌ها، در مورد گیاهان دانه‌روغنی، باید سبب دوبرابرشدن تولید دانه‌های روغنی و کاهش واردات شود؛ اما از آن‌جاکه، شرایط برای توسعه سریع سطح زیر کشت و هم‌چنین دوبرابر کردن میزان عملکرد گیاهان دانه‌روغنی؛ به‌سهولت در دسترس نیست نیاز به کاهش عوارض واردات روغن‌های خوراکی، برای تامین روغن کافی مورد نیاز جامعه در رقابت با سایر کشورهای متقاضی روغن است.

در کشور، توسعه سطح زیر کشت گیاهان دانه‌روغنی مانند کلزا و کلرنگ، به‌ویژه در کشت‌های پاییزه، در رقابت با سطح کاشت گندم قرار گرفته، که یکی از مشکلات بزرگ در توسعه آن است، زیرا گندم خود نیز، محصولی استراتژیک و از گیاهان ضروری، برای تامین امنیت غذایی است. از این‌رو، این دو گیاه در تناوب پاییزه نمی‌توانند در کنار هم قرار گیرند و اختصاص زمین به یکی، سبب کاهش سطح زیر کشت دیگری می‌شود.

در مورد کشت‌های بهاره گیاهان دانه‌روغنی نیز، از آن‌جا که، ارقام زودرس، عملکردهای کمی دارند و هم‌چنین درسال‌های اخیر، به‌دلیل اثرات اقلیمی و کاهش بارش‌ها و کمبود منابع آبی، در فصل‌های بهار و تابستان، بیشتر مزارع با تنش خشکی مواجه شده‌اند، این موضوع به‌شدت، بر کاهش عملکرد گیاهان دانه‌روغنی تاثیر گذاشته و از این‌رو، کشاورزان تمایل کمتری به توسعه کاشت گیاهان دانه‌روغنی بهاره - تابستانه دارند. با این‌حال، افزایش سطح قابل کشت گیاهان دانه‌روغنی، تا حد زیادی به عملکردهای بیشتر و سودآوری بالاتر بستگی دارد. اگرچه، قیمت حمایتی که هرسال توسط دولت اعلام می‌شود، تا حدی امیدوارکننده است، اما از آن‌جاکه، عملکرد گیاهان دانه‌روغنی، عموماً در مقایسه با سایر گیاهان زراعی غیرروغنی، کمتر است و از سویی، تولید آن همراه با مشکلات فنی و تکنولوژیک بیشتری، در مقایسه با سایر گیاهان زراعی است این موضوع، سبب تمایل کمتر کشاورزان، به کاشت گیاهان دانه‌روغنی شده، از سویی، کشت گیاهان دانه‌روغنی، در مقایسه با سایر گیاهان مانند حبوبات یا سایر غلات با مشکلات مدیریتی و تکنیکی بیشتری همراه است که، شامل نیاز به آفت‌کش‌های ویژه و علف‌کش‌های اختصاصی، نیاز به کمباین‌های ویژه برداشت، نیاز به کامیون‌های مناسب حمل دانه‌های روغنی ریز و خیس، به‌مراکز خرید

یا کارخانه‌های روغن‌کشی داشته و تاخیر در دریافت قیمت محصول فروخته‌شده، سبب می‌شود تا کشاورزان ترجیح کمتری در انتخاب کاشت گیاهان دانه‌روغنی داشته باشند. این موضوعات، به‌روشنی، به‌نفع کاشت سایر گیاهان زراعی است.

برنامه‌های توسعه کشت گیاهان دانه‌روغنی، باید همه جانبه مورد مطالعه قرار گیرند. برخی از سیاست‌ها نیاز به‌بازنگری دارند تا انتظار مورد نیاز، برای توسعه بخش گیاهان دانه‌روغنی برآورده شود. رویکرد محیطی منطقه‌ای، برای افزایش عملکرد می‌تواند برای پیشبرد راهبردها به‌کار گرفته شوند. این راهبرد، شامل اختصاص مناطق معین و مستعد و کارآمد برای تولید محصولات ویژه گیاهان دانه‌روغنی، برای دستیابی به عملکردهای بالقوه، با افزایش راندمان نهاده‌هاست. خدمات پشتیبانی، مانند عرضه نهاده‌ها، بازاریابی و فرآوری، باید علاوه بر تقویت سیستم‌های پژوهش و توسعه و توسعه و تسهیلات زیرساختی، به این مناطق زیست‌محیطی مرتبط شوند. اهمیت پهنه‌بندی اکولوژیکی، برای گیاهان دانه‌روغنی، آشکارا بر اساس حقایق زیر است: برخی از نواحی مستعد، به کاشت آفتابگردان، برخی مناطق به کاشت کلزا و سویا اختصاص یابند. در مناطقی که به‌گونه سنتی و طی سالیان دراز، کشاورزان، سایر گیاهان دانه‌روغنی مانند کنجد، گلرنگ و کرچک را کشت می‌کنند نیاز به‌توجه پژوهشی مجدد، برای توسعه ارقام و واریته‌های بهبودیافته و پرمحصول و ارایه نهاده‌های جدید و شیوه‌های نوین تولید با رفع مشکلات و چالش‌های گذشته دارند. این نوپژوهشی، در مناطق مرسوم، می‌تواند سبب بهبود چشم‌گیری در تولید دانه‌های روغنی آشنا، برای کشاورزان و سازگار به پهنه‌های اقلیمی آنان شود. تلاش‌های هماهنگ، روی دو دسته از مناطق بوم‌شناسی، از نظر سازگاری با گیاه دانه‌روغنی و مناطق با امکان عملکردهای بالاتر و حذف موانع کاهنده عملکرد، یا حذف مناطق نامساعد برای تولید گیاهان دانه‌روغنی، کارایی را در تلاش برای افزایش تولید و عملکرد گیاهان دانه‌روغنی افزایش می‌دهند.

نمونه‌های موفق بهره‌وری بالای گیاهان دانه‌روغنی در برخی مناطق، مانند گرگان‌ودشت، فراتر از تأمین به‌تنهایی نهاده‌ها است. از این‌رو، تأمین نهاده‌های ضروری، ارائه فن‌آوری‌ها، بازار و تأسیسات استحصال در این مناطق، می‌تواند به‌تحقق یک جهش فزاینده در عملکرد کمک کند. مدیریت بهینه مواد مغذی، در عناصر غذایی خاک می‌تواند مزایای سرشاری را به‌همراه داشته باشد. تعیین قیمت حمایتی مناسب، در سال‌های مختلف ضروری است. کاشت گیاهان دانه‌روغنی در خاک‌های فقیر و حاشیه‌ای، با تولید کم، قابلیت کشت کاشت

برای کشاورزان را کاهش می‌دهد؛ علاوه بر این، عملکرد گیاهان دانه‌روغنی، به‌دلیل کاشت آن‌ها در شرایط دیم، محدود است. بنابراین، نیاز آبی در کاشت گیاهان دانه‌روغنی، یک عامل کلیدی، برای اطمینان از عملکردهای بالاتر است. با کاهش منابع آبی، عملکردها، هم از نظر کمی و هم از نظر کیفی، کاهش چشم‌گیری خواهند یافت. آب، برای آبیاری، به‌ویژه در زمانی که عملکرد نهایی گیاه دانه‌روغنی، به‌دلایل گیاه‌شناسی، اقلیمی، مدیریتی، حاصلخیزی خاک، محدودیت نهاده‌ها، خدمات حین و پس از برداشت و قیمت پرداختی به کشاورز کم باشد پرهزینه خواهد بود و رقابت شدیدی برای اختصاص آب، به سایر گیاهان زراعی مختلف ایجاد خواهد شد.

علاوه بر این، به‌دلیل راندمان پائین مصرف کودها، سرمایه‌گذاری‌ها سودمند نیستند. بهبود کارایی مصرف مواد مغذی، از طریق شرایط پرورشی بهتر و روش‌های کاربرد، باید در اولویت قرار گیرند. شناسایی بهبود کارایی مواد مغذی، مطابق با آزمون خاک و پاسخ گیاه زراعی، سبب راندمان بالاتر و کاهش هزینه می‌شود. کودهای آلی، در بهبود صفات مهم در گیاهان دانه‌روغنی، تحت شرایط دیم، به‌همراه سایر اجزاء مانند مواد مغذی ثانویه و ریزمغذی‌ها اهمیت زیادی دارند. مدیریت دقیق محصول، با روش‌های کشاورزی حفاظتی و برنامه‌های کاربردی استفاده از کودها، بر اساس مقادیر توصیه‌شده، کارایی و سودآوری بالاتری را به‌همراه خواهد داشت. بنابراین، تاکید بیشتر بر مدیریت یک‌پارچه منابع طبیعی، در کاشت دانه‌های روغنی، باید در اولویت قرار گیرند.

تغییر ژنتیکی و به‌نژادی متعارف، همراه با ابزارهای مدرن، مانند بیوتکنولوژی، اکنون باید کانون اصلی برنامه‌های بهبود گیاهان دانه‌روغنی باشند. در حال حاضر، پژوهش‌های بیوتکنولوژیکی، بر روی تعداد اندکی از گیاهان دانه‌روغنی گل‌رنگ، کرچک، کنجد، کتان روغنی و آفتابگردان در مراحل ابتدایی خود قرار دارند، اما تلاش‌های بیشتری در این زمینه ضروری است.

۹-۱۱ تولید گیاهان دانه‌روغنی ترانس‌ژنیک

بر اساس فن‌آوری‌های ترانس‌ژنیک، اصلاح پروفیل اسیدهای چرب روغن، برای سازگاری با نیازهای صنعتی، دارویی، تغذیه‌ای و آرایشی با استفاده از رویکردهای مهندسی ژنتیک، در اولویت برنامه‌های کاربردی قرار گرفته است. این موضوع، از آن جهت اهمیت دارد که در

آینده، این نوع ترکیبات، که مصارف ویژه دارویی، غذایی و صنعتی دارند می‌توانند در انحصار برخی کشورها یا شرکت‌ها قرار گیرند و دستیابی به آن‌ها، مستلزم پرداخت هزینه‌های زیاد، یا قبول شروط سخت مالکیت معنوی خواهد بود. افزایش تحمل و تاب‌آوری، به تنش‌های زیستی و غیرزیستی و بهبود کارایی استفاده از منابع، از طریق رویکردهای تراریخته باید مورد توجه باشند.

از سویی، فن‌آوری‌های تراریخته، با مقاومت شدید بخشی از جامعه مواجه است؛ این مسئولیت دانشمندان، سیاست‌گذاران و صنعت است که از طریق دانش علمی و شواهد تجربی، در رابطه با ایمنی محصولات تراریخته، به‌نگرانی‌های عمومی پاسخ دهند، یا برای آن راه‌کارهایی ارایه کنند.

در مورد افزایش تولید گیاهان دانه روغنی، به‌ویژه سویا یکی دیگر از مسائل مهم مرتبط با سیاست، استفاده از سویای تراریخته است. کشورهای تولیدکننده عمده سویا، مانند ایالات متحده، برزیل و آرژانتین، از دستاوردهای ژنتیکی فن‌آوری‌های تراریخته، بهره زیادی برده‌اند. این‌که آیا باید در کشور نیز، از آن استفاده شود، نیاز به پژوهش و تصمیم‌گیری نهادهای مسئول دارد. از این‌رو، جهت‌گیری سیاست، به‌سمت استفاده از سویا به‌عنوان یک محصول غذایی، ترویج سویای تراریخته و گسترش آن، برای بهبود عملکرد در سیستم‌های کاشت، باید مورد بررسی موشکافانه قرار گیرد.

پتانسیل کلزا و آفتابگردان نیز به‌گونه کامل مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. هیبریدهای زودرس آفتابگردان و ارقام متحمل به‌سرما و بیماری کلزا، می‌توانند به‌تسریع تولید کمک کنند. با شناسایی نواحی با پتانسیل عملکرد و بهره‌وری بالاتر، این گیاهان می‌توانند در تناوب زراعی و الگوی کاشت مورد نظر قرار گیرند. یکی از محدودیت‌های اصلی، نبود یا کمبود بذره‌های هیبریدی است که برای آن، هم بخش دولتی و هم بخش خصوصی، باید با تعیین اهداف برای عرضه بذر هیبرید منتخب، اقدام کنند. کرچک و گلرنگ هیبریدی، پتانسیل تولید بالایی دارند. ترویج استفاده از هیبریدهای بهبودیافته و در صورت امکان، استفاده از یک آبیاری تکمیلی در کشت‌های دیم، تفاوت قابل‌توجهی ایجاد خواهد کرد. خوشبختانه، هیبریدهای خوبی نیز برای استفاده در مقیاس بزرگ در دسترس هستند.

۱۱-۱۰ سازگاری گیاهان دانه‌روغنی با تغییرات اقلیمی

تحمل ذاتی گیاهان دانه‌های روغنی به خشکی و سایر تنش‌ها، به گونه‌ای تفسیر می‌شود که گویی آن‌ها محصولاتی کم‌توقع و کم‌نهاد هستند. برعکس، گیاهان دانه‌روغنی، برای افزایش عملکرد به‌نهادهای بیشتری نیاز دارند. بنابراین، استراتژی سازگاری برای خشک‌سالی، دمای بالا و تغییرات بارندگی، باید در اولویت قرار گیرد. تولید گیاهان دانه‌روغنی، توسط تنش‌های زیستی، مانند آفات و بیماری‌ها که با تغییر شرایط اقلیمی تشدید می‌شوند، محدود می‌شود. انتظار می‌رود تغییرات اقلیمی، ناشی از گرمایش جهانی، باعث ایجاد تغییرات عمده، در پویایی جمعیت آفات، بیوتیپ‌ها و فعالیت آن‌ها، فراوانی دشمنان طبیعی و کارایی فن‌آوری‌های حفاظت از گیاهان دانه‌روغنی شود. مطالعات بر روی اپیدمیولوژی بیماری‌های گیاهی، از جمله تنوع در جمعیت پاتوژن‌ها در پرتو تغییرات اقلیمی، برای توسعه مدیریت یک‌پارچه بیماری‌ها ضروری است. نیاز به تولید اطلاعات، در مورد اثرات احتمالی تغییرات اقلیمی، بر آفات وجود دارد تا فن‌آوری‌های قوی و مؤثری ایجاد شود (سودهاکارابایو، ۲۰۱۵).

رویکرد مدیریت آفات، طی سال‌ها تغییر قابل‌توجهی از کنترل شیمیایی، به مدیریت تلفیقی آفات داشته است، مدیریت تلفیقی آفات، شامل استفاده از گونه‌های مقاوم به آفات، استفاده از عوامل زیستی، آفت‌کش‌های زیستی و محصولات طبیعی، مانند آفت‌کش‌های گیاهی و فرمونها هستند. چندین محصول دوست‌دار محیط زیست با منشاء بیولوژیکی، در موسسه پژوهش‌های دانه‌های روغنی ایجاد شده است. با این حال، کارایی نسبی بسیاری از این اقدامات کنترل آفات، احتمالاً در نتیجه گرمایش جهانی تغییر می‌کند و نیاز به شناسایی واریته‌های مقاوم به دما است.

تلاش‌های هماهنگ برای انتشار فن‌آوری‌ها و رویکردهای جدید، در حالت مشارکتی ضروری است. مکانیسم پیوند بین کشاورز-دولت-صنعت، باید تقویت شود تا شکاف بین عملکرد بالقوه و عملکرد قابل دستیابی و بازدهی که در مزارع کشاورزان به‌دست می‌آید کاهش یابد که این صنعت را پویاتر و سودآورتر خواهد کرد. ابزارهای بالقوه فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، باید در حالت پویا و تعاملی به کار گرفته شوند. ایجاد کلینیک‌های کشاورزی با ارائه برون‌سپاری وظایف، از طریق مشارکت نسل جدیدی از عوامل فن‌آوری جوان و آموزش‌دیده، می‌تواند راه را در افزایش نوآوری برای تأثیر بیشتر فراهم سازد (زانتی و

همکاران، ۲۰۱۳).

برای دستیابی به جهش تولید، با استفاده از علوم جدید و پژوهش، باید تاکید بیشتری بر نوآوری شود. برای سازگاری بهتر با تغییرات اقلیمی، از طریق به‌کارگیری ابزارهای بیوتکنولوژیکی مدرن، مانند انتخاب به‌کمک نشانگر و پرورش گیاهان تراریخته، برای سازگاری بهتر با تغییرات اقلیمی، گیاهان زودرس و پرمحصول باید تولید شوند. به‌نژادی سنتی و توسعه ارقام، با مقاومت داخلی در برابر تنش‌های زیستی و غیرزیستی به‌ویژه خشکی و گرما ضروری است. در این زمینه، استفاده بیشتر از ژرمپلاس، از طریق به‌نژادی بسیار مطلوب خواهد بود. نیاز فوری به توسعه ماشین‌آلات مزارع کوچک، برای عملیات‌های مختلف ویژه، برای هر محصول وجود دارد تا از عملیات به‌هنگام مزرعه و استفاده کارآمد از نهاده‌های پرهزینه اطمینان حاصل شود. باید تأکید بیشتری، بر فن‌آوری‌های پس از برداشت و ارزش افزوده، برای مصارف متنوع شده تا از سودآوری بیشتر اطمینان حاصل شود.

۱۱-۱۱ تسریع در تولید گیاهان علوفه‌ای

پایداری و دوام تولیدات دامی، به‌فراهمی علوفه و منابع خوراک مقرون به‌صرفه، بستگی دارد، زیرا خوراک دام، تقریباً بیشتر هزینه‌های دامپروری‌ها را تشکیل می‌دهد. با این‌حال، برآوردهای فعلی از کاشت گیاهان علوفه‌ای، ممکن است دقیق نباشد. به‌رغم همه‌این دستاوردها، دامپروری‌ها با چالش‌هایی از جمله هزینه بالای علوفه و خوراک، قیمت اندک شیر، انگیزه‌های کمتر برای ارزش افزوده و صادرات، کمبود اعتبار، بیمه و تأثیر نامطلوب تغییرات اقلیمی مواجه هستند. تولید و توسعه گیاهان علوفه‌ای، نسبت به تقاضای بسیار بالای آن، چندان توسعه و گسترش نداشته است. تولید و فراهمی بذرهای بهبودیافته، هنوز با محدودیت مواجه است. چالش اصلی، در تولید دام، برای هر دو بخش زراعت و دامپروری است؛ دامپروران تولیدکننده لبنیات به دانش و نوآوری‌ها نیاز دارند که بتواند آن‌ها را قادر به تولید بیشتر شیر با نهاده‌های متنوع و کمک به بهبود معیشت خود کند و کشاورزان باید با فن‌آوری‌های و نوآوری‌های جدید، بتوانند علوفه بیشتر و خوراک‌های دام متنوع‌تر تولید کنند اکثر دامپروران، خرده‌مالک و گاهی بدون زمین هستند و نیاز به حمایت فنی و مالی دارند. پژوهش قابل توجهی برای شناسایی محصولات علوفه‌ای مناسب، به‌نژادی گیاهان علوفه‌ای، تولید ارقام جدید، توسعه شیوه‌های کاشت و مدیریت مرتع، احیای زمین‌های

تخریب شده و بایر از طریق معرفی گیاهان علوفه‌ای، بقولات مناسب، مدیریت مراتع، سیلوی گیاهان علوفه‌ای - باغبانی و توسعه تکنیک‌های کارآمد، برای تولید بذر نیاز است. با این حال، در وضعیت عرضه علوفه در کشور، نیاز به تحول چشم‌گیری است؛ زیرا این یافته‌ها و فن‌آوری‌های پژوهشی به‌میزان محدودی به کار گرفته شده‌اند.

تنوع ژنتیکی غنی، اساس برنامه‌های اصلاحی مؤثر گیاهان علوفه‌ای، با هدف توسعه واریته‌های پرمحصول و سازگار را تشکیل می‌دهد. اجرای سیستم کشت مخلوط با علوفه، برای ارائه تغذیه متعادل به دام، باید در مقیاس وسیعی به کار گرفته شوند. در سیستم‌های کشت مخلوط، اقدامات زیر باید به‌کارگیری شوند: (۱) افزایش کیفیت تغذیه‌ای بقایای محصول، از طریق ذخیره‌سازی مناسب و ارزش افزوده برای دام. (۲) تأکید بر سیستم تغذیه، مبتنی بر علوفه. (۳) استفاده از بقولات و خوراک‌های برتر و (۴) به حداقل رساندن انتشار متان با تغییر در خوراک دام‌ها. باید تلاش‌هایی برای بهبود تولید علوفه در حالت سیستم کشاورزی برای استفاده کارآمد از زمین‌های موجود انجام شود زیرا کشاورزان و دامداران در تمام طول سال به علوفه نیاز دارند.

۱۱-۱۲ بهبود وضعیت مراتع و علفزارها

چرای بی‌رویه، عامل اصلی تخریب مراتع است. معمولاً بهبود شرایط علفزارها، از طریق حفاظت، برای بازیابی پوشش گیاهی، حفاظت از خاک و آب، مدیریت بوته‌ها، کاشت مجدد علف‌های بقولات با کیفیت بهتر و تولید بیشتر، کاربرد کود، برش و مدیریت چرا حاصل می‌شود. چنین گزینه‌هایی بسته به شرایط محلی، امکان‌سنجی و فراهمی منابع، ممکن است به‌صورت مجزا یا ترکیبی از دو یا چند مورد استفاده شوند.

گونه‌های مختلف علوفه، بقولات را می‌توان در زمین‌های مشخصی، مانند زمین‌های جنگل‌زراعی، مراتع غیرطبیعی و سایر مناطق چرا، کاشت یا معرفی کرد. این منابع، علوفه باکیفیت‌تری را، برای حیوانات فراهم می‌کنند و هم‌چنین، فشار وارده بر علفزارهای طبیعی را کاهش می‌دهند و بازسازی آن‌ها را تسهیل می‌کنند. سیستم‌های جنگل-مرتع و جنگل‌زراعی نیز می‌توانند تولید را طریق مدیریت یک‌پارچه افزایش دهند. سیستم جنگل-مرتع، یک عمل زراعت جنگلی، برای تولید درختان، محصولات درختی، علوفه و دام است و در مناطق نیمه‌خشک و خشک، نقش به‌سزایی دارد. درختان و بوته‌ها، علوفه سبز را در

دوره‌های زمانی که علف‌ها در دسترس نیستند فراهم می‌کنند. این سیستم‌ها، برای انواع مختلف زمین‌های تخریب‌شده مناسب هستند و گونه‌های درختی، زراعی مناسب بر اساس اقلیم رایج و نوع خاک کاشته می‌شوند (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۱۱-۱۳ بهبود کیفیت علوفه و ارزش افزوده

تلاش‌های هماهنگ باید توسط پرورش‌دهندگان گیاهان علوفه‌ای با کمک متخصصان تغذیه دام، برای توسعه واریته‌های علوفه‌ای با ویژگی‌های کیفی بهبودیافته صورت گیرد. توسعه علف‌ها و گیاهان علوفه‌ای، با مواد مغذی محلول در آب بالاتر، قابلیت هضم و اسیدآمینه‌های آلی بیشتر، راه‌های جدیدی را برای تولید دام، مبتنی بر علوفه و سازگار با محیط زیست، با کاهش انتشار متان، در حین پرورش گاوها و سایر دام‌ها، بازی می‌کنند. بقایای محصول غلات در کشاورزی، از اهمیت بالایی برخوردار، زیرا غذای اصلی دام‌ها هستند.

تاکنون در برنامه‌های به‌نژادی گیاهان زراعی به‌ویژه غلات، تاکید بر تولید حداکثر عملکرد دانه غلات بوده است و از توجه به کاه و کلش، به‌عنوان ماده علوفه‌ای، هم از نظر کمی و هم از نظر کیفی غفلت شده است. این موضوع، مستلزم توجه فوری به انتخاب واریته‌های غلات دو منظوره، هم برای افزایش عملکرد بالاتر دانه غلات و هم کیفیت کاه غلات است. محدودیت‌های اصلی، مربوط به استفاده از این بقایای غلات، به‌عنوان خوراک، چگالی کم مواد مغذی و قابلیت هضم ضعیف است که سبب دریافت کم مواد مغذی و کاهش تولید و بازدهی ضعیف حیوانات می‌شود. محتوای نیتروژن و مواد معدنی کم، همراه با سطوح بالای لیگنین و سیلیس، در این علوفه‌های خشک، سبب هضم کمتر مواد مغذی می‌شوند که، به‌سختی، نیازهای نگهداری حتی حیوانات غیرمولد، در جیره‌های مبتنی بر کاه برآورده می‌شود. در صورتی که کاه و کلش برای تولید شیر یا تولید گوشت در نظر گرفته شده باشند، باید فرآوری یا عملیات مکمل کاه، صورت پذیرد. این بقایای گیاهی، تحت روش‌های مختلف فرآوری و تیمارهای بیولوژیکی، به‌ویژه برای بهبود ترکیب آن‌ها در خوراک کامل، با هدف افزایش طعم، مصرف، استفاده از مواد مغذی و بهبود عملکرد حیوان مورد استفاده قرار می‌گیرند (نایدو، ۲۰۰۳).

تاکنون، از اوره به عنوان کاربردی ترین روش بهبود کیفیت کاه غلات استفاده شده است. بنابراین، فن آوری های پس از برداشت مانند فرآوری، غنی سازی یا تقویت کاه ها، سیلو کردن، خشک کردن، متراکم سازی و غیره، به تنهایی یا به صورت ترکیبی، کلید استفاده بهتر و کارآمد از منابع علوفه بی کیفیت هستند. بقایای غلات یا علوفه های خشک، هنگامی که با کنسانتره، علوفه حبوبات، برگ درختان و مکمل های پروتئینی غنی شده یا تکمیل شوند، می توانند به گونه قابل توجهی، قابلیت هضم ماده خشک، مصرف خوراک و در نهایت عملکرد حیوانات را بهبود بخشند. مصرف مکمل ها در کاه غلات، به غلبه بر طعم کم این علوفه های خشک، کمک می کنند. انواع مختلفی از مکمل ها وجود دارند که می توان آن ها را از یک دیگر متمایز کرد و هر کدام، هدف ویژه ای را انجام می دهند و با نیاز یک سیستم کشاورزی و تولید دام ویژه مطابقت دارند (آنونیموس، ۲۰۱۶).

۱۱-۱۴ استفاده از منابع علوفه غیرمتعارف

تعدادی از منابع خوراکی علوفه ای غیرمتعارف وجود دارند که می توانند علوفه سبز موجود برای نشخوارکنندگان را تکمیل کنند. روش های شیمیایی فیزیکی و شیمیایی بیولوژیکی، افزودن مواد آنزیمی، اوره، افزودن برخی از قارچ ها مورد استفاده هستند. آزولا بسیار پربازده است و توانایی دو برابر کردن زیست توده خود را در عرض یک هفته دارد. آزولا می تواند نه تن پروتئین در هکتار تولید کند و به گونه گسترده، در کشورهای مختلف، بیشتر در مزارع برنج کاشت می شود. این ماده غنی از پروتئین خام (۱۸-۲۰٪) و یک ماده غذایی برای دام هاست. آزولا پتانسیل جایگزین شدن با خوراک کنسانتره گران قیمت را دارد. شلغم و چغندر علوفه ای در سیستم مدیریت فشرده و کاشت کاکتوس، در مناطق نیمه خشک و کم آب می توانند سبب منابع خوراک دام را بهبود بخشند. آزولا این پتانسیل را دارد که جایگزین خوراک کنسانتره گران قیمت در جیره نشخوارکنندگان شود. آزولای تازه، معمولاً با سایر خوراک ها به نسبت ۱:۱ مخلوط می شود و به تغذیه گاو، گوسفند و بز شیری می رسد (پارادوا، ۲۰۲۳).

چغندر علوفه ای (*Beta vulgaris*) هم چنین به دلیل تحمل به خشکی، کیفیت عالی ریشه، محتوای قند بالا، ویژگی های علوفه برگ خوب، ارزش غذایی بالا و عملکرد بالا (۹۵ تن در هکتار) پتانسیل تبدیل به محصولی علوفه ای مناسب برای دام را دارد. اما چغندر

علوفه‌ای، نسبت به سایر محصولات علوفه‌ای، یک رژیم غذایی کامل را تشکیل نمی‌دهد و بیشتر شبیه کنسانتره عمل می‌کند، بنابراین باید با یک علوفه با پروتئین بالا مانند شبدر برسیم یا یونجه تکمیل شود.

کاکتوس گیاهی آب‌دار است که به‌خوبی با شرایط خشکی شدید سازگاری دارد. در مناطقی با ۲۰۰-۲۵۰ میلی‌متر رشد می‌کند. بارندگی و دمای بالا را تحمل می‌کند. می‌تواند در جایی رشد کند که گونه‌های معمولی گیاهان علوفه‌ای نمی‌توانند رشد کنند. معمولاً بازدهی بین ۳۰ تا ۱۰۰ تن زیست‌توده تازه و بین ۲ تا ۲۰ تن میوه در هکتار متغیر است. بنابراین، یک هکتار می‌تواند عملکرد زیست‌توده قابل مصرفی را تولید کند که از بسیاری از گونه‌های علوفه معمولی، که در مناطق نیمه‌خشک و خشک کشت می‌شود، بیشتر است. زیست‌توده کاکتوس، بیشتر به‌صورت تازه به‌مصرف گاو، گوسفند و بز می‌رسد. در واقع، این گونه خوراک‌های غیرمتعارف، می‌توانند به‌راحتی توسط دام‌ها مورد استفاده قرار گیرند و می‌توانند به‌مواد غذایی جدید با اهمیت تبدیل شوند. علاوه بر این، می‌توان از آن‌ها برای تکمیل منابع خوراک موجود استفاده کرد. بنابراین، می‌توان هر یک از این محصولات زائد را به خوراک‌های جدید یا جایگزین با ارزش و اهمیت تبدیل کرد (آماتا، ۲۰۱۴).

در بسیاری از مناطق، تغییر مداوم در الگوی کشت، از غلات به گیاهان باغی، میوه و سبزی پردرآمدتر، وجود دارد. این موضوع، سبب تولید مقادیر زیادی از باقی‌مانده میوه‌ها و سبزیجات، به‌شکل تلفات و دورریز می‌شود. در حال حاضر، این گونه باقی‌مانده‌ها به‌گونه موثر، مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و یا کمپوست‌شده یا در محل دفن زباله ریخته می‌شوند که باعث ایجاد مشکلات زیست‌محیطی می‌شوند. اما، چنین منابع غیرمتعارف، می‌توانند به‌عنوان یک منبع عالی از مواد مغذی و علوفه، جایگزین علوفه برای حیوانات نشخوارکننده باشند. با این حال، موضوع مهمی که باید از نظر علمی به آن پرداخته شود، فواید و اثرات تغذیه‌ای بقایای میوه‌ها به حیوانات است. نیاز به‌توسعه روش‌های مناسب برای تبدیل ضایعات به محصولات خوراکی و کمک به منابع خوراک با ارزش افزوده وجود دارد.

جدایی بخش دامپروری از بخش زراعت و باغبانی، یکی از پیامدهای توسعه کشاورزی نوین، در کشور بوده است که ناخواسته، سبب ایجاد فاصله، بین صنعت دامپروری، زراعت و باغبانی شده است. در قبل از این رخداد، عموماً کشاورز و دامدار یکی بودند و فعالیت‌های کشاورزی، به‌صورت یک‌جا و جامع، شامل تولید گیاهان زراعی و باغی و پرورش دام بود. از این‌رو، این هر دو فعالیت، هم‌دیگر را پوشش می‌دادند و محصولات مازاد یا علوفه تولیدی در

زراعت و باغبانی، حتا علف‌های هرز وجین‌شده، مازاد میوه‌ها و سبزیجات، تلفات و بقایای محصولات زراعی و باغی و کاه و کلش‌ها به‌مصرف تغذیه دام می‌رسیدند. در این سیستم، به‌ویژه زمانی که دام‌ها بعد از برداشت محصول، فرصت چرای آزاد در مزرعه را، پیدا می‌کردند، با تغذیه از بقایای گیاهی و علف‌های هرز مزرعه، که میزبان بسیاری از آفات و بیماری‌های گیاهی بودند، سبب کاهش جمعیت آفات و بیماری‌های گیاهی و کنترل کامل آن‌ها می‌شدند که نوعی کنترل تلفیقی مبارزه با آفات و بیماری‌ها، بدون هیچ‌گونه استفاده از سموم شیمیایی بود. از سویی دیگر، فضولات و کودهای دامی، نیز مستقیماً در زمین‌های زراعی و باغات کشاورز، مورد استفاده قرار می‌گرفتند. این موضوع، سبب می‌شد که قسمت زیادی از نهاده‌های مزرعه، از داخل مزرعه تامین شود و چرخه داخلی مواد و تامین نهاده‌ها در مزارع شکل می‌گرفت. این سیستم نه‌تنها از نظر تولیدی بسیار خودکفا بود، بلکه از نظر تامین امنیت غذایی و فراهمی غذای سالم و کامل برای خانواده کشاورز نیز بسیار مهم بود. جدایی بخش زراعت و باغبانی، از دامپروری، موجب شده تا کشاورزان، کمتر به تولید گیاهان علوفه‌ای اهمیت داده و آن‌را از آرایش و الگوی کشت خود خارج ساختند و در تامین نهاده‌ها، به‌ویژه عناصر غذایی، به‌جای استفاده از کودهای دامی، به‌مصرف کودهای شیمیایی بیشتر وابسته شدند.

این موضوع جدایی بخش دامپروری از بخش زراعت و باغبانی در سال‌های اخیر، گسترش بیشتری یافته و در حال جدایی بخش باغبانی از بخش زراعت نیز شده است که به‌دلیل توسعه باغ‌های تک‌محصولی و همچنین توسعه کاشت گیاهان گلخانه‌ای، در حال رخداد است، این موضوع نیز، به اثرات منفی جدایی هر سه بخش منتهی خواهد شد. به‌عبارتی، با جدایی این سه بخش از یک‌دیگر، امکان استفاده از مزایای هر بخش، در بخش دیگر، به‌کمترین میزان، یا هیچ‌رسیده و قسمت زیادی از منابع قابل استفاده، که می‌توانند در بخش دیگر، با کمترین هزینه به مصرف برسند از دسترس خارج یا به هدر می‌روند. از این‌رو، تلاش سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان، باید به‌سمت ادغام و مشارکت دوباره هر سه زیربخش زراعت، باغبانی و دامپروری باشد، تا ضمن بهره‌مندی از مزایای مفید این ادغام، از فشار بیشتر به‌منابع خاک و آب، برای تولید نهاده‌های مورد نیاز بخش دامی جلوگیری شده و همچنین با توجه به‌مصرف کودهای دامی، در زراعت و باغبانی، ضمن افزایش ماده آلی خاک و بهبود حاصلخیزی خاک، سبب کاهش مصرف کودهای شیمیایی و تولید محصولات زراعی باغی سالم‌تر شود.

۱۱-۱۵ توسعه گیاهان علوفه‌ای

توسعه منابع گیاهان علوفه‌ای، موضوعی پیچیده‌تر از محصولات غذایی و تجاری است. برخی از جنبه‌هایی که برای ایجاد یک محیط مساعد، برای توسعه سریع علوفه مورد نیاز است، عبارتند از: جمع‌آوری داده‌ها در مورد تولید و استفاده علوفه؛ سرمایه‌گذاری در توسعه منابع علوفه‌ای؛ تسهیلات اعتباری برای افزایش تولید علوفه؛ قیمت حمایتی برای علوفه و تولید بذری؛ عدم استفاده از بقایای محصولات خوراکی برای مصارف علوفه‌ای.

برنامه دامپروری، با هدف توسعه سریع تولید دام و لبنیات، با رویکردی جامع، نیاز به تقویت دارد. این موضوع باید نگرانی‌های مربوط به سیستم تلقیح مصنوعی کارآمد را برطرف کند تا تمام گاوها، گوسفندان و بزهای قابل پرورش، با استفاده از مواد ژنتیکی بهتر و تلقیح مصنوعی پوشش داده شوند. حفظ نژادهای بومی و بهبود نژادهای محلی با استفاده از فن‌آوری‌های بیوتکنولوژی، سبب توسعه کلی گونه‌های دام می‌شوند. به‌همین ترتیب، فعالیت‌های توسعه لبنیات، باید به موضوعاتی مانند رابطه کشاورز به‌مصرف‌کننده، تولید شیر با کیفیت و زیرساخت‌های زنجیره سرد، تقویت تدارکات، فرآوری، بازاریابی، ظرفیت‌سازی دامداران، تقویت تعاونی‌های لبنی، نهادهای فنی برای تغذیه علمی و مدیریت بپردازد.

میانگین بهره‌وری صنعت دامپروری کشور، در مقایسه با میانگین جهانی و کشورهای توسعه‌یافته پایین است. پتانسیل تولید این حیوانات، به‌دلیل محدودیت‌های مربوط به تغذیه، پرورش و مدیریت بهداشت، به‌گونه کامل محقق نشده است. خوراک و تغذیه مناسب حیوانات سالم از همه مهم‌تر است. بنابراین، فراهمی منابع علوفه با کیفیت، حیاتی است. با افزایش روزافزون جمعیت انسانی، تقاضا برای محصولات دامی به‌میزان قابل‌توجهی افزایش خواهد یافت که مستلزم بهبود بهره‌وری دامپروری است، هم‌چنین، سطح زراعی اضافی، برای تولید علوفه، به احتمال زیاد در دسترس نیست، از این‌رو، گزینه‌های دیگری باید بررسی شوند و استراتژی‌هایی برای تسریع تولید علوفه و فراهمی آن برای توسعه دامپروری به‌کارگیری شوند.

۱۱-۱۶ راهبردهای تسریع تولید محصولات علوفه‌ای

تولید محصولات علوفه‌ای، پیچیده‌تر از تولید محصولات غذایی و تجاری است. پیش از این، تاکید اصلی بر تولید غلات غذایی، برای دستیابی به امنیت غذایی ملی بود. اکنون، به

امنیت غذایی هر خانوار، از طریق تأکید بیشتر بر توسعه دامپروری نیاز است. افزایش سهم محصولات دامی، مستلزم تغییر ساختاری در بخش کشاورزی است و از اینرو، مستحق حمایت فنی، نهادی و سیاستی کافی است.

برای دستیابی به این موضوع، استراتژی‌های زیر باید به کار گرفته شوند: تسریع در تولید و استفاده از منابع علوفه‌ای، که برای رشد سریع‌تر بخش دامپروری اهمیت دارند: خوشبختانه، تنوع ژنتیکی بسیار غنی، در محصولات علوفه‌ای در کشور وجود دارد و کشور خاستگاه گیاهان علوفه‌ای مهمی هم‌چون یونجه، اسپرس و جو است که نیاز به حفظ، شناسایی و استفاده از این ذخیره ژنی در برنامه‌های به‌نژادی، برای توسعه ارقام علوفه‌ای پرمحصول، مغذی، دو منظوره و مقاوم به اقلیم است. بنابراین، استفاده از منابع ژنتیکی گیاهی، در محصولات علوفه‌ای، از جمله علف‌های مرتعی و بقولات، باید در اولویت بالایی قرار گیرند. هم‌چنین، برای ایجاد گونه‌های زودرس، چندچین، قصیل و دو منظوره، برای تطبیق با سیستم‌های کشت متنوع، تلاش‌های هماهنگ لازم است. هیبریداسیون بین گونه‌ای، برای انتقال ژن‌های مطلوب، در علف‌های مرتعی، به تسریع روند پرورش علوفه کمک می‌کند. روش‌های زراعی بهبودیافته برای محصولات علوفه‌ای مختلف باید توسعه، استاندارد شده و به کشاورزان برای افزایش تولید علوفه در مناطق مختلف معرفی شوند. سیستم‌های کشاورزی، در مناطق مختلف زراعی، هم برای سیستم‌های تک‌کشتی و هم برای سیستم‌های کشت مخلوط توسعه یابند. فراهمی و در دسترس بودن بذر با کیفیت و واریته‌های اصلاح‌شده گیاهان علوفه‌ای، مساله مهمی است. نیاز به مکانیسمی مؤثر برای جمع‌آوری داده‌های معتبر، در مورد تولید بذر علوفه وجود دارد. به‌کارگیری برخی از راه‌حل‌ها، مانند توزیع سیستم گواهی بذر، برای استفاده در تولید علوفه، ایجاد شرکت‌های تولیدکننده و ارتباط بازار با شرکت‌های بخش خصوصی و غیره مورد نیاز است. مشارکت بیشتر و هماهنگی مؤثر بین ادارات کشاورزی و دامپروری و هم‌چنین شرکت‌های تولید بذر و بخش خصوصی، با مشارکت کشاورزان، به اطمینان از تولید مقدار کافی علوفه کمک می‌کند. از آنجایی که کشاورزان و دامداران در تمام طول سال، به علوفه نیاز دارند، باید آن‌ها را تشویق کرد تا از سیستم‌های کاشت مخلوط استفاده کنند که برای شرایط مختلف اقلیمی کشاورزی مناسب است.

به‌همین ترتیب، نیاز مبرمی به تدوین استراتژی جامع، برای جوان‌سازی چراگاه‌ها و مراتع، مانند تشویق به ایجاد تعاونی‌ها برای مدیریت تولید علوفه و مراتع و استفاده از زمین‌های بایر، برای تولید علوفه وجود دارد. این موضوع، ممکن است شامل نیاز به میزان زیادی بذر باشد که به‌نوبه خود، ممکن است صنعت بذر را فعال و به‌خود جذب کند. در دوره‌های خشک‌سالی، نیاز به شناسایی، ارزیابی و اهلی‌سازی گیاهان علوفه‌ای شورپسند و استفاده از آب‌شور، در مناطق کم‌آب برای تولید علوفه وجود دارد. به‌گونه‌ی مشابه، در مناطق مرطوب، باید برای تولید علوفه آبی مانند آذولا مورد بهره‌برداری قرار گیرند. برای این کار به سیستم داخلی نظارت و به‌روزرسانی دوره‌ای نیاز است. برای چرای کنترل‌شده علف‌های مرتعی و بقولات در حاشیه جنگل‌ها توسط دامداران باید یک رویکرد هم‌افزایی بین بخش‌های جنگل‌داری و دام به‌کارگیری شود.

۱۱-۱۷ توسعه بخش باغبانی

عوامل مهم در توسعه بخش باغبانی، شامل تصمیمات صحیح، خط‌مشی‌ها، راهنمایی‌های فنی، حمایت مالی و ایجاد زیرساخت‌های اولیه هستند. نهال‌های اصلاح‌شده خوب، برای درختان میوه و بذرهای هیبریدی برای گیاهان سبزی، گل و گیاهان زینتی که توسط مؤسسات دولتی و خصوصی پرورش داده می‌شوند، فرصت‌هایی برای پیوند کشاورزان به بازارها و صنایع فرآوری و ارزش افزوده بیشتر بخش باغبانی که همگی برای رشد در بخش باغبانی حیاتی هستند ایجاد می‌کنند.

کشور از مزیت شرایط اقلیمی مختلف معتدل سرد، معتدل و گرمسیری، برای رشد گیاهان باغبانی برخوردار است. دستاوردهای چشم‌گیر افزایش تولید انواع سیب، مرکبات، کیوی، خرما، گردو، بادام، انواع هسته‌داران، دانه‌داران، انگور و سایر میوه‌های متنوع و باکیفیت، بازتاب این واقعیت هستند. کشور، هم‌چنین دارای مزیت نسبی موقعیت‌های جغرافیایی، فن‌آوری‌های خوب، نیروی کار ارزان و بخش خصوصی قوی است. خوشبختانه، بازار داخلی قوی، با تقاضای فزاینده برای میوه‌ها و سبزیجات در همه طبقات اجتماعی مواجه است. بخش باغبانی در شرایط جهانی‌شدن، می‌تواند صادرات خود را از طریق درجه‌بندی مناسب، فرآوری، بسته‌بندی و غیره تسریع بخشد.

۱۱-۱۸ چالش‌های عمده پیش روی باغبانی تجاری

بخش باغبانی از نظر تامین غذاهای سالم، ویتامین‌ها و مواد معدنی و فعالیت‌های تفریحی، کمک قابل توجهی به جامعه می‌کند. باغبانی تجاری، از نظر محصولات کشت‌شده، ارقام موجود، تکثیر مواد کاشت، محیط کشت و خوراک، سیستم‌های تولید، حفاظت از محصول و مدیریت و فراوری پس از برداشت، بسیار متنوع است و نیاز به نیروی کار فشرده دارد. افزایش هزینه نیروی کار و زمین سبب کاهش تولیدات باغی، در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته در سراسر جهان شده است و تولید را به کشورهای سوق داده است که هزینه تولید در آن‌ها رقابتی است. برعکس، در دسترس بودن فن‌آوری‌های مقرون به صرفه و نیروی کار کافی، با دانش مورد نیاز، چالش کلیدی پیش روی باغبانی در اقتصادهای در حال توسعه است. اگرچه، چالش‌های کلیدی پیش روی باغبانی تجاری، در سطح جهانی یکسان است، اهمیت نسبی این چالش‌ها به شدت، به اقتصاد محلی و شرایط اقلیمی بستگی دارد.

تقاضای مصرف‌کنندگان برای عرضه مقرون به صرفه و محصولات باغی در طول سال، علاوه بر افزایش تنوع و تازگی محصولات، در حال گسترش است. تلاش‌های هماهنگی برای افزایش مصرف سبزیجات و میوه‌های تازه، در مناطق کم‌درآمدی که، مصرف، بسیار کمتر از سطح توصیه‌شده، صورت گرفته است. ماهیت متنوع باغبانی تجاری، مستلزم تداوم نوآوری، برای پاسخگویی به این تقاضاهای فزاینده است. با افزایش تقاضا برای محصولات باغی خوراکی و زینتی، پایداری تولیدات باغی، با چالش مواجه خواهد شد. برخی از این چالش‌ها، فراتر از محدوده مرزها در باغبانی، مانند مهاجرت نیروی کار، حمایت از تجارت، انعطاف‌پذیری در زنجیره تامین پس از مزرعه، استفاده از زمین، آموزش، مهارت و استخدام و ارتقای مزایای سلامت هستند.

بسیاری از این چالش‌ها کاملاً جدید و از ابعاد قابل توجهی برخوردار هستند که شامل موارد زیر می‌شوند: شرایط اقتصادی فعلی در سطح جهانی و رکود کلی در اقتصاد جهانی، در دهه گذشته، شاهد کاهش درآمد مصرف‌کنندگان، در بسیاری از کشورها شده است، در نتیجه مصرف بسیاری از اقلام گران‌قیمت باغبانی در این کشورها کاهش یافته است. این موضوع، هم‌چنین بر نرخ رشد صادرات، از برخی کشورها تأثیر گذاشته است. با افزایش مصرف و "حمایت‌گرایی" مصرف‌کنندگان از محصولات باغبانی، در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، به موازات آن، کشاورزان محلی، فرصتی را برای توسعه محصولات باغی محلی،

به‌منظور افزایش فروش خود به‌دست آورده‌اند. این موضوع، سبب گسترش بازارهای کشاورزان در بسیاری از مناطق شده است، از جمله آن‌هایی که بر محصولات تولیدشده، با استفاده از روش‌های کشاورزی ارگانیک متمرکز شده‌اند، که به‌گونه فزاینده‌ای، در بین مصرف‌کنندگان محبوب هستند. با این وجود، نسبت محصولی که این بازارها به‌فروش می‌رسانند، هنوز در مقیاس جهانی، نسبتاً کوچک است و معمولاً اما نه همیشه به تهیه محصولات در طول فصل رشد فعلی محدود می‌شود.

رشد سوپرمارکت‌ها و کشاورزی شرکتی زنجیره تامین محصولات باغی، در مقیاس جهانی به‌سرعت تغییر کرده است. در دو سه دهه گذشته، سوپرمارکت‌ها به‌سرعت بازاریاب‌های کوچک‌تر را، به‌عنوان مراکز اصلی عرضه میوه، سبزیجات و گل‌های شاخه‌بریده در طول سال انتخاب کرده‌اند.

ویژگی‌های زیر برای خریداران محصول در اکثر سوپرمارکت‌ها، اگر نه در همه سوپرمارکت‌ها، مشترک است: • نیاز به عرضه در تمام طول سال به‌منظور تداوم دسترسی مصرف‌کنندگان به محصولات ویژه؛ • ارائه طیف گسترده‌ای از محصولات مورد تقاضا • ارائه بهترین ارقام؛ • بالاترین کیفیت ممکن از نظر طعم، ظاهر و شرایط • محصولاتی که برای خوردن راحت هستند؛ • قیمت رقابتی. در هر یک از این ویژگی‌ها.

بر این اساس، فرصت‌هایی برای تولیدکنندگان باغبانی و علوم باغبانی وجود دارد تا روش‌های تولید مناسب را توسعه دهند. در ۲۰ سال آینده، بسیاری از کشورها با وضعیتی روبه‌رو خواهند شد که بزرگ‌ترین گروه جمعیتی آنان، افراد بالای ۶۵ سال خواهند بود و میانگین سنی آن‌ها به ۵۰ سال نزدیک می‌شود. این تغییرات به‌شدت بر الگوهای مصرف محصولات باغبانی توسط این گروه سنی تأثیر می‌گذارد (وارینگتون، ۲۰۱۱).

در همه کشورهای توسعه‌یافته، انتظار و وابستگی فزاینده‌ای به‌عرضه میوه و سبزیجات کم‌هزینه و با کیفیت، در تمام طول سال وجود دارد، اما به‌گونه متناقضی، مصرف‌کنندگان شهری، در مورد مسائلی، مانند مالیات کربن، کمپین‌های خرید محلی، استفاده از سموم دفع‌آفات، شرایط کار برای کارگران مزرعه و پایداری روش‌های تولید، نگرانی‌های خود را نشان می‌دهند. اگرچه، این خواسته‌ها اغلب به‌عنوان «موضوعات اخلاقی، وجدانی» مطرح می‌شوند و از واقعیت روش‌های تولید فعلی، یا فرصت‌هایی که به‌گونه واقعی، این خواسته‌های مصرف‌کننده را برآورده کنند فاصله دارند؛ اما باید مورد توجه قرار گیرند.

شهرنشینی هم‌چنین تأثیر قابل توجهی، بر کاهش دسترسی به نیروی کار، برای فعالیت‌های کشاورزی دارد. در دسترس نبودن نیروی کار ارزان و افزایش هزینه زمین، باعث کاهش تولیدات باغبانی، در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته در سراسر جهان شده است. در نتیجه، تولید به کشورها یا مناطقی منتقل شده است که در آن، زمین و نیروی کار امکان رقابت با هزینه را فراهم می‌کند.

تغییر شرایط محیطی بر تولیدات باغبانی، به‌ویژه در دسترس بودن منابع لازم تأثیر می‌گذارد. یکی از مسائل کلیدی، که باغبانی تقریباً در تمام مناطق جهان با آن مواجه است، فراهمی آب است. پژوهش‌ها برای پرداختن به مسائلی، مانند توسعه محصولات مقاوم به خشکی و شیوه‌های بهره‌وری مصرف آب، مقابله با افزایش شوری و استفاده از آب با کیفیت پایین، به‌فوریت مورد نیاز است. خاک، به‌عنوان یک منبع محدود، شناخته می‌شود که حاصلخیزی و سلامت آن، برای تضمین بهره‌وری کوتاه‌مدت و بلندمدت گیاهان باغبانی و ارائه طیف گسترده‌ای از خدمات اکوسیستمی بسیار مهم است. گیاهان دارای چندین مکانیسم سازگاری، برای مقابله با تنش‌های غیرزیستی هستند که سبب تغییرات در سطوح مورفولوژیک، فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و مولکولی می‌شود. درک جامع این پاسخ‌های سازگاری، برای بهبود کارایی استفاده از منابع مورد نیاز است. چالش‌های مهم عبارتند از:

• توسعه و بهینه‌سازی شیوه‌های مدیریتی، برای ترویج ترسیب کربن خاک و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در هر دو سیستم تولید فشرده سالانه و چندساله. حفظ یا حتی افزایش تولید و پایداری با کاهش نهاده آب و مواد مغذی. بهره‌برداری از میکروبیوم خاک و میکروب‌های مفید ویژه برای افزایش سازگاری گیاهان در برابر تنش‌های غیرزیستی و زیستی (خو، ۲۰۲۲).

۱۱-۱۹ کمک صنعت باغبانی به جامعه

صنعت باغبانی، کمک‌های قابل توجهی به جامعه می‌کند، از جمله تهیه غذاهای سالم، توسعه اقتصادی، تامین ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری و کمک به تفریح و فعالیت‌های اوقات فراغت. با این حال، صنعت باغبانی در سطح جهانی، با چالش‌های حیاتی مواجه است که بر تولید، فرآوری و تحقیق در مورد محصولات باغی تأثیر می‌گذارد. تقاضای مصرف‌کنندگان برای عرضه محصول مقرون به‌صرفه در تمام طول سال، به‌ویژه در میان

طبقات اجتماعی-اقتصادی بالاتر در حال افزایش است. علاوه بر این، تغییرات اقلیمی، از بین رفتن خاک‌های مولد، افزایش هزینه زمین، کمبود آب و از دست‌دادن نیروی کار ارزان، همگی تهدیدهای مهمی برای توسعه صنعت باغبانی هستند. اقدام فوری برای اصلاح این تهدیدات و ادامه تامین منابع کافی از غذاهای مغذی ضروری است (UN-FAO، ۲۰۲۱).

محصولات تازه باغبانی، ویتامین‌ها و مواد مغذی ضروری را در اختیار افراد قرار می‌دهند و جنبه جدایی‌ناپذیر یک سبک زندگی سالم هستند. در نتیجه، سازمان‌های دولتی و غیرانتفاعی سلامت عمومی، مصرف محصولات تازه را تشویق می‌کنند، به‌ویژه از طریق کمپین "پنج در روز"^۱ که با توجه به دستورالعمل‌های تغذیه‌ای استفاده می‌شود، که مصرف دست‌کم پنج وعده میوه یا سبزیجات، در روز را توصیه می‌کند. مصرف‌کنندگان در خانوارهای با درآمد بالاتر، به دنبال افزایش تنوع و تازگی محصولات هستند و نسبت بیشتری از میوه‌ها و سبزیجات را در رژیم غذایی خود دارند. علاوه بر این، تلاشی هماهنگ، برای افزایش مصرف محصولات، در مناطق کم‌درآمدی که از لحاظ تاریخی، کمبود مواد مغذی دارند، صورت گرفته است. با این حال، در دسترس بودن سرانه محصولات تازه، برای برآوردن سطوح مصرف توصیه‌شده کافی نبوده است (ماسون د کروز و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین، صنعت باغبانی باید بتواند برای پاسخگویی به تقاضای روزافزون و توصیه‌های مصرف، نوآوری لازم را داشته باشد (لام و همکاران، ۲۰۲۱).

علاوه بر مصرف محصولات باغبانی، محصولات زینتی، نیز بخش مهمی از صنعت باغبانی را تشکیل می‌دهند. با شیوع کووید-۱۹ تغییرات قابل توجهی در تولید و خرید این محصولات ایجاد شد. قرنطینه سخت‌گیرانه، فروشگاه‌های گل را، تحت تأثیر منفی قرار داد و آن‌ها را مجبور کرد ساعات کار را تغییر و مشتریان و فروش را کاهش دهند. علاوه بر این، لغو یا به‌عقب‌افتادن رویدادهای اجتماعی-عمومی، برای مثال، عروسی‌ها و مراسم‌های سوگواری، جشن‌ها و مراسم‌های ملی و مذهبی، سبب کاهش تقاضا برای اقلام زینتی فاسدشدنی لوکس، مانند گل‌های شاخه‌بریده شد و بسیاری از تولیدکنندگان را مجبور کرد تا منابع فروخته‌نشده را از بین ببرند. برعکس، با افزایش زمان صرف‌شده، در انزوای اجتماعی و منازل، افراد ارزش باغداری را به‌عنوان یک فعالیت سالم، شاداب و ضروری، برای تسکین آلام و فشارهای روحی-روانی این همه‌گیری، در هنگام اوقات فراغت تشخیص دادند و به

فعالیت‌هایی مانند، پرورش گل‌های آپارتمانی، تا تولید محصول در حیاط خانه‌ها یا گذراندن اوقات فراغت خود در باغ‌های خانگی پرداختند. علاقه به سرگرمی‌ها، مانند باغبانی یا جستجوی غذا، افزایش یافته است و فن‌آوری‌های باغبانی، مبتنی بر وب، افزایش علاقه و مشارکت را دریافت کرده و توسعه دادند.

با افزایش تقاضا برای محصولات باغی خوراکی و زینتی، پایداری تولید باغبانی، با چالش مواجه خواهد شد. به‌گونه ویژه، در دسترس بودن آب، یکی از بزرگ‌ترین مسائلی است که تولید باغبانی با آن مواجه است. در نتیجه، نوآوری‌های جدید، در فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق، ممکن است راه‌حلی قابل اجرا باشد. با این حال، موانع متعددی برای پذیرش کشاورزی دقیق وجود دارد، از جمله سطح دانش پایین و عدم اجرای عملیات تولید مکانیزه. پژوهش‌های بیشتر مربوط به پایداری تولید باغبانی و آموزش در مورد استفاده از فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق، برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده برای تولید محصولات باغی و تضمین امنیت غذایی ضروری است (لایدن و آهالوران، ۲۰۲۰).

۱۱-۲۰ چالش‌های دیگر صنعت باغبانی

چالش‌های دیگر صنعت باغبانی، شامل مهاجرت و کمبود نیروی کار و اختلال در زنجیره تامین است. اکثر تولیدکنندگان باغبانی، برای پرورش، برداشت، فرآوری، حمل‌ونقل و توزیع محصولات باغی، به نیروی کار فصلی و مهاجر متکی هستند. کمبود نیروی کار، به‌گونه قابل توجهی بر کیفیت و سود بالقوه محصول تأثیر می‌گذارد و به افزایش قیمت نیروی کار و حمل‌ونقل می‌انجامد. علاوه بر کاهش نیروی کار، همه‌گیری کووید-۱۹ به‌گونه قابل توجهی، بر ارائه محصولات کلیدی باغبانی تأثیر گذاشته و حمل‌ونقل محصولات به بازار را با تاخیر مواجه کرد. در نتیجه، سیستم‌های خرده‌فروشی مواد غذایی و زینتی جهانی بی‌ثبات شدند. تولیدکنندگان باغبانی، با توسعه سویه‌های جدید کووید-۱۹، با کمبود نیروی کار فزاینده و گسستگی در زنجیره تامین مواجه شدند و باید برای اطمینان از امنیت سیستم جهانی باغبانی، به مکانیسم‌های کار و توزیع جایگزین روی آورند (بولگاری و همکاران، ۲۰۲۱).

در حالی که اخیراً چندین مطالعه در مورد مسائلی که صنعت باغبانی در نتیجه کووید-۱۹ با آن مواجه است منتشر شده است، پژوهش‌های کافی در مورد شناسایی و ارزیابی در مورد مسائل مهمی که صنعت باغبانی توسط همه‌گیری کووید-۱۹ با آن مواجه شد وجود ندارد.

۱۱-۲۱ توسعه بخش باغبانی و امنیت غذایی

تنها زمانی امنیت غذایی تامین می‌شود که، شهروندان برای رفع نیازهای جسمانی خود، به‌غذای مغذی دسترسی اقتصادی داشته باشند. در این زمینه، محصولات باغبانی، میوه‌ها، سبزیجات، قارچ‌ها، گیاهان دارویی، ادویه‌جات و غیره، به‌عنوان بهترین گزینه‌ها، نه‌تنها برای تامین مواد مغذی مورد نیاز، بلکه برای افزایش دسترسی به‌غذا از طریق افزایش سوددهی مزرعه استفاده می‌شوند.

روند فعلی تغذیه‌ای نشان می‌دهد که، عادات غذایی با افزایش درآمد، از رژیم‌های غذایی مبتنی بر غلات، به‌سوی رژیم‌های غذایی مبتنی بر غلات و سبزیجات و میوه در حال تغییر است. در نتیجه، تقاضا برای مصرف بیشتر میوه و سبزیجات افزایش یافته است. از این‌رو، بخش باغبانی، بهترین گزینه برای تنوع کشاورزی برای تضمین غذا، تغذیه و مراقبت‌های بهداشتی است. تولید محصولات باغبانی، انتخاب گسترده‌تری را برای کشاورزان فراهم می‌کند و هم‌چنین مکمل بخش مواد غذایی است (گل، ۲۰۱۱).

بخش باغبانی، صرفاً فعالیتی برای تنوع غذایی نیست، بلکه به‌بخشی جدایی‌ناپذیر از غذا، امنیت غذایی، افزایش درآمد و معیشت زندگی و کاهش فقر تبدیل شده است. این بخش، به‌تنهایی معیشت تعداد زیادی از جمعیت را تامین می‌کند. طی چندسال گذشته، باغبانی از نظر گسترش سطح و تولید محصولات مختلف، افزایش عملکرد، تنوع محصول، اقدامات تکنولوژیکی برای تولید محصول و فن‌آوری‌های پس از برداشت از طریق ارزش افزوده و بازاریابی پیشرفت قابل توجهی داشته است. در میان محصولات مختلف بخش باغبانی، میوه‌ها، سبزیجات و گل و گیاهان زینتی بزرگ‌ترین زیربخش را تشکیل می‌دهند.

در حال حاضر، شناسایی ظرفیت‌هایی با ارزش غذایی بالا و ترکیبات زیست‌فعال، که نقش زیادی در امنیت غذایی دارند ضروری است و این موضوع، در پرورش واریته‌های با ویژگی‌های برتر مفید خواهد بود. تلاش‌هایی برای توسعه واریته‌های پرمحصول و هیبریدهای گیاهان باغی، برای مناطق مختلف انجام شده است. تعداد زیادی از ارقام بهبودیافته پرمحصول و با کیفیت بالا، همراه با واریته‌ها و هیبریدهای مقاوم به بیماری‌ها و آفات، توسط مؤسسات و دانشگاه‌های مختلف، برای کاشت در شرایط اقلیمی متنوع کشاورزی در کشور عرضه شده است. واریته‌های بهبودیافته، بخش باغبانی را متحول کرده است. انواع درختان پیوندی برای کیفیت‌های فراوری پرورش می‌یابند. با توجه به‌نیازهای پویا، تلاش‌های

پژوهشی در موسسات مختلف بر توسعه هیبریدهایی با مقاومت چندگانه به بیماری، زودرسی و استفاده از سیستم عقیمی دانه متمرکز شده است.

۱۱-۲۲ مدیریت کارآمد کاشت میوه‌کاری تجاری

موفقیت آبی باغبانی، به استفاده موفقیت‌آمیز پایه‌های گیاهان، برای سازگاری بهتر پیوندک، ساختار بهتر تاج‌پوش، کیفیت میوه، جذب مواد مغذی، کارایی مصرف آب، تحمل تنش‌های زیستی و غیرزیستی و سازگاری تحت تأثیر تغییرات اقلیمی بستگی دارد. تغییرات تکنولوژیکی در تولید بذر، تکنیک‌های تولید بذرهای هیبریدی با استفاده از لاین‌های نر عقیم‌سیتوپلاسمی، فن‌آوری‌های روش‌های تکثیر رویشی و فن‌آوری‌های تکثیر آزمایشگاهی، برای حفظ منابع ضروری هستند. فن‌آوری‌هایی برای کاشت با تراکم بالا، مدیریت تاج درختان و جوان‌سازی باغ‌های قدیمی و کهن‌سال توسعه یافته و با موفقیت، برای بسیاری از محصولات میوه‌ای به کار برده شده است. در میان نهادهای مختلف، مصرف کودها، به تنهایی، سهم بالایی از کل هزینه تولید را تشکیل می‌دهند. استفاده از عناصر غذایی مبتنی بر مواد مغذی خاک در سبزیجات مفید است، اما درختان میوه، به ندرت به نیازهای مواد مغذی بر اساس آزمون‌های خاک پاسخ می‌دهند؛ بنابراین، استانداردهای مواد مغذی بر اساس آزمون برگ، برای بسیاری از درختان میوه به منظور افزایش کارایی کود ایجاد شده است، اما اکنون، تمرکز بر استفاده از کودهای زیستی، قارچ‌های ماکوریزا-آربسکولار و سایر عوامل میکروبی مفید، برای کارایی مصرف مواد مغذی ضروری است. مدیریت خوب آب و استفاده از سیستم‌های خوب برای حفظ تولید و کیفیت محصول، حیاتی است. آبیاری قطره‌ای، نشان داده است که سبب صرفه‌جویی ۶۰٪ در مصرف آب آبیاری در گیاهان مختلف باغی و سبزیجات، با افزایش ۱۰ تا ۶۰٪ عملکرد، در مقایسه با روش‌های معمول آبیاری می‌شود. کوددهی در گیاهان باغی و سبزیجات، به نوعی مهارت تبدیل شده است زیرا مواد مغذی را می‌توان، در مقادیر صحیح و در زمان مناسب، برای مرحله ویژه رشد گیاه، در گیاهان به روش‌های مختلفی به کار برد. به دلیل تغییر عادات غذایی، همراه با آگاهی از سلامتی، تقاضا برای مواد غذایی ارگانیک در حال افزایش است.

برای تولید محصولات باغبانی ارگانیک، نیاز به پروتکلی برای مدیریت ورمی‌کمپوست، کودهای زیستی و آفت‌کش‌های زیستی برای مدیریت بیماری‌ها و آفات و گیاهان مقاوم به

تنش‌های زیستی و غیرزیستی است. بیشتر عملیات باغبانی، به‌صورت دستی یا با نیروی حیوان انجام می‌شود. هر جا که عملیات کشاورزی مکانیزه باشد، بهره‌وری و عملکرد گیاه باغی، بالاست. نیاز به ماشین‌ها و ابزار، برای افزایش کارایی عملیات مزرعه است، باغبانی با فن‌آوری‌های پیشرفته، تبدیل به‌صنعتی کارآمد و نوین شده است. این موضوع، شامل انواع اقدامات، مانند آبیاری میکرو، کوددهی، کشاورزی حفاظتی، کاشت گلخانه‌ای، مدیریت کودهای مغذی بر اساس خاک و برگ، مالچ‌پاشی برای حفاظت از خاک، ریزازدیادی، فن‌آوری‌های زیستی برای تولید ژرم‌پلاس، محصولات دستکاری‌شده ژنتیکی، استفاده از کودهای زیستی، ورمی‌کمپوست، کاشت با تراکم بالا، مکانیزاسیون پیشرفته، کاشت بدون خاک، کاشت عمودی و کنترل بیولوژیکی است (سینگ و همکاران، ۲۰۱۵).

مدیریت بهداشت گیاهی در گیاهان باغی، نه‌تنها شامل استراتژی‌های مدیریت بهداشتی قبل از برداشت، بلکه پس از برداشت، مانند تولید محصول، عاری از آفات و بیماری، استفاده از تلقیح‌های زیستی و سایر اصلاح‌کننده‌های خاک، برای افزایش رشد نیز می‌شود، چندین عامل کنترل زیستی، برای محصولات میوه مختلف شناسایی شده است، اما عوامل کنترل زیستی جدید، در منطقه بومی نیاز به شناسایی و سازگاری مجدد دارند.

مدل‌های پیش‌بینی بیماری، با تعیین نقش عوامل اقلیمی در ظهور و پیشرفت بیماری‌ها و ابداع استراتژی‌های مدیریتی مناسب مفید هستند. در کشورهای در حال توسعه، تخمین زده می‌شود که ۲۵ تا ۴۵٪ محصول، به‌دلیل رویدادهای پس از برداشت، از بین می‌روند. بنابراین، افزایش سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های پس از برداشت نیاز است. تلفات پس از برداشت، همواره به‌دلیل رسیدگی نامناسب، کیفیت اولیه ضعیف، آسیب مکانیکی، بهداشت نامناسب، خشک‌شدن ناکافی، پوسیدگی، دمای نامناسب و تاخیر بین زمان برداشت و عرضه به بازار رخ می‌دهند. برخی از اقدامات کلیدی، برای کاهش تلفات عبارتند از: انتخاب انواع گیاهان باغی با ماندگاری خوب، برداشت در زمان رسیدگی مناسب، اجتناب از قرارگیری محصولات در معرض نور خورشید برای کاهش اتلاف آب و افزایش دما پس از برداشت، خنک‌کردن یا خشک‌کردن سریع تا پایین‌ترین دمای ایمن، محافظت از آسیب فیزیکی، حفظ زنجیره سرد یا زنجیره خشک و تسریع در بازاریابی در صورت امکان. برای مثال، استفاده از ظروف ذخیره‌سازی مانند ظروف پلاستیکی قابل استفاده مجدد و کیسه‌های پلاستیکی، می‌تواند کیفیت محصول را در طول زمان، با محافظت از آن در برابر آسیب و هم‌چنین با ایفای نقش

به عنوان یک مانع رطوبتی، برای کاهش اتلاف آب، بهبود بخشید. رسیدگی بسیاری از میوه‌ها و گل‌های پس از برداشت، توسط اتیلن تنظیم می‌شوند که یکی از دلایل اصلی، از بین رفتن محصولات پس از برداشت است و کنترل سنتز اتیلن، می‌تواند عمر گیاهان باغی را بهبود بخشد (گل، ۲۰۱۱). شاخص‌های برداشت، درجه‌بندی، بسته‌بندی و تکنیک‌های ذخیره‌سازی، باید برای محصولات عمده باغبانی، استاندارد شوند تا به ارزش افزوده آن‌ها اضافه شود. ارزش افزوده، از طریق کم‌آبی میوه‌ها و سبزیجات، از جمله خشک کردن انجمادی، میوه‌های خشک و فرآوری شده، سبزیجات، ادویه‌جات، ترشی‌جات و محصولات تخمیری نیز توسعه یافته است.

با تغییر الگوهای مصرف مواد غذایی، به سمت غذاهای راحت‌تر، تقاضا برای محصولاتی مانند سالادها و قارچ‌های بسته‌بندی شده، ذرت‌پچه و سبزیجات منجمد در حال افزایش است و این اقلام در مراکز خرید فروخته می‌شوند. محصولات مناسب مصرف‌کننده، مانند خودفرنگی منجمد، مخلوط سالاد آماده، جوانه سبزیجات و سبزیجات تازه برش شده، آماده برای پخت، عمده‌ترین اقلام خرده‌فروشی در ویتترین خرده‌فروشان هستند. به منظور کاهش وابستگی به ذخیره‌سازی در یخچال، اخیراً اتاقک‌های خنک کم‌هزینه و سازگار با محیط زیست، برای ذخیره‌سازی میوه‌ها و سبزیجات در مزرعه و فروشگاه‌ها ایجاد شده است. استانداردسازی سیستم‌های بسته‌بندی و ذخیره‌سازی با اتمسفر کنترل شده، با تأکید بیشتر بر ایمنی (بدون آفت کش)، تغذیه و کیفیت نیز اهمیت پیدا کرده‌اند. مدیریت زنجیره تأمین، برای بیشتر صادرکنندگانی که هم‌چنان به بازار عمده‌فروشی سنتی متکی هستند ضروری است.

اکثر تولیدات داخلی میوه و سبزی، بسته به مناطق از طریق بازارهای عمده‌فروشی و میادین میوه و تره‌بار به فروش می‌رسند. کشاورزان ممکن است محصول خود را مستقیماً به تاجران یا دلالان، در سر زمین یا بازارهای محلی یا مستقیماً به فرآوری‌کنندگان، تعاونی‌ها و دیگران بفروشند. بیشتر بازارها، به‌ویژه برای ذخیره و نگهداری محصولات فاسدشدنی دارای زیرساخت‌های ابتدایی هستند.

نیاز به ایجاد زنجیره‌های تأمین هماهنگ‌تری، برای میوه‌ها و سبزیجات است که به بازار صادرات و بازار داخلی کمک کند. زنجیره تأمین هماهنگ، شامل روابط ساختاری بین تولیدکنندگان، بازرگانان، فرآوری‌کنندگان و خریداران است که به‌موجب آن، مشخصات دقیقی، در مورد این که، چه چیزی و چه مقدار تولید شود، زمان تحویل، کیفیت و شرایط

ایمنی و قیمت ارائه چگونه باشد ارائه می‌شود. زنجیره تامین هماهنگ، به‌خوبی، با نیازهای بازارهای مواد غذایی مدرن، به‌ویژه برای غذاهای فاسدشدنی تازه و فراوری‌شده، مطابقت دارند. این زنجیره‌ها را می‌توان برای کنترل فرآیند ایمنی و کیفیت مورد استفاده قرار داد و تنها در انتهای زنجیره تأمین، مؤثرتر و کارآمدتر از کنترل هستند.

این بازارها، محصولات دسته‌بندی و درجه‌بندی‌شده را از انجمن‌ها، تعاونی‌ها و مراکز دریافت می‌کند که سپس در بازار به حراج گذاشته می‌شوند. این بازارها، هم‌چنین به‌تعدادی از فروشگاه‌های خرده‌فروشی ارتباط دارند. این بازارها، دارای زیرساخت‌های مدرن، از جمله امکانات ذخیره‌سازی با دمای کنترل‌شده و اتاق‌های رسیدگی میوه هستند. معمولاً تولیدکنندگان کوچک و حاشیه‌ای میوه و سبزی، به‌دلیل عرضه محصولات فاسدشدنی در مقادیر کم، نمی‌توانند قیمت قابل قبولی، برای محصول خود درخواست کنند. حمایت از چنین کشاورزانی ضروری است. برای این منظور، آن‌ها باید تعاونی میوه و سبزیجات یا گروه‌های خودیاری را تشکیل دهند.

برای ایجاد یک زنجیره تامین کامل، از مزرعه تا بازار، به امکانات زیرساختی در منطقه شامل موارد زیر احتیاج است. (۱) واحدهای کوچک پیش‌خنک‌کننده یا محفظه‌های خنک‌شونده با تبخیر در مناطق تولیدی که قرار است گرمای محصول برداشت‌شده، به‌سرعت کاهش یابد و قبل از قراردادن محصول در سردخانه، به‌سطح مورد نظر برسد. واحدهای حمل‌ونقل یخچالی، از مزرعه تا سردخانه، نیز به‌عنوان واحدهای پیش‌خنک‌کننده سیار، برای این منظور مورد استفاده قرار گیرند. (۲) مراکز جمع‌آوری، نزدیک به مزارع احداث شوند. (۳) سردخانه‌های متوسط یا کوچک دارای امکانات چندمحفظه‌ای چندمحصولی، محبوب‌ترین بخش‌هایی هستند که محصولات باغبانی، در آن‌جا انبار، حمل‌ونقل و ذخیره می‌شوند. (۴) سردخانه‌های تخصصی با امکانات داخلی، پیش‌خنک‌کننده، رطوبت بالا و اتمسفر کنترل‌شده یا متغیر، برای نگهداری محصول، برای مدت طولانی‌تر مورد نیاز است. این انبارهای تخصصی، برای افزایش ماندگاری محصول ضروری هستند و بدون این امکانات، نگهداری مناسب محصول برای تامین تقاضا در خارج از فصل امکان‌پذیر نیست. (۵) اجزای دیگری مانند اتاق‌های رسیدن، نزدیک به بازارها و کابینت‌های نمایش در فروشگاه‌های خرده‌فروشی و (۶) ایجاد امکانات لازم برای تبدیل محصولات تازه به سایر اشکال قابل‌فروش در بازار ضروری هستند.

۱۱-۲۳ راهبردهای گسترش باغبانی

برای تولید و در دسترس قراردادن نهال‌ها و بذرهای عاری از بیماری به‌تلاش‌های زیادی نیاز است. برای این منظور، نقش بخش خصوصی بسیار مهم است. از یک‌سو، نیاز به برنامه‌های توسعه و پشتیبانی مناسبی از بذر و مواد کاشت است و از سوی دیگر، باید زیرساخت‌هایی در قالب آزمایشگاه‌های بیماری‌های گیاهی، آزمایشگاه‌های تجزیه و تحلیل بافت‌های گیاهی، آزمایشگاه‌های کنترل زیستی و غیره ایجاد و به‌گونه کامل برای اهداف تولید و حفاظت از گیاه استفاده شوند.

جوان‌سازی و احیای باغات قدیمی و پیر، نیز تسریع شده و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در مدیریت پس از برداشت و زیرساخت بازاریابی، به‌میزان مطلوب افزایش یابد. از سوی دیگر، طرح‌های مختلف، مربوط به توسعه باغداری، نیاز به یک پارچه‌سازی دارند. علاوه بر این، برای دستیابی به نرخ رشد مطلوب، به‌شیوه‌ای پایدار، نیاز به اولویت‌بندی به‌روش منطقی و تعیین بهره‌وری هدفمند باغبانی، برای امنیت غذایی و تغذیه برای محصولات عمده است. اولویت‌بندی ممکن است از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت باشد. محصولات مهم، برای دستیابی به نرخ رشد بالاتر، به‌عنوان "محصولات مورد توجه" شناخته شوند. با این حال، محصولاتی که از نظر اقتصاد محلی، یا برای فرآوری یا برای صادرات نیز اهمیت ویژه‌ای دارند در این دسته قرار می‌گیرند.

صنعت فرآوری و صادرات، با تأکید بر تولید با کیفیت، باید با مدیریت پس از برداشت محصولات باغی بسیار فاسدشدنی ادغام شوند. با توجه به نقشی که باغبانی، باید ایفا کند و محدودیت‌هایی که در توسعه آن وجود دارد و همچنین وظیفه دوبرابر کردن تولید غذا و کاهش شکاف بین نیاز و در دسترس بودن، حوزه‌های اولویت زیر برای زیرساخت‌های بهتر پس از برداشت باید مورد توجه قرار گیرند: (۱) پشتیبانی فنی، مالی برای توسعه همه‌جانبه بخش باغبانی. (۲) تأکید بر افزایش تولید با هدف دستیابی به امنیت غذایی کامل؛ (۳) به‌کارگیری فن‌آوری‌های مناسب مدیریت پس از برداشت، برای افزایش بازده برای کشاورزان و باغداران. (۴) مطالعات امکان‌سنجی، برای راه‌اندازی بازارها، کارخانه‌های فرآوری، سردخانه‌ها، سیستم‌های حمل‌ونقل محصولات فاسدشدنی باغی خام و فرآوری‌شده و انجام طراحی، برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌ها بر این اساس. (۵) فعالیت‌های ترویجی، برای تقویت فرآیند ایجاد اشتغال، افزایش درآمد کشاورزان کوچک و حاشیه‌ای و مشارکت زنان و جوامع

ضعیف در فرآیند توسعه باغبانی؛ (۶) تشویق تغییر عادات غذایی از کمیت به غذای باکیفیت، از طریق افزایش قابلیت دسترسی و ترویج رسانه‌های جمعی از مزایای سلامت محور میوه‌ها و سبزیجات؛ و (۷) تشویق سرمایه‌گذاری خصوصی، به‌ویژه در زمینه‌های زیرساخت، بازاریابی و پژوهش و توسعه با تأکید ویژه بر نیازهای ویژه صنعت فرآوری و صادرات (سینگ، ۲۰۱۶).

۱۱-۲۴ مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها در باغبانی

ظهور آفات و پاتوژن‌ها و افزایش مقاومت به آفت‌کش‌ها، هم‌چنان چالش‌های مهمی برای بخش باغبانی است. آسیب‌های سطحی به سبزیجات و میوه، برای مصرف‌کنندگان غیرقابل قبول است و این موضوع، با تمایل به عدم باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در غذا نیز همراه است. افزایش تجارت جهانی بذرها و نهال‌های کاشت و هم‌چنین محصولات تازه، خطر ورود و شیوع آفات و عوامل بیماری‌زای بیگانه را در محیط‌های جدید افزایش داده است. در عین حال، تولیدکنندگان، به دلیل قوانین سخت‌گیرانه‌تر، باید از آفت‌کش‌های «مرسوم» کمتری برای مدیریت آفات و بیماری‌ها استفاده کنند. از این‌رو، برای مبارزه با آفات و بیماری‌های جدید و موجود، به‌روش‌های ابتکاری نیاز است. استفاده مسئولانه از آفت‌کش‌ها، مانند استفاده هدفمندتر، برای حفاظت از محیط زیست، هم‌زمان با تولید سبزیجات و میوه‌های تازه با کیفیت ضروری است. نیاز به توسعه ترکیبات آفت‌کش موثر جدید است که ماندگاری کمتری در محیط داشته و هم‌چنین سمیت کمتری برای ارگانیسم‌های غیرهدف داشته باشند.

چالش بعدی، گسترش آفت‌کش‌های زیستی در سیستم‌های کشاورزی مکانیزه است. علاقه فزاینده‌ای به استفاده از میکروب‌های مفید یا دستکاری فیتوبیوم [فیتوبیوم شامل یک گیاه (فیتو) است که در منطقه اکولوژیکی ویژه خود (بیوم)، از جمله محیط آن و جوامع مربوط به آن قرار دارد] برای حفاظت از محصول، از نظر مدیریت پاتوژن‌های ویژه یا بهبود مقاومت و تحمل عمومی گیاه وجود دارد.

برای بهینه‌سازی استفاده از میکروب‌های مفید، به‌توانایی پیش‌بینی سرنوشت محیطی آن‌ها، پس از کاربرد، تحت تأثیر عوامل خارجی، مانند شرایط محیطی، میکروبیوم‌های ساکن و شیوه‌های پرورش محصول (استفاده از آفت‌کش‌ها، کودها و غیره) نیاز است.

۱۱-۲۵ مدیریت پس از برداشت

در چندسال اخیر، تمایل مصرف کنندگان به سمت مصرف محصولات تازه، به جای منجمدشده در حال تغییر است. بنابراین چالش، توسعه و اصلاح روش های ذخیره سازی، برای حفظ کیفیت برتر تولید است. نیاز به شناخت و پیش بینی تنفس محصولات تولیدی و در نتیجه، اثر آن بر کیفیت محصول، در رابطه با تیمارهای پس از برداشت برای مثال، آب گرم و تصفیه میکروبی، شرایط نگهداری برای مثال، دما و ترکیبات اتمسفری و مدت زمان لازم، برای توسعه و بهینه سازی استراتژی های مدیریت پس از برداشت است.

علاوه بر این، مدیریت قبل از برداشت نیز می تواند بر پتانسیل و کیفیت ذخیره سازی پس از برداشت، تأثیر بگذارد. برای مثال، "مدیریت تنش آبی گذرا" قبل از برداشت، می تواند کیفیت محصول و همچنین پتانسیل ذخیره سازی آن را، که اغلب ویژه گونه ها و ژنوتیپ های است، بهبود بخشد. قبل از این که، پرورش دهندگان، بتوانند چنین شیوه مدیریتی قبل از برداشت را، به گونه مؤثر اجرا کنند، دانش دقیقی که زیربنای چنین فعل و انفعالات فیزیولوژیک و همچنین ابزارهایی برای تعیین کمیت دقیق و تحمیل تنش فیزیولوژیکی "گذرا" به گیاه است، مورد نیاز است. یکی دیگر از چالش های کلیدی در فن آوری های پس از برداشت، کاهش مصرف انرژی است در حالی که کیفیت محصول را به خطر نیاندازد، که بیشتر یک مساله مهندسی است تا بیولوژیکی.

۱۱-۲۶ عرضه محصولات باغبانی در تمام سال

اکنون مصرف کنندگان انتظار دارند میوه و سبزیجات ایمن و مغذی و گل های شاخه بریده را در تمام طول سال در اختیار داشته باشند که، از طریق ترکیبی از محصولات داخلی و وارداتی، از طریق ذخیره سازی و حمل و نقل از راه دور ممکن می شود. به دلیل تقاضای زیاد، نیاز به تداوم فصل تولید و گسترش باغبانی در محیط کنترل شده، به صورت محلی است. چالش بزرگ، توسعه ارقام ویژه و سیستم های تولید تحت شرایط کنترل شده است. به گونه هم زمان، برای بیشترین پتانسیل ژنتیکی و کاهش مصرف انرژی و همچنین انتشار گازهای گلخانه ای در این سیستم های تولیدی، باید فیزیولوژی گیاهان باغبانی، به خوبی شناخته شوند. برای مثال، تغییر دوره و نیاز نوری یا رژیم های کودی، برای تغییر گلدهی و در نتیجه باردهی، برای برخی از گیاهان ضروری است. علاوه بر این، تحت چنین سیستم های تولید کنترل شده، پیاده سازی اتوماسیون، ممکن است آسان تر از سایر سیستم های تولیدی باشد.

۱۱-۲۷ ابزار دقیق و اتوماسیون در باغبانی

اتوماسیون، به عنوان یک راه حل کلیدی، برای حل چندین چالش مهم تولید، دیده می‌شود. استفاده از رباتیک، به ویژه برای کارهای تکراری معمول، مانند کاشت، نظارت بر محصول، حفاظت از محصول، پرورش گیاه و برداشت میوه، نیروی کار مورد نیاز برای تولید باغبانی را تا حد زیادی کاهش می‌دهد و کمبود نیروی کار در باغبانی تجاری، به ویژه در اقتصادهای توسعه یافته را برطرف می‌کند. توسعه دستگاه‌هایی که با هوش مصنوعی در تولید محصول، اطلاعات کامل از جمله فنولوژی و توسعه آفات و بیماری‌ها، با وضوح مکانی و زمانی، به اندازه کافی ارائه می‌کنند، نه تنها امکان اقدام مدیریت محصول به هنگام را فراهم می‌کنند، بلکه راه کارهای دقیقی را نیز، برای تولید آن گیاهان در مکان‌های ویژه ارائه می‌دهند. تشخیص بیماری‌های پاتوژنی بدون علامت در میوه‌ها، قبل از برداشت، می‌تواند در کمک به تولیدکنندگان برای تصمیم‌گیری، در مورد مدیریت ذخیره‌سازی و بازاریابی، ارزش زیادی داشته باشد. هم‌چنین، تشخیص زودهنگام تنش‌های فیزیولوژیکی گیاه، یک پیش‌نیاز، برای اجرای مدیریت دقیق آب و تغذیه است. کمی‌سازی دقیق و مداوم گازهای اتمسفری در سردخانه‌ها، به ویژه گازهای مربوط به تنفس سبزیجات و میوه‌ها می‌تواند مدیریت پس از برداشت را به گونه قابل توجهی بهبود بخشد و ضایعات محصول را کاهش دهد (خو، ۲۰۲۲).

۱۱-۲۸ پرورش ژنوتیپ‌های باغبانی جدید با تکنیک‌های دقیق

امروزه، بیشتر روش‌های موفق تولید و مدیریت محصولات باغبانی، به شرط داشتن ژنوتیپ‌های ویژه امکان‌پذیر هستند. ارائه ارقام جدید، از طریق به‌نژادی سریع، نه تنها برای کاهش بار مدیریت محصول ضروری است، بلکه برای رفع چالش‌های تامین تقاضای زنجیره تامین، برای مثال، تولید در محیط کنترل شده نیز ضروری است.

برای بسیاری از محصولات باغی چندساله، دوره رشد معمولی گیاهان، بین ۵ تا ۱۰ سال طول می‌کشد. برای چنین محصولاتی، به فن‌آوری‌هایی برای کاهش طول دوره‌ها و پرورش سریع نیاز فوری است. فن‌آوری‌های دستکاری ژنتیکی دقیق، مانند ویرایش هدفمند ژن، می‌تواند به گونه قابل توجهی، کارایی اصلاح گیاه را افزایش دهد، به ویژه برای آن دسته از صفاتی، مانند مقاومت در برابر پاتوژن‌ها که از نظر ژنتیکی، توسط چند ژن اصلی کنترل می‌شوند. پژوهشگران باید با مقامات نظارتی، همکاری کنند و با مردم در تعامل باشند تا ایمنی این ابزارهای فن‌آوری‌های را نشان دهند.

بسیاری از ویژگی‌های مهم، مانند صفات کیفی، از نظر ژنتیکی، توسط ژن‌های زیادی کنترل می‌شوند و می‌توانند توسط شرایط محیطی برای مثال، برهمکنش‌های محیط و ژنوتیپ تغییر کنند. روشن کردن کنترل ژنتیکی این صفات و ماهیت برهمکنش‌های محیط و ژنوتیپ، چالشی است که متخصصان ژنتیک و پرورش‌دهندگان گیاهان با آن روبه‌رو هستند.

۱۱-۲۹ به سمت باغبانی خالص صفر

باغبانی خالص صفر، به فرآیندی اطلاق می‌شود که در آن، مقدار گازهای گلخانه‌ای حذف‌شده از اتمسفر، برابر با مقدار تولیدشده است و برای کاهش خطرات تغییرات اقلیمی، باید به سمت باغبانی خالص صفر حرکت کرد. توسعه روش‌های نوآورانه، برای کمک به باغبانی خالص صفر، به داده‌های پایه در مورد ردپای محیطی فرآیندهای فردی، در تولید اولیه و مدیریت فوری پس از برداشت نیاز دارد. با توجه به ماهیت متنوع محصولات کشت‌شده و سیستم تولید مرتبط، هنوز هیچ ابزار ارزیابی پذیرفته‌شده‌ای، برای انجام چنین کاری و تجزیه و تحلیلی، برای به‌دست‌آوردن داده‌های پایه ضروری وجود ندارد. نیاز مبرمی به توسعه ابزارهای مشترک، برای تعیین کمیت ردپای محیطی فرآیندهای باغبانی فردی است،

کاهش، استفاده مجدد و بازیابی از ضایعات کشاورزی، یکی دیگر از جنبه‌های کلیدی است که به باغبانی خالص صفر کمک می‌کند. در حال حاضر، کاهش ضایعات کشاورزی و فعالیت‌ها، اغلب با حاشیه سود محدود و پذیرش توسط کاربران نهایی، پراکنده هستند. تولید بستر، برای سبزیجات و میوه‌های با ارزش، بسیار مهم است. پژوهش‌های فوری، برای توسعه نوآوری‌هایی مورد نیاز است که نه تنها ضایعات کشاورزی را در باغبانی به کمترین برسانند و مجدداً استفاده شوند، بلکه ضایعات کشاورزی را برای تولید محصولات زراعی و هم‌چنین فرآیندهای صنعتی غذایی و غیرغذایی، مانند خوراک دام، لوازم آرایشی، محصولات خانگی، بسته‌بندی، مکانیکی و کاربردهای ساخت‌وساز مورد استفاده قرار دهد.

۱۱-۳۰ تولید و بازاریابی محصولات باغی در سطح جهانی

تولید و بازاریابی محصولات باغبانی در حال تغییر مداوم است. این موضوع، به دلیل تقاضای فزاینده مصرف‌کنندگان برای غذاهای سالم و ایمن، افزایش شهرنشینی، رشد

گسترده و نفوذ سوپرمارکت‌ها، شرکتی شدن کشاورزی، تغییرات در دسترس بودن نیروی کار است. علوم باغبانی، می‌تواند به بسیاری از این چالش‌ها، از طریق پژوهش و نوآوری پاسخ دهد. سهم محصولات باغی و صنایع مرتبط با آن‌ها، در جامعه بزرگ بسیار قابل توجه است، که اغلب به درستی شناخته نشده است. محصولات باغبانی به دلایل زیر از اهمیت بالایی برخوردارند. • تامین بسیاری از ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری، کمک به مصرف‌کنندگان برای دستیابی به یک رژیم غذایی متعادل؛ • کمک به اقتصاد، از طریق فعالیت‌های مرتبط با صادرات و مرتبط با تمام عناصر زنجیره تامین. این موضوع، در کشورهای صادرکننده که در تامین مواد غذایی به کشورهای دیگر کمک می‌کنند اهمیت فزاینده‌ای دارد؛ • تولید ثروت، از طریق فعالیت‌های افراد درگیر در تولید، فرآوری، بازاریابی، خدمات و بخش‌های مرتبط • مشارکت در اوقات فراغت، ورزش و فعالیت‌های تفریحی، از طریق زمینه‌های تخصصی مانند مدیریت چمن، محوطه‌سازی و ایجاد و مدیریت بخش‌های خصوصی و پارک‌ها و باغ‌های عمومی.

۱۱-۳۱ استراتژی‌های افزایش تولید محصولات دامپروری

دامپروری، بخشی جدایی‌ناپذیر از زندگی بشر از آغاز تمدن بوده است. این فعالیت‌ها ضمن تکمیل سبد غذایی، به حفظ تعادل اکولوژیکی کمک کرده است. به دلیل اقلیم مساعد و توپوگرافی، بخش‌های دامپروری لبنیات، نقش برجسته‌ای در زمینه اجتماعی و اقتصادی در جوامع داشته‌اند. به گونه کلی، نقش بخش دامپروری در ایجاد درآمد خانوار و اشتغال پرسود در بخش روستایی، به ویژه در میان کشاورزان بی‌زمین، کوچک و حاشیه‌ای و زنان، همراه با تامین غذای ارزان و مقوی برای میلیون‌ها نفر قابل توجه است. از این‌رو، تولید دام و زراعت به گونه ذاتی، به هم مرتبط بوده‌اند و هر دو برای امنیت غذایی کلی حیاتی هستند.

بنابراین، اقدامات با هدف افزایش تولید دام بر کاهش فقر و کاهش گرسنگی تأثیر می‌گذارند. امروزه، عملکردهای غیرغذایی دام، در حال ضعیف‌تر شدن است. اهمیت دام به عنوان منبع "نیروی کشش" به دلیل مکانیزه شدن عملیات کشاورزی و کاهش اندازه مزرعه، به میزان قابل توجهی کاهش یافته است. استفاده از کود دامی، علاوه بر مصرف کودی در زمین، که در برخی مناطق روستایی، به عنوان سوخت هم استفاده می‌شد، در حال جایگزینی با کودهای شیمیایی است. با رشد سریع جمعیت شهری، طبقه متوسط رو به رشد،

درآمد پایدار و رشد اقتصادی، تغییر سبک زندگی، افزایش نسبت زنان در نیروی کار، بهبود شیوه‌های حمل‌ونقل و انبارداری و افزایش سوپرمارکت‌ها، به‌ویژه در شهرها و شهرک‌ها، مصرف فزاینده محصولات غذایی حیوانی افزایش می‌یابد. در سال‌های اخیر، تغییر آهسته، از حالت‌های دامپروری خرده‌مالک به نیمه‌تجاری یا تجاری در تولید دام زنده، رو به توسعه است. این تحول، مستلزم آمادگی کافی، از نظر فن‌آوری‌ها، ماشین‌آلات، نهاده‌ها، تحویل، ارزش افزوده و بازاریابی است. وجود نیروی انسانی آموزش‌دیده کافی، در تولیدات دامی تجاری، پیش‌نیاز موفقیت‌آمیز چنین تحولی است.

۱۱-۳۲ شکاف‌های مهم در بهره‌وری صنعت دامپروری

در صنعت دامپروری، تولید دام، بیشتر وابسته به تامین منابع تولید است تا تقاضا برای دام. نگرش در دامپروری سنتی این است که، حیوانات را فقط تحت سیستم‌های نهاده‌های کم یا ناچیز مدیریت کنند. سرعت بهبود ژنتیکی، در نژادهای مفید بومی، آهسته است. بهره‌وری ضعیف در نژادهای محلی حیوانات وجود دارد. عرضه خوراک و علوفه کافی، برای بهینه‌سازی تولید با محدودیت مواجه است. امکان تلاقی سنتی، بی‌هدف و بی‌رویه دام‌ها وجود دارد. محدودیت دوره‌ای در فراهمی واکسن‌ها، داروها، مکمل‌های غذایی، زنجیر سرد و سایر اقدامات بهداشتی وجود دارد. بازاریابی محصولات دامی پایدار و منظم نیست.

۱۱-۳۳ اطمینان از در فراهمی نهاده‌های موثر در دامپروری

یکی از محدودیت‌های عمده در تولید دام، ناکافی بودن خوراک و علوفه، از نظر مقدار و کیفیت است. سطح زیر کشت محصولات علوفه‌ای، در دهه‌های گذشته افزایش چندانی نداشته، در حالی که، تقاضا برای علوفه سبز، علوفه خشک و کنسانتره رو به افزایش است. برای برآوردن نیازهای تغذیه‌ای مجدد حیوانات، به افزایش فراهمی خوراک و علوفه با استفاده از رویکردهای شیمیایی، بیولوژیکی و بیوتکنولوژیکی، نیاز فوری است. آگاهی ضعیف و عدم توجه به اقدامات پیشگیرانه باعث شده است که، شیوع بیماری‌ها و اپیدمی‌های دامی در مواردی، مانند تب مالت، عفونت‌های پستان و بیماری تب برفکی زیاد باشد. فراهمی واکسن‌های با کیفیت، به مقدار لازم، عامل مهمی است که کنترل بیماری‌ها را محدود می‌کند.

کشاورزی دقیق، که از فن‌آوری‌هایی برای اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیولوژیکی، رفتاری و تولیدی، بر مبنای فردی-حیوانی، برای بهبود استراتژی‌های مدیریت و عملکرد مزرعه استفاده می‌کند، نیاز روز است. پیشرفت در فن‌آوری‌های مبتنی بر حسگر و بسته‌های نرم‌افزاری کاربرپسند در مدیریت دام، کسب و تفسیر داده‌ها را به‌گونه مداوم، بدون دخالت انسان آسان‌تر کرده است. داده‌های مورد استفاده برای نظارت بر حیوانات را می‌توان در سیستم‌های پشتیبانی تصمیم، که برای تسهیل تصمیم‌گیری مناسب طراحی شده‌اند، گنجاند. دامداری دقیق، پیشرفت تکنولوژیکی مهم بعدی در صنعت دامپروری است (تورنتون، ۲۰۱۰). عامل تعیین‌کننده در خدمات مؤثر بهداشتی حیوانات، در دسترس بودن پرسنل دامپزشکی و دامپروری، با مهارت‌های لازم و به‌تعداد کافی است.

تولید بیشتر شیر، بدون شک سهم بزرگی در صنعت لبنیات خواهد داشت، اما هنوز کارهای بیشتری باید انجام شود. باید بر روی کنترل بیماری‌های واگیر از طریق غذا و بیماری‌های مشترک بین انسان و دام، که منشأ آن‌ها از حیوانات تولیدکننده شیر هستند متمرکز شد. با فرصت‌های نوظهور بازار، تشخیص، درمان و کنترل بیماری‌های فرامرزی، نیاز به سرمایه‌گذاری و منابع بیشتری دارد. بهداشت بهتر مزرعه و بهداشت محیط، برای رشد پایدار و رفاه انسان و حیوانات حیاتی هستند. رفاه حیوانات، خوراک و تغذیه حیوانات شیری، باید به‌اندازه کافی مورد توجه قرار گیرند.

برای دستیابی به این رشد، راهبردهای زیر پیشنهاد می‌شود: حفاظت فوری از نژادهای با ارزش بومی، در نقاط مختلف کشور، با ایجاد مزارع اصلاح‌نژاد برای بهبود ژنتیکی نژادهای محلی؛ تغییر جهت اولویت‌های پژوهشی، زیرا در گذشته، بیشتر تلاش‌های پژوهشی، متمرکز بر اصلاح نژاد گاو بود. این موضوع، نتایجی زیادی به‌همراه داشته است، اما نیاز است، سایر گونه‌های دامی، مانند گاو میش، گوسفند و بز نیز مورد توجه بیشتر قرار گیرند. نیاز به گسترش بیشتر برنامه تلقیح مصنوعی، از سطح فعلی گاوهای قابل پرورش، تا تولید شیر از طریق بهبود ژنتیکی است.

بیشترین مخارج برای دامداری و تولید لبنیات، مربوط به‌هزینه‌های خوراک و علوفه است. از این‌رو، افزایش عملکرد، تولید و کیفیت محصولات علوفه‌ای، از طریق بذر با کیفیت خوب، حیاتی است. حمایت از سلامت، تغذیه و واکسیناسیون در بخش دام مورد توجه ویژه است. در زمینه بهداشت، باید بر حیوانات کوچک‌تر، تاکید بیشتری شود برخی اقدامات فوری در

زمینه‌های تولید و فرآوری محصولات دامی مورد نیاز است، مانند: (۱) کاهش محدودیت‌های واردات علوفه و خوراک دام، مانند ذرت، سلول‌های جنسی برای اصلاح نژاد، واکسن‌ها و افزودنی‌های خوراک دام؛ (۲) ارتقاء و بهبود و نوسازی کشتارگاه‌ها؛ (۳) ایجاد زیرساخت‌های خوب بازار، از جمله تاسیسات سردخانه‌ای؛ (۴) مکانیسم‌های موثر نظارت بر بیماری و ایجاد مناطق عاری از بیماری برای افزایش صادرات گوشت و (۵) تقویت افزایش مشارکت‌های دولتی و خصوصی. (۶) توسعه ایستگاه‌های جمع‌آوری شیر با تجهیز سیستم تحویل محلی و انتقال به صنایع لبنی به دستگاه‌های برودتی و زنجیره سرد.

دسترسی به بازارها برای سرعت‌بخشیدن به تجاری‌سازی محصولات دامی حیاتی است. به‌جز طیور و تا حدودی شیر، بازارهای دام و محصولات دامی، هنوز توسعه‌نیافته است. علاوه بر این، این‌ها اغلب تحت واسطه‌های بازار غیررسمی هستند که سبب می‌شوند درآمد چندان به دامپروران نرسد. ایجاد گروه‌های کشاورزان، تعاونی‌ها و شرکت‌های تولیدکننده به پیوندهای کشاورز و مصرف‌کننده کمک می‌کند.

۱۱-۳۴ استراتژی‌های افزایش تولید محصولات شیلات

سیستم غذا، کشاورزی و شیلات، نه‌تنها تحت تأثیر محیط زیست قرار می‌گیرند، بلکه از تکنیک‌های تولید نیز تأثیر می‌پذیرند که می‌تواند بر زمین، آب، تنوع زیستی و گازهای گلخانه‌ای تأثیر بگذارد. استفاده بیش از حد از مواد مغذی در کشاورزی، یکی از منابع اصلی آلودگی آب بوده است و تخمین زده می‌شود که تنوع زیستی، در رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و تالاب‌ها را، حدود یک سوم در سطح جهان کاهش داده است. هنوز چالش‌های قابل‌توجهی، در استفاده از منابع و آلودگی، در بسیاری از کشورها وجود دارد. صید بیش از حد، از جمله ماهیگیری غیرقانونی، سبب کاهش ذخایر ماهیان شده است، به‌گونه‌ای که، حدود یک سوم از ذخایر دریایی جهان، از نظر بیولوژیکی بیش از حد صید می‌شوند، در حالی که در اواسط دهه ۱۹۷۰ این میزان حدود ۱۰٪ بود. این موضوع عملکرد اکوسیستم‌های دریایی را تهدید می‌کند و سبب فرصت‌های کمتری برای ماهیگیران می‌شود (oecd, ۲۰۲۳).

۱۱-۳۵ محدودیت‌های صنعت شیلات

محدودیت‌های زیادی برای صنعت شیلات وجود دارد. یکی از محدودیت‌ها این است که فعالیت ماهیگیری دریایی، محدود به آب‌های ساحلی است. کمربند ساحلی باریک توسط ماهیگیران سنتی، بیش از حد مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد و باعث کاهش قابل توجه ذخایر ماهی می‌شود. کشتی‌های ماهیگیری موتوری، مسئول بیشترین صید دریایی هستند، اما فعالیت ماهیگیری در اعماق دریا، به دلیل ناکافی بودن کشتی‌های ماهیگیری برای اعماق پایین، در حد محدود باقی مانده است.

تعداد کمی از کشاورزان در حال آبی‌پروری داخلی هستند. با افزایش استفاده از منابع آبی و بهره‌وری از آب‌های موجود، تولید کل می‌تواند دو برابر شود. پرورش ماهی سه فایده خواهد داشت: (۱) افزایش درآمد کشاورزان. (۲) پیشرفت در صادرات و تولید ناخالص داخلی کشور و (۳) امنیت غذایی کشور تضمین می‌شود.

چالش‌های دیگر شامل: کمبود داده‌های دقیق در مورد ارزیابی منابع شیلات و پتانسیل آن‌ها از نظر تولید ماهی؛ توسعه فن‌آوری‌های پایدار برای پرورش گونه‌های مختلف ماهی؛ بهینه‌سازی عملکرد؛ عملیات برداشت و پس از برداشت؛ امکانات اسکله‌ای برای کشتی‌های ماهیگیری؛ و رفاه ماهیگیران، نیاز به پایگاه منابع اکولوژیکی قوی و پایدار؛ سیاست‌های منطقی، سرمایه‌گذاری عمومی و خصوصی و مدیریت خوب، دارد. پتانسیل کامل را می‌توان از طریق زیرساخت، سرمایه‌گذاری، تشدید فن‌آوری‌ها، تنوع‌بخشی و ارزش افزوده به‌دست آورد. مسائل مختلف مربوط به فعالیت‌های ماهیگیری، باید به شیوه‌ای محدود به‌زمان، با درک متقابل و همکاری بین بخش‌های دولتی و خصوصی مورد توجه قرار گیرد.

موفقیت پرورش ماهی، جدا از عوامل دیگر، به انتخاب گونه‌های مناسب، تامین آب کافی و کیفیت زمین بستگی دارد. فن‌آوری‌های مورد استفاده در آبی‌پروری در ۵۰ سال گذشته، به سرعت توسعه یافته‌اند. بیشتر فن‌آوری‌های مورد استفاده، نسبتاً ساده هستند، اغلب مبتنی بر تغییرات کوچکی هستند که باعث بهبود رشد و نرخ بقای گونه‌های هدف می‌شوند، برای مثال، بهبود غذا و افزایش سطح اکسیژن.

سیستم‌های ساده حوضچه‌های کوچک آب شیرین، که برای پرورش ماهی‌های گیاه‌خوار و تغذیه‌کننده ماهی استفاده می‌شوند، حدود نیمی از تولید جهانی آبی‌پروری را تشکیل می‌دهند. پیشرفت‌های هیدرودینامیک، که در طراحی حوضچه و مخزن به کار می‌روند،

توسعه سیستم‌های بسته را امکان‌پذیر کرده است که سیستم‌های آبی‌پروری را از سیستم‌های آبی طبیعی جدا می‌کند، بنابراین خطر بیماری یا تأثیر ژنتیکی بر سیستم‌های خارجی را به کمترین می‌رسانند. پیشرفت‌های مهندسی، که برخی از آن‌ها از ساخت سکوهاى نفتی فراساحلی اقتباس شده‌اند، امکان گسترش پیش‌رونده آبی‌پروری دریایی را، با استفاده از قفس‌های قوی افزایش می‌دهند. صید ماهیگیری شامل رهاسازی ماهیان جوان در طبیعت برای بهبود برداشت، عملیاتی که به‌عنوان ذخیره‌سازی مجدد، افزایش ذخایر نیز نامیده می‌شود برای افزایش تولید در سیستم‌های بزرگ آب‌های آزاد، پیشنهاد شده است. مزرعه دریایی به‌تازگی آغاز شده است و قابلیت حیات درازمدت آن در حال ارزیابی است. هم‌چنین پیشرفت‌هایی در آبی‌پروری مبتنی بر صید حاصل شده است که شامل پرورش ماهیان جوان مانند ماهی تن صیدشده از طبیعت می‌شود.

پرورش ماهی در آب‌های شیرین تا همین اواخر، مترادف با پرورش ماهی کپور بوده است. امروزه فن‌آوری‌ها برای تولید ماهی با استفاده از تقریباً همه انواع آب‌ها، اعم از مخازن، رودخانه‌ها، آب‌های متروکه، برکه‌ها، مخازن، کانال‌ها و آب‌های سرد منطقه تپه‌ای استاندارد شده‌اند.

۱۱-۳۶ فن‌آوری‌های دیجیتال و رفع چالش‌های بخش شیلات

دیجیتالی‌شدن، پتانسیل قابل توجهی برای تغییر سیستم غذا، کشاورزی و شیلات در سال‌های آینده فراهم می‌کند. در اصل، پیشرفت‌های فن‌آوری‌های جدید، می‌تواند این امکان را برای پرورش‌دهندگان فراهم کند که محصولات آبی‌پروری خود را، با دقت بیشتری پایش کنند، کاربردهای نهاده‌ها مانند مواد غذایی و مکمل‌های خوراکی را دقیق‌تر تنظیم کنند و از مقادیر زیادی داده، برای تعیین آبی‌پروری بهینه استفاده کنند. فن‌آوری‌های دیجیتال، هم‌چنین می‌توانند نظارت جامع‌تری بر ماهیگیری غیرقانونی را فراهم کنند و به‌مدیریت پایدارتر ذخایر آبیان کمک کنند.

برخی از این فن‌آوری‌ها امروزه وجود دارند، در حالی که، برخی دیگر هنوز در مراحل اولیه توسعه هستند. در هر صورت، برنامه‌های دیجیتال در کشاورزی، به‌گونه خودکار برای همه در دسترس نخواهد بود. توجه ویژه‌ای لازم است تا اطمینان حاصل شود که کشاورزان و ماهیگیران در اقتصادهای کمتر توسعه‌یافته و آن‌هایی که در مناطق دورافتاده‌تر هستند

می‌توانند از آن بهره‌مند شوند. در بسیاری از موارد، این به‌معنای افزایش قابل‌توجه سرمایه‌گذاری (دولتی و خصوصی) در زیرساخت‌های دیجیتال و آموزش است. عدم انجام این سرمایه‌گذاری‌ها باعث ایجاد «شکاف دیجیتالی» می‌شود که بسیاری را پشت سر می‌گذارد.

۱۱-۳۷ عوامل رفع چالش‌های کشاورزی و شیلات

دولت‌ها می‌توانند به سرمایه‌گذاری‌های با بازده بالا در سیستم‌های نوآوری، زیرساخت‌های فیزیکی و دیجیتالی، اقدامات اقلیمی و محیطی هدفمند و در سیستم‌های مدیریت ریسک اقدام کنند.

سیاست‌های بهتر را می‌توان با تقویت همکاری‌های بین‌المللی، هم برای ایجاد اطلاعات بهتر در مورد خطرات مشترک برای مثال، تغییرات اقلیمی و سایر تغییرات محیطی و شکاف‌های پژوهش و توسعه و هم برای شناسایی راه‌حل‌های بالقوه مورد علاقه گسترده، مانند زیرساخت‌های مقاوم در برابر اقلیم، زمین و برای مثال، مدیریت آب، کاهش خطرات مربوط به تغییر اقلیم، و برنامه‌های دیجیتال جدید به کار گرفت.

حمایت دولت از شیلات قابل‌توجه است، اما باید افزایش یابد. حمایت از شیلات، شامل ارائه تسهیلات به ماهیگیران منفرد، برای نوسازی کشتی‌ها و هم‌چنین سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بندری و نظارت و کنترل ماهیگیری است. معافیت‌های مالیات غیرمستقیم و یارانه‌ها برای استفاده از سوخت نیز رایج است، که گاهی به‌گونه ویژه، به‌بخش شیلات و گاهی به‌عنوان بخشی از برنامه‌های حمایتی گسترده‌تر است.

۱۱-۳۸ نقش آبرزی پروری

کشور، دارای منابع عظیم آب‌های آزاد خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و تالاب‌هاست. پرورش آبزیان در استخرها و مخازن آب شیرین، سهم مهمی از کل تولید ماهی را دارد. کشور در کنار خلیج فارس و دریای عمان، دارای خط ساحلی وسیعی است و از سویی، به اقیانوس هند نیز متصل است. از این منابع دریایی، شیلات و آبرزی پروری، بخش مهمی از تولید مواد غذایی به‌دست می‌آید که امنیت غذایی را تامین و به‌تولید محصولات کشاورزی کمک می‌کند. افراد زیادی از جوامع در مناطق ساحلی در این فعالیت‌ها مشغول هستند.

جنبه‌های مختلف ماهیگیری دریایی، آبی‌پروری ساحلی، شیلات داخلی، آبی‌پروری آب‌های شیرین و آبی‌های آب‌های سرد، کمک زیادی به غذا، سلامت، اقتصاد، صادرات، اشتغال و گردشگری کشور می‌کنند. تقاضای فزاینده، برای توسعه آبی‌پروری کپور در آب شیرین و میگو در آبی‌پروری ساحلی فراهم شده است. با تاکید روزافزون بر تنوع گونه‌ها در گذشته نه‌چندان دور، تمرکز بیشتری بر توسعه فن‌آوری‌های پرورش و تولید، در مقیاس انبوه چندین گونه ماهی و صدف دریایی آب‌های شور، آب‌های لب‌شور و دریایی برای پرورش آبزیان در استخرها و قفس‌ها صورت گرفته است. در کنار فرهنگ غذایی-ماهی، فرهنگ پرورش و نگهداری ماهی‌های زینتی و پرورش ماهی با ارزش بالا اهمیت پیدا کرده است. فرصت‌های زیادی برای افزایش تولید ماهی، از طریق تنوع سیستم آبی‌پروری، تنوع گونه‌ها، مدیریت صحیح، معرفی فن‌آوری‌های جدید و پیشرفته، در هر دو بخش دریایی و داخلی، با به‌کارگیری شیوه‌های علمی و به‌کارگیری استراتژی‌های مناسب مدیریت سلامت ماهی در شیلات دریایی و صید ماهیگیری وجود دارد.

۱۱-۳۹ منابع

1. Amata, A. 2014. The use of non-conventional feeding resources (NCFR) for livestock feeding in the tropics: A review.. Journal of Global Biosciences. 3. 604-613.
2. Anonymous. 2016. Annual report 2015-16 of Department of Agriculture Cooperation and Farmers' Welfare, Government of India. Available at: <http://agricoop.nic.in/sites/default/files/Final%20Annual%20Report%20English.pdf>
3. Bulgari R. Petrini A. Cocetta G. Nicoletto C. Ertani A. 2021. Sambo P. Ferrante A. Nicola S. The Impact of COVID-19 on Horticulture: Critical Issues and Opportunities Derived from an Unexpected Occurrence. Horticulturae An Open Access Journal from MDPI 7: 124.
4. DoA and FW. 2016. Annual Report Department of Agriculture, Cooperation and Farmers' Welfare, Ministry of Agriculture and Farmers' Welfare, Government of India, New Delhi. <https://dof.gov.in/sites/default/files/2019-12/Annual%20Report%202016-17.pdf>
5. DOAC and FW. 2016. Department of Agriculture, Cooperation and Farmers' Welfare, Ministry of Agriculture and Farmers' Welfare, New Delhi.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations [UN-FAO]. 2021. Fruit and Vegetables: Your Dietary Essen-Tials. <http://www.fao.org/3/cb2395en/online/cb2395en.html>
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations [UN-FAO]. Fruit and Vegetables: Your Dietary Essen-Tials. 2021. Available online: <http://www.fao.org/3/cb2395en/online/cb2395en.html>
8. GoI. 2007-12 Eleventh Five Year Plan. 2007-12. Agriculture, Rural Development, Industry, Services and Physical Infrastructure, Vol. III. Government of India, New Delhi.
9. Krishna N. 2003. Processing of roughages for improved utilization. Feed Technology: Present Status and Future Strategies. Angrau, Hyderabad, India. Pp: 86-100.
10. Lamm K. Powell A. Lombardini L. Identifying Critical Issues in the Horticulture Industry: A Delphi Analysis during the COVID-19 Pandemic. MDPI 7(11): 416.
11. Layden I. O'Halloran J. 2020. Adoption of Precision Systems Technology in Vegetable Production. Department of Agriculture and Fisheries Queensland:
12. Naidu, M. & Ramana Reddy, Yerradoddi. (2003). Improving nutritive value of poor quality roughages and agro-industrial by-products.
13. oecd. 2023. Opportunities and threats for agriculture Challenges and opportunities for the global food system.
14. Paroda R.S. 2017. Indian Agriculture for Achieving Sustainable Development Goals. Strategy Paper. Trust for Advancement of Agricultural Sciences, Pusa Campus, New Delhi, 30 October. Pendleton.
15. Paroda R.S. 2023. Reorienting Indian agriculture: challenges and opportunities. Cabidigitallibrary. 314 pages.
16. Sharma V.P. 2014. Problems and Prospects of Oil seeds Production in India. Final Report submitted to DAC, Ministry of Agriculture, Government of India.

- Centre for Management in Agriculture, Indian Institute of Management, Ahmedabad. Available at: https://www.iima.ac.in/c/document_library/get_file?uuid=981f4ee1-2595-4090-a563-73fc703e5118&groupId=62390
17. Singh A.K. Singh A.K. Choudhary A.K. Kumari A. and Kumar R. 2017. Towards oilseeds sufficiency in India: present status and way forward. *Journal of AgriSearch* 4(2): 80–84.
 18. Singh, H.P. 2015. Dynamics of biotechnological approaches for food and nutritional security. *Sodh Chintan* 7, 50–17
 19. Singh, H.P. and Singh, B. 2016. Enhancing water productivity – micro-irrigation an option. *Sodh Chintan* 8, 51–64.
 20. SudhakaraBabu S.N. 2015. Technology for increasing oilseeds production. National Seminar on Technologies for Enhancing Oilseeds Production through NMOOP. January 18–19. Directorate of Oilseeds Rajendranagar, Hyderabad, India.
 21. Thornton P.K. 2010 Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 365(1554): 2853–2867.
 22. Warrington I. 2011. Challenges and Opportunities for Horticulture and Priorities for Horticultural Research at the start of the Twenty-First Century. *Acta Horticulturae* 916:6.
 23. World Bank. 2008. Agriculture for Development. World Development Report 2008. Washington, DC: World Bank. 390 pages.
 24. Xu X. 2022. Major challenges facing the commercial horticulture. *Field grand challenge article. Frontiers in Horticulture* 1:980159.
 25. Zanetti F. Andrea Monti A. and Berti M.T. 2013. Challenges and opportunities for new industrial oilseed crops in EU-27: A review. *Industrial Crops and Products*. 50: 580-595.

فصل دوازدهم

دوبرابر کردن درآمد کشاورزان

۱۲-۱ درآمد معیشتی و دستمزد روزانه

درآمد معیشتی یا درآمد زندگی^۱ با دستمزد روزانه^۲ متفاوت است، اگرچه ممکن است این مفاهیم، مشابه به نظر برسند. درآمد معیشتی، در مورد خانواده‌هایی است که در آمد کافی، برای تامین استانداردهای زندگی مناسب، برای همه اعضای خانواده را در طول سال دارند. این موضوع، به عنوان درآمد خالص سالانه مورد نیاز برای یک خانوار، در یک مکان ویژه، برای تامین یک استاندارد زندگی مناسب برای همه اعضای آن خانواده تعریف می‌شود. این موضوع، به عنوان معیار درآمد زندگی نیز شناخته می‌شود. عناصر استاندارد زندگی مناسب، شامل دسترسی به غذا، آب، مسکن، آموزش، مراقبت‌های بهداشتی، حمل و نقل، پوشاک و سایر نیازهای ضروری، از جمله تأمین و جبران حوادث غیرمنتظره است. از سویی دستمزد روزانه، نرخ داوطلبانه یا حقوقی است که کارفرمایان به کارکنان در ازای کار روزانه می‌دهند.

درآمد معیشتی هر خانواده بر خلاف دستمزد روزانه، می‌تواند از چندین منبع باشد، برای مثال در مورد کشاورزان خرده‌مالک، درآمد می‌تواند از طریق تجارت خارج از مزرعه، یا نیروی کار غیرکشاورزی، علاوه بر فروش محصول باشد. بنابراین، درآمد واقعی، ترکیبی از

1. living income

2. living wage

عناصر درآمد خالص مزرعه، درآمد خالص خارج از مزرعه و سایر منابع درآمد است (idhsustainabletrade, ۲۰۲۳).

۱۲-۲ بهبود درآمد زندگی و دستمزد

هدف اساسی از بهبود درآمد، بهبود معیشت کشاورزانی است که، غذای جامعه را تولید می‌کنند. هدف آن است که، اطمینان حاصل شود کشاورزان و کارگران مزرعه، می‌توانند کیفیت زندگی مناسبی داشته باشند. اما کشاورزان برای تحقق این موضوع، چه میزان درآمد باید کسب کنند؟ در حالی که کشاورزی، یک سوم تولید ناخالص داخلی جهانی را تشکیل می‌دهد، میلیون‌ها نفر در این بخش، زیر خط فقر زندگی می‌کنند. یکی از دلایل اصلی تشدید فقر، در زنجیره تامین این است که، حداقل دستمزدها و درآمدها در سراسر جهان، اغلب سبب تامین کیفیت اولیه زندگی نمی‌شوند (Isealalliance, ۲۰۲۳).

۱۲-۳ هدف درآمد معیشتی

معنای درآمد معیشتی این است که، به فرد اجازه دهد تا از طریق اشتغال و بدون یارانه، سطح زندگی اولیه، اما مناسبی داشته باشد (fairfood.org, ۲۰۲۳). استاندارد زندگی مناسب، به این معناست که، می‌تواند غذا، آب، مسکن، آموزش، مراقبت‌های بهداشتی، حمل‌ونقل، پوشاک و سایر نیازهای ضروری، مانند آمادگی برای وقایع غیرمنتظره را تامین کند. درآمد معیشتی، به‌دستیابی به استاندارد معیشتی مناسب برای خانوارها مربوط می‌شود. برای اطمینان از این که کارگران موقت و کشاورزان خوداشتغال، نیز دستمزد عادلانه‌ای کسب می‌کنند، مفهوم درآمد زندگی یا درآمد معیشتی معرفی شد. درآمد سالانه به‌عنوان «درآمد خالص سالانه مورد نیاز برای یک خانوار در یک مکان ویژه برای تأمین یک استاندارد زندگی مناسب برای همه اعضای آن خانواده» تعریف می‌شود (fairfood.org, ۲۰۲۳).

۱۲-۴ دوبرابر کردن درآمد کشاورزان

دوبرابر کردن درآمد کشاورزان، طی یک بازه چندساله، با تکیه بر تجربیات پنجاه‌سال انقلاب سبز و فراتر از آن، اگرچه یک چالش بزرگ است، اما می‌تواند آرمان و هدف مناسبی برای تحول بخش کشاورزی باشد. یک سیستم کشاورزی، که بازده و عملکرد بالا تولید

می‌کند، زندگی خوبی را برای خانواده‌های کشاورز ایجاد، از منابع طبیعی محافظت می‌کند و محیط زیست را بهبود می‌بخشد، در حالی که، هم‌چنان مواد غذایی خوب و مقرون به‌صرفه تولید می‌کند. رشد بخش کشاورزی، زندگی افرادی را که در حاشیه زندگی می‌کنند بهبود می‌بخشد (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۱۲-۵ حمایت از نوآوری‌های برای افزایش تولید و درآمد

تقریباً بیشتر مشکلات بخش کشاورزی، به‌جای راه‌حل‌های انفرادی، نیازمند راه‌حل‌های بین‌رشته‌ای، بین‌نهادی و منطقه‌ای هستند. علاوه بر این، دستور کار پژوهشی مؤسسات، می‌تواند بهتر برای توسعه و انتشار فن‌آوری‌های سازماندهی شود. در همه مؤسسات، برنامه‌های انتقال فن‌آوری‌ها، باید بخشی جدایی‌ناپذیر از توسعه فن‌آوری‌ها باشد تا کشاورزان را با دانش مناسب توانمند کند. پژوهش مشارکتی با کشاورزان باید مورد توجه جدی قرار گیرد (APAARI، ۲۰۱۱).

از سویی، کشاورزان همیشه در تلاش هستند که کشاورزی را کارآمد و مقرون به‌صرفه کنند. در این فرآیند، آن‌ها با نوآوری‌های متعددی در زمینه بهبود شیوه‌های کشاورزی و معیشت، دست به‌کار شده‌اند. تلاش‌هایی برای ثبت نوآوری‌های کشاورزان در شیوه‌های کشاورزی و ترکیب آن‌ها با علم مدرن، از طریق اصلاح و اعتبارسنجی در حالت مشارکتی مورد نیاز است. کشاورزان مبتکر برای خلاقیت خود، نیاز به تشویق و حمایت مالی دارند. بر این اساس، باید یک صندوق نوآوری کشاورزی در سطح ملی ایجاد شود تا تلاش‌های این کشاورزان را با جوایز یا پاداش و با ارائه برخی کمک‌های مالی به آن‌ها تکمیل کند.

۱۲-۶ رفع موانع تجاری‌سازی کشاورزی و افزایش درآمد

پیوند کشاورزان با بازارهای تجاری کشاورزی اهمیت زیادی دارد، مطالعات اخیر توسط آژانس توسعه بین‌المللی ایالات متحده، نشان داده است که ۵۰ تا ۷۰٪ خرده‌مالک‌ها در بسیاری از کشورها، در حال گذار از کشاورزی معیشتی به کشاورزی تجاری هستند. غلبه بر موانع تجاری‌سازی، نیازمند فرآیند ارتقاء سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های محلی، تقویت خدمات تجاری و بهبود مهارت‌های کشاورز، از طریق سیستم‌های توسعه کارآمد است. هم‌چنین، با توجه به کاهش قابل‌توجه خدمات ترویجی عمومی، طی دو تا سه دهه اخیر،

کشاورزان قادر به دسترسی به فن‌آوری‌ها و خدمات اساسی نبودند. مطالعات نشان می‌دهند که، رشد درآمد حاصل از کشاورزی، تا چهار برابر بیشتر از رشد در سایر بخش‌ها، در کاهش فقر مؤثر است (Growth Commission, ۲۰۰۸).

بنابراین، رشد درآمد در کشاورزی، باید با پیوند کشاورزان به بازارها بیشتر فعال شود. نیاز به توسعه مدلی پایدار، برای بازاریابی وجود دارد که به کشاورزان اجازه دهد محصول تولیدی خود را مستقیماً به مصرف‌کنندگان بفروشند. از این‌رو، توسعه زنجیره ارزش شامل، کشاورزان، فروش مستقیم کشاورزان، کشاورزی قراردادی، خرده‌فروشی سازمان‌یافته توسط کشاورزان و ایجاد انجمن‌های کشاورز، گروه‌های خودیاری یا شرکت‌ها می‌توانند در دستیابی به این اهداف کمک کنند. تامین مالی اندک و ناکافی در بخش کشاورزی هم‌چنان یک چالش است. فائو استدلال می‌کند که، عملکرد ضعیف بازارهای مالی باعث می‌شود کشاورزان، تمایلی در به‌کارگیری شیوه‌ها و فن‌آوری‌های جدید نداشته باشند و هم‌چنین توانایی ریسک‌پذیری آن‌ها را کاهش می‌دهد. بنابراین، اهداف تامین مالی خرد را نمی‌توان نادیده گرفت (پارادوآ، ۲۰۲۳).

نیاز به ایجاد رابطه نزدیک‌تری، بین امور مالی و تولید، توزیع درآمد، توانمندسازی و رفاه وجود دارد. اعطای کارت‌های اعتباری (کشاورز کارت) به کشاورزان سبب می‌شود تا از اعتبارات با نرخ بهره پایین استفاده کنند.

۱۲-۷ استراتژی دو برابر کردن درآمد کشاورزان

امروزه، نگرانی اصلی برای جمعیت کشاورزان، کاهش درآمد مزارع از یک سو و افزایش هزینه نهاده‌ها از سوی دیگر است. تلاش‌های توسعه کشاورزی، به کشور کمک کرده است تا در برخی از محصولات غذایی استراتژیک، به خوداتکایی و امنیت غذایی در سطح ملی دست یابد، این در حالی است که، اکثریت کشاورزان خرده‌مالک، کمتر از ۵، و گاهی ۲ هکتار و حتی کمتر از این مقدار زمین دارند. علاوه بر این، کشاورزان در سال‌های اخیر با چالش‌های دوگانه جهانی (۱) تغییرات اقلیمی جهانی و (ب) جهانی‌سازی کشاورزی روبه‌رو هستند. این کشاورزان، هم به فن‌آوری‌های جدیدی نیاز دارند که بتوانند در هزینه نهاده‌های کشاورزی صرفه‌جویی کنند و هم بهره‌وری را افزایش دهند و هم به‌حمایت و سیاست، برای دریافت اعتبار با بهره کم و هم‌چنین درآمد بالاتر از طریق پیوند مستقیم آن‌ها با بازارها نیاز است.

برای دستیابی به دو برابر شدن درآمد کشاورزان، رویکردی کل نگر، برای بهره‌مندی از مزایای همه منابع رشد، هم در بخش کشاورزی و هم در خارج از بخش کشاورزی، مورد نیاز است. دوبرابر شدن درآمد کشاورزان، مستلزم برخی سیاست‌های ویژه و اصلاحات نهادی است و به‌شناسایی و هدف‌قراردادن کشاورزان کم‌درآمد، به‌ویژه آنانی که از مزایای توسعه بخش کشاورزی، دور مانده‌اند نیاز است. علاوه بر این، اطلاعات مربوط به درآمد کشاورزان، که برای درک پویایی درآمد خانوارهای کشاورز و ابداع استراتژی‌هایی برای بهبود درآمد کشاورزان بسیار حیاتی است، در دسترس نیست،

درآمد پایین کشاورزان، در مقایسه با درآمد کارگران غیرکشاورزی، یکی از دلایل ناراحتی کشاورزان است. درآمد کم و با نوسان حاصل از فعالیت‌های مزرعه‌ای، برای سرمایه‌گذاری زیان‌بار است و کشاورزان، به‌ویژه جوانان را مجبور به ترک فعالیت کشاورزی می‌کند. بنابراین، دو برابر کردن درآمد کشاورزان، هدفی قابل توجه است و در صورت دستیابی به آن، مشکلات کشاورزی تا حدی کاهش می‌یابد و بین درآمد کشاورزان و سایرین در بخش‌های غیرکشاورزی برابری ایجاد می‌کند و احتمالاً روند مهاجرت را متوقف یا معکوس می‌کند. دوره هدف برای دوبرابر کردن درآمد کشاورزان به‌صورت واقعی دوره‌ای ۵ تا ۷ ساله در نظر گرفته می‌شود تا فرصت کافی برای پژوهش حین توسعه و به‌کارگیری فن‌آوری‌های نوین معرفی شده، همراه با تامین تسهیلات و اعتبارات لازم، برای کشاورزان خرده‌مالک فراهم شود. بنابراین، حداقل نرخ رشد سالانه کشاورزی باید افزایش یابد.

موضوع مهم است آن است که، چه چیزی باید دو برابر شود؟ آیا درآمد کشاورزان، ستانده‌ها، درآمد بخش، ارزش افزوده یا تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی باید دوبرابر شوند؟ اگر فن‌آوری‌ها، قیمت نهاده‌ها، دستمزد و نیروی کار مورد استفاده بتوانند سبب صرفه‌جویی در هزینه‌های هر واحد شوند، احتمالاً درآمد کشاورزان، با سرعتی سریع‌تر از بهبود تولید افزایش می‌یابد. در این زمینه، باید دو برابر شدن درآمد کشاورزان را، متفاوت از دو برابر شدن تولید مزرعه دانست. در این صورت، درآمد کشاورزان به‌صورت اسمی، می‌تواند در مدت‌زمان بسیار کوتاه‌تری، دو برابر شود، اما هدف، در واقع باید آن باشد که درآمد واقعی کشاورزان، با تولید بیشتر و کاهش هزینه‌های تولید دو برابر شود.

هدف باید "رشد سریع‌تر و فراگیرتر" بخش کشاورزی باشد. چندین راهبرد برای توسعه بیشتر کشاورزی و محافظت از کشاورزان، در برابر عوامل نامساعد طبیعی و نوسانات قیمت‌ها ارائه می‌شود. توصیه‌های کلیدی عبارتند از: (۱) بهبود درآمد کشاورزان از منابع کشاورزی و

نیز منابع غیرکشاورزی. (۲) افزایش کارایی در استفاده از منابع. (۳) کاهش مخارج مربوط به نهاده‌های تجدیدناپذیر و (۴) قیمت‌های پاداشی به کشاورزان، بیش از حداقل قیمت حمایتی.

در این راستا، ابتکارات جدیدی، برای افزایش درآمد کشاورزان پیشنهاد می‌شود: عملکرد بیشتر به ازای هر قطره آب (۲) در دسترس بودن بذره‌های با کیفیت. (۳) مدیریت مواد مغذی، مبتنی بر آزمون خاک و داشتن کارت‌های سلامت خاک. (۴) کاهش تلفات محصول، پس از برداشت، سرمایه‌گذاری بزرگ در انبارداری و زنجیره‌های سرد. (۵) ارزش افزوده توسط کشاورزان. (۶) ایجاد بازار ملی کشاورزی، با حذف واسطه‌ها و داشتن بازارهای الکترونیکی برای پیوند کشاورزان به بازار. (۷) اولویت بالا برای تنوع‌بخشی به فعالیت‌های با ارزش باغبانی، لبنیات، فرآوری مواد غذایی، مرغداری، غلات، زنبورداری، نوغانداری و شیلات (چاند، ۲۰۱۷).

هم‌چنین، برای کاهش و تخفیف اثرات نامناسب اقلیمی و افزایش تاب‌آوری کشاورزان در طی دوره دو برابر شدن درآمد مزرعه و ایجاد سازگاری عمومی در بخش کشاورزی، نیاز به تاسیس صندوق تغییر اقلیم و صندوق حمایت از فن‌آوری‌های زیرساخت در کشاورزی است، که اعتبارات بلندمدت، ارائه کنند.

تلاش‌های متمرکز؛ بر نوآوری‌های مرتبط با تولید بیشتر، پایداری و سودآوری از طریق مناسب‌ترین شیوه‌های کشاورزی متنوع، ثانویه و تخصصی، مدیریت پس از برداشت، به‌ویژه ذخیره‌سازی مناسب، ارزش افزوده و دسترسی بهتر به بازار، به‌دستیابی به هدف دوبرابر کردن درآمد کشاورزان کمک می‌کند (نین پرات و همکاران، ۲۰۱۰).

با توجه به چالش‌های فعلی، مانند کاهش رشد بهره‌وری و عملکرد، کاهش منابع طبیعی، افزایش هزینه نهاده‌ها، بروز بیشتر بیماری‌ها و آفات، هزینه بیشتر نهاده‌ها، سود کمتر برای کشاورزان و مهم‌تر از همه، تأثیر نامطلوب تغییرات اقلیمی، کشاورزان، به فن‌آوری‌هایی نیاز دارند که به‌وسیله آن‌ها بتوانند درآمد خود را افزایش دهند. بنابراین، استراتژی دو برابر کردن درآمد، مستلزم تشدید پایداری، افزایش تنوع، بهبود کارایی استفاده از منابع و انعطاف‌پذیری در کشاورزی است که از نظر اقتصادی سودآور باشد. در این راستا، استراتژی سه بُعدی زیر باید دنبال شود: • افزایش تولید و بهره‌وری تولید؛ • افزایش تنوع کشاورزی شامل کشاورزی ثانویه و تخصصی و • حمایت از سیاست و پیوند کشاورزان به بازار.

افزایش تولید و بهره‌وری بیشتر محصولات کشاورزی، نوعی راهبرد برای پرکردن شکاف عملکرد در واحد سطح زیر کشت است که بیش از یک دهه، راکد مانده است. از آنجایی که به دلایل اثرات تغییر اقلیمی و محدودیت تامین آب و خاک، هیچ زمینه‌ای برای گسترش افقی کشاورزی وجود ندارد، گسترش عمودی، از طریق افزایش بهره‌وری و افزایش عملکرد، تنها راه رو به جلو برای بخش کشاورزی است که زمینه گسترده‌ای، برای توسعه آن وجود دارد. به‌برخی از آن‌ها می‌توان، با توجه به منابع غنی و در دسترس بودن گزینه‌های تکنولوژیکی بهره‌وری بالاتر دست یافت. شکاف‌های عملکرد موجود را نیز، می‌توان با افزایش نرخ جایگزینی بذر، یا افزایش سطح زیر کشت با بذره‌ای اصلاح شده و واریته‌های بهبودیافته، به‌ویژه هیبریدها، با استفاده از بیوتکنولوژی، از جمله استفاده از گیاهان زراعی و باغی غذایی تراریخته و با به‌کارگیری شیوه‌های زراعی خوب، که مبتنی بر حفظ منابع طبیعی و بهره‌وری مصرف آب و مواد مغذی است پر کرد. در سطح جهانی، استفاده از گیاهان زراعی تراریخته، به کشاورزان در کاهش هزینه‌های استفاده از آفت‌کش‌ها و افزایش بهره‌وری و تولید کمک کرده است. بنابراین، دولت باید با یک استراتژی روشن، از استفاده از این نوآوری‌ها در محصولاتی مانند ذرت، سویا، کلزا، برنج و پنبه حمایت کند، که می‌تواند به کشاورزان کمک کند تا درآمد خود را افزایش دهند و در عین حال، هزینه‌های نهاده‌ها را کاهش و تولید را افزایش دهند.

۱۲-۸ استفاده از نوآوری‌ها برای افزایش درآمد

کشاورزان برای به‌کارگیری شیوه‌هایی مانند: آبیاری قطره‌ای، بارانی، تسطیح، مالچ‌پاشی، کاشت در بستر بلند و کاشت مستقیم برنج تشویق شوند. یکی از دلایل افزایش بهره‌وری در مناطق آبی، افزایش استفاده از کودهای شیمیایی بوده است. امروزه راندمان استفاده از مواد مغذی پائین است. بنابراین، افزایش راندمان مصرف کود، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌هایی است که برای آن، نیاز به استفاده از روش‌های نوآورانه، مانند استفاده از چالکود، کودکاری، استفاده مؤثر از آزمون خاک، داشتن کارت سلامت خاک و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم برای خاک است. استفاده از مواد مغذی، مبتنی بر آزمایش گیاهی، استفاده از کودهای پوشش‌دار، گندرها و جذب بهتر، استفاده از کودهای سفارشی، از دیگر راه‌کارها هستند. زمینه‌های قابل توجهی، برای افزایش درآمد کشاورزان، با به‌کارگیری جنگل‌زراعی وجود

دارد. هم‌چنین، با فرآوری اولیه کم‌هزینه و ارتقای ارزش افزوده؛ گسترش زنجیر خنک؛ کشاورزی ثانویه و ویژه، مانند کشاورزی حفاظتی؛ تولید قارچ؛ زنبورداری؛ نوغانداری؛ رشد محصولات کم‌حجم و با ارزش بالا، مانند تولید آجیل، ادویه، گیاهان دارویی و محصولات مغذی؛ تولید بذر هیبریدهای گیاهی؛ احداث نهالستان‌ها برای تهیه نهال‌های عاری از بیماری؛ تولید تخم ماهی؛ پرورش گل؛ نهال سبزیجات برای ترویج کشاورزی حومه شهری؛ استفاده از کاشت زیرپلاستیک؛ فرآوری پس از برداشت؛ کاشت عمودی و کشاورزی شهری، همه این گزینه‌های جدید، مطمئناً فرصت‌هایی را برای افزایش قابل‌توجه درآمد کشاورزان و جذب جوانان، از جمله زنان به کشاورزی فراهم می‌کند، مشروط بر این‌که، دانش مناسب فراهم و منابع انسانی شایسته تربیت شوند و حمایت از سیاست‌های توانمند و مشوق‌ها ارائه شوند.

۹-۱۲ تحول در ترویج کشاورزی برای افزایش درآمد

سیستم ترویج عمومی در مرحله انقلاب سبز، نقش کلیدی ایفا کرد؛ اما گستره فعالیت آن، به مناطق آبی حاصلخیز محدود ماند. این موفقیت، هم‌چنین به‌دلیل رابطه بین پژوهشگران، متخصصان ترویج، کشاورزان و سیاست‌گذاران بود. در آن زمان، رویکرد انتشار فن‌آوری‌ها، از بالا به پایین بود و بر نمایش فعالیت‌ها در مزارع تک‌تک کشاورزان تمرکز داشت. امروزه بخش کشاورزی، با چالش‌های چندوجهی، ناشی از مدیریت ناکارآمد منابع طبیعی، خاک، آب و تنوع زراعی مواجه است. همه این عوامل، به‌کاهش قابل‌توجه بهره‌وری از عوامل تولید و کاهش سودآوری و تولید از مزارع منجر شده است. ظاهراً دیگر نمی‌توان، بر این پیچیدگی‌ها با انتقال فن‌آوری‌ها به سبک گذشته غلبه کرد. در عوض، در حال حاضر، به‌تلاش‌های جدی‌تری برای انتقال یافته‌های پژوهشی نیاز است که نیازمند افزایش نوآوری‌ها در گستره وسیعی از مناطق، به‌جای مزارع تکی، از طریق سیستم‌های ترویجی جدید است. هم‌چنین، تشویق جوانان روستایی، زنان و کشاورزان مترقی به‌دریافت سریع فن‌آوری‌ها بر معیشت کشاورزان خرده‌مالک کمک می‌کند.

با توجه به تقاضای متنوع، برای نوآوری‌های جدید، محصولات جدید، اطلاعات جدید و خدمات ترویجی جدید، نیاز به‌تغییر رویکرد از بالا به پایین، به رویکرد پایین به بالا، شامل مشارکت کشاورزان در سطح مردمی و در عین حال، تضمین اعتماد دو طرفه، یعنی ایجاد

روابط در میان جوامع کشاورز برای ریسک کردن و به کارگیری کشاورزی علمی و انعطاف پذیرتر است. در عین حال، مشارکت میان فعالان کلیدی، به ویژه بخش خصوصی، برای ارتقای رشد کشاورزی ضروری است. در این فرآیند، برای غلبه بر ایستایی موجود که در سیستم ترویج عمومی نیز وجود دارد، نیاز به بازنگری لازم و ایجاد شور و نشاط بیشتری در سیستم ملی پژوهش، آموزش و ترویج کشاورزی، با مشارکت فعال، به ویژه بخش خصوصی، سازمان های غیردولتی و کشاورزان و تغییر سیاست در رویکرد ترویجی به سمت جوامع کشاورزی، به جای کشاورزان منفرد است. جذب جوانان به کشاورزی، توانمندسازی جوانان از طریق آموزش حرفه ای و ایجاد کادری از عوامل فن آوری، برای ارائه پشتیبانی فنی و همچنین ارائه خدمات سفارشی به کشاورزان خرده مالک، می تواند در پیوند پژوهش با توسعه و در نتیجه تسریع رشد کشاورزی موثر باشد (TAAS، ۲۰۱۵).

اقدام مهم دیگر، ایجاد «کلینیک های کشاورزی» است که در آن، عوامل فن آوری های دوبرابر کردن درآمد کشاورزان، می توانند در یک سیستم پنجره واحد، خدمات مشاوره ای به کشاورزان ارائه دهند. رویکرد مفید، مشارکت کشاورزان جوان نوآور، به عنوان ارائه دهندگان دانش است. نوآوری های آن ها، پس از شناسایی، می توانند به افزایش عملکرد کشاورزی کارآمد از نظر اقتصادی کمک کنند

حمایت از سیاست و پیوند کشاورزان به بازار، برای رسیدن به هدف «نخست کشاورز» ضروری است. سیستم های ترویج کشاورزی، به تغییر اساسی، نیاز فوری دارند. برای این منظور، جهت گیری مجدد سیاست به سمت رفاه کشاورزان از طریق فن آوری های نوآورانه و کارآمد ضروری است.

افزایش درآمد کشاورزان، باید از پیشرفت های فن آوری های حاصل شود که بازده و کارایی مصرف منابع را افزایش و هزینه تولید را کاهش می دهد و انعطاف پذیری در کشاورزی را تضمین کند. همچنین این یک واقعیت است که کشورهای در حال توسعه، که از بهبود مجدد کشاورزی خود برای توسعه حمایت کرده اند، پیشرفت سریع تری داشته اند (للی و گوسوامی، ۲۰۱۷).

برای گسترش موفق نوآوری ها، نیاز به موارد زیر است: (۱) سیاست های سازمانی برای تسهیل فعالیت جمعی از کشاورزان مانند گروه های خودیاری، تعاونی ها، حضور کادر متخصصان کشاورزی در سطح روستا، ایجاد کلینیک های کشاورزی، تامین اعتبار با نرخ بهره

پایین (کمتر از ۰.۴٪) به کشاورزان در سراسر زنجیره ارزش، خدمات اجاره ماشین‌آلات و غیره. (۲) ترویج پژوهش‌های بوم‌منطقه‌ای، سیاست بازاریابی و تجارت، فرآوری محصولات کشاورزی، توسعه زنجیره ارزش، معیشت پایدار، مدل‌های بودجه جدید برای پژوهش‌های کاربردی‌تر. (۳) سیاست‌های قیمتی، مانند قیمت‌های حمایتی حداقلی، برای اکثر محصولات یا کالاهای، حمایت تشویقی با محوریت کارآیی، اجتناب از ریسک از طریق ارائه بیمه، جبران خدمات اکوسیستمی، محیط‌زیست و غیره. (۴) سیاست‌های سرمایه‌گذاری، برای تضمین سرمایه‌گذاری بیشتر، در مناطقی که به زیرساخت‌های حیاتی، مانند جاده‌ها، آبیاری، نیرو، بازارها و غیره نیاز دارند. کاهش تدریجی یارانه‌ها، اما مرتبط با مشوق‌هایی که عملکردمحور هستند و بخش خصوصی را ارتقا می‌دهند. و (۵) سیاست‌هایی در مورد استفاده از زمین و آب که استفاده کارآمدتر از این منابع طبیعی را تشویق می‌کند. هم‌چنین زمینه‌های قابل توجهی برای جذب بخش خصوصی و جوانان برای توسعه بازارهای عمده فروشی، انبارها، تاسیسات سردخانه، زیرساخت‌های فرآوری محصولات کشاورزی روستایی، ارتقای سیستم‌های آبیاری خرد، فروش نهاده‌های با کیفیت و تامین محصولات کشاورزی و خدمات ترویجی وجود دارد. اصلاحات بازار ضروری است که سیاست‌های مربوط به کالاهای فاسدشدنی مانند میوه و سبزیجات را فوراً بازنگری کند.

یک پارچگی اراضی در زمین‌های خردشده کمتر از یک هکتار، که عملیات کشاورزی مکانیزه در آن غیراقتصادی است، باید در اسرع وقت بازنگری و اجرا شود. هم‌چنین ایجاد مقررات، باید برای شیوه بهره‌برداری از زمین‌های اجاره‌ای، برای ارزش‌گذاری بهتر و استفاده کارآمد از منابع گران‌بهای آب، حفظ خاک، رعایت الگوی کشت، جلوگیری از مصرف بی‌رویه سموم و آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی و نظارت بر شیوه بهره‌برداری و کنترل قیمت محصول تولیدی تدوین شود. هم قیمت‌گذاری آب و هم ممنوعیت سیستم‌های آبیاری غرقابی، باید در نظر گرفته شود و انگیزه‌های آبیاری میکرو، برای پوشش مساحت بیشتر، باید به اولویتی ملی تبدیل شود. بدیهی است که تصمیمات سیاستی قاطع مورد نیاز است. با توجه به محدودیت‌های موجود در زمین، رشد درآمد باید با افزایش شدت کشت و بهره‌وری استفاده از منابع و تنوع کشاورزی بهبود یابد. بهبود کشاورزی، نیاز به توسعه کشت فشرده دارد، زیرا بخش زیادی از زمین‌های زراعی، به‌ویژه در مناطق معتدل، کمتر از یک بار کشت می‌شوند. این موضوع را می‌توان با بهبود دسترسی کشاورزان به بذرها با کیفیت و واریته یا

هیبریدهای زودرس و پرمحصول و با به کارگیری یک استراتژی کارآمد برای دوبرابر کردن درآمد کشاورزان در سیستم‌های کشت که پایدارتر هستند، افزایش داد.

پوشش بیشتر سطح زیر کشت زمین‌های زراعی، با بذرهایی با کیفیت و ارقام و هیبریدهای بهبودیافته، نیاز به کوشش و تلاش فزاینده‌ای دارد. اعطای مشوق‌های مورد نیاز بخش خصوصی بذر، به‌ویژه، برای در دسترس قرار دادن بذر هیبریدهای امیدوارکننده محصولات مختلف، می‌تواند کمک زیادی به پرکردن شکاف‌های عملکرد موجود و افزایش درآمد کشاورزان کند.

هم‌چنین باید در تنوع‌بخشی به محصولات یا کالاهای با ارزش بالا، به‌ویژه محصولات باغبانی، بر اساس الگوی کشت و آینده نگری و بازارهای هدف و بر پایه آینده‌پژوهی تمرکز شود.

افزایش حمایت از بخش‌های دامپروری و شیلات، سود زیادی خواهد داشت. تقاضا برای این کالاها به سرعت در حال رشد است و پتانسیل قابل توجهی برای ارزش افزوده آن‌ها از جمله صادرات وجود دارد. بنابراین، تخصیص بیشتر منابع، برای تسریع رشد این بخش‌های بالقوه قابل توجه است. علاوه بر این، نیاز به ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز با تمرکز بر بهبود امکانات موجود وجود دارد، زیرا فقدان هر یک از این موارد، ممکن است کشاورزان را در کسب منافع سرمایه‌گذاری محدود کند. برای مثال، ممکن است که به‌رغم برخی بهبودها در شبکه‌های جاده‌ای، کشاورزان به دلیل عدم تامین شبکه برق، ضعف زیرساخت‌های آبیاری و امکانات بازاریابی سود چندانی نبرند.

۱۲-۱۰ ارتباط کشاورزان با بازار برای افزایش درآمد

شکی نیست که ارتباط کشاورزان با بازارها، برای بهبود معیشت کشاورزان خرده‌مالک بسیار مهم و برای مصرف‌کنندگان مفید است. مالکان کوچک در تولید کارآمدتر، اما با معایب جدی، عمدتاً به دلیل بازاریابی محصولات خود مواجه هستند. در نتیجه، مالکان خرد، اغلب در فرآیند تغییر سیستم‌های کشاورزی، غذایی و بازاریابی دور زده می‌شوند. اگرچه، تنوع‌بخشیدن به محصولات با ارزش بالا، برای خرده‌مالکان، به دلیل انعطاف‌پذیری بیشتر، در منابع و در دسترس بودن بهتر نیروی کار خانواده، برای خرده‌مالک‌ها نسبتاً آسان است، اما از نظر میزان تولید و بازار، با موانعی مواجه هستند. علاوه بر این، آن‌ها دارای محصولات مازاد

قابل فروش کوچکی هستند که به دلیل هزینه‌های حمل و نقل و مبادلات بالاتر، برای تجارت در بازارهای شهری دورتر، به هزینه بیشتری نیاز است. از این رو، تلاش‌ها برای بهبود بهره‌وری در مزارع کوچک، ممکن است مستقیماً سبب درآمد بالاتر نشود، مگر این‌که، کشاورزان خرده‌مالک، به گونه مناسب با بازارها مرتبط باشند. بنابراین، ارتباط آن‌ها در بازارها یا زنجیره‌های ارزش، به سیاست‌های جذب فعالان کوچک نیاز دارد که محیطی مناسب برای جذب آنان ایجاد می‌کند تا با یک‌دیگر در فرآوری، بازاریابی و به اشتراک گذاشتن منافع، ناشی از فرصت‌های بازار نوظهور عمل کنند. این اقدامات، شامل مکانیسم‌های نهادی نوآورانه، زیرساخت‌های بهتر، مشارکت بیشتر بخش خصوصی، دسترسی آسان به اطلاعات کشاورزی و مرتبط با بازار و مکانیزم‌های مدیریت ریسک و مهم‌تر از همه، یک محیط تجاری مطلوب از طریق بازاریابی و تجارت پایدار است (TAAS، ۲۰۱۳).

۱۱-۱۲ راهبردهای موثر و جذاب در افزایش درآمد

دوبرابر کردن درآمد کشاورزان، نیاز به برنامه عملیاتی زمان‌بندی شده ۵ تا ۷ ساله دارد. تجمع طرح‌های مختلف مرکزی و هم‌چنین ابتکارات جدید، برای توانمندسازی کشاورزان، باید آغاز شود. این موضوع، به تسریع فعالیت‌ها/برنامه‌هایی که به گونه ویژه برای گسترش نوآوری‌ها طراحی شده‌اند کمک می‌کند که درآمد کشاورزان را افزایش می‌دهد و تأثیر مستقیمی بر کشاورزان خرده‌مالک، از طریق به کارگیری یک استراتژی چندجانبه که قبلاً تعریف شده است، خواهد داشت.

- اصلاحات مورد نیاز در قوانین موجود، به ویژه در مورد زمین، آب، بذر، کود، انرژی و بازار باید به عنوان اولویت ملی توسط دولت مطرح شوند. هم‌چنین، یک مکانیسم موثر هماهنگی و همگرایی برای طرح‌ها، برنامه‌ها و فعالیت‌های مختلف توسط وزارتخانه‌های مختلف، به دستیابی سریع‌تر به نتایج مطلوب کمک می‌کند. برای این منظور، یک کمیته بین‌وزارتی در سطح عالی، به ریاست رئیس جمهور و با عضویت مشترک وزیر جهاد کشاورزی، وزیر اقتصاد و دارایی، وزیر صمت، وزیر کار و امور اجتماعی و وزیر نیرو، به تضمین نظارت مؤثر بر نتایج برنامه‌های مختلف کمک می‌کند.

- اعلام قیمت تضمینی و خرید سودمند، برای اکثر کالاها باید قبل از فصل کاشت، توسط وزارت جهاد کشاورزی، تثبیت و اعلام شود تا با تضمین خرید یا پرداخت غرامت

مستقیماً به تولیدکنندگان برای تفاوت‌های قیمتی غالب در بازار، مانع زیان کشاورزان شود. همچنین، اصلاحات در روش تعیین قیمت‌گذاری محصولات کشاورزی توسط کمیسیون تخصصی مورد نیاز است.

• برای تسریع رشد کشاورزی، انگیزه‌ها و پاداش‌های مورد نیاز، باید به سرعت برای جذب جوانان از جمله زنان به کشاورزی متنوع، ثانویه و ویژه، به عنوان تولیدکنندگان انفرادی، تعاونی‌ها، سازمان‌ها یا شرکت‌های تولیدکننده یا به عنوان ارائه‌دهندگان دانش یا خدمات ایجاد شوند. در این فرآیند، نوآوری‌های تحت هدایت کشاورز، باید از طریق اعتبارسنجی، اصلاح و مشوق‌های مورد نیاز، در قالب اعتبار با نرخ‌های بهره پایین (کمتر از ۴٪)، حمایت بانکی برای تجاری‌سازی مورد حمایت قرار گیرند، بیمه برای جلوگیری از هرگونه خطر اولیه و عدم وضع مالیات بر ارزش افزوده روستایی و بازاریابی محصولات دارای ارزش افزوده ضروری است. مشوق‌ها برای نوآوران و کارآفرینان می‌تواند به شکل تقدیرنامه همراه با جوایز دولتی یا ملی باشد.

• حمایت از بخش خصوصی، فرایند را خیلی سریع‌تر تغییر می‌دهد. از این‌رو، محیطی توانمند برای پذیرش بخش خصوصی، مورد نیاز است. در این زمینه، حمایت از تولید بذرهای هیبریدی؛ ساخت تجهیزات و ابزارهای مناسب برای گسترش کشاورزی حفاظتی و مکانیزاسیون در مزارع کوچک؛ آبیاری میکرو (قطره‌ای و بارانی)؛ کشاورزی حفاظتی، از جمله کودکاری؛ فرآوری محصولات کشاورزی و ارزش افزوده؛ افزایش بهره‌وری کودهای شیمیایی و زیستی؛ آفت‌کش‌های زیستی و غیره، به تسریع رشد کشاورزی کمک می‌کنند.

• علاوه بر تمرکز بر بهره‌وری و رشد تولید، نیاز به تأکید بیشتر بر پژوهش و توسعه بر مراحل پس از تولید، ارزش افزوده و پیوندهای بازار چه داخلی و چه خارجی است.

• نیاز به بهبود توانمندسازی کشاورزان خرده‌مالک و اطمینان از ارائه خدمات به‌نخستین حلقه زنجیره تولید وجود دارد. از این‌رو، برنامه‌های مرتبط با اشاعه فن‌آوری‌های، باید مطابق با نیازهای امروزی تنظیم و جهت دهی شوند. در واقع، تغییر نگرش از سیستم‌های ترویج نوآوری دولتی به خصوصی است.

• اطمینان حاصل شود که کشاورزان خرده‌مالک، به‌ویژه جوانان و کشاورزان زن، حقوق خود را دریافت می‌کنند و در حاشیه قرار نمی‌گیرند.

• اشتراک دانش و توسعه ظرفیت‌ها به‌ویژه، در مورد زنان و جوانان برای پرکردن

شکاف‌های عملکرد، دستیابی به تنوع. نوآوری‌هایی که می‌تواند در هزینه‌های تولید صرفه‌جویی کند و به استفاده منطقی از منابع طبیعی کمک کند، ارزش افزوده را تضمین کند و کشاورزان را به بازار پیوند دهد، به عنوان اولویت اصلی در نظر گرفته شوند. استراتژی دوبرابر کردن درآمد کشاورزان، باید بر توسعه مهارت در مزرعه و همچنین فعالیت‌های خارج از مزرعه در همه سطوح تأکید بیشتری شود. این موضوع به کشاورزان، به ویژه خرده‌مالک‌ها کمک زیادی می‌کند تا درآمد خود را افزایش دهند.

• نیاز فوری به افزایش قابل ملاحظه تخصیص بودجه سالانه، برای پژوهش کشاورزی به منظور ادامه مواجهه با چالش‌های نوظهور و در عین حال، تامین کالاهای عمومی ملی برای بهبود کشاورزان و همچنین کشاورزی ضروری است (NITI Aayog, ۲۰۱۵)

۱۲-۱۲ منابع

1. APAARI. 2011. Proceedings of the International Conference on Innovative Approaches for Agricultural Knowledge Management: Global Extension Experiences, 9–12 November. Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions,
2. Chand R. 2017. Doubling Farmers' Income: Rationale, Strategy, Prospects and Action Plan. Aayog, Government of India, New Delhi. Indian Journal of Agricultural Economics 72:1.
3. fairfood. 2023. Why do we aim for a living wage and income? https://fairfood.org/en/living-wage-and-income/?gclid=CjwKCAjw2K6lBhBXEiwA5RjtCUHIYmeq2lwpiZNL1tTwncmI0Zd4TDLLHdMJDDRfAsxaMAOc6W97xoCtd8QAvD_BwE
4. Growth Commission. 2008. The Growth Report: Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development. Commission on Growth and Development, World Bank, Washington DC. 198 pages.
5. Idhsustainabletrade 2023. [ZySDxr6srfgdrPW131FwNKodcwdbM7wKEaAhGZEALw_wcB](https://www.idhsustainabletrade.org/2023/03/20/isealalliance2023/)
6. Isealalliance2023. https://www.isealalliance.org/about-iseal/our-work/global-living-wage-coalition?gclid=Cj0KCQjw9fqNBhDSARIsAHlcQYSIZ-IHvNli5Wqz_xFYyDqeVzdosNjMc-4B6T2e9A4Sd_NTTkPOI9gaAuNfEALw_wcB
7. Lele U. and Goswami S. 2017. The fourth industrial revolution, agricultural and rural innovation, and implications for public policy and investments: A case of India. Agricultural Economics 48: 87–100.
8. Nin-Pratt A. Yu B. and Fan S. 2010. Comparisons of agricultural productivity growth in China and India. Journal of Productivity Analysis, Springer 33(3): 209–223.
9. NITI Aayog, Government of India, New Delhi. Chand R. Saxena R. and Rana S .2015. Estimates and analysis of farm income in India: 1983–84 to 2011–12. Economic and Political Weekly 50(22): 139–145.
10. Paroda R.S. 2018. Reorienting Indian Agriculture: Challenges and Opportunities Reorienting Indian agriculture: challenges and opportunities 2018. Cabidigitallibrary. 314 pp.
11. Paroda R.S. 2023. Reorienting Indian agriculture: challenges and opportunities. Cabidigitallibrary. 314 pages.
12. TAAS. 2013. Seventh Dr M.S. Swaminathan Award for Leadership in Agriculture. Trust for Advancement of Agricultural Sciences, Pusa Campus, New Delhi. <https://www.taas.in/documents/pub-other-14.pdf>

فصل سیزدهم

توسعه کشاورزی در زمین‌های حاشیه‌ای شور و تراس‌های کوهپایه‌ای

۱۳-۱ تولید محصول در محیط‌های خشک و شور

در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان، شوری خاک یک محدودیت اولیه برای کشاورزی و تولید مواد غذایی است. تقریباً ۶٪ از کل زمین‌های قابل کشت جهان، تحت تأثیر شوری قرار دارند که به معنای بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار زمین است که در ۱۰۰ کشور واقع در مناطق عمدتاً خشک قرار دارند. شور شدن خاک‌های محیط‌های خشک معمولاً به دلیل روش‌های آبیاری نامناسب، کشت فشرده و استفاده از آب آبیاری بی کیفیت است. نمک‌های حل شده در آب آبیاری، در نهایت، بسته به شرایط اقلیمی از طریق تبخیر در زمین زراعی تجمع می‌یابند. آبیاری در تولید محصولات زراعی و توسعه کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک اجتناب‌ناپذیر است. رقابت برای منابع آب شیرین، در میان بخش‌های شهری، صنعتی، محیطی و کشاورزی احتمالاً در دهه‌های آینده افزایش خواهد یافت. این رقابت، سبب کاهش تدریجی فراهمی آب شیرین، برای اهداف کشاورزی می‌شود. بنابراین، منابع آبی با کیفیت پائین، مانند آب شور تولیدشده، توسط سیستم‌های زهکشی کشاورزی یا پمپاژشده از سفره‌های آب شور، احتمالاً برای کاهش شکاف بین تقاضا و عرضه استفاده می‌شوند. با این حال، استفاده از آب‌های زیرزمینی شور در کشاورزی، بدون مدیریت مناسب

خاک و محصول، خطرات زیادی را برای تخریب زمین، از طریق افزایش غلظت نمک‌ها، یون سدیم و عدم تعادل مواد مغذی در خاک به‌همراه دارد (iaea، ۲۰۱۸). در مورد شوری خاک، موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرند: (الف) علل شوری، (ب) نفوذ شوری در زمین‌های کشاورزی ساحلی، (ج) روند تاریخی نفوذ شوری، (د) اثرات عمده شوری خاک بر کشاورزی و (ه) مدیریت کشاورزی شور برای توسعه پایدار (رحمان و نصیرالدین، ۲۰۲۱).

گزینه‌های مدیریتی برای مقابله با چالش شوری خاک شامل موارد زیر است: ۱. آب‌شویی. ۲. اصلاح خاک (نوع و میزان کاربرد). ۳. انتخاب گیاه زراعی و باغی مقاوم. ۴. بهبود شیوه‌های کاشت مانند روش خاک‌ورزی و آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری (iaea، ۲۰۱۸). سنگ‌ها و مواد معدنی فرسایشی منبع همه نمک‌ها هستند، اما خاک‌های متأثر از نمک، به‌ندرت از منابع بستر نمکی در محل، تشکیل می‌شوند. بلکه شوری زمین‌های زراعی، بیشتر نتیجه نمک‌های دریافتی از مناطق دیگر هستند (iaea، ۲۰۱۸).

نمک‌ها عمدتاً از طریق آب و به‌ویژه زمانی که تولید محصول، به‌روش آبیاری است تجمع می‌یابند. اگرچه، گستره وسیعی از خاک‌های متأثر از نمک وجود دارند، اما دو گروه اصلی خاک متمایز شده‌اند: ۱) خاک‌های شور، که گاهی سولونچاک^۱ نامیده می‌شوند که عمدتاً حاوی کلرید سدیم و سولفات سدیم به‌همراه مقادیر قابل‌توجهی کلسیم و کلرید منیزیم و سولفات هستند و ۲) خاک‌های سدیمی، که گاهی سولونتز^۲ نامیده می‌شوند حاوی نمک‌های سدیم، عمدتاً کربنات سدیم که قادر به هیدرولیز قلیایی هستند.

خاک‌های شور به خاک‌هایی گفته می‌شود که هدایت الکتریکی عصاره خمیری اشباع (ECe)، بیش از ۴ دسی‌زیمنس بر متر باشد، در حالی که، خاک‌های سدیمی، به خاک‌هایی گفته می‌شود که درصد سدیم قابل تبادل در آن‌ها بیش از ۱۵٪ باشد اگرچه Ece آن‌ها ممکن است کمتر از ۴ دسی‌زیمنس بر متر باشد (iaea، ۲۰۱۸).

هم‌پوشانی زیادی بین داده‌های مربوط به تخریب زمین، بیابان‌زایی و شورشدن زمین وجود دارد، که این موضوع، استراتژی برنامه‌ریزی کاربری زمین در آینده را برای کشورها دشوار می‌سازد. در مناطق ساحلی، استخراج شدید آب، بدون اطلاع از میزان تجدیدپذیری آن، ممکن است سبب کاهش منابع آب، افزایش هزینه‌های پمپاژ برای آبیاری و پیش‌روی سریع آب دریا، به‌منابع آب‌های شیرین ساحلی شود. برخی از کشورها، در حال پژوهش و

1. Solonchak

2. Solonetz

انتخاب گیاهان و ژنوتیپ‌های گیاهی هستند که می‌توانند به شرایط شور تحمل داشته باشند. انتخاب گیاهان مقاوم به نمک، کشاورزی زیست‌شور^۱، کشت پایدار در خاک‌های تحت تاثیر نمک و درک بهتر نیازهای آبی گیاهان، به عنوان پایه‌ای برای کاربرد آب در محصولات، راهبردهای مقابله با این مشکل هستند (iaea، ۲۰۱۸).

بسیاری از گیاهان زراعی و باغی، به شوری حساس هستند، بنابراین اطلاعات شوری خاک در سطح مزرعه، برای مدیریت مناسب و پایداری تولید ضروری است. نیاز به تقویت بهبود و به‌نژادی گیاهان، برای تولید ژنوتیپ‌هایی است که قادر به تحمل شوری بوده و رشد خوبی در خاک‌های آلوده به نمک داشته باشند. (iaea، ۲۰۱۸).

۱۳-۲ شکاف در دانش و زیرساخت‌ها در مورد خاک‌های شور

رایج‌ترین شکاف‌های شناسایی شده عبارتند از: (الف) اطلاعات کمی در مورد نرخ گسترش و تخریب و زوال خاک‌های تحت تأثیر نمک، در نتیجه فعالیت‌های کشاورزی فاریاب وجود دارد. برخی از مطالعات موردی وجود دارند، اما ارزیابی‌های یک‌پارچه، برای کل کشور کم است. (ب) اطلاعات کمی در مورد امکان دسترسی میان‌مدت و بلندمدت، به آب آبیاری با کیفیت خوب و موارد دیگر وجود دارد؛ (ج) کمبود برنامه‌های به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی به‌ویژه، ژنوتیپ‌های گیاهی متحمل از سطوح متوسط تا زیاد نمک در خاک؛ (د) ضعف برنامه‌های ملی، برای مبارزه با بیابان‌زایی و شورشدن خاک‌ها علاوه بر هماهنگی بین بهره‌وران ملی. (ه) هم‌چنین زیرساخت‌های پژوهشی و اشتراک‌گذاری اطلاعات و خدمات ترویجی به اندازه کافی تقویت نشده‌اند. با این حال، پایش شوری خاک، لزوماً به تجهیزات مدرن نیاز ندارد، بلکه به‌مهارت‌های انسانی و به‌سیستم‌های نظارت صحرایی کارآمد نیاز دارد.

۱۳-۳ کشاورزی کوهپایه‌ای و تراس‌کاری

بهبود بهره‌وری زمین، برای رفع نیازهای فزاینده غذا و علوفه، در جوامع واقع در دامنه تپه‌ها و کوه‌ها ضروری است. ده‌ها میلیون کشاورز، در تراس‌های کوچک در آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین، که روزانه ۱ تا ۲ دلار درآمد دارند، به‌دانش کافی در مورد بهترین شیوه‌های زراعی دسترسی ندارند، اگرچه، دانش بوم‌شناختی سنتی قابل‌توجهی دارند. کشاورزان، در

روی تراس نیز به ابزارهای کشاورزی مقرون به صرفه و نهاده‌های مورد نیاز برای افزایش عملکرد محصول دسترسی ندارند.

چالش‌های کشاورزی در تراس، در این مناطق عبارتند از: فقدان زمین با کیفیت، برای کشاورزی، فرسایش و از بین رفتن حاصلخیزی خاک، عملکرد کم، دسترسی ضعیف به نهاده‌ها و خدمات کشاورزی، نبود مکانیزاسیون، کمبود نیروی کار، فقر و بی‌سوادی، عدم وجود جاده‌های دسترسی به مزارع.

استراتژی‌های زراعی که می‌تواند به رفع این نگرانی‌ها کمک کند، شامل توجه به کشاورزی در تراس‌ها با استفاده از رویکردهای زراعی - اکولوژیک، همراه با معرفی ابزارهای سبک وزن، کم‌هزینه و قابل خرید و نهاده‌های مقرون به صرفه است که، بهره‌وری را افزایش داده و زحمت کشاورزان به‌ویژه زنان را کاهش دهد (frontiersin, ۲۰۲۳).

در تراس‌بندی، زمین‌های تپه‌ای یا کوهستانی، به پله‌های باریک، اما مدرج، معمولاً ۲ تا ۳ متر عرض و ۵۰ تا ۸۰ متر درازا، در سراسر شیب‌ها تقسیم می‌شوند تا به پرورش گیاهان زراعی، گیاهان باغی، علوفه و سایر محصولات بپردازند. تراس‌کاری دارای چندین مزیت است. این روش، یکی از قدیمی و موفق‌ترین تکنیک‌ها، برای حفظ خاک و آب، در زمین‌های شیب‌دار است. تراس‌بندی شیب‌ها، بدون توجه به سیستم کشت مورد استفاده برای تولید محصولات زراعی، خاک را حفظ می‌کند. تراس‌ها رواناب و تلفات خاک را به نصف کاهش می‌دهند تلفات خاک، هنگامی که تراس با ساخت آبراهه‌های چمن و کاشت کانتور ترکیب شد، از ۲۰ تن در هکتار در سال، به یک تن در هکتار کاهش یافت (انداورک و بورک، ۲۰۱۴).

تراس‌های باریک، استفاده از موتورهای دیزلی و تراکتورها را محدود می‌کند و در نتیجه، کشاورزان مجبور می‌شوند از ابزارهای کشاورزی محلی استفاده کنند. علاوه بر این، دوربودن بسیاری از تراس‌ها از روستاها و شهرها، دسترسی به نهاده‌هایی مانند کودهای و مواد شیمیایی کشاورزی را محدود می‌کند. در نتیجه، مزارع تراس، سوخت، انرژی و آب نسبتاً محدودی مصرف می‌کنند که سبب انتشار کربن کم می‌شوند (ویمان وون‌داچ و همکاران، ۲۰۱۳). هم‌چنین، کاشت در دامنه‌های تپه‌ها و کوه‌ها شامل شیوه‌های محلی و سنتی برای کشاورزی است و این پتانسیل را برای ایجاد رویه‌های بومی و دانش محیط‌های کوهستانی محلی ارائه می‌دهد. حفظ دانش سنتی، به حفظ تنوع زیستی و خدمات متنوع اکوسیستم کمک می‌کند (ریلی و همکاران، ۱۹۹۰).

۱۳-۴ چالش‌های کشاورزی در تراس

با وجود مزایای کشاورزی در تراس، چالش‌هایی نیز وجود دارند. تنها بخش کوچکی از مزارع تراس، در سراسر جهان از تکنیک‌های باستانی به‌مدن تغییر کرده‌اند. اکثر مزارع تراس، به‌گونه سنتی با استفاده از ابزار ساده، نیروی کشش حیوانات و نیروی کار نسبتاً فراوان خانگی اداره می‌شوند. اکثر مزارع تراس، در شرایط دیم و فاقد آبیاری هستند. در نتیجه بسیاری از تراس‌ها، به‌اندازه مزارعی که دارای مکانیزاسیون و آبیاری مناسب هستند عملکرد و بهره‌وری ندارند (frontiersin, ۲۰۲۳).

۱۳-۵ زمین باریک و محدود برای کشاورزی

ویژگی اصلی سیستم‌های کشاورزی تراس، وجود تراس‌های باریک است که به‌دلیل سطح محدود، برای کشاورزی چالش‌برانگیز است. با تندتر شدن شیب، تراس‌ها باریک‌تر می‌شوند و ارتفاع دیوار تراس افزایش می‌یابد. هرچه دیوار تراس، بلندتر باشد احتمال فروپاشی بیشتر و نیاز به تعمیر و نگهداری بیشتری دارد که به‌نوبه‌خود، زمانی که تراس باریک باشد دشوارتر می‌شود.

کشاورزان منفرد در تپه‌ها و کوهستان‌ها، اغلب دارای مزارع پلکانی پراکنده در ارتفاعات مختلف هستند که آن‌ها را قادر می‌سازد طیف وسیعی از محصولات را تولیدکنند، اما مزارع معمولاً کوچک و خرد هستند و اندازه زمین‌های زراعی کاهش می‌یابد (آدهیکاری، ۲۰۰۴).

۱۳-۶ افزایش نیروی کار و مشکل مکانیزه کردن مزارع تراس

شیب و عرض تراس، دو عامل مهمی هستند که نوع و قدرت ماشین‌آلات مورد استفاده، برای انجام عملیات کشاورزی در تراس‌ها را تعیین می‌کنند (اسپوگنولی و داینلی، ۲۰۱۳). یک تراس باریک با عرض کمتر از ۲ متر، مانع از استفاده از ماشین‌آلات یا نیروی حیوانات می‌شود. بنابراین، بیشتر کشاورزان، در تپه‌ها و کوه‌ها از ابزارهای کشاورزی دستی ساخته‌شده محلی مناسب برای تراس‌های باریک استفاده می‌کنند (تیواری و همکاران، ۲۰۰۴). در تراس‌های وسیع‌تر، یعنی عرض ۲ تا ۶ متر، نیروی انسان و حیوانات، منبع اصلی نیروی مزرعه هستند، اما ماشین‌آلات مانند موتورهای دیزلی و تراکتورها، که به‌دلیل محدودیت‌های فیزیکی حرکت و چرخش و وجود درختان یا درختچه‌ها در وسط تراس‌ها

قابل استفاده نیستند. شیب تندتر، حرکت افراد و ابزارها را چالش‌برانگیزتر می‌کند زمان مورد نیاز برای حرکت ماشین به بالا و پایین تراس در برابر گرانش، تقاضای نیروی کار را افزایش می‌دهد.

علاوه بر این، کشاورزان محلی، تنها با ابزار و تجهیزات ابتدایی، برای آماده‌سازی خاک، مراقبت از محصول، حمل‌ونقل کالا و آبیاری سطلی، استفاده می‌کنند. در زمین‌های پلکانی، نیروی حیوانی عمدتاً برای انجام فعالیت‌هایی استفاده می‌شود که به انرژی و زمان بیشتری، مانند آماده‌سازی مزرعه، کاشت، فعالیت‌های زراعی، و عملیات برداشت و پس از برداشت نیاز دارند. بنابراین، توسعه ابزارهای سبک و کم‌حجم برای مزارع دامنه‌تپه‌ای و تراس برای کاهش سختی‌های مرتبط با حمل‌ونقل و عملیات صحرایی مورد نیاز است.

۱۳-۷ دسترسی ضعیف به نهاده‌ها، بازارها و خدمات در تراس‌ها

دسترسی یا دوربودن از مناطق روستایی، از مسائل عمده در تراس‌کاری است. توپوگرافی دشوار و تراکم کم جمعیت در مناطق تپه‌ای و کوه‌ها، نسبت به مناطق پست، هزینه‌های سرمایه‌گذاری و نگهداری مورد نیاز برای زیرساخت‌های اساسی، مانند جاده‌ها را افزایش می‌دهد تا زنجیره‌های بازار و ارتباط با دنیای خارج را تقویت کند (ویمان ون داچ و همکاران، ۲۰۱۳).

زمین‌های تراس پراکنده در ارتفاعات مختلف، به راحتی از خانه، قابل دسترسی نیستند و چنین دوری، دسترسی به بازارها و مراکز شهری را کاهش می‌دهد. دسترسی به ابزار بهبودیافته و ماشین‌آلات و برق، در مناطق دورافتاده محدود شده، هم‌چنین دسترسی به نهاده‌های دیگر نیز مانند کود، بذرها و اصلاح‌شده و دسترسی به بازارهای شهری، توسط شبکه‌های جاده‌ای ضعیف محدود شده‌اند. کاهش تعداد دام در تپه‌ها و کوه‌ها، نیز استفاده از کود دامی در مزارع تراس را محدود کرده است. این وضعیت، همراه با نرخ بالاتر بی‌سوادی و قدرت خرید پایین کشاورزان در دامنه تپه‌ها، دسترسی به خدمات فن‌آوری، از جمله دسترسی به اطلاعات قیمت‌گذاری کالاها را محدودتر می‌کند. این چالش‌ها سبب کاهش درآمد معیشتی می‌شود.

۱۳-۸ چالش‌های زیست‌محیطی در تراس‌ها

تلفات و تخریب خاک، به دلیل فرسایش آبی، از مشکلات عمده کشاورزان در دامنه تپه‌هاست. تراس‌بندی، خاک‌ها را در مقایسه با مزارع غیرپلکانی، صرف‌نظر از سیستم کاشت مورد استفاده برای تولید گیاهان زراعی حفظ می‌کند. با این وجود، فرسایش و از بین رفتن خاک سطحی، هم‌چنان تهدیدهای اصلی برای کشاورزی در تراس هستند. تراس‌بندی، بر سرعت فرسایش خاک، ناشی از آب، از طریق تأثیر آن بر هیدرولوژی محلی، ویژگی‌های رواناب، رطوبت خاک و ویژگی‌های خاک تأثیر می‌گذارد. بدیهی است که استفاده موثر از زمین‌های تراس و نگهداری دیوارهای تراس، می‌تواند رواناب و تلفات خاک را کاهش دهد. اما تراس‌بندی، لایه‌های خاک را نیز خراب می‌کند و تخریب خاک در طول ساخت‌وساز و در چندسال اول رخ می‌دهد که سبب کاهش اولیه حاصلخیزی خاک می‌شود.

کنترل فرسایش خاک، توسط تراس‌بندی، اغلب گران‌ترین روش حفاظت از خاک است، زیرا به کار و سرمایه‌گذاری عظیم، برای ساخت و نگهداری دیوارهای تراس نیاز دارد. در نتیجه، رهاشدن و خراب‌شدن تراس، بیشتر در مناطقی با کمبود نیروی کار محلی مشاهده می‌شود که سبب تلفات گسترده خاک می‌شود. در برخی مناطق، تراس‌ها مقدار زیادی آب را در خود نگه می‌دارند که سبب اشباع خاک، لغزش تراس و سبب خراب‌شدن بیشتر تراس‌ها و تشکیل خندق می‌شود (ICIMOD, ۱۹۹۸).

۱۳-۹ چالش‌های اجتماعی-اقتصادی در کشاورزی تراس‌ها

مناطق تپه‌ای و کوهستانی کم‌توسعه یافته‌ترین مناطق در اکثر کشورهای در حال توسعه هستند. مساحت قابل توجهی از برخی مناطق، توسط کوه‌ها و ارتفاعات پوشیده شده است. اکثر کشاورزان معیشتی، نمی‌توانند ابزارها و فن‌آوری‌های گران‌قیمت و هزینه آموزش را بپردازند و از این رو، میزان افراد فقیر، ناامنی غذایی خانوارها، تغذیه نامناسب، بیکاری و بی‌سوادی در این مناطق بیشتر است.

۱۳-۱۰ کمبود نیروی کار انسانی در تراس‌ها

کمبود نیروی کار، به دلیل افزایش مهاجرت دائمی از مناطق کوهستانی و تپه‌ای به شهرهای مجاور، در جستجوی مشاغل با درآمد بهتر و کیفیت زندگی، یک محدودیت

عمده برای مدیریت کشاورزی تراس است. چنین کمبود نیروی کاری، می‌تواند سبب رهاشدن تراس‌ها شود. ساخت و نگهداری تراس‌ها، نیازمند نیروی کار و سرمایه‌گذاری زیادی است. در چنین شرایطی، با مهاجرت مردان سرپرست خانواده، یا اشتغال آن‌ها به مشاغل غیرکشاورزی، اغلب زنان را مسئول نگهداری تراس می‌کند. از آنجایی که زنان با دو وظیفه هم‌زمان تولید در تراس و حفظ و تعمیر تراس مواجه می‌شوند، توجه کافی به تعمیر دیوارهای تراس برای آن‌ها دشوار است که سبب خراب‌شدن بیشتر تراس‌ها می‌شود. علاوه بر این، مهاجرت موقت، گاهی اوقات مهاجران را مجبور می‌کند تا زمین را به کشاورزان دیگر اجاره دهند یا زمین را تحت مراقبت اقوام نزدیک خود بگذارند. این افراد، کمتر احتمال دارد که دیوارهای تراس‌ها را حفظ کنند. این شرایط، باعث خراب‌شدن بیشتر زمین‌های تراس می‌شود، زیرا قطعات، اغلب به‌گونه مداوم بدون کودهای آلی کشت می‌شوند، که به‌نوبه خود، پایداری ساختمان خاک را تضعیف می‌کند و سبب افزایش رواناب و تلفات خاک می‌شود. این وضعیت، زمانی تشدید می‌شود که بلایای طبیعی مانند رانش زمین، خشک‌سالی، آتش‌سوزی، تگرگ و زلزله باعث از بین رفتن تراس‌ها، گیاهان و تنوع زیستی شود و در نتیجه فصل رشد و فصول آینده را مختل کند (ریلی و همکاران، ۱۹۹۰).

۱۳-۱۱ بی‌سوادی و موانع فرهنگی در کشاورزی تراس

مردمان کوهستانی و تپه‌ای، بسیار آسیب‌پذیر و دسترسی به غذا و سرپناه برای بیشتر افرادی که در جوامع دامنه‌ای و تپه‌ای زندگی می‌کنند، چالشی بزرگ است، زیرا خانواده‌های بزرگ، زمین‌های بسیار کوچکی دارند، معمولاً نرخ بی‌سوادی در بین زنان و دختران شایع‌تر است اغلب به منابع، آموزش و فرصت‌های شغلی دسترسی کمی داشته و دستمزد کمتری دریافت می‌کنند.

ارائه کمک به جوامع دور و پراکنده در ارتفاعات، به دلیل موانع ارتباطی دشوار است. در نتیجه، خانوارها از شیوه‌های کشاورزی مدرن و استراتژی‌های بازاریابی، که می‌تواند تولید کلی، فرای کشاورزی معیشتی و سود حاصل از فروش را افزایش دهد، بی‌بهره هستند. با این حال، توجه به این نکته مهم است که، این کشاورزان، دانش بومی قابل‌توجهی دارند که در طول نسل‌ها منتقل و حفظ شده و ریشه در اکولوژی کشاورزی و تنوع زیستی دارند و با محیط محلی سازگار و انعطاف‌پذیر هستند.

۱۳-۱۲ فرصت‌ها در کشاورزی تراس‌ها

تراس‌ها طیف وسیعی از فرصت‌ها را برای رشد انواع گیاهان زراعی و باغی، تولید محصولات دامی و گونه‌های جنگلی به‌تنهایی یا ترکیبی ارائه می‌دهند. معیارهای انتخاب گیاهان زراعی، شامل ارقامی است که با شرایط محلی سازگار هستند. ابزارها و شیوه‌های ویژه باید موثر، کم‌هزینه، مقیاس‌پذیر و سبک باشند، زحمت زنان را کاهش داده و با کاهش رواناب و فرسایش خاک و سازگار با محیط زیست باشد.

از آنجایی که، تراس‌سازی بیشتر در تپه‌ها و کوه‌های دورافتاده انجام می‌شود، باید روی شیوه‌هایی تاکید کرد که الزامات نیروی کار و حمل‌ونقل را کاهش می‌دهند. در نهایت، کشاورزان تراس، عمدتاً در صورتی که، منافع اقتصادی مستقیم و آشکاری از اقدامات انتخابی نسبت به شیوه‌های موجود وجود داشته باشد، فعالیت‌های جدیدی را انجام خواهند داد.

۱۳-۱۳ کشت پرچینی مناسب برای دیوار تراس و لبه‌ها

تراس‌بندی می‌تواند یک روش موثر برای جلوگیری از فرسایش خاک باشد و مدیریت موثر دیوارها و لبه‌ها می‌تواند به این هدف کمک کند. علف‌های چند ساله و سایر گیاهان درختچه‌ای را می‌توان در پایه دیوارها کاشت، در حالی که گونه‌های علوفه‌ای، برای حفظ لبه خاک از فرسایش، در تراس مناسب هستند. بهبود روش‌های زراعی و مدیریت خاک بر روی دیوارها و لبه‌ها، از جمله ترویج شیب معکوس در تراس‌ها، ممکن است باعث حفظ موثرتر مواد مغذی شود. در مناطق آسیب‌پذیر، فرصتی برای محافظت از خاک در برابر فرسایش، در طول انتقال از فصل خشک به مرطوب با کاشت گیاهان پوششی مانند شبدر، *Trifolium* spp؛ ماشک، *Vicia* spp یا سبزیجات سریع رشد مانند کاهو، *Lactuca sativa* L. یا علف چاودار ایتالیایی، *Lolium multiflorum* L. و غیره وجود دارد.

گیاهان پوششی، جدا از فواید حفظ خاک، می‌توانند به‌عنوان کود سبز یا علوفه دام استفاده شوند. تراس‌ها به‌عنوان منابع غذا و خوراک استفاده می‌شوند از آنجایی که طیف گسترده‌ای از محصولات مختلف از گیاهان کوچک گرفته تا درختان بزرگ را می‌توان در تراس‌ها پرورش داد، فرصت‌هایی برای تنوع و تشدید کشاورزی در تراس وجود دارد. انتخاب سیستم‌های زراعی و باغی، بستگی به تصمیمات کشاورزان دارد که به‌عوامل متعددی مانند اقلیم، نوع خاک، توپوگرافی، زمین‌های کشاورزی، نیازهای کشاورزان، ترجیحات فرهنگی، در

دسترس بودن نهاده‌های کشاورزی برای مثال، بذر بستگی دارد. انتخاب گیاهانی با ساختار ریشه‌های مختلف برای مثال، ریشه‌های بلندتر و ظریف‌تر و نسبت ساقه به ریشه کمتر و شیوه‌های حفظ رطوبت در محل ممکن است بیشتر به کاهش نیاز آبیاری در دوره‌های خشک کمک کند (گارتالا و همکاران، ۲۰۱۶).

۱۳-۱۴ سیستم یک پارچه ماهی برنج و گردشگری در تراس‌ها

تراس‌های برنج را می‌توان با پرورش ماهی، برای بهینه‌سازی استفاده از منابع، از طریق استفاده مکمل از آب و زمین به کار گرفت. این سیستم، از شیوه‌های معمول مدیریت آب غرقاب، برای افزایش بهره‌وری، سودآوری و پایداری استفاده می‌کند. ماهی‌ها با افزایش فراهمی اکسیژن (هوادهی) و با رسوب نیتروژن و فسفر، حاصلخیزی خاک را بهبود می‌بخشند. علاوه بر این، کشاورزان از این روش برای کنترل بیولوژیکی آفات برنج (مگس‌ها، حلزون‌ها و سایر حشرات) استفاده می‌کنند و از این‌رو، سیستم ماهی-برنج به عنوان یک عامل مهم مدیریت یک پارچه آفات در برنج در نظر گرفته می‌شود.

استفاده از اقلیم خرد، برای تشدید و تنوع کشاورزی تپه‌ها و کوه‌ها که دارای شرایط اقلیمی متنوعی هستند به کشاورزان اجازه می‌دهد تا انواع گیاهان زراعی و باغی را پرورش دهند. تراس‌های کنار تپه‌ها، پتانسیلی برای بوم‌گردی ایجاد می‌کنند. تراس‌ها، نمونه‌های بسیار خوبی هستند که در آن جوامع، از اکوتوریسم درآمد کسب کنند. گردشگران برای یادگیری و عکاسی از مزارع برنج محلی و فرهنگ‌های قومیتی بازدید می‌کنند (لو، ۲۰۱۵).

۱۳-۱۵ چشم‌اندازهای آینده در تراس‌ها

تپه‌ها و کوه‌ها، معمولاً به گونه سنتی، دورافتاده‌ترین مناطق از مراکز جمعیتی بزرگ هستند. در سال‌های اخیر، با افزایش جمعیت در تپه‌ها و کوه‌ها؛ خردشدن زمین؛ از دست دادن زمین‌های با کیفیت؛ کاهش عملکرد سالانه محصولات؛ افزایش مصرف کود و هزینه‌های حمل و نقل مرتبط؛ فشار بیشتری بر روی اکوسیستم‌های کشاورزی دامنه تپه‌ها ایجاد شده است. با این حال، این مناطق که پتانسیل افزایش تولید غذا را دارند، کمتر مورد توجه جامعه پژوهشی قرار گرفته‌اند.

از دست‌دادن خاک‌ها به‌دلیل فرسایش، احتمالاً مهم‌ترین مانع است. تراس‌کاری کشاورزان را قادر می‌سازد تا محصولات را در مکان‌های غیرممکن، با کمترین تلفات خاک کشت کنند. با این حال، پاکسازی گسترده جنگل‌های دامنه‌ای و تپه‌ای، برای سوخت و کشاورزی، چرای بیش از حد و از دست‌دادن تنوع زیستی، خطرات فرسایش خاک را در بسیاری از کشورها افزایش داده است. این چالش را می‌توان با استفاده از فرصت‌های کم‌هزینه و پایدار برای تشدید اکولوژیکی و تنوع تراس‌ها در تپه‌ها و کوه‌ها برطرف کرد.

در سال‌های اخیر، فوریت حفظ و بهبود کشاورزی تراس برجسته شده و به یکی از نگرانی‌های مهم سازمان ملل متحد در سازمان‌هایی مانند یونسکو، فائو و سیستم میراث کشاورزی مهم جهانی تبدیل شده است. چنین نگرانی‌هایی همراه با سیاست‌ها، شیوه‌ها و ابزارهای مرتبط، که معیشت کشاورزان تراس را ارتقا می‌دهند، به فزاینده‌ی دانش در مورد اکوسیستم‌های کوهستانی از جمله تنوع محصولاتی که می‌توانند برای حفظ انعطاف‌پذیری در زمان تغییرات اقلیمی هشداردهنده کشت و جمع‌آوری شوند، کمک می‌کند (آکنولتی و همکاران، ۲۰۱۵).

۱۳-۱۶ منابع

1. Adhikary S. K. 2004. Nepal Country Paper, in Technical Advisory Committee (TAC) and Governing Board Meeting of Asia and the Pacific Centre for Agricultural Engineering and Machinery (APCAEM), (Hanoi).
2. Agnoletti, M., Centi, L., Frezza, L., and Santoro, A. (2015). Territorial analysis of the agricultural terraced landscapes of Tuscany (Italy): preliminary results. *Sustainability* 7, 4564–4581. doi: 10.3390/su7044564
3. Engdawork A. and Bork H. 2014. Long-term indigenous soil conservation technology in the chenchu area, southern ethiopia: origin, characteristics, and sustainability. *Ambio* 43: 932–942.
4. frontiersin .2023. Agronomic Challenges and Opportunities for Smallholder Terrace Agriculture in Developing Countries <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2017.00331/full>
5. Gartaula H. Patel K. Johnson D. Devkota R. Khadka K. and Chaudhary P. 2016. From food security to food wellbeing: examining food security through the lens of food wellbeing in Nepal's rapidly changing agrarian landscape. *Agric. Hum. Values* 1–17.
6. ICIMOD (International Centre for Integrated Mountain Development). 1998. Bioterracing and Soil Conservation. *Issues in Mountain Development* (1998/7). Kathmandu: ICIMOD.
7. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY .2018. Challenges and Opportunities for Crop Production in Dry and Saline Environments in ARASIA Member States, IAEA-TECDOC-1841, IAEA, Vienna. 136 pages.
8. Lu, M. (2015). Study on the construction of tourism marketing system of Hani terrace in Yuanyang. *Intl. J. Market. Stud.* 7, 99. doi: 10.5539/ijms.v7n2p99
9. Rahman A. and . Nasir Uddin M.d. 2021. Challenges and Opportunities for Saline Agriculture in Coastal Bangladesh. *BookFuture of Sustainable Agriculture in Saline Environments*. 1st Edition. CRC Pres. Pages 22.
10. Riley N. Mateo, G. C. Hawtin, and R. Yadav. 1990. "Mountain agriculture and crop genetic resources," in *Proceeding of International Workshop on Mountain Agriculture and Crop Genetic Resources*, eds K. W. (Kathmandu; New Delhi: Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd), 14–23.
11. Spugnoli P. and Dainelli R. 2013. Environmental comparison of draught animal and tractor power. *Sustainability Science*. 8, 61–72.
12. Wymann von Dach S. Romeo R. Vita A. Wurzinger M. and Kohler T. 2013. Mountain Farming is Family Farming: A Contribution from Mountain Areas to the International Year of Family Farming 2014. Rome: FAO, CDE, BOKU.

فصل چهاردهم

علل آلاینده‌گی و آلودگی کشاورزی

۱۴-۱ علل آلاینده‌گی بخش کشاورزی

توسعه کشاورزی، بدون شک، نقشی اساسی در امکان بقای انسان در جهان امروز ایفا کرده است. کشاورزی وسیله ضروری برای بقاست که بدون آن، قحطی‌های گسترده در سراسر جهان رخ می‌دهد. برای هزاران سال، کشاورزی یک فرآیند طبیعی بوده که به‌زمینی که روی آن انجام می‌شد آسیبی نمی‌رساند. در واقع، کشاورزان می‌توانستند زمین‌های خود را برای نسل‌های آینده به ارمغان گذارند و همانند قبل حاصلخیز باشند. با این حال، شیوه‌های کشاورزی مدرن، روند آلودگی و زیانبار کشاورزی را آغاز کرده است. این فرآیند، باعث تخریب اکوسیستم، زمین و محیط زیست به‌دلیل فعالیت‌های کشاورزی مرسوم شده است.

شیوه رشد، پرورش، حمل‌ونقل، فرآوری و حتی ذخیره محصولات غذایی و غیرغذایی و محصولات کشاورزی غیرخوراکی تأثیر عمیقی بر کره زمین دارند. باید به این موضوع فکر شود که برای تغذیه، تقریباً میلیون‌ها حیوانی که هرساله، فقط برای غذا پرورش می‌یابند، چه چیزی لازم است؛ یا چه چیزی برای کشت میلیون‌ها هکتار گیاهان زراعی و باغی، که عمدتاً برای خوراک دام و تولید اتانول استفاده می‌شوند به کار برده می‌شوند مقادیر عظیم کودها و سموم دفع‌آفات، تنها نمونه‌هایی از آلودگی کشاورزی هستند. آلودگی جانبی ناشی از رشد و پرورش دام‌ها، محصولات غذایی، خوراک حیوانات و محصولات سوخت زیستی و پرورش

شیلات نیز رخ می‌دهند.

طیف وسیعی از فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری، جهان طبیعت را آلوده می‌کنند. با این حال، می‌توان، موارد را به سه دسته کلی از آلودگی کشاورزی: آلودگی هوا، آلودگی خاک و آلودگی آب محدود کرد.

فعالیت‌های کشاورزی به‌ویژه از نظر انتشار گازهای گلخانه‌ای، سموم دفع آفات و ریزگردها ناشی از فرسایش بادی، هوا را آلوده می‌کنند، این آلاینده‌گی می‌تواند هم‌چنین به گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی منجر شود، که دو مورد، از بزرگ‌ترین مسائلی هستند که امروزه کره زمین با آن مواجه است.

آلودگی خاک می‌تواند بر تنوع زیستی تأثیر منفی گذارد و تعداد اشکال حیاتی را که می‌توانند در آن رشد کنند و حاصلخیزی آن را کاهش دهد. هم‌چنین خاک می‌تواند به‌دلیل خاک‌ورزی و آبیاری بیش از حد، فرسایش یابد و در مواقع بارندگی شدید، به آب‌های مجاور منتقل شود.

رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، نهرها و آب‌های ساحلی در مجاورت یک مزرعه، می‌توانند تحت تأثیر رواناب و رسوب خاک یا مواد شیمیایی جابجا شده توسط کشاورزی صنعتی، قرار گیرند. آلاینده‌ها هم‌چنین می‌توانند به آب‌های زیرزمینی نفوذ کنند و به‌گونه بالقوه منابع آب آشامیدنی را به‌خطر اندازند.

۱۴-۲ آفت‌کش‌ها و کودها برای شروع آلاینده‌گی

اولین منبع آلودگی در کشاورزی، آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی هستند. آفت‌کش‌ها و کودهای مدرن امروزی، باید با آفات محلی که صدها سال است همراه با گونه‌های بومی و مهاجم جدید، وجود داشته‌اند مقابله کنند. بنابراین، آن‌ها مملو از مواد شیمیایی هستند که در طبیعت یافت نمی‌شوند و پس از مصرف، به‌گونه کامل از بین نمی‌روند. مقداری از آن‌ها وارد آب شده و مقداری به خاک نفوذ کرده و مقداری تبخیر می‌شوند. بقیه توسط خود گیاه جذب شده، که قسمتی از آن می‌تواند به‌صورت باقی‌مانده در محصولات، به‌دیگر موجودات منتقل شوند.

۱۴-۳ آب آلوده

منابع آب می‌توانند با کودهای شیمیایی، سموم و آفت‌کش‌ها، ترکیبات آلی و فلزات سنگین آلوده شوند. این به دلیل دفع زباله‌های صنعتی و نفوذ ترکیبات شیمیایی کشاورزی در آب‌های محلی اتفاق می‌افتد. آلودگی آب نتیجه، ورود مقادیر جیوه، آرسنیک، سرب و کادمیوم و سایر مواد شیمیایی است. مصرف چنین آبی، دام‌ها را مسموم می‌کند و باعث شکست محصول می‌شود و مبارزه با روند آلودگی کشاورزی دشوارتر می‌شود (conserve، ۲۰۲۳).

۱۴-۴ دامپروری مدرن

کشاورزان در گذشته و در کشاورزی معیشتی پایدار، به اندازه‌ای که زمین‌شان ظرفیت داشت، دام نگهداری می‌کردند. گاو، گوسفند، بز، مرغ و سایر حیوانات با رژیم‌های غذایی طبیعی تغذیه می‌شدند که با ضایعات باقی‌مانده از محصولات تکمیل می‌شد. در نتیجه، حیوانات، به حفظ سلامت مزرعه نیز کمک می‌کردند. در حال حاضر، دام‌ها در محیط تنگ و بسته پرورش می‌یابند که در آن، با جیره‌های غیرطبیعی تغذیه می‌شوند و به گونه منظم، به کشتارگاه‌ها فرستاده می‌شوند. در نتیجه، آن‌ها از طریق انتشار گازهای گلخانه‌ای به روند آلودگی منابع خاک، آب و هوا می‌افزایند.

۱۴-۵ آفات و علف‌های هرز

پرورش گیاهان زراعی جدید و کاهش گونه‌های طبیعی در یک منطقه، به یک پدیده عادی برای کشاورزی تبدیل شده است که به سادگی، به روند آلودگی کشاورزی می‌افزاید. با ورود محصولات جدید، گیاهان، باید با بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز جدیدی روبه‌رو شوند که توانایی مبارزه با آن‌ها را ندارد. در نتیجه، گونه‌های مهاجم، پوشش گیاهی و حیات وحش محلی را از بین می‌برند و اکوسیستم را برای همیشه تغییر می‌دهند. برای این منظور، کشاورزان در مقادیر بالا از آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌های شیمیایی استفاده می‌کنند که اثرات آلاینده‌گی بالایی بر جای می‌گذارند (conserve، ۲۰۲۳).

۱۴-۶ فلزات سنگین

استفاده از کودهای شیمیایی، کودهای دامی دامپروری‌های صنعتی و سایر ضایعات آلی حاوی فلزات سنگین مانند آرسنیک، کادمیوم، جیوه و سرب و استفاده از پساب و فاضلاب‌ها نیز می‌تواند سبب تجمع فلزات سنگین در خاک شود. تکنیک‌های کشاورزی، مانند آبیاری نیز می‌تواند سبب تجمع عناصر سنگین شود. فلزات سنگین می‌توانند باعث شکست محصول شده و دام‌ها را با آب یا غذای آلوده مسموم کنند.

۱۴-۷ فرسایش خاک و رسوب

عملیات کشاورزی فشرده، تا حد زیادی به فرسایش و رسوب‌گذاری خاک منجر می‌شود، زیرا میلیون‌ها تن خاک حاصلخیز، از طریق روان‌آب‌های حاصل از طوفان، شسته، تخریب و فرسایش می‌شوند که در نهایت، به‌عنوان رسوب در رودخانه‌ها، جوی‌ها، دریاچه‌ها، اقیانوس‌ها یا سایر مناطق خشکی انباشته می‌شوند. بنابراین، کیفیت آب را کاهش داده یا با آلوده کردن آن، با بقایای شیمیایی موجود در خاک تحت تأثیر قرار می‌دهند. رسوب‌گذاری، هم‌چنین به تجمع آلاینده‌های کشاورزی در آبراهه‌ها و دیگر مناطق زمینی می‌انجامد. رسوب و کدورت ممکن است نفوذ نور را در آب محدود کند و در نتیجه بر اشکال آبی‌پروری تأثیر بگذارد و کدورت ناشی از آن می‌تواند عادات غذایی ماهیان آبی را مختل کند.

۱۴-۸ آلاینده‌های آلی و مواد مغذی اضافی

کودهای شیمیایی و کودهای آلی، دامی و زیستی، اغلب حاوی مواد مغذی از جمله نیتروژن، کربن و فسفر هستند. علاوه بر این، از آن جایی که آن‌ها به‌صورت صنعتی فرآوری می‌شوند، ممکن است آلاینده‌هایی مانند محصولات مراقبت‌های شخصی (PPCPs) و داروها نیز در خود داشته باشند. این محصولات، در بدن انسان و حیوانات یافت شده‌اند و اعتقاد بر این است که، اثرات منفی بر سلامتی بر حیات وحش، حیوانات و انسان دارند. مدیریت آلودگی کشاورزی با این گونه آلاینده‌های آلی حتی سخت‌تر می‌شود (conserve, ۲۰۲۳).

۱۴-۹ مسائل مربوط به سلامت

آلودگی کشاورزی، منبع اصلی آلودگی آب و دریاچه‌هاست. مواد شیمیایی حاصل از کودها و آفت‌کش‌ها به آب‌های زیرزمینی راه پیدا می‌کنند که به آب‌های آشامیدنی ختم می‌شود. روغن، عوامل چربی‌زدا، فلزات و سموم ناشی از تجهیزات مزرعه، هنگامی که وارد آب آشامیدنی می‌شوند، مشکلاتی برای سلامتی ایجاد می‌کنند.

۱۴-۱۰ تأثیر بر حیوانات آبی

کودهای شیمیایی، کودهای دامی، زباله و آمونیاک، نیترات و فسفات که به آب‌های مجاور راه یابند، تولید جلبک افزایش می‌یابد که میزان اکسیژن موجود در آب را کاهش می‌دهند و سبب مرگ بسیاری از آبزیان می‌شود. باکتری‌ها و انگل‌های حاصل از فضولات حیوانی، می‌توانند وارد آب آشامیدنی شوند که می‌تواند خطرات جدی برای سلامتی جانوران دریایی و حیوانات مختلف ایجاد کند. بنابراین، سطح اکسیژن احتمالاً کاهش می‌یابد، که می‌تواند باعث مرگ ماهی‌ها و سایر حیوانات آبی شود.

۱۴-۱۱ اوتروفیکاسیون

اوتروفیکاسیون فرآیندی است که طی آن، کل آب یا قسمتی از آن، به‌تدریج با مواد معدنی و مواد مغذی به‌ویژه نیتروژن و فسفر غنی می‌شود. اوتروفیکاسیون سبب رشد متراکم زندگی گیاهی و جلبک‌ها در سطح آب است که باعث گسترش زیاد جلبک‌ها می‌شود. در صورت استفاده بیش از حد از کودها و آفت‌کش‌ها، نیتروژن، فسفر و سایر مواد مغذی شیمیایی توسط باران یا آبیاری به آب‌های سطحی مجاور شسته می‌شود و با حمایت از تولید جلبک سبب فرسایش رودخانه‌ها و دریاچه‌ها می‌شود. اوتروفیکاسیون به‌گونه گسترده‌ای اکسیژن محلول در آب را کاهش می‌دهد، که می‌تواند با مرگ ماهی‌ها و دیگر جانداران آبی بر سیستم آبی تأثیر منفی بگذارد (conserve, ۲۰۲۳).

۱۴-۱۲ کاهش عملکرد گیاهان زراعی

استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها، همراه با سایر مواد شیمیایی کشاورزی، آفات مهاجم، علف‌های هرز و بیماری‌ها را کنترل و محصول زیادی تولید می‌کند. با این حال، اثرات منفی این مواد، برای مدت طولانی در خاک باقی می‌ماند و در درازمدت خاک با استفاده بیش از حد از این عناصر شیمیایی سمی آسیب می‌بیند. از آنجایی که این مواد، سال‌ها در خاک باقی می‌مانند، در درازمدت، عملکرد محصول کاهش می‌یابد و خاک ویژگی‌های بهینه برای تولید محصولات را به دلیل آلودگی کشاورزی از دست می‌دهد. آن‌ها پتانسیل آلودگی آب و گیاهان را دارند و میکروارگانیسم‌های خاک و همچنین حشرات مفید را از بین می‌برند.

۱۴-۱۳ آلودگی خاک و کاهش حاصلخیزی خاک

آلودگی کشاورزی، خاک را آلوده می‌کند که با از بین بردن میکروارگانیسم‌های خاک سبب آلودگی خاک و کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود. مواد شیمیایی که بخشی از آفت‌کش‌ها و سایر انواع مختلف مواد شیمیایی کشاورزی هستند، می‌توانند باعث آسیب طولانی مدت به خاک شوند. این موضوع، می‌تواند به تدریج فعالیت‌های میکروبی خاک و شیمی خاک را تغییر دهد و حاصلخیزی خاک را کاهش دهد. بنابراین، هر ساله میلیون‌ها تن خاک حاصلخیز، به دلیل استفاده از کودهای مصنوعی، آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها همراه با سایر روش‌های کشاورزی از بین می‌روند (conserve, ۲۰۲۳).

۱۴-۱۴ آلودگی هوا

آلودگی کشاورزی، سبب آلودگی هوا می‌شود. بسیاری از ماشین‌ها مانند تراکتورها یا ماشین‌های برداشت که برای خاک‌ورزی، برداشت و سایر فعالیت‌های مزرعه‌ای استفاده می‌شوند، گازهای گلخانه‌ای مانند CO_2 را با احتراق سوخت‌های فسیلی منتشر می‌کنند که به نوبه خود می‌تواند سبب گرم شدن کره زمین شوند.

علاوه بر این، حیوانات مزرعه و خاک‌های بارور شده، مقادیر زیادی کربن و ترکیبات مبتنی بر نیتروژن مانند اکسیدهای نیتروژن و آمونیاک منتشر می‌کنند که به عنوان گازهای گلخانه‌ای بالقوه و متان که یکی از زیان‌بارترین گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شوند، علاوه

بر این، برخی از فرآیندهای بیوشیمیایی خاک به گونه طبیعی گازهای گلخانه‌ای متعددی را منتشر می‌کنند.

۱۴-۱۵ از دست دادن تنوع زیستی

استفاده مداوم از محصولات شیمیایی در تولیدات کشاورزی، باعث تخریب خاک و آلودگی آب می‌شود، حیوانات، گیاهان و حیات وحش را تحت تأثیر و به تدریج اکوسیستم‌هایی را که از تنوع زیستی حمایت می‌کنند، تغییر می‌دهد. علاوه بر این، استفاده از آفت‌کش‌ها می‌تواند حشرات مفید، میکروارگانیسم‌های خاک، پرندگان و برخی از گونه‌های کوچک کمیاب، مانند پروانه‌ها را که اثرات گسترده‌ای بر تنوع زیستی دارند، بکشند. اگر این حشرات از اکوسیستم ناپدید شوند، گیاهان تحت تأثیر نامطلوب قرار خواهند گرفت، زیرا این حشرات مسئول بارورسازی محصولات هستند.

۱۴-۱۶ اثرات بر حیوانات

آلودگی کشاورزی نیز می‌تواند اثرات نامطلوبی بر حیوانات داشته باشد. از آنجایی که حیوانات بخش‌هایی از محصول را مصرف می‌کنند، به شدت، تحت تأثیر آفت‌کش‌ها قرار می‌گیرند و حتی می‌توانند در اثر مصرف این محصولات آلوده بمیرند.

۱۴-۱۷ مقررات دولتی

کنترل آلودگی کشاورزی، بسیار سخت‌تر از آن چیزی است که به نظر می‌رسد. برای این که مزارع بار دیگر تمیز شوند، سطح آب، خاک و آلودگی صنعتی باید کنترل شود. در حدود یک دهه گذشته، دولت‌ها در مورد اجرای مقررات سخت‌گیرانه‌تر شده‌اند؛ اما همچنان به نظارت دقیق به‌ویژه بر فروشگاه‌های عرضه سموم آفت‌کش و کودهای شیمیایی نیاز است.

۱۴-۱۸ آگاهی کشاورزان

کشاورزان اغلب ناآگاهانه به سیستم زیست‌محیطی آسیب وارد می‌کنند. باید به آن‌ها آموزش داده شود که استفاده بیش از حد از کود و آفت‌کش‌ها تأثیر نامطلوب زیادی بر کل

اکوسیستم دارد. بنابراین، با افزایش دانش و آگاهی کشاورزان، می‌توان آلودگی کشاورزی را تا حدودی کاهش داد. آن‌ها باید بدانند:

استفاده از تنها مقدار مناسبی از آفت‌کش‌ها و کودها، برای دستیابی به محصول لازم هستند. استفاده از محصولات پوششی، برای جلوگیری از فرسایش زمین، پس از پایان برداشت، از فرسایش خاک و از بین رفتن آبراهه‌ها جلوگیری می‌کند. کاشت علف‌ها، درختان و حصارها در امتداد مرزهای مزرعه به‌ویژه، در کناره‌های مزرعه که با منابع آبی در تماس هستند می‌توانند به عنوان محیط بافر و فیلتر عمل کنند و با فیلتر کردن مواد مغذی، قبل از رسیدن به آب‌های زیرزمینی، می‌توانند از تلفات مواد مغذی جلوگیری کنند. فضولات حیوانات یا گاوها عامل بزرگ آلودگی کشاورزی هستند. مدیریت این آلاینده‌ها بسیار مهم است. چندین فرآیند تصفیه کود باید دنبال شود که هدف آن‌ها کاهش اثرات نامطلوب کود بر سیستم محیطی است.

۱۴-۱۹ تغییر در عملکرد کشاورزی

بسیاری از مزارع، در حال بازیابی، استفاده از کودهای غیرشیمیایی و کودهای زیستی، آبیاری مستقیم از منابع آبی غیرآلاینده و روش‌های غیرشیمیایی و تلفیقی برای کنترل جمعیت آفات هستند. اما برای این‌که روند آلودگی کشاورزی به‌گونه کامل حاکم شود، باید یک تغییر کامل در روش کشاورزی ایجاد شود (conserve, ۲۰۲۳).

۱۴-۲۰ آلودگی فلزات سنگین، سلامت خاک و عملکرد گیاهان

با شهرنشینی و صنعتی شدن، آلودگی فلزات سنگین به‌دغدغه اصلی جامعه امروزی تبدیل شده است. اثرات آلودگی فلزات بر کشاورزی از خاک کشاورزی تا محصولات موجود در سبد غذایی متغیر است. فلزات سنگین و متالوئیدها، از جمله کروم، منگنز، نیکل، مس، روی، کادمیوم، قلع، جیوه، سرب و غیره، می‌توانند اثرات سمی قابل‌توجهی داشته باشند. تشدید کاربری اراضی کشاورزی و تغییر در شیوه‌های کشاورزی، همراه با پیشرفت تکنولوژی، سبب آلودگی فلزات سنگین در خاک شده است. غلظت فلزات یا متالوئیدها در خاک با سرعت هشداردهنده‌ای در حال افزایش است و بر رشد گیاه، ایمنی غذا و میکرو فلور خاک تأثیر می‌گذارند. سازماندهی مجدد بیولوژیکی و زمین‌شناسی فلزات سنگین، عمده‌تاً به

گیاهان سبز و متابولیسم آن‌ها بستگی دارد. سمیت فلزات، اثرات مستقیمی بر فلور خاک دارد که جزء اصلی اکوسیستم‌ها هستند. فرآیندهای بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و متابولیکی تغییر یافته در گیاهانی که در مناطقی با آلودگی فلزی بالا رشد می‌کنند، یافت می‌شود. با این حال، فلزاتی مانند مس، منگنز، کبالت، روی و کروم به مقدار کمی توسط گیاهان برای فعالیت‌های متابولیکی مورد نیاز هستند.

بدیهی است که به دلیل مسائل متعدد اجتماعی-اقتصادی، فن‌آوری‌های و توسعه، آلودگی فلزات سنگین در کشاورزی امروزی، به یک بحران جدی در اکثر کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته تبدیل شده است. یافتن راه‌های سازگار با محیط زیست و پایدار برای مبارزه با موضوع آلودگی فلزات سنگین یک چالش بزرگ است.

منابع خاک باید از مسمومیت آهسته و زیان‌بار فلزات سنگین حفظ شود. چالش مهم دیگری که دانشمندان با آن مواجه هستند، پیش‌بینی طولانی‌مدت خطرات احتمالی در خاک ناشی از شرایط مختلف خاک است. بنابراین، دانشمندان از سراسر جهان می‌توانند باید به همکاری در پژوهش‌ها و توسعه دستورالعمل‌های دقیق برای دفع و استفاده از فلزات سمی در خاک کشاورزی ادامه دهند (سیرواستاوا و همکاران، ۲۰۱۷).

۱۴-۲۱ گیاه‌پالایی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین

عملیات معدنی، تولید صنعتی و استفاده خانگی و کشاورزی از فلزات و ترکیبات حاوی فلزات، سبب انتشار فلزات سمی در محیط شده است. آلودگی فلزات پیامدهای جدی برای سلامت انسان و محیط زیست دارد. تعداد کمی از فلزات سنگین، در غلظت‌های کمی سمی و کشنده هستند و می‌توانند جهش‌زا، مختل‌کننده فعالیت غدد باشند در حالی که برخی دیگر، می‌توانند باعث اختلالات رفتاری و عصبی در نوزادان و کودکان شوند. بنابراین، اصلاح خاک‌های آلوده به فلزات سنگین، می‌تواند تنها گزینه موثر برای کاهش اثرات منفی بر سلامت اکوسیستم‌ها باشد (ماهار و همکاران، ۲۰۱۶).

پیامدهای فنی و مالی، اصلاح خاک را به کاری دشوار تبدیل کرده است. در طول ۲۰ سال گذشته چندین رویکرد بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی برای دستیابی به این هدف مورد استفاده قرار گرفته است. این رویکردها دارای محدودیت‌هایی مانند کار فشرده، هزینه بالا، اختلال در میکروفلور خاک بومی و تغییرات برگشت‌ناپذیر در ویژگی فیزیکوشیمیایی خاک

هستند. در میان رویکردهای مختلف، برای احیای خاک‌های آلوده به فلزات سنگین، توجه ویژه به فن‌آوری‌های گیاه‌پالایی جلب شده است. واژه گیاه‌پالایی برگرفته از واژه فیتو phyton: مربوط به گیاه و remedium که به معنای پاکسازی است، شکل گرفت. گیاه‌پالایی مبتنی بر استفاده از گیاهان طبیعی یا اصلاح‌شده ژنتیکی است که قادر به استخراج مواد خطرناک، مانند فلزات سنگین از جمله رادیونوکلیدها، آفت‌کش‌ها، بی‌فنیل‌های پلی‌کلره و هیدروکربن‌های آروماتیک چندهسته‌ای از محیط و تبدیل آن‌ها به متابولیت‌های ترکیبات ایمن هستند (ماهار و همکاران، ۲۰۱۶).

۱۴-۲۲ منابع

1. Conserve energy future. 2023. Causes, Effects and Solutions of Agricultural Pollution on Our Environment. <https://www.conserve-energy-future.com/causes-and-effects-of-agricultural-pollution.php>
2. Mahar A, Wang P, Ali A, Awasthi MK, Lahori AH, Wang Q, Li R, Zhang Z. Challenges and opportunities in the phytoremediation of heavy metals contaminated soils: A review. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2016 Apr;126:111-121. doi: 10.1016/j.ecoenv.2015.12.023. Epub 2015 Dec 30. PMID: 26741880.
3. Srivastava V, Sarkar A, Singh S, Singh P, de Araujo ASF and Singh RP (2017) Agroecological Responses of Heavy Metal Pollution with Special Emphasis on Soil Health and Plant Performances. *Front. Environ. Sci*. 5:64. doi: 10.3389/fenvs.2017.00064

فصل پانزدهم

راهبردهای ورود جوانان به بخش کشاورزی

۱۵- جمعیت جوان جهان

جمعیت جهان ممکن است تا سال ۲۰۵۰ به ۹ میلیارد نفر برسد و جوانان حدود ۲۰٪ جمعیت را تشکیل دهند (فائو، ۲۰۱۴). بیشتر این جوانان (حدود ۸۵٪) در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند (CSA، ۲۰۱۷).

در کشورهای در حال توسعه، جوانان و کشاورزی، دو ستون پیشرفت و شکوفایی و کلیدهای دستیابی به اهداف توسعه پایدار جهانی هستند (پارودا، ۲۰۱۷). پیشرفت و شکوفایی یک ملت تا حد زیادی به جوانان آموزش دیده، آگاه و فعال آن بستگی دارد. در واقع، جوانان، منبع اصلی و عوامل تغییر برای رشد و توسعه کلی جوامع هستند، زیرا آنها دارای شور و شوق، خلاقیت، انرژی، امید، آرمان‌خواهی و فداکاری هستند. انرژی و اشتیاق جوانان، اگر به‌درستی شناخته و هدایت شود، می‌تواند تغییرات مثبت قابل توجهی را در تمام بخش‌ها، از جمله کشاورزی و ارتقاء جامعه به ارمغان آورد (سahاروات و همکاران، ۲۰۱۳).

جوانان، با پتانسیل بالا، می‌توانند نوآوران دیجیتال خلاق و شهروندان فعالی باشند و مشارکت مثبت در تولید و کار در جامعه داشته باشند. در حالی که انتظار می‌رود گروه جوانان جهان، در زمینه‌های اقتصادی مختلف شاغل شوند، اما فرصت‌های اشتغال و کارآفرینی برای جوانان روستایی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، که اقتصاد راکدی دارند، محدود، با دستمزدهای کم است بنابراین، بسیار حیاتی است که جوانانی که وارد

جریان اصلی کشاورزی می‌شوند از دانش و مهارت لازم برای توسعه بخش کشاورزی و بهبود معیشت خود برخوردار باشند (پیرسی‌اسمیتو آکرمانز، ۲۰۱۱-۲۰۱۲).

۱۵-۲ چالش عدم ورود جوانان به بخش کشاورزی

نخستین و مشهودترین چالش در میان جوانان، به‌ویژه در مناطق روستایی، عدم تمایل نسل جوان و خانواده‌هایشان برای ورود به بخش کشاورزی است. در مناطق کشاورزی، به‌گونه متوسط، بیشترین کشاورزان، بالای ۴۵ سال سن دارند و عدم تمایل جوانان به کار و فعالیت در بخش کشاورزی، در عمل، سبب خواهد شد هم‌چنان والدین بیشتری در فعالیت‌های کشاورزی سخت و در زمین‌های کوچک و خرده‌مالکی، مانند مزارع برنج کار کنند. اگرچه، کشاورزان با تجربه، در سنین بالاتر می‌توانند هم‌چنان محصول با کیفیت برتر تولید کنند و نیازهای جامعه را برآورده کنند؛ اما می‌توان تصور کرد که، نسل جوان با دانش بالاتر و آگاه و مسلط به فن‌آوری‌های روز، می‌توانند تحول گسترده‌ای در ارتقاء بخش کشاورزی داشته باشند. البته این موضوع، بر عرضه و تقاضا برای محصولات گسترده‌تر و با کیفیت‌تر تأثیر می‌گذارد.

راه حل ورود جوانان به بخش کشاورزی چیست؟ انتخاب برای تبدیل شدن به یک کشاورز جوان، مطمئناً باید ابتدا از خواست و رضایت قلبی جوان شروع شود. جدای از آن، وجود برنامه‌نوسازی کشاورزی، نیز ایده درخشانی برای تغییر تصویر کشاورزی، به یک تجارت جذاب برای همه سنین به‌ویژه جوانان است.

جذب جوانان به اشتغال در کشاورزی، یکی از چالش‌های عمده در جهان در حال توسعه است. چالش‌های اصلی در جذب جوانان در کشاورزی عبارتند از: دسترسی ناکافی به دانش، اطلاعات و آموزش، دسترسی محدود به زمین؛ دسترسی ناکافی به خدمات مالی، اعتبارات و تسهیلات؛ عدم آموزش رسمی و غیررسمی در حین کار؛ دسترسی محدود به بازارها؛ و مشارکت محدود در تصمیم‌گیری و سیاست‌های بخش کشاورزی (سahاروات و همکاران، ۲۰۱۳). یکی دیگر از مشکلات اصلی در جهان در حال توسعه، تصویر اجتماعی ضعیف از کشاورزی است و از این‌رو، جوانان روستایی در حال حرکت به سمت بخش شهری و به دنبال فرصت‌های جایگزین و بهتر هستند (پارودا و همکاران، ۲۰۱۴).

آشکار است که جوانان، نوآورتر و سازنده‌تر و هم‌چنین پذیرای فن‌آوری‌های جدید

هستند. برعکس، در بخش کشاورزی، شکاف گسترده‌ای بین انرژی، انگیزه و آرمان‌های جوانان و تجربه افراد مسن وجود دارد که، دلیلی بر ماهیت عقب‌ماندگی یا درج‌ازدگی کشاورزی و پذیرش‌گند نوآوری‌ها و فن‌آوری‌های جدید است. این موارد، موانع بزرگی در فرآیند انتشار فن‌آوری‌هاست که علم را از جامعه جدا و کشاورزی را برای جوانان، غیرسودمند، غیرجذاب و غیرقابل‌پذیرش می‌کند. به‌ویژه، هنگامی که به‌دلیل کاهش عملکردها و کمی درآمدها، حرفه‌ای پردرآمد و معمولاً با جایگاه اجتماعی مورد انتظار برای جوانان و یک مسیر پایدار برای تامین غذا، تغذیه و امنیت معیشتی به‌حساب نمی‌آید. این چالش‌ها پیچیده و درهم تنیده هستند. بنابراین، جوانان باید از طریق پیشرفت در نوآوری، توسعه ظرفیت، مشارکت و رویکرد مشارکتی، از طریق افزایش مهارت‌ها و نگرش مثبت نسبت به نقش خود در توسعه کلی کشاورزی و روستایی کشور انگیزه بگیرند (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۱۵-۳ تشویق جوانان برای جذب در کشاورزی

اهمیت به‌نقش جوانان در کشاورزی، برای این نخستین‌بار در سال ۲۰۰۶ در کنفرانس جهانی، که توسط مجمع جهانی پژوهش‌های کشاورزی-فرهنگی، برجسته شد. مذاکرات این کنفرانس، سبب توافقی برای تشکیل مجمعی بین‌المللی، تحت رهبری جوانان شد که در نهایت، سبب تشکیل متخصصان جوان در پژوهش‌های کشاورزی برای توسعه (YPARD) و نخستین کنفرانس جهانی پژوهش‌های کشاورزی برای توسعه (GCARD 1) در مونپلیه، فرانسه، در سال ۲۰۱۰ برگزار شد. در طول کنفرانس GCARD 2، که در پونتادل استه، اروگوئه، در سال ۲۰۱۲ برگزار شد اهمیت جوانان در کشاورزی، بیشتر مورد تأکید و به‌صورت ساختاری مورد گفتگو قرار گرفت. در این کنفرانس، یکی از موضوعات مورد بحث، آن بود که در سطح جهانی، کشاورزی به‌عنوان یک حرفه پیر و کم‌ارزش تلقی می‌شود و جوانان، نیاز به تشویق ویژه، در همه جنبه‌های کشاورزی برای جذب و به عنوان عامل توسعه دارند. نیاز است برای رفع این ذهنیت و بهبود نگرش جوانان، مدیریت منابع بهبود و حفاظت از گیاهان زراعی و باغی، باغبانی، فن‌آوری‌های پس از برداشت، توسعه دامپروری و شیلات، مهندسی کشاورزی و ادوات، فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات و اقتصاد اجتماعی مورد توجه قرار گیرند.

۱۵-۴ دلایل عدم تمایل جوانان به فعالیت‌های کشاورزی

بخش بزرگی از جوانان روستایی و ساکن در مناطق کشاورزی، ترجیح می‌دهند به شهرها مهاجرت کنند تا به دنبال کار، به‌ویژه در مشاغل دولتی باشند. از این‌رو، امروزه چالش بزرگ، چگونگی حفظ جوانان روستایی در کشاورزی است که قطعاً نمی‌توان این موضوع مهم و آینده‌ساز را نادیده گرفت. عدم علاقه جوانان روستایی به کشاورزی، ارتباط مستقیمی با امکانات ضعیف فیزیکی موجود در مناطق روستایی، شرایط اجتماعی-اقتصادی و نبود محیط مناسب تولید دارد. شرایط نامناسب خاک‌های زراعی، عدم فراهمی آب کافی برای آبیاری، اقلیم غیرقابل پیش‌بینی، اشتغال کم‌درآمد، تسهیلات اعتباری ناکافی، حاشیه سود کم و مشکلات بیمه در برابر شکست محصول، جوانان را از مشارکت در کشاورزی منصرف می‌کند. عوامل اجتماعی، مانند احساس جایگاه اجتماعی پایین، با کار در فعالیت‌های کشاورزی، از جمله از سوی والدین، جوانان را مجبور به خروج از بخش کشاورزی، یا از ورود آن‌ها به کشاورزی جلوگیری می‌کند. تلاش هماهنگ برای برانگیختن علاقه جوانان به فعالیت‌های کشاورزی حیاتی است.

مشوق‌های مناسب برای مشارکت جوانان روستایی در آموزش کشاورزی، پژوهش و توسعه و پیوند آن‌ها با بازارهای در حال گسترش، تأثیر مثبتی بر جوانانی که، به‌عنوان حرفه‌ای، کشاورزی را دنبال می‌کنند، خواهد داشت. هم‌چنین، باید به آن‌ها آموزش‌های لازم و مهارت‌های کافی داده شود (بانک جهانی، ۲۰۰۸). پیش از این، فراهمی نهاده‌ها مانند بذر، آفت‌کش، کود و ماشین‌آلات کشاورزی تنها بخش‌های بالقوه برای استخدام دانش‌آموختگان کشاورزی و جوانان روستایی بودند. فرصت‌های جدیدی در توسعه کشاورزی، مرتبط با فن‌آوری‌های اطلاعات، فن‌آوری‌های بذر، بیوتکنولوژی، فرآوری مواد غذایی، انبارهای سرد، بسته‌بندی، مدیریت زنجیره تامین، بیمه و اعتبار مزرعه و سایر برنامه‌های توسعه مهارت، در حال ظهور است و جوانان را قادر می‌سازد تا «استارت‌آپ» خود را آغاز کنند. علاوه بر این، فن‌آوری‌های با تولید در مقیاس بزرگ شامل کشت بافت و ریزازدیادی، شناسایی آفات و تشخیص بیماری‌ها در سطح مزرعه؛ استفاده از کیت‌های تشخیص مولکولی و بیوشیمیایی قابل حمل؛ فرآوری پس از برداشت در سطح مزرعه؛ امکانات و دانش تلقیح مصنوعی؛ و تولید ورمی‌کمپوست به‌عنوان کشاورزی ثانویه و تخصصی، برخی از فن‌آوری‌های نسبتاً ساده و کم‌هزینه هستند که در آن‌ها، جوانان روستایی می‌توانند برای بهبود بهره‌وری مزرعه و

پتانسیل اشتغال آموزش ببینند. در این زمینه، نیاز است که به آموزش حرفه‌ای جوانان، برای کسب مهارت‌های مرتبط و اعتمادسازی بیشتر، برای خدمت به عنوان "عامل‌های فن‌آوری‌ها" و هم‌چنین ارائه‌دهندگان دانش و خدمات کارآمد تاکید شود. کشاورزی مبتنی بر دانش در زمینه کشاورزی ثانویه و تخصصی می‌تواند فرصت‌های درآمد اضافی را افزایش دهد. بنابراین، وضعیت اجتماعی جوانان در جامعه می‌تواند تا حد زیادی بهبود یابد (پارودا، ۲۰۱۷).

۱۵-۵ افزایش امید به زندگی در کشاورزان و مشکل ورود جوانان

یکی از دلایلی که بخش کشاورزی نسبتاً قدیمی است، این است که، کشاورزان در چند دهه اخیر، همانند سایر افراد جامعه، به دلیل بهبود مسائل تغذیه‌ای و بهداشتی- درمانی، عمر طولانی‌تری دارند و امید به زندگی آنان افزایش یافته است و اغلب در مزارع خود زندگی می‌کنند. این موضوع، از این جهت اهمیت دارد و باید مورد توجه جامعه‌شناسان کشاورزی و برنامه‌ریزان توسعه بخش کشاورزی قرار گیرد که، کشاورزی معمولاً فعالیتی همیشگی است، بسیاری از کشاورزان شاغل و مالکان زمین، به‌ویژه در سیستم‌های خرده‌مالکی و کشاورزی معیشتی، هرگز بازنشسته نمی‌شوند و تا هنگامی که توان دارند در مزرعه کار می‌کنند و حتی پس از ناتوانی یا کارافتادگی نیز، چون هم‌چنان مالکیت زمین را در اختیار دارند عملاً مدیریت و شیوه اداره مزرعه را تا زمان مرگ در دست دارند و آن را به فرزندان و جوانان خود واگذار نمی‌کنند.

علاوه بر این، بخش زیادی از افراد غیرکشاورز، که به دلیل داشتن تمکن مالی، اقدام به خرید زمین‌های کشاورزی کرده و با سرمایه‌گذاری وارد بخش کشاورزی می‌شوند، معمولاً افرادی از سایر مشاغل و حرف هستند که معمولاً بیش از ۵۰ سال سن دارند که نشان می‌دهد بسیاری از کشاورزان، کسانی هستند که تنها، پس از بازنشستگی از شغلی دیگر، به کشاورزی آمده‌اند که ممکن است به دلایل اقتصادی، تثبیت اموال و دارایی، امور تفننی یا تفریحی، در بخش کشاورزی سرمایه‌گذاری کرده باشند. معمولاً کمتر از ۲۰٪ از فعالان مزرعه (کشاورزان، مدیران یا مالکان) بازنشسته می‌شوند. تعداد زیادی از کشاورزان بالای ۵۰ سال سن دارند و بیش از نیمی از ارزش کل تولید را تشکیل می‌دهند (archives.gov، ۲۰۲۳).

این هرم سنی جمعیتی، پیامدهایی برای آینده بخش کشاورزی دارد. برنامه‌ریزی برای ورود و جانشینی جوانان در کشاورزی، موضوعی مهم و فوری است که فرایندی زمان‌بر بوده و تلاشی پرهزینه است و نیاز به تغییر نگرش‌ها در واگذاری مالکیت‌ها یا مسئولیت‌ها یا مدیریت مزارع به جوانان، و نیز نیاز به دسترسی به زمین، تجهیزات و سرمایه دارد و هم‌چنین برای آموزش رسمی و غیررسمی و آموزش حرفه‌ای و تخصصی جوانان، به عنوان فعالان آشنا به علوم و فنون روز کشاورزی، نیاز به زمان طولانی است که باید از هم اکنون، برنامه‌ریزی‌ها آغاز شود تا بتوان در چند سال آینده، شاهد ورود و حضور جوانان به بخش کشاورزی بود.

از آن جایی که امید به زندگی در همه مناطق افزایش یافته است، انتقال زمین به جوانان اغلب در سنین بالاتر اتفاق می‌افتد و مردان جوان، باید سال‌ها منتظر بمانند تا سهم خود را از زمین خانوادگی به ارث برند. در این شرایط، به‌ندرت می‌توان با انتقال زمین مواجه شد، زیرا مالکیت زمین، به‌عنوان یک امتیاز، برای پدران و بزرگسالان تلقی می‌شود. از یک سو، انتظار می‌رود که، جوانان برای مالکیت زمین، تا بزرگسالی صبر کنند. از سوی دیگر، بسیاری از مردان جوان، به دلیل نداشتن قطعه زمین متعلق به خود، ازدواج را به‌تأخیر می‌اندازند که بر کاهش جمعیت مناطق کشاورزی و روستایی تأثیرگذار شده است. در بسیاری از مناطق، دسترسی جوانان به زمین خانوادگی، تا زمانی که والدین هنوز زنده هستند موضوعی محال یا امری ناپسند یا تابو است (UN-HABITAT، ۲۰۱۱). در این شرایط، بسیاری از جوانان، فقط از حقوق فرعی زمین برخوردار می‌شوند و در زمین خانوادگی، با دستمزد کم، یا بدون دستمزد کار می‌کنند و معیشت و درآمد آن‌ها، تحت کنترل پدر خانواده است (FAO، ۲۰۱۱).

از سویی در جوامع ضعیف، اغلب والدین، به دلیل نداشتن تمکن مالی، مجبور به فروش زمین خود به بیگانگان شده و اعضای جوان خانواده، از دسترسی به زمین محروم می‌شوند. از آن‌جا که خانواده‌ها در این شرایط، به‌شغل و حرفه دیگری غیر از کشاورزی اشتغال ندارند و کشاورزی نیز تأمین‌کننده معیشت کامل زندگی آنان نیست فروش زمین به دیگران، رخدادی ناهنجار برای جوانان به حساب آمده، اما برای خانواده، موضوعی گریزناپذیر است (وایت، ۲۰۱۲).

علاوه بر این، افزایش تخریب زمین، دسترسی به زمین‌های قابل کشت موجود را، برای جوانان محدودتر می‌کند. با توجه به نرخ بالای بیکاری جوانان، دستمزدهای پایین برای اکثر

جوانان روستایی و قیمت بالای زمین، انتظار این که، جوانان، از طریق پس اندازهای اکتسابی، بتوانند زمین خریداری کنند، موضوعی غیرواقعی است. برای زنان جوان، در این شرایط و مناطق، به دست آوردن سرمایه لازم برای خرید زمین چالشی بزرگ تر است، زیرا آنها اغلب، کارهای خانگی بدون دستمزد انجام می دهند یا با دستمزدهای پایین امرار معاش می کنند (فائو، ۲۰۱۲).

علاوه بر این، وام خرید زمین، برای جوانان روستایی، به راحتی قابل دسترس نیست و بیشتر جوانان، اغلب در مورد نظام های مالکیت زمین موجود در منطقه خود، فاقد اطلاع کافی هستند، زیرا این نظام ها می توانند دارای مجموعه بسیار پیچیده ای از قوانین، مقررات، آداب و رسوم و سنت ها باشند. جوانان، در بیشتر موارد، از اقدامات تملک، تصرف و سایر امور جاری بر دارائی ها و املاک آگاه نیستند و بنابراین، به گونه نامتناسبی تحت تأثیر فعالیتهای متقلبانه دلالان زمین نیز قرار می گیرند (UN-HABITAT، ۲۰۱۱).

حقوق زمین برای جوانان، غالباً در اسناد سیاستی و قانونی گنجانده نشده است و در صورت گنجاندن آنها، مکانیسم های اجرایی مشخصی ندارد. جوانان در تدوین سیاست ها و قوانین مربوط به مالکیت و تصرف زمین، دخالتی ندارند و این چهارچوب ها پاسخگوی نیازهای آنان نیست. در پاسخ به این چالش، دستورالعمل های داوطلبانه فائو در مورد تصرف زمین بیان می کند که «مشارکت مؤثر همه اعضا، مردان، زنان و جوانان، در تصمیم گیری های مربوط به سیستم تصدی خود باید از طریق مؤسسات محلی یا سنتی آنها ارتقا یابد» (فائو، ۲۰۲۳).

۱۵-۶ دسترسی جوانان به زمین

دسترسی به زمین، برای جوانانی که سعی در امرار معاش در کشاورزی و مناطق روستایی دارند بسیار مهم است. دسترسی به زمین، نه تنها شرط اول، برای شروع کشاورزی است، بلکه می تواند به امنیت غذایی خانوار کمک کند و وسیله ای برای ایجاد اشتغال و درآمدزایی باشد. فائو گزارش کرده است که، دسترسی به زمین، به عنوان امنیت و وثیقه، برای دسترسی به اعتبار است، هویت جوانان را مشخص می کند، وضعیت آنها را ارتقا می دهد و اغلب مشارکت در ارگان های تصمیم گیری جامعه و سازمان های تولیدکنندگان را امکان پذیر می کند (M JARCI FADFAO، ۲۰۱۲). جوانان از سراسر جهان، دسترسی ایمن به زمین را برای ورود به کشاورزی اساسی می دانند، اما با چالش های بزرگ تری، نسبت به بزرگسالان

روبه‌رو هستند. علاوه بر این، چالش‌های پیش روی زنان، در دسترسی به زمین، دثر مقایسه با مردان جوان چندبرابر بیشتر است (فائو، ۲۰۱۱).

۱۵-۷ تغییر کاربری‌های زمین

با درآمد اندکی که بیشتر کشاورزان خرده‌پا دریافت می‌کنند و به‌دنبال آن، افزایش هزینه‌های زندگی روزانه، باعث می‌شود بسیاری از کشاورزان ترجیح دهند مزارع خود را بفروشند. مزارع کشاورزی، به‌ویژه در مناطقی که پتانسیل‌های تغییر کاربری به امور تجاری، شهری، صنعتی و غیره دارد فروخته می‌شوند و به ساختمان‌هایی تبدیل می‌شوند که می‌توانند ویلا، خانه، مغازه، یا سازه‌های دیگر باشند. با فروش و کاسته‌شدن از میزان زمین‌ها، یا به‌عبارتی با لاغر و باریک‌شدن زمین‌ها، به‌ویژه در مناطقی که زمین ارزش بسیار بالایی هم از جنبه کشاورزی و هم تجاری دارد فعالیت اقتصادی فعالان کشاورزی کاهش می‌یابد. این موضوع، قطعاً بر میزان درآمدی که به‌دست می‌آید تأثیر می‌گذارد.

۱۵-۸ ارتقاء جایگاه اجتماعی اقتصادی کشاورزی برای جوانان

باید تلاش‌های زیاد و چندجانبه‌ای به‌عمل آید تا نگرش و ذهنیت اشتباه و غیرواقعی که در مورد مرتبه و جایگاه اجتماعی پایین‌تر شغل کشاورز - دامدار، در مقایسه با سایر مشاغل اداری، فنی، خدماتی و کارگزاری، به‌ویژه در مقایسه با مشاغل شهری، در چشمان جامعه، نهادینه شده است تغییر داد. دسته‌ای از افراد، اعتقاد دارند که بخش کشاورزی، فعالیتی است که در مقایسه با سایر فعالیت‌های صنعتی، تجاری و خدماتی سودی اندکی به‌همراه دارد و به غلط تصور می‌کنند به‌دلیل کارکردن افراد در محیط‌های مزرعه و دامداری‌ها و تماس با خاک و گل، کار با حیوانات، کود دامی، کمپوست، کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و کار در محیط خشن اقلیمی، کشاورزی، شغلی نامرتب، خاک‌آلود و کثیف است و جایگاه اجتماعی پایین‌تری نسبت به سایر مشاغل دارد. بسیاری نیز به اشتباه تصور می‌کنند که کشاورزان، فقط به کار بیل‌زدن مشغول و فاقد هرگونه حرفه و تخصص هستند. نگاه غالب مردم غیرکشاورز، به کشاورزان آن است که، این فعالیت، بیشتر توسط افراد کم‌سواد و غیرحرفه‌ای، انجام می‌شود و تنها تعداد کمی از کشاورزان، مالک زمین‌های بزرگ یا باسواد هستند و محصولات زیاد و سودآور تولید می‌کنند.

۹-۱۵ بهبود سیستم فروش و بازاریابی برای جذب جوانان

مردان و زنان جوان روستایی به بازارهای کالا، خدمات و نیروی کار دسترسی کمی دارند. این موضوع، فرصت‌های شغلی آن‌ها را محدود و چشم‌انداز آن‌ها را برای ایجاد سرمایه‌گذاری‌های کارآفرینی محدود می‌کند. ایجاد مشاغل مناسب و پایدار، در این بخش، به افزایش بهره‌وری مزرعه و تقویت سیستم‌های بازار سودآور برای کالاها و خدمات کشاورزی بستگی دارد. مدل‌های توسعه زنجیره ارزش حامی فقرا و فراگیر، بر افزایش سود برای فعالان زنجیره ارزش، زنان و مردان، اعم از جوان و مسن به‌روشی پایدار تمرکز می‌کنند و فرصت‌های زنجیره ارزش را، برای تامین‌کنندگان جوان نیروی کار، یا کالاها و خدمات جذاب می‌کنند. بهبود سیستم حمل‌ونقل روستایی برای کاهش ضایعات مزرعه‌ای نیز ضروری است (سشی، ۲۰۱۶).

سیستم‌های فروش، گاهی به‌میزان درآمد واقعی کشاورزان آسیب می‌رساند، اما به‌نفع توزیع‌کنندگان و واسطه‌گران عمل می‌کنند، از سویی، بیشتر محصولات کشاورزی با خطرات مختلفی مانند شیوع بیماری‌های گیاهی، اثر خطرات اقلیمی و بسیاری ریسک‌های دیگر روبه‌رو هستند. این موضوعات، همان چیزی است که، به‌گونه فزاینده، بسیاری از مردم را تشویق می‌کند تا در شغلی دیگر سرمایه‌گذاری کنند.

بنابراین، لازم است زنجیره سیستم فروش محصولات کشاورزی، بهبود یابد تا مانع از زیان به کشاورزان و باعث کاهش قیمت محصول شود. با افزایش قیمت فروش محصولات و با سود کل معقول، کشاورزی جذاب خواهد شد. بنابراین، دیگر کشاورز زیان نمی‌بیند زیرا همه تقریباً سهم عادلانه از تولید محصولات، به‌دست می‌آورند (hondapowerproducts، ۲۰۲۳).

از آنجایی که جوانان روستایی آینده بخش کشاورزی هستند دسترسی آن‌ها به بازارها برای افزایش بهره‌وری، افزایش درآمد و کاهش فقر حیاتی است. با این‌وجود، بسیاری از جوانان، فاقد تجربه و دانش در مورد شیوه عملکرد بازارها هستند. آن‌ها اغلب فاقد مهارت‌های تجاری، مدیریتی و کارآفرینی هستند و مانند بسیاری از کشاورزان خرده‌پا، اطلاعاتی در مورد قیمت‌ها ندارند. دسترسی به اطلاعات و آموزش در روستاها ضعیف‌تر از مناطق شهری است. سواد اطلاعاتی و ارتباطاتی نیز به‌ویژه در میان زنان جوان فقیر پایین‌تر است (MIJARC/IFAD/FAO، ۲۰۱۲).

سیستم‌های بازاریابی جدید، به منابع بزرگ و ثابت تولیدی، برای سوپرمارکت‌ها نیاز دارند و کشاورزان بزرگ‌تر را نسبت به تولیدکنندگان کوچک ترجیح می‌دهند؛ اما به کشاورزان جوان بیشتر توجه می‌کنند. این کشاورزان جوان، بیشتر خود را موظف به رعایت استانداردهای کیفیت، و به کارگیری فن‌آوری‌ها و نوآوری‌ها و همچنین تجهیزات زیرساختی می‌دانند. تولیدکنندگان خرده‌پای جوان، از نظر تئوری، می‌توانند محصولات خود را، به بازارهای مختلف محلی (روستایی)، شهری نوظهور، منطقه‌ای و بین‌المللی بفروشند. بهبود دسترسی به بازارهای ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی مهم است تا آن‌ها بتوانند محصولات بیشتری را با قیمت‌های بالاتر بفروشند. با این حال، حفظ استانداردهای لازم، حجم، کیفیت و تنوع کالاها برای آن‌ها ممکن است دشوار باشد.

بازارهای محلی، با توجه به تدارکات ساده‌تر، مقیاس کوچک‌تر و رقابت نسبتاً متوسط در مقایسه با بازارهای داخلی و بین‌المللی بزرگ‌تر، به گونه سنتی در دسترس‌ترین هستند. با این حال، با تغییر کانال‌های توزیع از بازارهای محلی کوچک به سوپرمارکت‌ها، بازارهای محلی و ملی مجبور به رعایت استانداردهای بین‌المللی و بازاریابی و دسترسی به بازار می‌شوند.

در یک بازار روستایی، واسطه‌های بازار به کشاورزان برای صادرات، خدمات می‌دهند (فائو، ۲۰۰۵). این واسطه‌ها، دانش خوبی از بازار صادرات دارند و به همین دلیل، می‌توانند بر سیاست‌های بازار تأثیر بگذارند. به گونه کلی، زنجیره‌های بازاریابی طولانی‌تر شامل واسطه‌های متعدد، با توجه به سن، فقدان تجربه و فقدان مذاکره، چالش بزرگ‌تری را برای تولیدکنندگان جوان خرده‌پا ایجاد می‌کنند. کشاورزان جوان در بیشتر موارد مجبورند محصولات خود را از طریق این دلالان قوی، به بازار عرضه کنند، کسانی که غالباً بخش بزرگی از سود یا اعتبار را برای نهاده‌ها با نرخ بهره بالا می‌گیرند.

۱۵-۱۰ نیاز به سرمایه‌گذاری تجاری بالا در کشاورزی

نه تنها در دسترس بودن زمین، بلکه نهاده‌های بسیاری مانند بذر، کود، ابزار کشاورزی و موارد دیگر، برای فعالیت کشاورزی مورد نیاز هستند. همه کشاورزان، سرمایه کافی برای پوشش تمام نیازهای کشاورزی خود را ندارند. با این حال، تامین سرمایه نیز آسان نیست. دریافت کمک سرمایه تجاری، برای کشاورزان، نسبت به سایر مشاغل، حتی دشوارتر است.

زیرا کشاورز، نمی‌تواند اطمینان کافی از درآمد خود داشته باشد و تضمین و موفقیت فعالیت کشاورز، به شرایط اقلیمی بستگی دارد. بنابراین بیشتر اعتباردهندگان تمایل ندارند به کشاورزان کمک کنند. برای این منظور اعطای اعتبارات و تسهیلات دولتی ضروری است.

۱۵-۱۱ خشک‌سالی

خشک‌سالی ناشی از تغییر اقلیم، بیشترین تاثیر را بر مشکلات عمومی در بخش کشاورزی دارد. نه تنها محصول با عملکرد و کیفیت پایین تولید می‌شود بلکه ممکن است به شکست محصول بیانجامد که بر ارزش زمین‌های کشاورزی نیز تأثیر خواهند داشت. از طرفی، در طول فصل بارندگی و ایجاد سیلاب‌ها یا ماندابی شدن مزارع، می‌تواند باعث از بین رفتن گیاهان زراعی و نامناسب شدن برای برداشت شود. وقوع خشک‌سالی، عموماً نشانه شکست محصول است (hondapowerproducts، ۲۰۲۳).

۱۵-۱۲ راه کارهای مشارکت جوانان در فعالیت‌های کشاورزی

دسترسی جوانان به دانش و اطلاعات، برای پرداختن به چالش‌های اصلی، که در کشاورزی با آن مواجه هستند، حیاتی است. برای این‌که جوانان روستایی، بتوانند سیاست‌های کشاورزی را که مستقیماً بر آن‌ها تأثیر می‌گذارد، از نظر دسترسی به بازارها و منابع مالی و همچنین مشاغل سبز و زمین شکل دهند، باید اطلاعات و آموزش مناسب دریافت کنند.

آموزش ضعیف و ناکافی مهارت‌ها، بهره‌وری و کسب درآمدهای بخش کشاورزی را محدود می‌کند، دسترسی ناکافی به دانش و اطلاعات، می‌تواند مانع توسعه سرمایه‌گذاری‌های کارآفرینی شود. برای توسعه مناطق کشاورزی، نیاز مشخصی برای بهبود دسترسی زنان جوان روستایی به آموزش و افزایش مهارت‌های کشاورزی است. آموزش عمومی و آموزش کشاورزی نیز باید برای اطمینان از این‌که، مهارت‌های دانش‌آموختگان نیازهای بازار کار روستایی را برآورده می‌کند، گسترش داده شود (فائو، ۲۰۲۳)..

چالش دیگر، دسترسی محدود جوانان، به زمین است. اگرچه دسترسی به زمین، برای راه‌اندازی یک مزرعه شرط اساسی است، اما اغلب دستیابی به آن، برای جوانان دشوار است. قوانین ارث و آداب و رسوم، اغلب واگذاری زمین به جوانان را با مشکل مواجه می‌کند.

وام‌هایی برای کمک به جوانان در به‌دست‌آوردن زمین نیز مورد نیاز است، در حالی که شرایط اجاره‌ای، که از طریق آن، جوانان به‌زمین دسترسی پیدا کنند و نه مالکیت نیز، ممکن است موثر باشند.

دسترسی ناکافی به خدمات مالی، به‌عنوان چالش دیگر است. اکثر ارائه‌دهندگان خدمات مالی، به‌دلیل نداشتن وثیقه و سواد مالی و نیز اعتبار، پس‌انداز و بیمه تمایلی به تعطای وام به جوانان روستایی ندارند. ارائه مشوق‌های مالی برای جوانان، برنامه‌های مدیریتی و بودجه راه‌اندازی همگی می‌توانند به رفع این مشکل کمک کنند.

مشکلات دسترسی به مشاغل سبز، به‌عنوان چالش برای تقویت مشارکت جوانان در کشاورزی است. مشاغل سبز می‌توانند معیشت پایدارتری را در درازمدت فراهم کنند و می‌توانند نیروی کار بیشتری و در نهایت ارزش افزوده بیشتری را به‌همراه داشته باشند. با این حال، جوانان روستایی ممکن است مهارت‌ها یا دسترسی به فرصت‌های لازم برای ارتقاء مهارت‌ها را برای مشارکت در اقتصاد سبز نداشته باشند. بهبود دسترسی جوانان به آموزش و حرفه‌آموزی از جمله آموزش رسمی و غیررسمی در حین کار، برای رفع این عدم تطابق مهارت‌ها مورد نیاز است.

چالش مهم دیگر، دسترسی محدود جوانان به بازارهاست، زیرا بدون چنین دسترسی، جوانان قادر به مشارکت در سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی پایدار نخواهند بود. دسترسی به بازارها برای جوانان، به‌دلیل نفوذ بین‌المللی فزاینده سوپرمارکت‌ها و استانداردهای سخت‌گیرانه زنجیره تامین آن‌ها دشوارتر می‌شود. زنان جوان روستایی، با محدودیت‌های بیشتری در دسترسی به بازارها روبه‌رو هستند. بهبود دسترسی به آموزش، مهارت و اطلاعات بازار می‌تواند دسترسی جوانان به بازارها را تسهیل کند، با بازارهای ویژه، فرصت‌های قابل توجهی را برای کشاورزان جوان ارائه می‌دهد. تسهیل مشارکت آن‌ها در گروه‌های تولیدکنندگان (جوانان) می‌تواند از این نظر مفید باشد.

مشارکت محدود جوانان در سیاست‌گذاری بخش کشاورزی چالش دیگر است. اغلب اوقات، نظر جوانان در طول فرآیند سیاست‌گذاری دیده نشده و بنابراین، نیازهای پیچیده و چندوجهی آن‌ها برآورده نمی‌شود. سیاست‌ها معمولاً ناهمگونی جوانان را در نظر نمی‌گیرند و از این‌رو، حمایت مؤثری از آن‌ها ارائه نمی‌شود. برای رفع این مشکل، جوانان به‌مهارت‌ها و ظرفیت‌های لازم برای اقدام جمعی نیاز دارند تا اطمینان حاصل شود که نظر آن‌ها شنیده

می‌شود. خود سیاستگذاران نیز، باید فعالانه جوانان را در فرآیند سیاستگذاری مشارکت دهند.

هفت عامل موفقیت حیاتی برای کارآفرینی موفق روستایی و ایجاد شغل شناسایی شده است که شامل: دسترسی جوانان به سرمایه‌گذاری و امور مالی؛ رویکردها و مدل‌های مقیاس‌پذیر که می‌توانند به کارگیری شوند؛ ایجاد محیط‌های سیاست‌گذاری برای جوانان؛ فعالیت کشاورزی که برای جوانان جذاب است؛ دسترسی جوانان به بازارها؛ مدل‌های کسب‌وکار که کار می‌کنند؛ و دسترسی به مجموعه‌ای از مهارت‌ها، ظرفیت‌ها و دانش مناسب و راه‌های رشد آن‌ها (cgspac، ۲۰۲۳).

در سه زمینه کلیدی افزایش بهره‌وری، تقویت سیستم‌های زنجیره ارزش؛ و افزایش مشارکت جوانان در تصمیمات سیاستی می‌توان کشاورزی را برای مردان و زنان جوان روستایی جذاب‌تر کرد (بابی، ۲۰۱۶).

۱۵-۱۳ دسترسی جوانان به خدمات مالی

دسترسی به خدمات مالی، همانند دسترسی به زمین، مانند پس‌انداز و وام برای شروع هرگونه فعالیت کشاورزی اهمیت اساسی دارد. حتی اگر جوانان به زمین دسترسی داشته باشند، آن‌ها همچنان برای پوشش هزینه‌های کاشت و برداشت و همچنین سرمایه‌گذاری در بهبود ظرفیت‌های تولیدی به منابع مالی نیاز دارند. خدمات پرداخت و بازرگانی، مانند بانکداری، تلفن همراه و تجارت اینترنتی، ابزارهای مهمی برای فروش محصولات آن‌ها هستند. علاوه بر این، با توجه به این‌که، بخش کشاورزی اغلب در معرض رویدادهای طبیعی نامطلوب است که بر تولید تأثیر منفی می‌گذارد، دسترسی به طرح‌های بیمه برای شرکت‌ها بسیار دشوار است. به منظور برآورده کردن این نیازها، ارائه‌دهندگان خدمات مالی باید نقش مهمی ایفا کنند (IFAD، ۲۰۱۰).

ارائه‌دهندگان خدمات مالی شامل سیستم‌های بانکی رسمی (بانک‌های تجاری و توسعه)، سیستم‌های بانکی نیمه‌رسمی (سازمان‌های تعاونی پس‌انداز و اعتباری، گروه‌های خودیاری، انجمن‌های پس‌انداز و قرض‌الحسنه روستا، وام‌دهندگان و معامله‌گران) هستند. برای بهبود چنین خدماتی، باید خط‌مشی‌های مناسب مشخص و خدمات موجود برای دستیابی به مشتری جوان‌تر بازنگری شود (دالا وال، ۲۰۱۲). کنش جمعی در میان جوانان روستایی تا

حدودی کم است و آن‌ها به‌ندرت در گروه‌های خودیاری سازماندهی می‌شوند که می‌توانند ابزاری برای ایجاد پس‌انداز و بهبود پیشرفت‌های فکری فراهم کنند. زنان جوان روستایی، با محدودیت‌های اضافی در دسترسی به خدمات مالی به دلیل نرخ بالاتر بی‌سوادی، محدودیت‌های آزادی عمل و فقدان رضایت اعضای خانواده، روبه‌رو هستند (فائو، ۲۰۲۳).

عواملی که مانع دسترسی جوانان به منابع مالی می‌شوند عبارتند از: دیدگاه منفی ارائه‌دهندگان خدمات مالی در مورد جوانان فعال در کشاورزی؛ کمبود توان مالی ارائه‌دهندگان خدمات اعتباری، برای خدمات‌رسانی به جوانان روستایی؛ سواد مالی محدود در میان جوانان؛ فقدان نوآوری در فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات در امور مالی. ارائه‌دهندگان خدمات مالی، زنان و مردان جوان روستایی را، مشتریانی پرخطر می‌دانند زیرا آن‌ها اغلب دسترسی محدودی، به بازارهای محصولات و خدمات خود دارند. در نتیجه، آن‌ها جریان درآمد ثابت کمتری دارند و بنابراین، وام‌گیرندگان پرخطر هستند (MIJARC/IFAD/FAO، ۲۰۱۲).

مردان و زنان جوان روستایی نیز به‌ندرت، در گروه‌های تجاری رسمی، مانند تعاونی‌ها یا گروه‌های تولیدکننده سازماندهی می‌شوند که می‌توانند به کاهش ریسک کمک کنند. علاوه بر این، جوانان اغلب، فاقد مالکیت زمین یا سایر دارایی‌ها مانند اتومبیل یا موتورسیکلت هستند که توسط بانک‌های رسمی به‌عنوان وثیقه پذیرفته شوند. فقدان سواد فنی، تجاری و مالی در میان جوانان، توانایی آن‌ها را برای جلب اعتماد ضامنان وام محدودتر می‌کند. بنابراین، جوانان برای پس‌انداز و وام یا وام‌هایی که توسط پیمانکاران به‌عنوان منابع ورودی مزرعه یا بیمه ارائه می‌شوند، به منابع غیررسمی گران‌قیمت، خانواده، دوستان، گروه‌های خودیاری و باشگاه‌ها وابسته هستند (دمیرگوکونت و همکاران، ۲۰۱۵).

تعدادی از رویکردهای نوآورانه، برای دسترسی جوانان به‌بودجه، برای سرمایه‌گذاری کشاورزی، مانند ایجاد صندوق‌های پس‌انداز برای جوانان و صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر برای جوانان لازم است. چنین ابتکاراتی با استفاده روزافزون از فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات (ICT) در بخش مالی تسهیل می‌شود. این‌ها هزینه‌های مبادله‌ای را که با خدمات‌دهی به مناطق روستایی مرتبط است کاهش می‌دهند و در نتیجه، توانایی ارائه‌دهندگان خدمات مالی را برای ارائه خدمات مالی به جوانان روستایی بهبود می‌بخشند (CNBC، ۲۰۱۷).

سایر رویکردها برای افزایش دسترسی به منابع مالی، شامل کمک‌های بلاعوض، یارانه‌های راه‌اندازی و ضمانت‌های وام به ارائه‌دهندگان خدمات مالی، برای کاهش ریسک معاملات مربوط به مشاغل متعلق به جوانان است. در مواردی که بازارهای مطمئن وجود دارند، فعالان زنجیره ارزش، ممکن است برای نهاده‌ها یا تجهیزات مزرعه، برای تولیدکنندگان جوان یا تجمع‌کنندگان در زنجیره ارزش؛ تأمین مالی کنند. با توجه به کل زنجیره ارزش، فعالان زنجیره ارزش، می‌توانند نه تنها مناسب‌ترین و مؤثرترین شیوه‌های کشاورزی را تشخیص دهند، بلکه بر روی مواردی تمرکز کنند که نتایج آن‌ها احتمالاً بهره‌وری را افزایش می‌دهد.

۱۵-۱۴ آموزش حرفه‌ای و خدمات ترویجی جوانان

بیشتر جوانان روستایی، ممکن است به ابتدایی‌ترین آموزش‌های رسمی دسترسی نداشته باشند این موضوع برای توسعه بخش کشاورزی چالشی بزرگ است. آموزش رسمی ابتدایی و متوسطه می‌تواند به جوانان مهارت‌های حسابداری و سواد اولیه، مهارت‌های مدیریتی و تجاری را ارائه دهد و جوانان را با کشاورزی آشنا کند. در همین حال، آموزش غیررسمی، شامل آموزش حرفه‌ای و خدمات ترویجی و آموزش عالی کشاورزی می‌تواند دانش ویژه‌تری را، در رابطه با کشاورزی به جوانان ارائه دهد (فائو، ۲۰۰۹). سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد (یونسکو) گزارش می‌دهد که احتمال ترک تحصیل کودکان روستایی دو برابر بیشتر از کودکان شهری است (یونسکو، ۲۰۱۲).

یادگیری مستمر، برای کشاورزان لازم است تا با آگاهی از روندها و فن‌آوری‌های نوظهور در کشاورزی، در شغل همیشگی خود پیش‌گام بمانند. برنامه توسعه کشاورزی، با فراهم‌ساختن ابزارهای آموزشی و محیط‌های یادگیری به‌منظور توانمندسازی هرچه بیشتر کشاورزان مرد و زن، با ارائه اطلاعات نو، در مورد شیوه‌های کشاورزی مدرن و پایدار، از جمله فن‌آوری‌های جدید که باعث افزایش عملکرد محصول، حفظ آب و بهبود حاصلخیزی خاک می‌شود، معیشت پایدار را برای جامعه ارتقا می‌دهد. این برنامه از انواع روش‌های آموزشی مانند آموزش کلاس درس، آموزش در مزرعه با کاربرد عملی، بازدید، روزهای مزرعه و کارگاه‌های آموزشی و نیز رسانه‌های مجازی برای یادگیری استفاده می‌کند (smsfoundation، ۲۰۲۳).

آموزش حرفه‌ای، به گونه بالقوه ابزارهای موثری برای آموزش مهارت‌های کشاورزی و ارائه آموزش‌های ظرفیت‌سازی برای جوانان روستایی فراهم می‌کند (بنل، ۲۰۰۷). از سویی برنامه‌های آموزشی، اغلب فاقد بودجه هستند و ظرفیت‌های ارائه‌دهندگان خدمات، نسبتاً ضعیف است. سطوح پایین تحصیلات در میان بسیاری از جوانان روستایی بیشتر امکان آموزش را محدود می‌کند (IFAD، ۲۰۱۰). علاوه بر این، اغلب نبود همبستگی بین نوع آموزش ارائه شده و الزامات بازار کار در بخش کشاورزی در حال توسعه، وجود دارد (یونسکو، ۲۰۱۰). جوانان روستایی، نداشتن مهارت و آموزش در زمینه‌هایی مانند رهبری و مدیریت کسب‌وکار و همچنین نیاز به فرصت‌های کارآموزی را گزارش کردند (فائو، ۲۰۲۳).

عاملی که دسترسی جوانان به‌ویژه زنان را به آموزش محدود می‌کند وظایف داخلی خانواده و سطح تحصیل محدود است. از سویی دیگر، آموزش عالی به همان اندازه، برای توسعه بخش کشاورزی ضروری است. وجود دانشگاه‌هایی با کیفیت بالا که بر پژوهش‌های کشاورزی تمرکز می‌کنند و ارتباط با جامعه کشاورز را ایجاد می‌کنند، برای توسعه بخش کشاورزی مفید بوده است. اتصال دانشگاه‌ها با جوامع کشاورزی، به‌منظور گسترش دانش، افزایش انتشار پژوهش و توسعه و تقویت حل مشکلات محلی ضروری است. ارتباط مؤسسات آموزشی با فرصت‌های بازار کار و ایجاد مشارکت‌های قوی با کارفرمایان، برای اطمینان از مهارت‌ها به همان اندازه مهم است. (بانک جهانی، ۲۰۱۲).

۱۵-۱۵ فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات مدرن

فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات مدرن، مانند تلفن همراه و اینترنت، برای جوانان روستایی جذاب هستند و پتانسیل بالایی برای تسهیل دسترسی به اطلاعات برای افزایش بهره‌وری در مزرعه دارند و زمینه دسترسی به خدمات و بازارهای مالی را فراهم می‌کنند. تماس با جوانان روستایی، از سراسر جهان به‌روشنی نشان می‌دهد که جوانان فن‌آوری‌های جدید مربوط به کشاورزی را راحت‌تر انتخاب می‌کنند و کشاورزان جوان، مشتاق افزایش تولید خود از طریق فن‌آوری‌های پیشرفته و مدرن هستند (MIJARC/IFAD/FAO، ۲۰۱۲). زنان روستایی، به دلیل سطح بالاتر بی‌سوادی و کمبود منابع مالی برای استفاده از فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، دسترسی کمتری نسبت به مردان روستایی به فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات دارند (فائو، ۲۰۲۳).

برای آموزش در مناطق روستایی، باید موضوعات کشاورزی، در برنامه‌های درسی مدارس ابتدایی و متوسطه گنجانده شوند. نشان دادن مسیرهای شغلی کشاورزان موفق و کشاورزان الگو و نمونه جوان، می‌تواند جوانان را تشویق به مشارکت در بخش کشاورزی کند. این کار، ممکن است به اصلاح نگرش منفی، به مشاغل کشاورزی، به عنوان یک شغل کم اهمیت و با منزلت کم اجتماعی، یا یک شغل بدون بُرد و پر از مشقت، کمک کنند، در عوض، امکانات گسترده‌تر بخش کشاورزی را به عنوان منبع مشاغل پر رونق و جذاب و کارآمد و مدرن برجسته کنند (پایسلی، ۲۰۱۲).

نقش بخش خصوصی در ایجاد شغل، ایجاد فرصت‌ها و تشویق سرمایه‌گذاری‌های روستایی، در حین مشارکت با بخش دولتی، در تسریع رشد شرکت‌های روستایی حیاتی است. فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، این پتانسیل را دارد که اطمینان حاصل کند که همه شرکت‌کنندگان در زنجیره ارزش، از شرایط و قیمت‌های بازار آگاه هستند. برای مثال، تامین‌کنندگان و خریداران کشاورز از طریق نرم‌افزارهای کشاورزی به هم متصل می‌شوند (فانرپان، ۲۰۱۲).

۱۵-۱۶ انتقال به اقتصاد سبز جوانان

انتقال به اقتصاد سبز، نه تنها باعث ارتقای پایداری زیست‌محیطی می‌شود، بلکه انتظار می‌رود مشاغل سبز در همه بخش‌های اقتصادی، از جمله کشاورزی تحول ایجاد کنند. برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP) یک شغل سبز را به عنوان "کار در کشاورزی، تولید، پژوهش و توسعه اداری و خدماتی و احیای کیفیت محیطی تعریف می‌کند". این شامل مشاغلی است که از طریق استراتژی‌های با راندمان بالا، انرژی، مواد و مصرف آب را کاهش می‌دهند و کربن‌زدایی از اقتصاد و به حداقل رساندن تولید همه اشکال زباله و آلودگی را شامل می‌شود (UNEP، ۲۰۰۸).

تعداد زیادی از مشاغل سبز، قبلاً در سراسر جهان ایجاد شده‌اند. با این وجود، تمایل جوانان برای ورود به این اقتصادهای سبز، لزوماً و فوراً به شغل تبدیل نمی‌شود. مشاغل سبز، به کاهش تأثیر منفی فعالیت‌های اقتصادی، بر محیط زیست کمک می‌کنند. در روش‌های کشاورزی پایدار و عمومی و مشاغل سبز، مانند کشاورزی ارگانیک، به نیروی کار بیشتری نیاز است، زیرا به دلیل نداشتن اشتغال کافی، جوانان برای جستجوی کار از مناطق روستایی

به شهرها مهاجرت می‌کنند. در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، زنان جوان، نقش مهمی در مدیریت منابع طبیعی ایفا می‌کنند و مشاغل سبز، از این‌رو، مورد توجه آن‌ها خواهد بود. علاوه بر این، در بخش گردشگری سبز، ۶۰ تا ۷۰٪ نیروی کار را زنان و نیمی از آن‌ها ۲۵ سال یا کمتر، سن دارند (UNDESA، ۲۰۱۰).

توسعه مهارت‌های سبز یا ارتقاء مهارت‌های موجود، به‌ویژه برای مردان و زنان جوانی که برای نخستین‌بار وارد بازار کار می‌شوند، ضروری است. با این حال، هیچ تضمینی وجود ندارد که افراد جوان شغل پیدا کنند یا در این مشاغل قرار بگیرند. چالش‌های مرتبط شامل: ارتقای کارآفرینی جوانان سبز، کسب گواهی کسب‌وکار سبز و دسترسی به منابع مالی است (فائو، ۲۰۲۳).

۱۵-۱۷ نمونه‌هایی از فعالیت‌های شغلی سبز

برخی از فعالیت‌های مشاغل سبز، شامل تولید مواد غذایی دوستدار محیط زیست، کشاورزی ارگانیک، کمپوست‌سازی از طریق استفاده مجدد از مواد زائد باقی‌مانده برای مثال، محصولات زراعی، کشاورزی و دامداری، مواد غذایی و غیره هستند.

حفاظت، فرآوری کشاورزی و زراعت جنگلداری؛ تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر، تولید بیوگاز از کود حیوانی یا بقایای گیاهی؛ نگهداری منظر و حفاظت از تنوع زیستی، حفاظت از محیط زیست و مدیریت پایدار زمین؛ فعالیت‌های دوستدار محیط زیست در روستا و گردشگری پایدار، از جمله فن‌آوری‌های محصولات کشاورزی در مزرعه برای ارائه به مشتریان هستند (فائو، ۲۰۲۳).

پتانسیل بسیار زیادی برای رشد در ایجاد مشاغل سبز جدید و ارتقای مشاغل موجود برای سبزتر شدن کشاورزی، کمک به توسعه پایدار، کاهش فقر و نقش بیشتر جوانان در جامعه وجود دارد. سیاست‌های زیست‌محیطی برای مثال، احیای جنگل‌ها و حفاظت از آن، به‌گونه فزاینده‌ای توسط دولت‌ها در اولویت قرار می‌گیرند، اما مقررات بازار کار و سیستم‌های آموزش حرفه‌ای، لزوماً مرتبط و تقویت نمی‌شوند. با این وجود، برخی از دولت‌ها با ظرفیت‌های مالی کافی، با موفقیت برنامه‌هایی را برای هدف قراردادن گروه‌های آسیب‌پذیر، از جمله جوانان، از طریق طرح‌های مشاغل سبز اجرا کرده‌اند.

نمونه‌ای از یک برنامه آموزش حرفه‌ای موفق، در مورد زنبورداری است: به جوانان

آسیب‌پذیر، این فرصت داده می‌شود تا مهارت‌های خود را توسعه دهند، محصول خود را افزایش دهند، کیفیت عسل خود را بهبود بخشند و محصولات خود را به بازار عرضه کنند و آموزش حین کار در موارد مختلف ارائه می‌شود. جوانان در مورد شیوه اداره یک تجارت اکوتوریسم و یادگیری شیوه‌های مربوط به مدیریت پسماند، حفظ آب و زنبورداری آموزش می‌بینند. در برنامه کارآموزی، جوانان در طول دوره کارآموزی خود، دستمزد دریافت می‌کنند و همچنین پس از اتمام برنامه، برای یافتن کار حمایت می‌شوند (apskills، ۲۰۲۳). جوانان روستایی برای این که بتوانند به‌گونه فعال، در سیاست‌گذاری‌ها شرکت کنند، به مهارت‌های مناسب نیاز دارند. بنابراین، سازمان‌هایی که منافع آن‌ها را نمایندگی کنند، نقش مهمی دارند. این سازمان‌ها اغلب فاقد منابع مالی، نسبتاً کوچک و غیررسمی هستند و در مناطق محلی فعالیت می‌کنند (فائو، ۲۰۲۳).

۱۵-۱۸ نقش زنان در کشاورزی

تعداد زیادی از زنان در بخش کشاورزی مشغول به کار هستند. بنابراین، کشاورزی می‌تواند محرک اصلی برای توانمندسازی نقش زنان باشد. توسعه نوآوری‌ها، راندمان کاری آن‌ها را بهبود می‌بخشد و همچنین توسعه کلی خانواده و امنیت تغذیه را تضمین می‌کند. با این حال، زنان همواره از دسترسی به دانش کشاورزی، اعتبارات و تسهیلات و فن‌آوری‌های لازم برای غلبه بر چالش‌های خود و خدمات مرتبط با بازار محروم هستند. اغلب، آن‌ها از حقوق خود در زمینه مالکیت و مدیریت زمین و منابع محروم می‌شوند. این عوامل بر کارایی آن‌ها تأثیر منفی می‌گذارد. گزارش وضعیت غذا و کشاورزی توسط فائو (۲۰۱۰-۲۰۱۱) نشان داد که کاهش شکاف طبقاتی بین کشاورزان مرد و زن، باعث افزایش ۲۰ تا ۳۰٪ عملکرد مزارع می‌شود. در نتیجه، این موضوع سبب کاهش ۱۲ تا ۱۷٪ در جمعیت افراد کم‌تغذیه، در سطح جهان و به‌نوبه خود، باعث کاهش ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیون گرسنه در جهان می‌شود. از این‌رو، تولید فن‌آوری‌های مرتبط به کشاورزان زن و پذیرش آن، باید به یک دستور کار مهم برای رشد کشاورزی آینده تبدیل شود (ICAR، ۲۰۱۲).

۱۵-۱۹ نقش چندبعدی زنان در کشاورزی

این واقعیت کاملاً شناخته شده است که این زنان بودند که نخستین بار در تاریخ و جوامع، گیاهان زراعی را اهلی کردند و در نتیجه، به اسکان مردم و همچنین هنر کشاورزی منجر شدند. در حالی که، مردان برای شکار بیرون می‌رفتند، زنان شروع به جمع‌آوری بذرها و کشت آن‌ها برای تولید غذا، خوراک، علوفه، فیبر و سوخت کردند. زنان نقشی کلیدی در حفاظت از سیستم‌های پشتیبانی حیاتی مانند زمین، آب، گیاهان و جانوران ایفا کرده‌اند و همچنان دارند (کوکاته و همکاران، ۲۰۱۲).

زنان نه تنها از سلامت خاک، از طریق بازیافت مواد آلی محافظت کرده‌اند، بلکه روند تنوع ژنتیکی و حفاظت از گیاهان زراعی را نیز تسریع کرده‌اند. نقش چندبعدی زنان در کشاورزی، شامل موارد زیر است: (۱) فعالیت‌های کشاورزی-زراعی مانند کاشت، نشاءکاری، وجین، آبیاری، کوددهی، حفاظت از گیاهان، برداشت، ذخیره‌سازی ایمن و غیره. (۲) فعالیت‌های خانگی، مانند پرورش کودکان، پخت‌وپز، جمع‌آوری آب، جمع‌آوری چوب، نگهداری از خانه و غیره. و (۳) فعالیت‌های وابسته، که شامل پرورش گاو و دام‌ها، جمع‌آوری علوفه، شیردوشی و غیره است. زنان روستایی به گونه گسترده، در فعالیت‌های کشاورزی مشارکت دارند. با این حال، ماهیت و میزان مشارکت آن‌ها، با سیستم‌های مختلف تولید کشاورزی متفاوت است. شیوه مشارکت زنان در تولیدات کشاورزی، با وضعیت مالکیت زمین خانوارهای کشاورزی متفاوت است. نقش آن‌ها از مدیران تا کارگران بی‌زمین متغیر است (کوکاته و همکاران، ۲۰۱۲). زنان ده برابر بیشتر از مردان، درآمد خود را بر روی رفاه خانواده، از جمله سلامت خانواده، سلامت کودکان، آموزش و تغذیه سرمایه‌گذاری می‌کنند (آکتر و همکاران، ۲۰۱۷)؛ اما دسترسی کمتری نسبت به مردان، به دارایی‌های مرتبط با کشاورزی دارند. تامین نهاده‌ها و خدمات. دسترسی و مشارکت برابر، نه تنها می‌تواند به کاهش نابرابری جنسیتی کمک کند، بلکه بهره‌وری محصولات را ۲۰ تا ۳۰٪ افزایش می‌دهد و تولید کلی کشاورزی، در کشورهای در حال توسعه را ۲ تا ۴٪ افزایش می‌دهد. این افزایش تولید، می‌تواند علاوه بر افزایش درآمد زنان، تعداد افراد گرسنه در جهان را ۱۲ تا ۱۷٪ کاهش دهد. بنابراین، توانمندسازی زنان، تأثیر مستقیمی بر بهره‌وری کشاورزی و بیشتر از آن، امنیت غذایی دارد (an، ۲۰۱۵).

ناامنی تغذیه، یک موضوع پیچیده است و شامل راه‌حل‌های چندبخشی است. کنترل زنان

بر درآمد خانوار همواره با بهبود تغذیه، با سلامت و آموزش کودکان همراه است.. افزایش سرمایه‌گذاری دولت، آگاهی، ظرفیت‌سازی و شرکت‌های خرد، باید مکمل این تلاش‌ها باشند. مؤسسات علمی، باید با مشارکت گروه‌های زنان برای امنیت تغذیه، فن‌آوری‌های مؤثر، پایگاه داده، دانش در مورد مواد غذایی غنی از تغذیه و ارزش افزوده تولید اقدام کنند. سیستم‌های باید نه تنها در جنبه‌های تغذیه‌ای، بلکه در افزایش راندمان کار در مزرعه زنان و کاهش سختی‌ها در عملیات مزرعه به سمت نوآوری‌ها حرکت کنند. این فرآیند، مستلزم جهت‌گیری مجدد به سمت نوآوری‌های حساس‌تر با تأکید بر توانمندسازی زنان مزرعه‌دار، از جمله توانمندسازی مالی آن‌هاست. مدل‌های جدید کسب‌وکار و استراتژی‌های بازاریابی کشاورزی، باید اعضای زن را به عنوان بخشی از انجمن‌های تولیدکننده و بازاریابی تشویق کند. چنین تلاش‌هایی باید توسط یک استراتژی کلی، برای بهبود دسترسی به بازار از طریق توسعه زیرساخت بازار و دسترسی بهتر به اطلاعات از طریق اطلاعات و ارتباطات پشتیبانی شود. برای این منظور، نیاز به بازنگری در سیستم آموزش کشاورزی، تشویق نوآوری‌ها در مسیرهای بازاریابی، پژوهش و تقویت نقش زنان در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری است.

بنابراین، استراتژی آینده، باید شامل ارزیابی آسیب‌پذیری زنان مزرعه، در برابر خطرات مرتبط با اقلیم باشد. از این رو، برای رسیدگی به این نگرانی‌ها، استراتژی‌ها و مکانیسم‌های تکمیلی مورد نیاز است که می‌تواند به افزایش نقش زنان در موارد زیر کمک کند: (۱) بهبود زنجیره‌های ارزش کشاورزی محصولات زراعی، باغداری، دام، جنگل‌داری، شیلات. (۲) غذای خانگی، تغذیه و امنیت بهداشتی؛ و (۳) سازمان‌های پژوهش، آموزش، ترویج و سیاست‌گذاری مجدد. هم‌چنین، باید با استفاده از داده‌های کمی و کیفی، ارزش مشارکت زنان را نشان داد و اجازه داد آن‌ها در تصمیم‌گیری‌های آینده در سطوح مختلف نقش داشته باشند (IFAD، ۲۰۱۳).

بهبود دانش و وضعیت زنان، نتایج قابل توجهی را در زمینه تولیدات کشاورزی، امنیت غذایی، تغذیه کودکان و بهداشت و آموزش به ارمغان خواهد آورد و در نتیجه، کمک قابل توجهی، به اهداف توسعه پایدار خواهد داشت. با توجه به این موضوع، توجه به موارد زیر لازم است:

- نیاز به حمایت جمعی، برای افزایش آگاهی از نیازهای زنان در کشاورزی و مشارکت ارزشمند آن‌ها در توسعه کشاورزی. • زنان باید آموزش ببینند و توانمند شوند تا انتخاب‌های

خود را برای گزینه‌های کشاورزی بهتر و پاسخگویی به فرصت‌های جدید برای کشاورزی متنوع و زندگی بهتر انجام دهند. • توانایی‌های زنان باید تقویت شود تا آن‌ها بتوانند مشارکت فعالانه در فرآیندهای توسعه برای مسئولیت اجتماعی بیشتر داشته باشند. • نیاز به تشویق اقدام جمعی و رهبری در میان زنان برای توسعه برنامه‌هایی وجود دارد که مستقیماً به نیازهای زنان رسیدگی کند. • باید تلاش‌های صادقانه‌ای برای از بین بردن سختی‌های کار زنان در مزرعه، با اطمینان از دسترسی به ابزارهای جدید، که کارایی و بهره‌وری بالاتر را افزایش می‌دهد، انجام شود. • توجه فوری برای رسیدگی به بهبود فعالیت آن‌ها از طریق سیاست‌های مناسب، قانون‌گذاری، مکانیسم‌های اجرایی و ایجاد حقوق زنان مانند دسترسی به بازارها، مالکیت و اعتبارات و تسهیلات و غیره ضروری است. • باید اطمینان حاصل شود که موسسات و مکانیسم‌های حمایت قانونی برای دسترسی زنان، بر منابع مانند زمین، حساب‌های بانکی، ادوات کشاورزی وجود دارد. برای این منظور، سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی زنان از طریق آموزش و پژوهش برای توسعه مهارت‌ها برای بهره‌برداری از توانایی‌ها، زمان و انرژی آن‌ها ضروری است (پارادوآ، ۲۰۲۳).

۱۵-۲۰ منابع

1. Akter, N., Varaprasad, K.S. and Kalam, A.A. (eds).2012. Enhancing Oilseeds Production through Im-proved Technology in SAARC Countries. SAARC Agriculture Centre,
2. apskills <http://apskills.2023.ilo.org/resources/skills-for-green-jobs-consolidated-response61>
3. archives.gov. 2013. Challenges and Opportunities in U.S. Agriculture. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/erp2013/ERP2013_Chapter_8.pdf
4. Babbie, K. 2016. Rethinking the 'youth are not interested in agriculture' narrative [online]. Next Billion, blog. Available at: <https://bit.ly/2ASxLwn>
5. cgspace. 2023. Challenges and opportunities in agriculture for African youth. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/100303/2068_PDF.pdf
6. CNBC Africa. 2017. M-pesa has completely transformed Kenya's economy, this is how... [online]. CNBC Africa. Available at: <https://bit.ly/2T1fVyg>
7. CSA .2017. Youth in India. Social Statistics Division, Central Statistics Office, Ministry of Statistics and Programe Implementation. Available at http://mospi.nic.in/sites/default/files/publication_reports/Youth_in_India-2017.pdf
8. Dalla Valle, F. 2012. Exploring opportunities and constraints for young agro entrepreneurs in Africa. Conference abridged version. Rome, FAO.
9. Demirguc-Kunt, A., Klapper, L., Singer, D. and Van Oudheusden, P. 2015. The Global Findex Database 2014: Measuring Financial Inclusion Around the World. Policy Research Working Paper 7255. World Bank, Washington, DC. Available at: <https://bit.ly/2eoJs54>
10. FANRPAN. 2012. Engaging Youth in Agricultural Policy Processes. Policy Brief Series, Issue 2: Volume XII. Available at: <https://bit.ly/2HiSRcW>
11. fao . 2023. Youth and agriculture: key challenges and concrete solutions <https://www.fao.org/3/i3947e/i3947e.pdf>. 2023
12. FAO. 2011. Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversitytext and annex / Secretariat of the Convention on Biological Diversity. United Nations Environmental ProgrammeQuebec, Canada. Pp15. <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-en.pdf>
13. FAO. 2011. Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversitytext and annex / Secretariat of the Convention on Biological Diversity. United Nations Environmental ProgrammeQuebec, Canada. Pp15. <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-en.pdf>
14. FAO. 2014. Youth and Agriculture: Key Challenges and Concrete Solutions. Working paper by FAO, IFAD and CTA. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i3947e.pdf>
15. fao. 2023. Turning challenges into opportunities. <https://www.fao.org/3/cb9479en/online/sofa-2022/agricultural-automation-challenges-opportunities.html>
16. FAO. 2012. Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of

- Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security. Pp 47. <http://www.fao.org/3/a-i2801e.pdf>
17. Hondapowerproducts. 2023. 7 Agricultural Problems In Indonesia And Their Solutions. <https://www.hondapowerproducts.co.id/products/pompa-air/page/masalah-pertanian-di-indonesia-dan-solusinya>
18. ICAR .2012. Proceedings of the First Global Conference on Women in Agriculture (GCWA). Indian Council of Agricultural Research, New Delhi and Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions, Bangkok, New Delhi, 13–15 March.
19. IFAD (International Fund for Agricultural Development) .2013. Gender Equality and Women's Empowerment. Rome. Available at: www.ifad.org/gender/policy/gender_e.pdf
20. IFAD. 2010. IFAD decision tools for rural finance. IFAD. http://www.ifad.org/ruralfinance/dt/full/dt_e_web.pdf.
21. IFAD. 2010c. IFAD decision tools for rural finance. IFAD. Rome (available at http://www.ifad.org/ruralfinance/dt/full/dt_e_web.pdf).
22. Kokate, K.D., Srinath, K., Mal., B., Adhiguru, P., Dash, H.K., Chahal, V.P. et al. (eds).2012. First Global Conference on Women in Agriculture (GCWA): Proceedings. New Delhi, 13–15 March.
23. MIJARC/IFAD/FAO. 2012. Summary of the findings of the project implemented by MIJARC in collaboration with FAO and IFAD: 'Facilitating access of rural youth to agricultural activities'. The Farmers' Forum Youth session, 18 February 2012. <https://www.ifad.org/documents/38714170/39135645/Facilitating+access+of+rural+youth+to+agricultural+activities.pdf/325bda30-ac08-494f-a37d-3201780a5dff>
24. Paisley, C. 2012. Skill gaps in formal higher agricultural education: a youth perspective. Background paper for the Future Agricultures Conference on Young People, Farming and Food: The Future of the Agrifood Sector in Africa.
25. Paroda R.S. 2017. Indian Agriculture for Achieving Sustainable Development Goals. Strategy Paper. Trust for Advancement of Agricultural Sciences, Pusa Campus, New Delhi, 30 October. Pendleton.
26. Paroda R.S. 2023. Reorienting Indian agriculture: challenges and opportunities. Cabidigitallibrary. 314 pages.
27. Paroda, R., Ahmad, I., Bhag, Mal, Saharawat, Y.S. and Jat, M.L. (eds) 2014. Regional workshop on youth and agriculture: challenges and opportunities. Proceedings and Recommendations, Islamabad, 23–24 October 2013.
28. Percy-Smith, A. and Akkermans, L. .2011–12. Working Towards a New Generation of Young Professionals in ARD. YPARD (Young Professionals' Platform for Agricultural Research for Development), Rome.
29. Saharawat, Y.S., Dhillon, M.K., Bhattacharyya, R., Jat, M.L., Dadlani, M., Gupta, H.S., Ayyappan, S. and Paroda, R.S. .2013. Foresight and future pathways of agricultural research through youth. Proceedings and Recommendations. NASC complex Pusa, New Delhi, 1–2 March.
30. Saharawat, Y.S., Dhillon, M.K., Bhattacharyya, R., Jat, M.L., Dadlani, M., Gupta, H.S., Ayyappan, S. and Paroda, R.S. 2013. Foresight and future pathways of agricultural research through youth. Proceedings and Recommendations. NASC

- complex Pusa, New Delhi,
31. Seshie, R. 2016. VIVUS - A distribution and marketing company for the BoP market in Ghana [online]. Ashoka Changemakers. Available at: <https://bit.ly/2UUQ5NY>
 32. smsfoundation. 2023. The Challenges and Opportunities for Agriculture Development in India. <https://www.smsfoundation.org/the-challenges-and-opportunities-for-agriculture-development-in-india/>
 33. UNDESA (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division). 2010. World youth report: youth and climate change. New York.
 34. UNEP (United Nations Environment Programme). 2008. Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world. Report commissioned and funded by UNEP, as part of the joint UNEP, ILO, IOE, ITUC Green Jobs Initiative.
 35. UNESCO. 2012. Reaching out-of-school children is crucial for development.
 36. UN-HABITAT (United Nations Human Settlements Programme). 2011. Towards a youth agenda for the global land tool network: a scoping study. http://www.umb.no/statisk/clts/towards_a_youth_agenda_for_gltn.pdf
 37. United Nations .2015. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, New York. Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
 38. White, B. 2012. Agriculture and the generation problem: rural youth, employment and the future of farming. Paper for the FAC-ISSER Conference on Young People, Farming and Food, Accra, 19–21 March 2012.
 39. World Bank. 2012. Carbon Sequestration in Agricultural Soils. World Bank Report No. 67395-GLB. Agriculture and Rural Development (ARD), The World Bank, Washington, DC. Pp 118.
 40. World Bank. 2008. Agriculture for Development. World Development Report 2008. Washington, DC: World Bank. 390 pages.

فصل شانزدهم

کشاورزی قراردادی

۱۶-۱ کشاورزی قراردادی

محور کشاورزی قراردادی، توافقی بین کشاورزان (تولیدکنندگان) و خریداران (پیمانکاران) محصول است: هر دو گروه، از قبل در مورد شرایط و ضوابط تولید و بازاریابی محصولات کشاورزی توافق دارند. این شرایط، معمولاً قیمتی که باید به کشاورز پرداخت شود، کمیت و کیفیت محصول مورد تقاضای خریدار و تاریخ تحویل به خریداران را مشخص می‌کند. در برخی موارد، قرارداد ممکن است شامل اطلاعات دقیق‌تری در مورد شیوه انجام تولید باشد یا این‌که، نهاده‌هایی مانند بذر، کود و مشاوره فنی توسط چه کسی تامین شود (fao.org، ۲۰۲۳).

مشارکت بخش خصوصی در کشاورزی، از طریق توسعه کشاورزی قراردادی و اجاره زمین، در مناطقی که بهره‌برداری‌های خرده‌مالکی گسترده وجود دارند یا در مناطقی که نیاز به تولید محصول ویژه‌ای، برای اهداف یا کاربردهای ویژه است سبب می‌شود که روند انتقال فن‌آوری‌ها، تسریع شده و جریان نقدینگی بیشتری به بخش مزرعه، که محدودیت نقدی دارد وارد شود کشاورزی قراردادی فرصت‌ها و هم‌چنین چالش‌های زیادی را برای کشاورزان فراهم می‌کند (شارانجیت و سینگ، ۲۰۲۳).

۱۶-۲ مزایای کشاورزی قراردادی برای کشاورزان

مزایای کشاورزی قراردادی عبارتند از: • دسترسی آسان‌تر به نهاده‌ها، خدمات و اعتبارات؛ • بهبود تولید و مهارت‌های مدیریتی تولید محصولات کشاورزی؛ بازار امن و دسترسی به بازارهای جدید؛ • کاهش ریسک‌های مربوط به قیمت خرید محصولات تولیدی؛ • درآمد پایدارتر: برنامه‌ریزی بهتر و • معرفی فن‌آوری‌های جدید برای تولید محصول مورد توافق.

۱۶-۳ معایب کشاورزی قراردادی برای کشاورزان

برخی از معایب کشاورزی قراردادی شامل: • از دست دادن فرصت فروش محصول، در هنگام افزایش قیمت‌ها به خریداران جایگزین؛ • تاخیرهای احتمالی در دریافت‌های مالی و تاخیر در تحویل نهاده‌ها؛ • خطر بدهی و نکول، ناشی از وام‌های ارائه شده توسط خریدار؛ • خطرات زیست‌محیطی، ناشی از رشد تنها یک نوع محصول، • قدرت چانه‌زنی نابرابر، بین کشاورزان و پیمانکاران؛ • افزایش وابستگی و آسیب‌پذیری به‌ویژه اگر خریداران غیرقابل اعتماد باشند یا از انحصار بهره‌برداری کنند

۱۶-۴ مزایا کشاورزی قراردادی برای پیمانکاران

• تامین مداوم مواد خام برای اهداف مورد نظر؛ • دریافت محصولات، مطابق با استانداردهای کیفیت و ایمنی؛ • کاهش هزینه‌های نهاده‌ها و نیروی کار در مقایسه با تولید یک‌پارچه در زمین‌های متعلق به شرکت پیمانکار؛ • فرصت بهتر برای تضمین محصولات با کیفیت ثابت، • غلبه بر محدودیت‌های زمین، مانند مالکیت یا حاصلخیزی؛ • تولید قابل اطمینان‌تر از خرید در بازار آزاد.

۱۶-۵ معایب کشاورزی قراردادی برای پیمانکاران

• هزینه‌های بالای پیمان، ناشی از قرارداد با بسیاری از کشاورزان کوچک؛ • خطرات فروش جانبی محصول، اگر کشاورزان تصمیم به شکستن قرارداد و فروش به دیگران کنند؛ • در صورت استفاده کشاورزان از بذر و کودهای تهیه شده، استفاده نادرست بالقوه از نهاده‌ها توسط شرکت برای هدف دیگری.

۱۶-۶ علل تمایل به کشاورزی قراردادی

علاقه فزاینده، به کشاورزی قراردادی، با تحولات اخیر در سیستم‌های غذایی و کشاورزی مرتبط است که برآوردن خواسته‌های مصرف‌کننده را، تحت استراتژی‌های سنتی‌تر و مبتنی بر بازار باز، یا تغییرات جمعیتی سخت‌تر می‌کند، برای مثال در مناطقی که به سرعت در حال شهرنشینی هستند و افزایش استانداردهای زندگی مستلزم افزایش مقادیر مواد غذایی کافی است که تامین آن‌ها به شیوه مرسوم مشکل است؛ این افزایش تقاضا، سبب پیشرفت‌های علمی و فن‌آوری‌ها شده است که به نوبه خود، به تغییرات در تقاضای بازار، عملکرد زنجیره‌های تامین و تولید کالاهای خام کمک شایانی کرده و از طریق کشاورزی قراردادی، پاسخ به این نیازها آسان‌تر است. استفاده از کشاورزی قراردادی، در کشورهای مختلف، در حال گسترش است. با فراهم کردن دسترسی تولیدکنندگان داخلی، به بازارها و حمایت در قالب انتقال فن‌آوری‌ها و تسهیلات اعتباری، فرصت‌های مهمی را برای توسعه اقتصادی و اجتماعی باز می‌کند. علاوه بر این، کشاورزی قراردادی به عنوان یک ابزار بالقوه برای کاهش فقر، کمک به توسعه روستایی و اشتغال و افزایش امنیت غذایی دیده می‌شود (fao.org، ۲۰۲۳).

۱۶-۷ کشاورزی قراردادی و گسترش تجارت کشاورزی

در عصر آزادسازی بازار، جهانی شدن و گسترش تجارت کشاورزی، این خطر وجود دارد که کشاورزان خرده‌پا، برای مشارکت کامل در اقتصاد بازار، با مشکل مواجه شوند. در بسیاری از کشورها، این گونه کشاورزان، ممکن است به حاشیه رانده شوند؛ زیرا مزارع بزرگ‌تر، برای یک عملیات سودآور به گونه فزاینده‌ای مناسب‌تر هستند. پیامد این موضوع، ادامه مهاجرت جمعیت زیادی از کشاورزان خرده‌پا، از مناطق روستایی به مناطق شهری خواهد بود. تلاش‌های دولت‌ها و سازمان‌های توسعه‌ای، برای جلوگیری از این رخداد، بر شناسایی فعالیت‌های «درآمدزایی» برای روستاییان تأکید دارد. متأسفانه شواهد نسبتاً کمی وجود دارد که، نشان دهد چنین تلاش‌هایی به ثمر نشست است. این موضوع، بیشتر به این دلیل است که، کشاورزان روستایی و کارآفرینان در مقیاس کوچک، فاقد نهاده‌های قابل اعتماد و مقرون به صرفه، مانند مشاوره ترویجی، خدمات مکانیزاسیون، بذر، کود، اعتبار تضمین شده و سودآور و بازار برای ستانده‌های خود هستند. با این حال، کشاورزی قراردادی سازمان‌یافته، چنین پیوندهایی را فراهم می‌کند و به نظر می‌رسد راه مهمی را ارائه می‌دهد که در آن،

تولیدکنندگان کوچک‌تر، می‌توانند به‌شیوه‌ای تجاری کشاورزی کنند. به‌گونه‌مشابه، این فرصت را برای سرمایه‌گذاران فراهم می‌کند تا منبع تامین قابل اعتماد را از منظر کمی و کیفی تضمین کنند.

عقد قرارداد در کشاورزی از زمان‌های بسیار قدیم وجود داشته است. در یونان باستان، این عمل گسترده و با درصدهای مشخصی از محصولات ویژه، وسیله‌ای برای پرداخت عشر، اجاره و بدهی بود. در طول قرن اول، چین نیز اشکال مختلفی از کشت قراردادی را ثبت کرد. در اواخر قرن نوزدهم، در ایالات متحده، قراردادهای کشت سهمی، اجازه می‌داد بین یک سوم تا نیمی از محصول، برای پرداخت اجاره به مالک زمین کسر شود. البته این شیوه، نوعی ارباب-رعیتی بود و معمولاً بدهی دائمی کشاورزان را سبب می‌شد. در دهه‌های اول قرن بیستم، قراردادهای رسمی کشاورز-شرکت، در مستعمرات تحت کنترل قدرت‌های اروپایی ایجاد شد. برای مثال، در Gezira در مرکز سودان، کشاورزان برای کشت پنبه، قرارداد می‌بستند. این پروژه به‌عنوان مدلی عمل کرد که در پی آن، بسیاری از پروژه‌های کشاورزی قراردادی خرده‌مالکی، از آن تکامل یافتند.

کشاورزی قراردادی را می‌توان، به‌عنوان توافقی، بین کشاورزان و شرکت‌های فرآوری یا بازاریابی، برای تولید و عرضه محصولات کشاورزی، تحت قراردادهای آتی و اغلب با قیمت‌های از پیش تعیین‌شده تعریف کرد. این ترتیب، همواره خریدار را به ازای حمایت از تولید از طریق، تامین نهاده‌ها و ارائه مشاوره فنی، درگیر می‌کند. اساس چنین ترتیباتی، تعهد کشاورز به ارائه کالای ویژه، در مقادیر و استانداردهای کیفی تعیین‌شده، و تعهد از طرف شرکت برای حمایت از تولید کشاورز و خرید کالا است. شدت ترتیبات قراردادی، با توجه به‌عمق و پیچیدگی مفاد در هر یک از سه حوزه زیر متفاوت است:

تدارک بازار: تولیدکننده و خریدار با شرایط و ضوابط خرید و فروش آتی یک محصول زراعی یا دامی موافقت می‌کنند.

تأمین منابع: در ارتباط با ترتیبات بازاریابی، خریدار موافقت می‌کند که نهاده‌های لازم و در مواردی که شامل آماده‌سازی زمین و توصیه‌های فنی باشد، عرضه کند. مشخصات مدیریتی: پرورش‌دهنده موافقت می‌کند که از روش‌های تولید توصیه‌شده، چگونگی کاربرد نهاده‌ها و مشخصات کاشت و برداشت پیروی کند.

با مدیریت مؤثر، کشاورزی قراردادی می‌تواند وسیله‌ای، برای توسعه بازارها و انتقال مهارت‌های فنی بوده، که هم برای پیمانکاران و هم برای کشاورزان سودآور باشد. این رویکرد، نه تنها برای محصولات باغی و سایر محصولات نقدی، بلکه به گونه فزاینده‌ای، برای تولید میوه‌ها و سبزیجات، طیور، محصولات لبنی و حتی میگو و ماهی استفاده می‌شود. کشاورزی قراردادی، با مدیریت خوب، روشی مؤثر برای هماهنگی و ارتقای تولید و بازاریابی در کشاورزی است. این موضوع، اساساً توافقی است بین طرف‌های نابرابر: شرکت‌ها، ارگان‌های دولتی یا کارآفرینان فردی از یک سو و کشاورزان ضعیف‌تر از نظر اقتصادی از سوی دیگر. با این حال، این رویکردی است که می‌تواند، هم به افزایش درآمد کشاورزان و هم به سودآوری بیشتر برای پیمانکاران کمک کند. وقتی کشاورزی قراردادی به گونه کارآمد، سازماندهی و مدیریت شود، خطر و عدم اطمینان را برای هر دو طرف در مقایسه با خرید و فروش محصولات در بازار آزاد کاهش می‌دهد.

۱۶-۸ نقش کشاورزی قراردادی در انتقال فن‌آوری‌ها

در واقع، کشاورزی قراردادی با تنوع بسیار زیاد، نه تنها در رابطه با محصولات مورد قرارداد، بلکه در رابطه با بسیاری از روش‌های مختلف و فن‌آوری‌هایی که می‌توان آن‌را انجام داد، شناخته می‌شود. سیستم کشاورزی قراردادی، باید به عنوان مشارکتی بین تجارت پیمانکاران و کشاورزان دیده شود. برای موفقیت این موضوع، مستلزم تعهد طولانی‌مدت، از سوی هر دو طرف است. کشاورزی قراردادی، در حال تبدیل شدن به یکی از جنبه‌های مهم تجارت کشاورزی است و ممکن است این محصولات، توسط شرکت‌های چندملیتی، شرکت‌های کوچک‌تر، سازمان‌های دولتی، تعاونی‌های کشاورزی یا کارآفرینان فردی خریداری شوند. به نظر می‌رسد این رویکرد در کشورهایی که کشاورزی در مقیاس کوچک هم‌چنان گسترده است، دارای پتانسیل قابل توجهی است، زیرا در بسیاری از موارد، کشاورزان خرده‌پا، دیگر نمی‌توانند در استفاده از فن‌آوری‌ها یا تولید محصولات تجاری به تنهایی مشارکت داشته باشند.

از دیدگاه کشاورزان، مفاد قرارداد می‌تواند دسترسی آن‌ها را به خدمات تولیدی و اعتبار و هم‌چنین دانش فن‌آوری‌های جدید فراهم کند. تنظیم قیمت‌گذاری می‌تواند ریسک و عدم اطمینان را کاهش دهد. برخی از سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی قراردادی، به کشاورزان این

فرصت را می‌دهند که به محصولات جدید تنوع دهند، که بدون امکانات فرآوری یا بازاریابی ارائه شده توسط شرکت امکان پذیر نخواهد بود.

۹-۱۶ مزایای کشاورزی قراردادی

در کشاورزی قراردادی، نهاده‌ها و خدمات تولید، اغلب توسط پیمانکار عرضه می‌شوند. این کار معمولاً به صورت اعتباری و از طریق پیش‌پرداخت‌های پیمانکار انجام می‌شود. کشاورزی قراردادی، اغلب فن‌آوری‌های جدید را معرفی می‌کند و همچنین کشاورزان را قادر می‌سازد تا مهارت‌های جدید را بیاموزند. ریسک قیمت، برای کشاورزان اغلب کاهش می‌یابد زیرا بسیاری از قراردادهای، قیمت‌ها را از قبل مشخص می‌کنند. کشاورزی قراردادی می‌تواند بازارهای جدیدی را معرفی کند که در غیراین صورت، برای کشاورزان خرده‌پا در دسترس نخواهد بود.

در برخی موارد، برای پیمانکاران بستن پیمان، با کشاورزان خرده‌مالک، از نظر سیاسی، قابل قبول‌تر از تولید در املاک بزرگ است. معمولاً کار با کشاورزان کوچک بر محدودیت‌های زمین غلبه می‌کند.

تولید محصول کشاورزی، توسط کشاورزان طرف قرارداد قابل اعتمادتر از خرید همان محصول، در بازار آزاد است و شرکت پیمانکار، با عدم مسئولیت تولید و تنها براساس قرارداد خرید با ریسک کمتری مواجه است و کیفیت ثابت‌تری از محصول، نسبت به خرید در بازار آزاد به دست می‌آید.

مزیت اصلی یک قرارداد برای کشاورزان این است که، پیمانکار معمولاً متعهد می‌شود که تمام محصولات کاشت شده را با پارامترهای کمی و کیفی مشخص، خریداری کند. قراردادهای هم‌چنین می‌توانند دسترسی کشاورزان را به طیف وسیعی از خدمات مدیریتی، فنی و ترویجی فراهم کنند که در غیراین صورت، ممکن است غیرقابل دسترسی باشند. کشاورزان می‌توانند از قرارداد، به عنوان وثیقه، برای تنظیم اعتبار با یک بانک تجاری، به منظور تامین منابع مالی استفاده کنند. بنابراین، مزایای بالقوه اصلی برای کشاورزان عبارتند از:

ارائه نهاده‌ها و خدمات تولیدی؛ دسترسی به اعتبارات بانکی؛ معرفی تکنولوژی مناسب؛ انتقال مهارت‌ها؛ ساختارهای قیمت‌گذاری تضمین شده و ثابت؛ دسترسی به بازارهای قابل اعتماد؛ ارائه نهاده‌ها و خدمات تولیدی.

بسیاری از مفاد قرارداد، علاوه بر تامین نهاده‌های اساسی مانند بذر و کود، حمایت قابل توجهی از تولید را نیز شامل می‌شود. پیمانکاران، هم‌چنین ممکن است آماده‌سازی زمین، کاشت مزرعه، برداشت و هم‌چنین آموزش رایگان را ارائه دهند. اگرچه، انجام این عملیات توسط پیمانکار، در درجه نخست، برای اطمینان از پیروی از شیوه‌های مناسب تولید محصول، به‌منظور دستیابی به‌محصول پیش‌بینی‌شده و کیفیت‌های مورد نیاز است. با این حال، این خطر وجود دارد که، چنین اقداماتی، سبب این شود که کشاورز چیزی بیش از یک کارگر در زمین خود نباشد. اغلب برای کشاورزان خرده‌پا، خارج از کشاورزی قراردادی، دسترسی به‌نهاده‌ها دشوار است. کشاورزی قراردادی می‌تواند، به‌غلبه بر بسیاری از این مشکلات از طریق سفارش انبوه نهاده‌ها توسط مدیریت کمک کند.

۱۶-۱۰ مشکلات پیش روی کشاورزی قراردادی

در مورد خطرات مرتبط با کشت محصول جدید، این واقعیت وجود دارد که، شرکت ممکن است به‌تعهدات خود عمل نکند و در صورت بروز مشکلات، به‌رغم تولید محصول، خطر بدهکاری برای کشاورز وجود دارد.

از دیدگاه شرکت‌های پیمانکار، کشاورزی قراردادی، ممکن است در بسیاری از موارد کارآمدتر از تولید شخصی باشد و از نظر سیاستی، قابل قبول‌تر خواهد بود. این موضوع، می‌تواند به‌شرکت‌ها یا موسسات دسترسی به‌زمین‌هایی را بدهد که در غیراین‌صورت، در دسترس نبودند و فرصتی برای سازماندهی یک عرضه مطمئن، از محصولات با کیفیت مطلوب فراهم کند، که احتمالاً در بازار آزاد نمی‌توانستند به‌دست آورند.

از سوی دیگر، کشاورزی قراردادی، از دیدگاه پیمانکاران، بدون مشکل نیست. در مواردی، کشاورزان ممکن است محصولات خود را، به‌شرکت‌ها یا افراد دیگر بفروشند، حتی اگر آن‌ها با استفاده از نهاده‌های عرضه‌شده، توسط شرکت مورد قرارداد، تولید شده باشند. گاهی تضادها یا اختلاف‌های شدیدی، می‌توانند به‌وجود آیند، زیرا رعایت تقویم سخت کشاورزی مورد نیاز طبق قرارداد، اغلب با تعهدات اجتماعی و فرهنگی تداخل دارد. پیش شرط اساسی، برای سرمایه‌گذار، یا شرکت، یا موسسه طرف قرارداد این است که، باید بازاری برای محصول تولیدی وجود داشته باشد که سودآوری سرمایه‌گذاری را تضمین کند. برای توجیه سرمایه‌گذاری، باید روشن باشد که بازار در بلندمدت و هم‌چنین کوتاه‌مدت

سودآور خواهد بود. طیف وسیعی از عوامل دیگر وجود دارند که بر موفقیت سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی قراردادی تأثیر می‌گذارند. این‌ها عوامل فیزیکی، اجتماعی و فرهنگی هستند. مناسب‌بودن تاسیسات و ارتباطات؛ در دسترس‌بودن زمین و فراهمی نهاده‌های مورد نیاز، پیش‌شرط ضروری هستند. بدون این عوامل، هیچ سرمایه‌گذاری نمی‌تواند موفق شود. یکی دیگر از الزامات مهم، حمایت دولت است. قراردادهای باید توسط قانون و یک سیستم حقوقی کارآمد پشتیبانی شوند. قوانین موجود ممکن است نیاز به بازنگری داشته باشند تا اطمینان حاصل شود که آن‌ها، تجارت کشاورزی و توسعه کشاورزی قراردادی را محدود نمی‌کنند و تشریفات اداری را به کمترین می‌رسانند. طیف گسترده‌ای از ساختارهای سازمانی وجود دارد که با واژه "کشاورزی قراردادی" پذیرفته شده‌اند. انتخاب مناسب‌ترین مورد، برای استفاده به‌نوع محصول، منابع شرکت، محیط‌های اجتماعی و فیزیکی، نیازهای کشاورزان و سیستم کشاورزی محلی بستگی دارد.

کشاورزان ممکن است به‌ویژه، هنگام کاشت محصولات جدید، با خطر شکست بازار و مشکلات تولید مواجه شوند. مشکلات مدیریت ناکارآمد، یا بازاریابی می‌تواند به این معنا باشد که تمام تولیدات قراردادی خریداری نمی‌شوند. شرکت‌های پشتیبان ممکن است غیرقابل اعتماد باشند یا از موقعیت انحصاری، سوءاستفاده کنند. کارکنان سازمان‌های پشتیبان یا پیمانکاران ممکن است به‌ویژه، در تخصیص سهمیه‌ها به کشاورزان، فاسد باشند. کشاورزان ممکن است به دلیل مشکلات تولید و پیشرفت‌های بیش از حد، بدهکار شوند.

کشاورزان قراردادی ممکن است به دلیل فقدان امنیت مالکیت، با محدودیت‌های زمین مواجه شوند و در نتیجه، عملیات طولانی‌مدت پایدار را به خطر اندازند. محدودیت‌های اجتماعی و فرهنگی، ممکن است بر توانایی کشاورزان، برای تولید مطابق با مشخصات پیمانکاران تأثیر گذارد. مدیریت ضعیف و عدم مشورت با کشاورزان، ممکن است سبب نارضایتی کشاورزان شود. کشاورزان ممکن است خارج از قرارداد (بازاریابی فراققراردادی) محصول تولیدی خود را بفروشند و در نتیجه توان عملیاتی کارخانه فرآوری پیمانکار را کاهش دهند. کشاورزان ممکن است، نهاده‌های تامین‌شده توسط پیمانکار را به صورت اعتباری، به اهداف دیگر اختصاص دهند و در نتیجه، عملکرد محصول مورد قرارداد را کاهش دهند.

۱۶-۱۱ انتقاد به کشاورزی قراردادی

منتقدان کشاورزی قراردادی، بر نابرابری روابط و موقعیت قوی‌تر پیمانکاران، نسبت به تولیدکنندگان (کشاورزان) تأکید می‌کنند. آن‌ها باور دارند کشاورزی قراردادی، به‌نفع پیمانکاران تمام می‌شود که آن‌ها را قادر به دستیابی به نیروی کار ارزان و انتقال خطرات به کشاورزان می‌کند. با این حال، این دیدگاه در تضاد با توجه فزاینده‌ای است که در بسیاری از کشورها به کشاورزی قراردادی می‌شود؛ زیرا شواهد نشان می‌دهد که، کاهش عدم اطمینان برای هر دو طرف، تا حدی وجود دارد؛ علاوه بر این، حفظ رابطه‌ای که در آن، منافع به‌گونه عادلانه بین پیمانکاران مالی و کشاورزان توزیع می‌شود، به ناچار دشوار خواهد بود (fao.org، ۲۰۲۳)

۱۶-۱۲ توزیع خطرات در کشاورزی قراردادی

توزیع خطرات با توجه به محیط فیزیکی، اجتماعی و بازار متفاوت خواهد بود. به‌گونه ویژه، توزیع خطرات، به‌عواملی مانند ماهیت بازار برای مواد خام و محصول فرآوری‌شده، در دسترس بودن فرصت‌های درآمد جایگزین برای کشاورزان و میزان ارائه اطلاعات فنی مرتبط به‌طرف قرارداد بستگی دارد. همان‌گونه که این عوامل در طول زمان تغییر می‌کنند توزیع خطرات نیز تغییر می‌کنند.

۱۶-۱۳ دسترسی به اعتبارات در کشاورزی قراردادی

اکثر تولیدکنندگان خرده‌مالک، با مشکلاتی در به‌دست‌آوردن اعتبارات برای تأمین نهاده‌های تولید مواجه‌اند. با تغییر ساختار بسیاری از بانک‌های توسعه کشاورزی و شرکت‌های بازاریابی محصولات صادراتی، یا تغییر در سیاست‌های کارخانه‌های صنعتی کشاورزی بزرگ، مانند صنایع قند، کنسرو و کمپوت‌سازی، که در گذشته نهاده‌های اعتباری کشاورزان را تأمین می‌کردند، مشکلات به‌جای کاهش، بیشتر شده است.

کشاورزی قراردادی، معمولاً به کشاورزان اجازه می‌دهد تا به‌نوعی اعتبار، برای تأمین مالی نهاده‌های تولید دسترسی داشته باشند. در بیشتر موارد، این پیمانکاران هستند که اعتبار را تأمین می‌کنند. با این حال، می‌توان با بانک‌های تجاری، یا سازمان‌های دولتی از طریق حق‌های زراعتی، که توسط پیمانکاران ضمانت می‌شوند، توافق کرد، یعنی قرارداد،

به‌عنوان وثیقه عمل می‌کند. هنگامی که کشاورزان، به سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی، مانند بسته‌بندی یا درجه‌بندی، داشتن سوله‌ها، انبارهای یا ماشین‌آلات سنگین نیاز دارند، بانک‌ها، به‌گونه معمول، بدون ضمانت پیمانکاران، اعتبار را پیش پرداخت نمی‌کنند. تمایل برخی از کشاورزان به سوءاستفاده از تعهدات اعتباری، با فروش محصولات به‌خیردانی غیر از پیمانکاران (بازاریابی فراقردادادی)، یا با انحراف نهاده‌های ارائه‌شده توسط مدیریت، به اهداف دیگر، یا در تولید گیاهان زراعی و باغی دیگر، باعث شده است که برخی از پیمانکاران، در تامین بیشتر نهاده‌ها تجدیدنظر کنند و در عوض، تنها فقط بذرها و مواد شیمیایی ضروری کشاورزی را عرضه کنند. سیاست‌ها و شرایطی که پیشرفت‌ها را کنترل می‌کنند معمولاً در پیوست‌های قراردادهای توضیح داده می‌شوند.

۱۶-۱۴ معرفی تکنولوژی مناسب در کشاورزی قراردادی

در کشاورزی قراردادی، تکنیک‌های جدید، اغلب برای ارتقاء محصولات کشاورزی برای بازارهایی که نیازمند استانداردهای کیفیت بالا هستند، مورد نیاز است. با این حال، کشاورزان خرده‌پا، به دلیل خطرات و هزینه‌های احتمالی، اغلب تمایلی به پذیرش فن‌آوری‌های جدید ندارند. اما زمانی که بتوانند به منابع خارجی، برای تامین نهاده‌های مادی و فن‌آوری‌ها تکیه کنند، احتمال بیشتری، برای پذیرش شیوه‌های جدید دارند. با این وجود، معرفی فن‌آوری‌های جدید، موفق نخواهد بود مگر این که، در یک عملیات کشاورزی مدیریت‌شده و ساختاریافته موثر واقع شوند. کسب و کارهای کشاورزی خصوصی، معمولاً فن‌آوری‌ها را با جدیت بیشتری نسبت به خدمات ترویج کشاورزی دولتی ارائه می‌کنند، زیرا منافع اقتصادی مستقیمی در بهبود تولید کشاورزان دارند.

۱۶-۱۵ انتقال فن‌آوری‌ها از طریق اجرای آن

شرکت‌های بزرگ و برپایه فن‌آوری‌ها، مانند کارخانه‌های قند، تاکید زیادی بر ارائه خدمات توسعه‌ای، به تعداد زیادی از کشاورزان قراردادی خود، در عملیات گسترده منطقه‌ای دارند. مسئولیت‌های اصلی کارکنان توسعه این شرکت‌ها، بر گسترش مهارت‌های مدیریتی مورد نیاز، هنگام معرفی تکنیک‌های جدید به کشاورزان است. این مهارت‌ها شامل نشاءکاری، فاصله‌گذاری، کاربرد کود، کاشت و برداشت است. هم‌چنین، برنامه‌های آموزشی

کشاورزان را ترویج می‌کند و روزهای مزرعه را برای نشان‌دادن آخرین روش‌های تولید را به کشاورزان سازماندهی می‌کنند.

مهارت‌هایی که کشاورز از طریق کشاورزی قراردادی می‌آموزد ممکن است شامل نگهداری سوابق، استفاده کارآمد از منابع مزرعه، روش‌های بهبود یافته استفاده از مواد شیمیایی و کودها، آگاهی از اهمیت کیفیت، ویژگی‌ها و تقاضاهای بازارهای صادراتی باشند. کشاورزان می‌توانند در انجام فعالیت‌های مزرعه‌ای، با رعایت یک جدول زمانی سخت‌گیرانه، که توسط خدمات ترویجی ارائه شده است، تجربه کسب کنند. علاوه بر این، اثرات سرریز فعالیت‌های کشاورزی قراردادی، می‌تواند سبب سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بازار و سرمایه انسانی شود و در نتیجه، بهره‌وری سایر فعالیت‌های مزرعه را بهبود بخشد. کشاورزان، اغلب از تکنیک‌های معرفی شده توسط مدیریت، مانند خاک‌دهی پای بوته‌ها، کوددهی، نشاءکاری، کنترل آفات، و غیره برای سایر محصولات نقدی و معیشتی استفاده می‌کنند.

۱۶-۱۷ ساختارهای قیمت‌گذاری تضمینی و ثابت

درآمدی که کشاورزان، برای محصولات خود در بازار آزاد دریافت می‌کنند به قیمت‌های رایج بازار و همچنین به توانایی آن‌ها در مذاکره با پیمانکاران بستگی دارد. این موضوع می‌تواند سبب عدم اطمینان شده، اما کشاورزی قراردادی می‌تواند بر آن غلبه کند. از سویی، برخی از قراردادهای، بر اساس قیمت ثابت نیستند؛ بلکه با قیمت بازار در زمان تحویل مرتبط هستند. در این موارد، کشاورز قراردادی، به روشنی به نوسانات بازار وابسته است.

کشاورزان خرده‌پا، معمولاً به دلیل فرصت‌های بازاریابی کم، در تولید محصولات خود محدود می‌شوند، که اغلب تنوع تولید در محصولات جدید را بسیار دشوار می‌کند. کشاورزی قراردادی با ارائه ضمانت بازار به کشاورزان و تضمین عرضه به خریداران، راه‌حل بالقوه‌ای را برای این وضعیت ارائه می‌دهد.

۱۶-۱۸ مشکلات بالقوه کشاورزی قراردادی

برای کشاورزان، مشکلات بالقوه مرتبط با کشاورزی قراردادی عبارتند از:

۱۶-۱۸-۱ خطر افزایش یافته

کشاورزانی که وارد سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی قراردادی جدید می‌شوند، باید آماده باشند تا چشم‌انداز بازده بالاتر را، با احتمال پذیرش ریسک بیشتر، متعادل کنند. چنین ریسکی، زمانی محتمل‌تر است که سرمایه‌گذاری کشاورزی، در حال معرفی محصول جدیدی به منطقه باشد و خطرات تولید وجود داشته باشد به‌ویژه، در مواردی که آزمایش‌های مزرعه‌ای در مورد آن محصول، ناکافی است، که ممکن است سبب بازدهی کمتر از حد انتظار، برای کشاورزان شود. خطرات بازار، ممکن است زمانی رخ دهد که پیش‌بینی‌های شرکت، از اندازه بازار یا سطح قیمت دقیق نباشد. اگر کشاورزان درک کنند که شرکت، مایل به سهیم‌شدن در خطر نیست، حتی اگر تا حدی مسئول زیان باشد، ممکن است مشکلات قابل توجهی ایجاد شود. برای مثال، در تایلند، شرکتی که با کشاورزان برای پرورش مرغ قرارداد بسته بود، هنگامی که متوجه مرگ تعداد زیادی از مرغ‌ها شد مالیاتی بر درآمد کشاورزان وضع کرد تا زیان مرگ‌ومیر بالای مرغ‌ها را جبران کند. این موضوع، مورد خشم کشاورزان قرار گرفت، زیرا آن‌ها معتقد بودند که کیفیت پایین جوجه‌های یکروزه عرضه‌شده توسط شرکت، از دلایل شکست محصول بوده است و نه مدیریت ضعیف مرغداران (fao.org, ۲۰۲۳).

۱۶-۱۸-۲ تکنولوژی نامناسب و ناسازگاری محصول

دو عامل باید قبل از معرفی نوآوری، در هر محیط کشاورزی در نظر گرفته شوند. نخستین مورد، تأثیر نامطلوب احتمالی نوآوری بر زندگی اجتماعی جامعه است. هنگامی که تولیدکنندگان تنباکو در فیجی، مجبور شدند تا تنباکوی خود را به جای فروش آن به شکل سبز تازه، فرآوری کنند، مشخص شد که، آن‌ها قادر به انجام عملیات فرآوری بسیار فنی نیستند. این موضوع، به توانایی‌های اجتماعی و شرایط عرفی جامعه نسبت داده شد که نشان می‌داد جامعه با این فن‌آوری‌ها، هم‌گام و سازگار نیست از این‌رو، عدم انجام این کار توسط کشاورزان، بر مسئولیت‌های قرارداد، فائق آمد و در نهایت سبب لغو قراردادهای آن‌ها شد.

عامل دوم، کاربردی بودن نوآوری‌ها یا شرایط موجود است. معرفی ماشین‌آلات پیچیده، مثلاً برای نشاءکاری ممکن است سبب از دست‌دادن اشتغال محلی و هزینه بالا برای کشاورزان قراردادی شود. علاوه بر این، در فعالیتهای مزرعه‌ای، مانند نشاءکاری و کنترل علف‌های هرز، روش‌های مبتنی بر مکانیزاسیون، ممکن است نتایج موثر کمتری نسبت به روش‌های مبارزه سنتی داشته باشند. خدمات‌دهنده، باید همیشه اطمینان حاصل کند که محصول قراردادی با رژیم کل کاشت کشاورز، به‌ویژه در زمینه کنترل آفات و شیوه‌های تناوب مزرعه مطابقت دارد (fao.org، ۲۰۲۳)

۱۶-۱۸-۳ دستکاری در سهمیه‌ها و مشخصات کیفی محصول

مدیریت ناکارآمد پیمانکاران، در بستن پیمان‌های بیشتر از ظرفیت خود، می‌تواند سبب فراتر رفتن تولید، از اهداف اولیه شود. برای مثال، بستن پیمان‌های بیشتر، یا عدم نظارت کارکنان مزرعه، در اندازه‌گیری و اختصاص دقیق مزارع هر کشاورز، می‌تواند سبب کاشت بیش از حد گیاه زراعی یا باغی شود. از سویی پیمانکاران، ممکن است انتظارات غیرواقعی، از بازار محصول خود داشته باشند یا بازار ممکن است به دلیل مشکلات حمل‌ونقل، مشکلات اجتماعی، تغییر در سیاست‌های دولت، یا ورود یک بازار رقیب، به‌گونه غیرمنتظره‌ای سقوط کند. چنین اتفاقاتی می‌تواند، مدیران را به سمت کاهش سهمیه خرید، از کشاورزان سوق دهد. در چنین شرایطی، تعدادی از قراردادهای، به عمد، توسط پیمانکاران شامل برخی جرائم می‌شوند تا محصول آن‌ها خریداری نشود. یا در این شرایط، ممکن است مدیریت وسوسه شود که استانداردهای کیفیت محصول را، به‌منظور کاهش میزان خریدها، دستکاری کرده و افزایش دهد؛ درحالی‌که، به‌نظر می‌رسد که کشاورزان، دقیقاً مفاد قرارداد را رعایت کرده‌اند. چنین اقداماتی، باعث تقابل پیمانکاران و کشاورزان می‌شود، به‌ویژه، اگر کشاورزان، روشی برای مخالفت با این اقدامات خودسرانه نداشته باشند. تمام سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی قراردادی، باید دارای شرایطی باشند که در آن، کشاورزان بتوانند نگرانی‌ها و شکایات مربوط به چنین موضوعاتی را مطرح کنند.

۱۶-۱۸-۴ امکان فساد در کشاورزی قراردادی

در کشاورزی قراردادی مشکلات از سوی پیمانکاران، زمانی رخ می‌دهد که کارکنان مسئول صدور قرارداد و خرید محصولات، از موقعیت خود سوءاستفاده کنند. چنین اقداماتی، سبب از بین رفتن اعتماد و ارتباط بین طرفین قرارداد می‌شود و به‌زودی، هر قراردادی را تضعیف می‌کند. مدیریت، باید اطمینان حاصل کند که فساد به هر شکلی، رخ نمی‌دهد. در مقیاس بزرگ‌تر، پیمانکاران، خود می‌توانند متقلب یا فاسد باشند. کشاورزان و دولت‌ها، گاه قربانی شرکت‌های نامعتبر می‌شوند که به دنبال فرصت کسب سود سریع هستند. در چنین مواردی، کشاورزانی که در تاسیسات تولید و فرآوری اولیه مانند باغبانی سرمایه‌گذاری می‌کنند، در معرض خطر از دست دادن همه چیز قرار می‌گیرند (fao.org, ۲۰۲۳).

۱۶-۱۸-۵ سلطه انحصارات در کشاورزی قراردادی

انحصار و اختیار خرید یک محصول، در یک منطقه، تنها توسط یک پیمانکار می‌تواند، تأثیر منفی داشته باشد. اجاره زمین و محصول تولیدی، به‌تنها یک پیمانکار، تمایلات انحصاری را تشویق می‌کند، به‌ویژه در جایی که، کشاورزان در سرمایه‌گذاری نسبتاً قابل توجهی، مانند احداث باغات برای برخی درختان میوه، چاره و گریز دیگری ندارند و نمی‌توانند، محصولات دیگری تولید کنند؛ یا محصول تولیدی را به شرکت دیگری بفروشند. برای حمایت از کشاورزان، در شرایطی که تنها یک خریدار برای یک کالا وجود دارد، دولت باید نقشی در تعیین قیمت‌های پرداختی داشته باشد (دراکر، ۱۹۸۳).

۱۶-۱۸-۶ بدهکاری و اتکای بیش از حد به پیش‌پرداخت‌ها

یکی از جذابیت‌های عمده کشاورزی قراردادی برای کشاورزان، در دسترس بودن اعتبارات و تسهیلات بانکی است که مستقیماً توسط شرکت، یا از طریق شخص ثالث ارائه می‌شود. با این حال، کشاورزان ممکن است پس از دریافت اعتبارات، در صورت مواجهه با مشکلات تولید، یا در صورت ارائه مشاوره فنی ضعیف از سوی پیمانکار، یا تغییرات و نوسانات قابل توجه در شرایط بازار، یا عدم رعایت قرارداد توسط شرکت، با بدهی انباشته انبوه مواجه شوند. این موضوع، در مورد سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت، چه برای محصولات درختی و چه برای تسهیلات فرآوری در مزرعه، اهمیت ویژه‌ای دارد. اگر مدیریت هزینه و خرج پیش‌پرداخت‌ها،

توسط کشاورز، کنترل نشود، بدهی کشاورز می‌تواند به میزان غیراقتصادی و انباشته افزایش یابد. در یک سرمایه‌گذاری، دریافت پیش‌پرداخت‌های مکرر، که گاهی برای هزینه‌های غیرمزرعه‌ای، مانند مخارج مدرسه فرزندان، مراسم عروسی‌ها و حتی سایر امور زندگی مصرف می‌شوند؛ سبب انباشت بدهی کشاورزان می‌شوند به گونه‌ای که، بسیاری از کشاورزان، در پایان فصل، با تحویل محصول خود به پیمانکار، به دلیل داشتن بدهی، هیچ دریافتی، بابت فروش محصول نخواهند داشت. این موضوع، باعث می‌شود تا نرخ انصراف کشاورزان، در آن پروژه ویژه، در سال‌های بعد، بالا باشد، زیرا کشاورزان به اشتباه فکر می‌کنند کشاورزی قراردادی، درآمدی برای آنان به همراه نداشته است.

۱۶-۱۹ مزایای کشاورزی قراردادی برای پیمانکاران

شرکت‌های خصوصی و سازمان‌های دولتی، گزینه‌های مختلفی برای به‌دست آوردن مواد خام برای فعالیت‌های فرآوری و بازاریابی خود دارند. مزایای کشاورزی قراردادی، برای پیمانکاران می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

۱۶-۱۹-۱ غلبه بر محدودیت‌های زمین

خرید بسیاری از زمین‌های مناسب کاشت، پرهزینه است یا برای توسعه تجاری در دسترس نیستند. علاوه بر این، حتی اگر امکان خرید زمین، با قیمت مقرون به صرفه، برای شرکت‌ها وجود داشته باشد، به‌ندرت می‌توان، قطعات بزرگی از زمین را خریداری کرد تا اقدامات و صرفه‌جویی‌های لازم را در مقیاس بزرگ انجام داد تا به اهداف مورد نظر رسید. بنابراین، کشاورزی قراردادی، دسترسی به محصولات زراعی را، از زمین‌هایی فراهم می‌کند که معمولاً قابل دسترس برای پیمانکار یا شرکت نیستند، با این مزیت اضافی که، شرکت مجبور به خرید آن‌ها نیز نیست.

اگرچه، ممکن به نظر می‌رسد کشاورزی در مزارع بزرگ، عموماً مقرون به صرفه‌تر از تولید در مقیاس کوچک است، اما همیشه این گونه نیست. تولید در مزارع بزرگ، در برگیرنده هزینه‌های مستقیم نیروی کار و هزینه‌های غیرمستقیم نیروی کار از نظر استخدام، آموزش و نظارت است. اغلب لازم است که، برای کارگران مزارع بزرگ، مسکن و غذا فراهم شود. همان گونه که بیان شد، خرید زمین‌های بزرگ می‌تواند بسیار گران و به‌دست آوردن آن

دشوار باشد، بنابراین، کشاورزی قراردادی، اغلب می‌تواند مزیتی باشد، به‌ویژه برای محصولاتی که در آن، صرفه‌جویی در مقیاس بزرگ، به‌سختی امکان‌پذیر است. همان‌گونه که بیان شد، تجربه در برخی از کشورهای در حال توسعه، نشان می‌دهد که، مدل‌های تولید در مزارع کوچک، می‌تواند با موفقیت به سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی قراردادی با مالکان کوچک، همانند تولید در مزارع بزرگ مقرون‌به‌صرفه باشد (fao.org، ۲۰۲۳).

۱۶-۱۹-۲ اطمینان از تولید و ریسک مشترک

عدم تعهد به قراردادهای توافق‌شده، می‌تواند فروش آتی را به‌گونه جدی، به‌خطر اندازد. کشاورزی تجاری، در مزارع بزرگ که برای یک محصول ویژه کشت می‌شوند و کشاورزی قراردادی در مزارع کوچک، هر دو قابلیت اطمینان، برای تولید و عرضه محصول موردنظر را دارند. پیمانکاران کشاورزی قراردادی، حتی با بهترین مدیریت، همیشه این نگرانی را دارند که، کشاورزان، به‌توافقات خود عمل نکنند. از سوی دیگر، کشاورزی تجاری در مزارع بزرگ نیز، همیشه در معرض خطر اختلافات کارگری هستند. در مورد تولیدات باغبانی، برخی از شرکت‌ها، به‌جای تولید قراردادی، اجاره املاک بزرگ‌مالکی را ترجیح می‌دهند.

کار با کشاورزان قراردادی، پیمانکاران را قادر می‌سازد تا در خطر شکست تولید، به‌دلیل اقلیم نامناسب، بیماری‌ها و غیره سهیم شوند. کشاورز خطر از دست‌دادن تولید را می‌پذیرد در حالی که، شرکت، زیان‌های مربوط به کاهش یا عدم وجود توان عملیاتی را برای تأسیسات فرآوری کاهش می‌دهد. در مواردی که، مشکلات تولید گسترده است و تقصیری متوجه کشاورزان نیست، پیمانکاران، اغلب دریافت پیش‌پرداخت‌های تولید از کشاورزان را به‌فصل بعد موکول می‌کنند. در این مورد، استفاده از بیمه محصولات، ممکن است از قبل پیش‌بینی شده باشد.

هر دو روش کشاورزی اجاره املاک بزرگ و کشاورزی قراردادی، در زمین‌های کوچک، برای به‌دست‌آوردن مواد خام، قابل اطمینان‌تر از خرید همان محصول، در بازار آزاد است. بازار آزاد، به‌ندرت گزینه قابل‌قبولی، برای سازمان‌ها یا شرکت‌هایی مانند کارخانه‌های قند یا شرکت‌های روغن‌گیری یا کمپوت‌سازی هستند که دارایی‌های قابل‌توجهی، در تأسیسات فرآوری سرمایه‌گذاری کرده‌اند و برای حفظ سرمایه‌گذاری خود، نیاز به‌داشتن مقادیر تضمین‌شده از مواد خام دارند. برای مثال، برای شرکت‌هایی که به‌گونه منظم، محصولات

باغی را به سوپرمارکت‌ها و برای صادرات ارسال می‌کنند، تامین مواد خود از بازار آزاد، به‌سختی گزینه قابل قبولی است. شرکت‌ها باید اطمینان حاصل کنند که محصولات برداشت شده و طبق برنامه‌ریزی دقیقی، به‌فروش می‌رسند که معمولاً تحت یک طرح کشاورزی قراردادی با هدایت خوب تضمین می‌شود.

۱۶-۱۹-۳ ثبات کیفیت در کشاورزی قراردادی

بازارهای محصولات کشاورزی تازه و فراوری‌شده، نیازمند استانداردهای کیفیت ثابت هستند. علاوه بر این، این بازارها، به‌گونه فزاینده‌ای، به‌سمت وضعیتی حرکت می‌کنند که کشاورز باید، با کنترل‌های نظارتی، در مورد تکنیک‌های تولید، به‌ویژه استفاده از آفت‌کش‌ها، مطابقت داشته باشد. برای محصولات تازه، نیاز رو به‌رشدی، برای «ردیابی‌پذیری محصول» وجود دارد؛ یعنی پیمانکاران، باید از شناسایی منبع تولید، در صورت بروز مشکلات مربوط به‌ایمنی مواد غذایی، مطمئن باشند. برای کنترل و حفظ کیفیت محصول، هم تولید محصول در مزارع بزرگ و هم به‌صورت قراردادی، نیاز به‌نظارت دقیق دارند، به‌ویژه زمانی که کشاورزان، با روش‌های جدید برداشت و درجه‌بندی آشنا نیستند. اغلب، تعداد زیادی از محصولات در یک پروژه واحد، باید به‌گونه مشترک، برداشت و خریداری شوند تا به‌یکنواختی محصول دست یابند. روش تمایز محصول با کیفیت و کمیت مطلوب، اغلب در بازار آزاد موجود نیست. برای مثال، یک شرکت، که در زمینه تهیه رب گوجه‌فرنگی سرمایه‌گذاری کرده است، باید مطمئن شود که گونه‌های محلی گوجه‌فرنگی، برای تبدیل به رب یا سس کچاپ، نامناسب نباشند. از این‌رو، شرکت تصمیم می‌گیرد برای یکنواختی تولید محصول گوجه‌فرنگی مورد نیاز خود، به‌سمت کشاورزی قراردادی برود.

پیمانکاران، که برای بازارهایی با استانداردهای با کیفیت بالا، مانند میوه‌ها و سبزیجات و بازارهای صادراتی خرید می‌کنند، اغلب توجه دارند که، کشاورزان خرده‌مالک و خانواده‌هایشان، بیشتر احتمال دارد محصولات باکیفیت تولیدکنند تا کشاورزانی که از نیروی کار کارگران کشاورزی غیرماهر استفاده می‌کنند.

هم‌چنین امکان قرنطینه، در کشاورزی قراردادی، آسان‌تر است. نظارت‌ها قابل کنترل‌تر و بازرسی تعداد محدودی از صادرکنندگان یک کالا، که بر کشاورزان نظارت دقیقی دارند، برای مقامات قرنطینه، آسان‌تر از بازرسی صدها یا گاهی هزاران تولیدکننده فردی ناشناخته

در بازار آزاد است که از طریق بازارهای آزاد، محصول خود را به فروش می‌رسند. بیشتر تولید غذاهای "ارگانیک"، بر اساس قرارداد انجام می‌شود، زیرا یک عملیات یک‌پارچه، شناسایی محصول را از کشاورز به خرده‌فروش تسهیل می‌کند.

۱۶-۲۰ معایب اصلی کشاورزی قراردادی

معایب اصلی کشاورزی قراردادی عبارتند از: محدودیت‌های در دسترس بودن زمین؛ محدودیت‌های اجتماعی و فرهنگی؛ نارضایتی کشاورزان؛ بازاریابی فراق قراردادی؛ و انحراف نهاده‌ها به استفاده در سایر گیاهان زراعی و باغی.

۱۶-۲۰-۱ محدودیت‌های در دسترس بودن زمین

کشاورزان باید زمین مناسبی داشته باشند که در آن، محصولات تحت قرارداد خود را کشت کنند. مشکلات، زمانی ممکن است به وجود آیند که، کشاورزان، حداقل تصدی یا تصرف مالکیت زمین را داشته باشند، یا فاقد تصدی در مالکیت زمین، مانند اختلاف در مالکیت زمین با همسایگان، یا شرکاء، یا اختلاف با سایر ورثه داشته باشند؛ زیرا خطر هدر رفتن سرمایه‌گذاری پیمانکار، در نتیجه اختلافات کشاورز و مالک وجود دارد.

برخی از سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی قراردادی، تحت شرایط نوع مالکیت و تصرف زمین است که در این صورت، با کشاورزان بدون زمین و با مالکان سنتی، مذاکره شده و قرارداد بسته می‌شود. در این شرایط ممکن است، زمین توسط مالک زمین، نخست به کشاورز فاقد زمین، اجاره داده شود و سپس، پیمانکار با کشاورز مستاجر، اقدام به پیمان تولید محصولات کشاورزی کند؛ در حالی که، چنین وضعیتی، به فقیرترین کشاورزان اجازه می‌دهد تا در سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی قراردادی شرکت کنند، اقدامات مدیریتی، باید اعمال شود تا اطمینان حاصل شود که کشاورزان بدون زمین، توسط مالکانشان مورد ظلم قرار نمی‌گیرند. قبل از انعقاد قراردادها، پیمانکار، باید اطمینان حاصل کند که دسترسی به زمین، حداقل برای مدت قرارداد تضمین شده است.

۱۶-۲۰-۲ محدودیت‌های اجتماعی و فرهنگی

هنگامی که پیمانکار، کشاورزانی را انتخاب می‌کند که به دلیل تعهدات اجتماعی، قادر به رعایت جدول زمانی و مقررات سخت‌گیرانه نیستند، ممکن است مشکلات ایجاد شود. ترویج کشاورزی، از طریق قراردادهای نیز، موضوعی فرهنگی است. در جوامعی که آداب و رسوم و سنت نقش مهمی دارند، ممکن است هنگام معرفی برخی نوآوری‌های کشاورزی، مشکلاتی ایجاد شود. قبل از معرفی برنامه‌های کشت جدید، پیمانکاران باید نگرش‌های اجتماعی و شیوه‌های کشاورزی سنتی جامعه را در نظر بگیرند و ارزیابی کنند که چگونه یک محصول جدید، می‌تواند معرفی شود. اعتقادات عرفی و مسائل دینی نیز از عوامل مهم هستند. عدم رعایت این سنت‌ها، سبب واکنش منفی کشاورزان خواهد شد. هم‌چنین باید پذیرفت که کشاورزان، برای سازگاری با شیوه‌های جدید به زمان نیاز دارند.

۱۶-۲۰-۳ نارضایتی کشاورزان

تعدادی از موقعیت‌ها، مانند خرید تبعیض‌آمیز، پرداخت‌های دیر هنگام، خدمات ترویجی ناکارآمد، توصیه‌های ضعیف زراعی، حمل‌ونقل نامطمئن برای محصولات، تغییر قیمت‌گذاری در اواسط فصل یا بدرفتاری پیمانکاران با کشاورزان، اگر به سرعت مورد توجه قرار نگیرند می‌تواند سبب نارضایتی کشاورزان شود. چنین شرایطی، باعث درگیری با پیمانکار می‌شود که ممکن است سبب خروج کشاورزان از پروژه‌ها شود. این موضوع، بر اهمیت مدیریت خوب برای موفقیت کشاورزی قراردادی تأکید می‌کند.

۱۶-۲۰-۴ بازاریابی فراقردادادی

فروش محصول، خارج از شرایط قرارداد، توسط کشاورزان به شرکت یا شخص دیگری، می‌تواند مشکل بزرگی باشد. فروش خارج از قرارداد، همیشه امکان‌پذیر است و در صورت وجود بازار جایگزین، به راحتی قابل کنترل نیست. بازارهای آزاد، محصولات را با قیمت‌های بالاتر از کشاورزان خریداری می‌کنند و خریداران بازار آزاد، برخلاف روند پرداخت‌ها در شرکت طرف قرارداد، که مسیری طولانی و دشوار دارد، پول نقد به کشاورزان پرداخت می‌کنند.

گاهی پیمانکاران رقیب، می‌توانند عاملی برای ایجاد بازار آزاد باشند. زمانی که کمبود تولید رخ دهد، یک شرکت پیمانکار، ممکن است از تولیدکنندگان رقیب خریداری کند. در این شرایط، ممکن است اختلافات و مشکلات شدیدی، در بخش کشاورزی رخ دهد که در نهایت، دولت مجبور به مداخله است.

در مواردی که تقاضا برای یک محصول، به دلیل وجود چندین شرکت، برای مثال پنبه، چغندر قند یا گوجه‌فرنگی زیاد است، یک کشاورز، قرارداد معینی را با یک شرکت که تسهیلات و نهاده‌های خوب ارائه می‌کند در ازای دریافت میزان مشخص محصول، می‌بندد و اگر آن شرکت، قیمت بالاتری نسبت به سایر رقبای بازار آزاد، برای آن محصول پرداخت کند کشاورزان غیرقراردادی نیز، ممکن است به واسطه رابطه آشنایی، یا فامیلی، یا پرداخت پورسانت، محصول خود را از طریق کشاورزان طرف قرارداد، به پیمانکار به فروش رسانده و از قیمت‌های بالاتری که توسط شرکت مستقر پرداخت می‌شود استفاده کنند. در این مورد، مدیران هر شرکت، باید از این موضوع، اطلاع داشته باشند و از تامین محصولات خود، طبق قرارداد مطمئن و از احتمال فروش محصولات خارج از قرارداد، به آن‌ها آگاه باشند. این موضوع، زمانی مشکل‌ساز می‌شود که چنین اقداماتی، تنظیم اهداف تولید، تامین نهاده‌ها و تسهیلات به ازای محصول دریافتی و سایر جنبه‌های کیفی را برای پیمانکار دشوار می‌سازد.

۱۶-۲۰-۵ انحراف نهاده‌ها در کشاورزی قراردادی

مشکل رایج در کشاورزی قراردادی، این است که، در مواردی کشاورزانی که زمین زیادتر از میزان قرارداد دارند وسوسه می‌شوند از نهاده‌های دریافتی از قرارداد، برای تولید گیاهان دیگر؛ در زمین‌های مازاد خود استفاده کنند، حتا آن‌ها ممکن است از نهاده‌ها، در سایر محصولات نقدی و معیشتی خود استفاده کنند یا آن‌ها را در بازار آزاد بفروشند. روشن است که این مورد، برای پیمانکاران قابل قبول نیست، زیرا عملکرد محصول تحت قرارداد، کاهش می‌یابد و کیفیت آن تحت تاثیر قرار می‌گیرد. برای غلبه بر چنین مشکلاتی، نظارت دقیق توسط کارکنان، آموزش کشاورزان و توزیع و نظارت بر مقادیر واقعی نهاده‌ها لازم است. با این حال، آگاهی از این که، یک قرارداد دارای مزایای نهاده‌های فنی، پیش‌پرداخت نقدی و بازار تضمین شده است سبب می‌شود بیشتر کشاورزان، مفاد توافق را رعایت کنند مگر این که، یک پروژه بسیار ضعیف مدیریت شود.

۱۶-۲۱ پیش شرط‌های کلیدی برای کشاورزی قراردادی

هیچ سرمایه‌گذاری در کشاورزی قراردادی، نباید آغاز شود مگر این‌که، برخی از پیش‌شرط‌های اساسی سودآوری، محیط‌های فیزیکی و اجتماعی و حمایت دولت برآورده شوند.

۱۶-۲۱-۱ شرایط پیمانکار

پیمانکار باید بازاری را برای تولید برنامه‌ریزی شده مشخص کرده باشد. باید مطمئن باشد که چنین بازاری را می‌توان به صورت سودآور و بلندمدت در دست داشت.

۱۶-۲۱-۲ عوامل اصلی تولید

محیط فیزیکی یا شرایط کلی منطقه، باید به گونه ویژه، برای محصول تولیدی مناسب باشد، برای مثال جاده‌های دسترسی و برای فراوری کشاورزی آب و برق مناسب وجود داشته باشند. کشاورزان قراردادی، باید از دسترسی به نهاده‌های لازم مطمئن شوند. ملاحظات اجتماعی، نگرش‌ها و اقدامات فرهنگی، نباید با تعهدات کشاورزان تحت قرارداد در تضاد باشد و مدیران باید درک کاملی از شیوه‌های محلی تولید داشته باشند.

۱۶-۲۱-۳ حمایت دولت

برای موفقیت کشاورزی قراردادی، به قوانین مناسب و سایر مقررات و همچنین سیستم حقوقی کارآمد مورد نیاز است. دولت‌ها باید از پیامدهای ناخواسته احتمالی مقررات، آگاه باشند و از تمایل به وضع مقررات بیش از حد نیز اجتناب کنند. دولت‌ها باید خدماتی مانند پژوهش و ترویج ارائه دهند. دولت‌ها می‌توانند گام‌هایی برای گردهم‌آوردن تجارت کشاورزی و کشاورزان مناسب بردارند.

۱۶-۲۱-۴ سود آوری کشاورزی قراردادی

پیش شرط اولیه، برای هر سرمایه‌گذاری در کشاورزی قراردادی، باید این باشد که حتما سودآور باشد. پس از شناسایی یک بازار بالقوه سودآور، پیمانکار می‌تواند به ارزیابی این‌که،

آیا آن بازار می‌تواند توسط کشاورزان قراردادی، در یک مکان ویژه به‌گونه سودآوری عرضه شود یا خیر، پردازد. این موضوع، شامل ارزیابی محیط اجتماعی و فیزیکی منطقه قرارداد و همچنین حمایت بالقوه‌ای است که، احتمالاً توسط دولت ارائه می‌شود.

اگر پیمانکاران، یا کشاورزان قراردادی نتوانند به‌مزایای مالی ثابت و جذاب دست یابند، این سرمایه‌گذاری از بین خواهد رفت. بنابراین، یک پیش‌شرط دیگر این است که، پیمانکار باید مطمئن باشد که، کشاورزان از انعقاد قرارداد، درآمد خالص بالاتری، نسبت به فعالیت‌های جایگزین با ریسک مشابه، یا کمتر به‌دست خواهند آورد. پیمانکاران باید عملکرد واقعی را محاسبه کنند تا پیش‌بینی کنند که آیا تولید کشاورزان، می‌تواند با قیمت‌هایی که پیمانکار قادر به پرداخت آن است سودآور باشد یا خیر. این تخمین‌ها باید بر اساس تجربه کشاورزان در منطقه، داده‌های تولید تاریخی آن‌ها، حاصلخیزی خاک و گاهی اوقات آزمایشات مزرعه‌ای باشد. هنگامی که برآوردها جمع‌آوری و هزینه‌های تولید مشخص شود، پیمانکاران، در موقعیت مناسب‌تری برای محاسبه ساختار قیمت‌گذاری واقع‌بینانه هستند که سودآوری دوطرفه باشد. درآمدهای تضمین‌شده، منظم و جذاب باید کشاورزان را به‌تعهد بلندمدت تشویق کند.

پیمانکاران، باید بدانند که، نتایج ارزیابی‌های تولید و سودآوری به‌دست‌آمده از مزارع پژوهشی، معمولاً بسیار بیشتر از نتایج حاصل از مزارع کشاورزان است. مدیران باتجربه پروژه‌های کشاورزی قراردادی، معمولاً عملکرد را براساس میانگین تولید، طی سه تا پنج سال گذشته تخمین می‌زنند. با معرفی فن‌آوری‌های جدید و بهبود مدیریت مزرعه، میانگین عملکرد در طول زمان افزایش می‌یابد. هنگامی که یک محصول جدید معرفی می‌شود، تخمین عملکرد بر اساس دانش تاریخی محصول کشت‌شده در محیط‌های مشابه و براساس نتایج آزمایش‌های مزرعه است.

۱۶-۲۲ تاسیسات و ارتباطات

پیش‌شرط اصلی، برای سرمایه‌گذاری کشاورزی، در مناطق روستایی وجود یک سیستم ارتباطی مناسب است که شامل جاده، حمل‌ونقل، تلفن و سایر خدمات مخابراتی باشد. منابع برق و آب قابل اعتماد، به‌ویژه برای صنایع فرآوری کشاورزی و صادرات محصولات تازه حیاتی است. در مواردی، در دسترس بودن خدمات آموزشی و پزشکی مناسب، برای کسانی

که در کشاورزی قراردادی شرکت می‌کنند، چه کارکنان مستقیم پیمانکار و چه خود کشاورزان، مهم است.

پیش‌شرط صادرات محصولات باغی تحت قرارداد، در دسترس بودن برنامه منظم حمل‌ونقل است. سبزیجات تازه و گل‌های شاخه‌بریده، به امکان حمل سریع به بازارهای بین‌المللی بستگی دارند. اگر مقادیر محصول، به اندازه کافی زیاد باشد اجاره هواپیماها را توجیه می‌کند، در غیراین صورت، صادرکنندگان به فضای موجود در پروازهای تجاری وابسته خواهند بود. تعداد پروازهای تجاری، به تعداد مسافرانی که به مقصد مورد نظر پرواز می‌کنند بستگی دارد و این موضوع می‌تواند به سرعت در نوسان باشد و تغییر کند. برای مثال، چندین کشور آفریقایی که ناآرامی‌های اجتماعی را تجربه کرده‌اند، شاهد سقوط صنعت گردشگری خود در یک شب بوده‌اند. این موضوع، به نوبه خود سبب لغو پروازها و از دست دادن بازار برای صادرکنندگان میوه شده است (fao.org، ۲۰۲۳).

۱۶-۲۳ تبعیض اجتماعی در مقابل تجاری‌گرایی

همیشه این احتمال وجود دارد که، موفقیت اقتصادی یک سرمایه‌گذاری کشاورزی قراردادی، بتواند در واقع پیامدهای اجتماعی داشته باشد که موفقیت بلندمدت آن را به خطر می‌اندازد. اگر فرصت مشارکت در کشاورزی قراردادی، به تعداد معینی از کشاورزان محدود شود برای مثال، اگر کشاورزان بر اساس اندازه مزارع و منابع خود یا موقعیت اقتصادی-اجتماعی خود انتخاب شوند، ممکن است تعدادی از کشاورزان برای قرارداد انتخاب نشوند. در این شرایط، کشاورزی قراردادی ممکن است نابرابری‌های اقتصادی از قبل موجود را افزایش دهد و سبب نارضایتی کسانی شود که از پوشش قرارداد حذف شده‌اند.

۱۶-۲۴ حمایت دولت

برای موفقیت کشاورزی قراردادی، دولت‌ها باید نقش مهمی ایفا کنند. یک چهارچوب قانونی مرتبط و یک سیستم حقوقی کارآمد، پیش‌شرط این موضوع است. علاوه بر این، دولت‌ها می‌توانند با ایجاد پیوند بین پیمانکاران و کشاورزان، برای تقویت موفقیت کار کنند و با اطمینان از قابلیت اطمینان مالی و مدیریتی پیمانکاران بالقوه، نقش مهمی در حمایت از کشاورزان ایفا کنند. نقش دولت و سازمان‌های محلی آن‌ها را می‌توان به موارد زیر تقسیم کرد:

موفقیت کشاورزی قراردادی به توافقات قانونی یا غیررسمی، بین طرفین پیمان بستگی دارد. این‌ها به نوبه خود، باید توسط قوانین مناسب و یک سیستم حقوقی کارآمد پشتیبانی شوند. قوانین مربوطه را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد: قوانین توانمندساز، قوانین تنظیمی اقتصادی و قوانین محدودکننده. دولت‌ها باید از پیامدهای همه قوانین و تصمیمات سیاستی، بر توسعه تجارت کشاورزی و این‌که چگونه این سیاست‌ها بر کشاورزی قراردادی تأثیر می‌گذارند آگاه باشند. در کشاورزی قراردادی، اگرچه حضور دولت، ممکن است پیش شرط تلقی نشود، اما مطلوب است که دولت‌ها نقش داوری یا حل اختلاف را ایفا کنند. سایر فعالیت‌های دولت برای حفظ کشاورزی قراردادی، ممکن است شامل موارد زیر باشد:

ارائه آموزش مهارت‌های فنی و مدیریتی، در تمامی سطوح در صورتی که پیمانکاران آن خدمات را ارائه ندهند. شروع و تسهیل مطالعات پژوهشی، در مورد محصول تحت قرارداد، با همکاری و مشاوره با حامیان. مؤسسات پژوهشی دولتی به‌ویژه می‌توانند از سرمایه‌گذاری‌های کوچکتر بهره ببرند، ارائه خدمات ترویج کشاورزی، به شرکت‌هایی که کارکنان صحرایی ندارند. فن‌آوران در مقیاس کوچک، نمی‌توانند برای خدمات ترویجی خود هزینه کنند و بنابراین باید از خدمات دولتی استفاده کنند.

در سطح ملی، ارائه خدمات تخصصی، برای حمایت نهادی از تولید، فرآوری و بازاریابی، پیش شرط است. خدمات دولتی مانند کنترل قرنطینه، کلینیک‌های گیاه‌پزشکی و ایستگاه‌های پژوهشی، برای کشاورزی قراردادی مهم هستند. چنین خدماتی، به‌ویژه برای شرکت‌هایی ضروری هستند که در محصولات با ارزش صادراتی یا کشاورزی ارگانیک سرمایه‌گذاری می‌کنند. دولت‌ها باید قوانینی را برای حمایت از کشاورزانی که به عنوان عامل ضعیف‌تر در طرف قرارداد هستند وضع کنند.

بازرگانان، به‌ویژه آن‌هایی که، با صادرات درگیر هستند، اغلب از تشریفات اداری و هزینه‌های ناشی از پیروی از مقررات و رویه‌های بیش از حد شکایت دارند. برای مثال، ساده‌سازی اسناد رسمی، می‌تواند تأثیر مثبتی بر چشم‌انداز سرمایه‌گذاران بالقوه داشته باشد.

۱۶-۲۵ نقش توسعه‌ای کشاورزی قراردادی

با افزایش اهمیت کشاورزی قراردادی، دولت‌ها باید منابع توسعه را مجدداً به سمت ترویج آن تخصیص دهند. در جایی که کشاورزان قراردادی، در تعاونی‌ها یا گروه‌ها سازماندهی

می‌شوند، دولت‌ها می‌توانند با انجام فعالیت‌هایی، برای تقویت مهارت‌های مدیریتی این سازمان‌ها، نقش مهمی ایفا کنند. اگرچه کارایی تعاونی‌های کشاورزی در موارد زیادی رضایت‌بخش نبوده است، بهبود توانایی مدیریتی یک تعاونی، از نظر تئوری، باید عملکرد تجاری، انتقال فن‌آوری‌ها به کشاورزان و مهارت‌های بازاریابی آن را تا حد زیادی افزایش دهد.

۱۶-۲۶ انواع کشاورزی قراردادی

کشاورزی قراردادی، معمولاً از یکی از پنج مدل گسترده پیروی می‌کنند. کشاورزی قراردادی بسته به محصول، اهداف و منابع پیمانکاران و تجربه کشاورزان می‌تواند به روش‌های مختلفی ساختار یابند. انعقاد قرارداد تولید، یک تصمیم تجاری برای تسهیل عرضه کافی در یک دوره معین و با قیمت اقتصادی است. هر محصول زراعی یا دامی را می‌توان از نظر تئوری، با استفاده از هر یک از مدل‌ها منعقد کرد. با این حال، برخی از محصولات به‌نفع رویکردهای ویژه هستند. به‌گونه‌ کلی، ترتیبات کشاورزی قراردادی در یکی از پنج مدل قرار می‌گیرند (fao.org، ۲۰۲۳)

۱۶-۲۶-۱ مدل متمرکز

این مدلی عمودی است که در آن پیمانکار، محصول را از کشاورزان خریداری، فرآوری یا بسته‌بندی و به بازار عرضه می‌کند و برای محصولات درختی، محصولات یک‌ساله، طیور، لبنیات استفاده می‌شود. محصولات اغلب به‌درجه بالایی از فرآوری، مانند چای یا سبزیجات برای کنسرو یا انجماد نیاز دارند. فرایند کاری به‌صورت عمودی با تخصیص سهمیه و کنترل کیفیت دقیق هماهنگ شده است. مشارکت پیمانکاران در تولید، از حداقل ارائه نهاده، تا بیشترین کنترل بر جنبه‌های تولید متفاوت است.

یک پیمانکار، ممکن است از ده‌ها هزار کشاورز در مقیاس کوچک در یک پروژه، خرید کند. طرح متمرکز، به‌گونه‌ کلی با گندم، چغندر قند، سیب‌زمینی، تنباکو، گوجه‌فرنگی و محصولات سبزی یا محصولات درختی مانند سیب، گیلان، کیوی، لیموترش و سایر مرکبات و پنبه همراه است، اما می‌تواند برای تولید طیور، گوشت و لبنیات نیز استفاده شود. در مواردی که سبزیجات و میوه‌های تازه تحت قرارداد هستند، واژه «فرآوری» ممکن است

شامل طبقه‌بندی، دسته‌بندی، بسته‌بندی و هم‌چنین فراهمی امکانات ذخیره‌سازی خنک باشد.

۱۶-۲۶-۲ مدل املاک مرکزی

نوعی از مدل متمرکز است که در آن پیمانکار، یک ملک یا مزرعه مرکزی را نیز مدیریت می‌کند. املاک مرکزی، معمولاً برای تضمین توان عملیاتی کارخانه فرآوری استفاده می‌شود، اما گاهی اوقات، فقط برای اهداف پژوهشی یا پرورشی استفاده می‌شوند و شامل تأمین قابل توجهی از نهاده‌ها و مدیریت است.

یک رویکرد متداول این است که، پیمانکاران، کار را در یک املاک آزمایشی شروع کنند، پس از یک دوره آزمایشی، فن‌آوری‌های و تکنیک‌های مدیریت محصول ویژه را به کشاورزان که گاهی اوقات، تولیدکنندگان اقماری نیز نامیده می‌شوند معرفی کنند. املاک مرکزی اغلب برای محصولات درختی استفاده می‌شوند.

۱۶-۲۶-۳ مدل چندجانبه

ممکن است چند سازمان مختلف، که اغلب نهادهای قانونی را شامل می‌شود از طریق سازماندهی کشاورزان به تعاونی‌ها یا مشارکت یک موسسه مالی ایجاد شوند. ساختارهای چندجانبه در چین رایج هستند، جایی که ادارات دولتی و هم‌چنین کمیته‌های شهرستان‌ها و گاهی اوقات شرکت‌های خارجی در آن شرکت می‌کنند و به‌گونه مشترک با کمیته‌های روستا با کشاورزان منفرد قرارداد منعقد می‌کنند.

۱۶-۲۶-۴ مدل غیررسمی

این مدل، توسط کارآفرینان فردی، یا شرکت‌های کوچک ایجاد می‌شوند. شامل قراردادهای تولید غیررسمی، معمولاً به‌صورت فصلی، به‌ویژه برای محصولاتی مانند سبزیجات تازه هستند. اغلب، به‌خدمات حمایتی دولتی، مانند پژوهش و توسعه نیاز دارند و مستلزم ریسک بیشتر بازاریابی خارج از قرارداد هستند. محصولات زراعی، معمولاً به‌کمترین میزان فرآوری نیاز دارند. نهاده‌ها اغلب به‌تهیه بذر و کودهای اساسی محدود می‌شوند و توصیه‌های فنی، محدود به‌موضوعات درجه‌بندی و کنترل کیفیت است.

یک مثال رایج از مدل غیررسمی، این است که، پیمانکار پس از خرید محصول، به سادگی آن را درجه بندی و برای فروش، به خرده فروشی ها، بسته بندی می کند. سوپرمارکت ها اغلب محصولات تازه را از طریق پیمانکاران فردی و در برخی موارد مستقیماً از کشاورزان خریداری می کنند. سرمایه گذاری مالی توسط چنین پیمانکارانی معمولاً حداقل است. در حالی که شرکت ها و پیمانکاران متمرکز، اغلب محصولاتی را مانند گیاهان دانه روغنی، چغندر قند و چای خریداری می کنند که هیچ بازار دیگری برای آن ها وجود ندارد پیمانکاران فردی اغلب محصولات زراعی را خریداری می کنند که تعداد زیادی بازار برای آن ها وجود دارد. بنابراین مهم است که توافقات بین پیمانکاران و کشاورزان توسط قانون پشتیبانی شود. در برخی از نقاط جهان، تجار، که ممکن است خودشان مالک تجهیزات فرآوری یا بسته بندی نباشند، محصولات را برای فروش بعدی، برای فرآوری و بسته بندی خریداری می کنند. در برخی موارد، چنین تاجرانی بذر و کود را به کشاورزانی که با آن ها سروکار دارند ارائه می کنند. این ها معمولاً ترتیبات بسیار غیررسمی با ریسک بالای عدم تعهد توسط کشاورزان هستند.

۱۶-۲۶-۵ مدل واسطه

در قراردادهای فرعی، پیوند با کشاورزان، به واسطه ها یا دلالان واگذار می شود. این خطر وجود دارد که پیمانکار، کنترل تولید و کیفیت و همچنین قیمت های دریافتی کشاورزان را از دست بدهد (fao.org, ۲۰۲۳).

۱۶-۲۷ استانداردهای کیفیت در قراردادها

کیفیت محصول، یا به گونه دقیق تر، فقدان کیفیت، می تواند پیامدهای گسترده ای از نظر پذیرش بازار و گسترش آینده داشته باشد. اکثر قراردادها شامل مشخصات دقیق کیفیت هستند به گونه ای که محصولاتی که با معیارهای مورد توافق مطابقت ندارند، رد شوند. این مهم است که کشاورزان، دلایل استانداردها را به گونه کامل درک کنند و بدانند که ارائه محصولات بی کیفیت، از سوی برخی کشاورزان، در نهایت بر کل پروژه تأثیر می گذارد و بنابراین، هیچ مزیت بلندمدتی برای کشاورزان فردی وجود ندارد که تلاش کنند تقلب کنند. برای مثال، در مورد اکثر طرح های خرید چای از خرده مالکان، تمام برگ هایی که در یک روز،

از مزارع کوچک خریداری، در یک زمان فرآوری می‌شوند. چای سبز بی‌کیفیت، که توسط چند کشاورز تحویل داده می‌شوند، ممکن است کیفیت کلی چای فرآوری‌شده آن روز را کاهش داده و در نتیجه سوددهی را برای همه کاهش می‌دهند.

مشخصات کیفی، ممکن است اندازه و وزن محصول، درجه رسیدگی و شیوه بسته‌بندی و ارائه آن را مشخص کند. مشکل اصلی استانداردهای کیفیت، این است که، اغلب مبهم هستند و به روشنی درک نمی‌شوند. این عدم اطمینان می‌تواند باعث فساد شود، برای مثال کارمندان پیمانکاران، ممکن است به دنبال رشوه‌گیری برای چشم‌پوشی از کیفیت پائین محصول باشند، یا اقدامات ناعادلانه توسط مدیریت، مانند تلاش برای کاهش درجه کیفیت تولید، به منظور کاهش قیمت خرید، در شرایط نامناسب بازار، با استفاده از عباراتی مانند "درجه یک، درجه دو" یا "کیفیت نخست، کیفیت دوم" بدون تعریف مشخص از شاخص‌ها و معنای آن‌ها غیرقابل قبول است. شرح هر درجه، باید تا حد امکان ساده باشد، اما به گونه مشخص، پارامترهای درجه را برجسته کند. کارکنان ترویج، باید در ابتدای هر فصل، نمرات و درجات را به کشاورزان نشان دهند و دلایل منطقی مشخصات را توضیح دهند. هم‌چنین ممکن است لازم باشد حداکثر محتوای هر ظرف تحویل محصول را مشخص کنند زیرا در صورت بسته‌بندی بیش از حد ظروف در جعبه، کیسه، زنجیر، عدل و غیره کیفیت محصول ممکن است آسیب ببیند.

در صورت امکان، تعداد درجات کیفیت هر محصول، باید به کمترین تعداد برسد و مشخصات هر درجه کیفیت، باید به صورت روشن ارائه شود. برخی از قراردادها، دارای یک سیستم پیچیده چنددرجه‌ای هستند. برای مثال، ممکن است تا ۳۰ مشخصات درجه‌بندی مختلف در یک قرارداد وجود داشته باشد. این موضوع، سبب سردرگمی گسترده‌ای در کشاورزان شده، که سبب سوءتفاهم و در نهایت رویارویی می‌شود.

مواد خام برای فرآوری، اغلب بر اساس نرخ احتمالی استخراج محصولی ویژه، خریداری می‌شوند. برای مثال، تحویل چغندر قند، اغلب نمونه‌برداری می‌شود تا اطمینان حاصل شود که حداقل خلوص شکر مشخص شده در قرارداد را برآورده می‌کند. با این حال، چنین محاسبات فردی، معمولاً برای کشاورزان نسبتاً کوچک امکان‌پذیر نیست، زیرا محصول آن‌ها با چندین محصول دیگر، برای حمل‌ونقل به مرکز فرآوری حجیم و ارسال می‌شود.

۱۶-۲۸ ترتیبات قیمت‌گذاری محصول

شیوه‌های قیمت‌گذاری و پرداخت‌ها، مورد بحث و چالش‌برانگیزترین اجزای همه قراردادهای کشاورزی هستند. انتخاب این‌که، کدام ساختار قیمت‌گذاری محصول، مورد استفاده قرار گیرد تحت تأثیر این است که، محصول برای بازار محلی یا صادراتی تولید شده و ماهیت فصلی تولید و میزان رقابت در سیستم بازاریابی چیست. استفاده از فرمول‌های قیمت‌گذاری شفاف، بسیار مهم هستند و تهیه یک ساختار قیمت‌گذاری مشخص و سازماندهی روش عملی پرداخت، اعتماد و حسن نیت را تشویق می‌کند. راه‌های مختلفی وجود دارد که قیمت‌ها، محاسبه شوند، از جمله: قیمت‌های ثابت؛ قیمت‌های انعطاف‌پذیر؛ قیمت‌های محاسبه‌شده بر اساس ارزش‌های لحظه‌ای بازار؛ قیمت‌ها بر اساس محموله؛ و تقسیم قیمت.

قیمت‌های ثابت، رایج‌ترین روش هستند. معمولاً به این صورت است که در ابتدای هر فصل، به کشاورزان قیمت‌های تعیین‌شده نهایی پیشنهاد می‌شود. تقریباً در همه موارد، قیمت‌های ثابت، مربوط به مشخصات درجه محصول است. فرمول‌های قیمت ثابت، معمولاً برای پیمانکار ایده‌آل هستند. با این حال، در صورت وجود بازارهای جایگزین، کشاورزان ممکن است در صورت افزایش قیمت‌ها در بازار آزاد، چنین شیوه‌ای را زیان‌بار بدانند. برای مدیران، فرمول‌های قیمت تعیین‌شده، هم برای اهداف بودجه‌بندی و هم برای اهداف بازاریابی ارجحیت دارند، اگرچه آن‌ها هم‌چنان موظفند در صورت کاهش قیمت‌های بازار آزاد، کمتر از قیمت‌های تعیین‌شده، محصول را با قیمت‌های مقرر در قرارداد خریداری کنند. قیمت‌های منعطف، بر اساس فرمول مربوط به تغییر بازارهای جهانی و محلی اعمال می‌شوند. در برخی موارد، کشاورزان و پیمانکاران ممکن است افزایش قیمت‌ها و هزینه‌ها را به گونه متناسب، به اشتراک بگذارند. برای مثال، یک قرارداد پرورش دام مشخص می‌کند که کشاورزان و شرکت، باید درآمد حاصل از آن‌را، پس از کسر هزینه‌های توافق‌شده شرکت، به گونه مساوی تقسیم کنند. اگر پیمانکار کارآمد و صادق باشد، چنین ترتیبات تقسیم سود می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد. با این حال، در شرایط دیگر، این سیستم می‌تواند با قراردادن کشاورزان در معرض فرآوری و بازاریابی ناکارآمد، به درآمد آنان آسیب جدی وارد کند. هر جا که پرداخت‌ها به بازارهای در حال نوسان وابسته باشد، یک مکانیسم داوری مستقل، باید توسط صنعت ایجاد شود تا از منافع کشاورزان و پیمانکار حمایت کند.

پرداخت‌های مبتنی بر قیمت‌های لحظه‌ای، می‌تواند بسیار پیچیده باشند و اغلب سبب سوءتفاهم و اختلاف می‌شوند. چنین ترتیبی، تضمین درآمد را برای کشاورزان حذف می‌کند، اما آن‌ها را قادر می‌سازد تا از قیمت‌های بالای بازار، نهایت استفاده را ببرند. مشکل اصلی این‌رویکرد، این است که پیمانکاران و کشاورزان، باید به درک مشترکی از قیمت بازار برسند که، با کیفیت بالاتری که می‌توان انتظار داشت کشاورزان قراردادی تولیدکنند، مرتبط است. این شکل از قیمت‌گذاری، در جایی است که، دلالتان در مقیاس کوچک، به‌عنوان واسطه، تحت قراردادهای غیررسمی عمل می‌کنند. دلالتان با گروه‌های کشاورز برای فروش سبزیجات تازه، به‌عمده فروشان هماهنگی می‌کنند. آن‌ها محصولات را در سر مزرعه جمع‌آوری می‌کنند، حمل‌ونقل به بازار را ترتیب می‌دهند و پس از فروش محصول، درصدی از قیمت نهایی فروش را به کشاورزان می‌پردازند. در بیشتر موارد، سیستم قیمت‌گذاری بازار آزاد، رضایت‌بخش نیست، زیرا کشاورزان کنترلی بر قیمت دریافتی خود ندارند یا از شیوه محاسبه آن اطلاعی ندارند.

قیمت‌هایی که پس از بازاریابی و فروش محصول محاسبه می‌شوند، ممکن است شکل دیگری از قیمت‌گذاری لحظه‌ای در نظر گرفته شوند. این نوع پرداخت معمولاً "در صورت ارسال" نامیده می‌شود و عمدتاً توسط واسطه‌گران غیررسمی، در مقیاس کوچک استفاده می‌شود. در مثال دیگری واسطه‌گران ترتیبی می‌دهند که محصولات را به‌صورت محموله به بازارها عرضه کنند. از درآمد کشاورزان پورسانت می‌گیرند و در عین حال، هزینه بذر و کود پیش پرداخت‌شده به کشاورزان را کسر می‌کنند. ترتیبات قیمت‌گذاری محموله، به‌ندرت در پروژه‌های کشاورزی قراردادی با ساختار مناسب یافت می‌شود و بهتر است از آن‌ها اجتناب شود (fao.org, ۲۰۲۳).

۱۶-۲۹ حفاظت از محیط زیست

ملاحظات زیست‌محیطی، همراه با شیوه‌های صحیح کشاورزی، باید نقش مهمی در کشاورزی قراردادی داشته باشد، اگرچه پایداری سیستم کشاورزی در ارتباط با محیط فیزیکی و اجتماعی، معمولاً توجه کمی، از سوی تجارت کشاورزی دریافت می‌کند. مسائل زیست‌محیطی نه تنها از کشوری به کشور دیگر، بلکه از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر و مزرعه‌ای به مزرعه دیگر نیز می‌تواند متفاوت باشد. جنگل‌زدایی، کاهش منابع آب و تخریب خاک و

آلودگی منابع خاک و آب نگرانی‌های عمده‌ای هستند که هر توسعه کشاورزی را همراهی می‌کند. با این حال، تجارت کشاورزی، اغلب فقط به یک محصول علاقمند است، در حالی که کشاورزان معمولاً سیستم‌های چندکشتی دائمی دارند و باید پایداری آن‌ها را هنگام ارزیابی ارزش کشاورزی قراردادی در نظر بگیرند. تخریب زیست‌محیطی در نتیجه هر شکلی از کشاورزی در صورت عدم کنترل می‌تواند به یک مشکل بزرگ تبدیل شود (fao.org، ۲۰۲۳).

۱۶-۳۰ منابع

1. Drucker, P. 1983. Management. London, Pan Books.
2. fao.org .2023. Contract Farming Resource Centre <https://www.fao.org/in-action/contract-farming/background/what-is-contract-farming/en/>
3. Sharanjit S. and Singh N. 2023. Contract farming in Punjab: An analysis of problems, challenges and opportunities. Pakistan Economic and Social Review 44: 19-38.

فصل هفدهم

خردشدن زمین و یک پارچگی اراضی

۱۷-۱ خردشدن و یک پارچه سازی زمین های کشاورزی

خردشدن و یک پارچه سازی زمین های کشاورزی، دو روی یک سکه هستند که به گونه متناقضی، به عنوان ابزار مدیریت زمین های کشاورزی به حساب می شوند. در حالی که مجموعه گسترده ای از منابع علمی، به ارتباط بین خردشدن زمین های کشاورزی و یک پارچه سازی زمین های کشاورزی از یک سو و تولید کشاورزی و تنوع محصولات از سوی دیگر توجه دارند، رابطه آن ها با تغییرات در امنیت غذایی، نیاز به مطالعات بیشتر دارد. این موضوع، سیاست گذاران را در مورد این که، چگونه سیاست هایی را به نفع حفظ خردشدن یا یک پارچه سازی طراحی کنند، به چالش می کشد (نتینیورا و دی ویریس، ۲۰۲۱).

به گونه کلی، اثر خردشدن زمین های کشاورزی، برای تولید کشاورزی و امنیت غذایی منفی و معادل افزایش هزینه های تولید و سبب ناکارآمدی مزرعه در نظر گرفته شده است. در نتیجه، بیشتر سیاست های کشاورزی معاصر، با هدف کاهش خردشدن زمین، از طریق یک پارچه سازی زمین، به عنوان نوشدارویی برای این معضل معرفی شده اند. علاوه بر برنامه های کلاسیک یک پارچه سازی زمین، ابزارهای دیگری مانند بانک زمین، مبادله داوطلبانه قطعات، محدودیت های زمین، کشاورزی تعاونی و یک پارچه سازی کاربری زمین، در برخی مناطق و موقعیت های ویژه اعمال شده است. موفقیت هر استراتژی، به شرایط محلی و عوامل مدیریتی و حکمرانی ویژه بستگی دارد.

از سوی دیگر، استدلال‌های متقابلی وجود دارد که خردشدن زمین‌های کشاورزی را به‌عنوان انتخاب و استراتژی مناسب برای کشاورز، مبتنی بر مدیریت ریسک، بهره‌برداری از مناطق متعدد اکولوژیکی، مدیریت مشکلات تامین نیروی کار و خودکفایی یا استقلال در تولید مواد غذایی در نظر می‌گیرند. این حامیان استدلال می‌کنند که، همه شکل‌های خردشدن زمین، به یک اندازه مشکل‌ساز یا معیوب نیستند. در واقع ممکن است شرایطی وجود داشته باشد که مزایای خردشدن و تقسیم زمین، بیشتر از هزینه‌های یک‌پارچه‌سازی باشد، به‌ویژه زمانی که نواحی پرجمعیت، توسط جوامع متکی بر کشاورزی خود معیشتی (اکولوژیک)، یا کوهستانی، با شرایط مختلف رشد محصول، مشخص می‌شوند. در چنین مواردی، خردشدن زمین، برای حمایت از مدیریت و کاهش خطرات تولید غذا و بازار، برای انگیزه‌های امنیت غذایی محلی، از طریق مؤلفه‌های کیفیت، دسترسی، کمیت و پایداری و حاکمیت غذایی مطلوب‌تر است. برخی پژوهشگران معتقدند که، مزیت چندانی برای خردشدن زمین وجود ندارد و خردشدن زمین با توجه به شرایطی که بر آن حاکم است، امری اجتناب‌ناپذیر و ابزاری برای مدیریت مالکیت زمین هستند (نتینیورا و دی ویریس، ۲۰۲۱).

۱۷-۲ سناریوها و مدیریت خردشدن زمین‌های کشاورزی

مفهوم خردشدن زمین‌های کشاورزی ممکن است در نگاه نخست، بسیار پیچیده، سیال و چندرشته‌ای به نظر برسد، زیرا هم به‌ساختار فضایی و هم به یک استراتژی مدیریت اشاره دارد. برخی از پژوهش‌ها معمولاً آن را به‌عنوان وضعیتی تعریف می‌کنند که، یک مزرعه منفرد، شامل تعداد زیادی قطعه کوچک از هم‌جداشده و غیرپیوسته است که اغلب در یک منطقه گسترده پراکنده شده‌اند؛ یا به‌عنوان فرآیندی که، توسط آن یک قطعه زمین، به دو یا چندقسمت تقسیم می‌شود و به‌گونه هم‌زمان، به‌عنوان یک پدیده طبیعی و اجتماعی-اقتصادی توصیف شده است که در سطوح مختلف فضایی مزرعه، بلوک زمین و چشم‌انداز رخ می‌دهد (Igbozurike, ۱۹۷۰).

بنابراین، مفهوم و شکل‌های خردشدن، باید از رابطه موجود بین قطعه زمین (شیء) و افراد (موضوع)، در نگرش‌های مدیریت زمین، مورد نظر قرار گیرد. پیرو این رویکرد، هرگونه خردشدن در ویژگی‌های فیزیکی یک قطعه زمین، از نظر اندازه، کاربری، شکل، نوع و مکان،

وجود شکل‌های مختلف تقسیم فیزیکی را سبب می‌شود. به‌همین ترتیب، هرگونه گسستگی ناشی از روابط اجتماعی، مانند حقوق، محدودیت‌ها و مسئولیت‌ها بین قطعه زمین (شیء) و افراد (موضوع)، مستلزم وقوع شکل‌های مختلف تقسیم‌بندی اجتماعی، یا تصدی، اعم از مالکیت و کاربری آشکار و پنهان، در سطوح مختلف فضایی است. علاوه بر این، ویژگی‌های اقتصادی زمین، مانند ارزش و بازار، که اغلب توسط ویژگی‌های اجتماعی و فیزیکی تعیین می‌شوند، ممکن است بر برخی شکل‌ها و سناریوهای پراکندگی موثر باشند. بنابراین، خردشدن فیزیکی زمین‌های کشاورزی، نشان‌دهنده هر نوع خردشدن، در ویژگی‌های فیزیکی زمین، در تمام سطوح فضایی است، از نظر اجتماعی، خردشدن مزرعه، وضعیتی را نشان می‌دهد که یک مزرعه منفرد، از نظر فیزیکی، به‌بسیاری از قطعات نسبتاً کوچک (قطعه) تقسیم می‌شود یا از نظر فضایی پراکنده، یا به‌هم پیوسته بوده، با بسیاری از مالکان یا کاربران مشترک، با تصدی پنهان از نظر مالکیت یا کاربری به اشتراک گذاشته می‌شود. از سوی دیگر، طبق نظر نتینیورا و دی ویریس (۲۰۲۱)، خردشدن زمین‌های کشاورزی، به تقسیم ساختار کشاورزی، در یک بلوک زمین یا منطقه، به‌بسیاری از قطعات کوچک، یعنی خردشدن قابل مشاهده و پنهان، از نظر نوع مالکیت و کاربری اشاره دارد؛ یا به تعداد زیادی قطعه یا قطعات کوچک (تجزیه فیزیکی) مربوط می‌شود. هنگامی که تقسیم، سبب تعداد زیادی قطعه در سطح مزرعه شود، این پدیده، به‌عنوان قطعه‌قطعه‌شدن نشان داده می‌شود. خردشدن ارزش زمین (اجتماعی و اقتصادی) و خردشدن بازار زمین، زمانی رخ می‌دهند که یک بلوک زمین، به واحدهای فرعی کوچک‌تر، مانند قطعات زمین و قطعات با ویژگی‌های اجتماعی-فیزیکی مختلف تقسیم شود که تنوع در ارزش و بازار زمین را نشان می‌دهند.

صرف نظر از نظریه‌های مختلف متناقض، در مورد ایجاد زمین، بدیهی است که از نظر هستی‌شناختی، وجود خردشدن فیزیکی، در سطح چشم‌انداز، از نظر نوع خاک، اندازه، مکان، شکل و توپوگرافی، به‌عنوان یک پدیده طبیعی، مستقل توضیح داده می‌شود.

با اشاره به مشکلات مربوط به خردشدن زمین‌های کشاورزی، شکل‌های مشکل‌ساز آن را می‌توان به چهار گروه متمایز طبقه‌بندی کرد: (۱) مشکل در موقعیت زمین کشاورزی یا خردشدن فضایی (مشکلات فاصله طولانی بین قطعات و مزرعه). (۲) مشکل خردشدن اندازه زمین‌های کشاورزی (مشکلات قطعات کوچک و اندازه مزرعه). (۳) مشکل خردشدن ناشی از شکل زمین‌های کشاورزی (مشکلات بی‌نظمی شکل)، و (۴) مشکل خردشدن ناشی از

کاربری اراضی کشاورزی (مشکلات چندکاربری مختلط یا چندکشتی).
 خردشدن زمین‌های کشاورزی چه مشکل‌ساز باشد و چه سودمند، نیاز به سطح معینی از مدیریت، برای حفظ کیفیت و کمیت تولیدات کشاورزی برای اهداف امنیت غذایی، در یک منطقه ویژه دارد. در این راستا، استراتژی‌های مختلفی، در طول زمان برای کنترل این پدیده پیچیده، تدوین شده است. این راهبردها به سه دسته اصلی به شرح زیر دسته‌بندی می‌شوند:

- مقررات و محدودیت‌های قانونی مربوط به ارث، حداقل اندازه هر قطعه، مالکیت مشاع، مالکان غایب، جلوگیری از انتقال به غیرکشاورزان، اجاره و اعمال حداکثر محدودیت در اندازه یک مزرعه برای جلوگیری از پدیده بدترشدن وضعیت عوامل منطقی خردشدن.
- رویکردهای مدیریت زمین، از جمله یک‌پارچه‌سازی زمین، وجوه زمین و بانکداری زمین، مبادله داوطلبانه قطعات و کشاورزی تعاونی، برای معکوس کردن و جلوگیری از آسیب ناشی از خردشدن موجود.
- سیاست‌های حفاظت از زمین کشاورزی، که شامل خرید حقوق توسعه، انتقال حقوق توسعه و برنامه‌های توسعه خوشه‌ای برای جلوگیری از استفاده از آن برای اهداف دیگر یا فعالیت‌های توسعه مانند مسکونی، تجاری، و غیره است (دمتریو، ۲۰۱۴).

۱۷-۳ یک‌پارچه‌سازی زمین

اگرچه مفهوم یک‌پارچگی زمین، ریشه در قرون وسطی دارد و اولین ابتکار آن در دهه ۱۷۵۰ در دانمارک به‌عنوان یک اصلاح اجتماعی تعریف شد (فائو، ۲۰۰۳) و برای صدها سال در کشورهای مختلف اجرا می‌شد، هیچ تعریف مشترک برای آن وجود ندارد، زیرا کشورها با توجه به اهداف و مقاصد نهایی متفاوت است. به‌گونه کلی، به‌عنوان فرآیندی برای چیدمان قطعه‌ها کنار هم، به‌منظور بهره‌وری بیشتر و کاهش اثرات نامطلوب خردشدن در کشاورزی شناخته می‌شود (بولارد، ۲۰۰۷).

در قانون یک‌پارچگی اراضی آلمان (۱۹۷۶)، یک پارچگی به‌عنوان ابزاری برای بهبود تولید و شرایط کار، در اراضی کشاورزی و جنگلی، هم‌چنین ارتقاء استفاده عمومی و توسعه زمین در مناطق روستایی و شرایط زندگی روستایی درنظر گرفته شده است. به‌عبارتی، تنظیم مجدد زمین‌های کشاورزی، با تغییر ساختار شکل، اندازه، مالکیت و موقعیت زمین‌های کشاورزی و جنگلداری است.

فائو (۲۰۰۳) یک پارچگی را به عنوان یک فعالیت مدیریت زمین تعریف می کند که شامل، کلیه مراحل مبادله، تنظیم مجدد و گسترش قطعات مزرعه در مناطق روستایی، با هدف افزایش بهره‌وری مواد غذایی است. در این زمینه، مرزهای قطعه، مالکیت، اندازه و موقعیت زمین، برای بهترین استفاده و مدیریت آن بازسازی می شود. تخصیص مجدد قطعات جدید، به عنوان هسته فرآیندهای یک پارچه سازی اراضی، بیش از آن که مبتنی بر شکل، کاربری، اندازه و مکان باشد، بر اساس ارزیابی زمین بر پایه خاک به عنوان عامل مهم در نظر گرفته می شود.

فائو بیان می کند که هر یک پارچه سازی مدرن زمین، باید از اصول زیر پیروی کند.

- هدف باید بهبود معیشت روستایی باشد نه فقط تولید اولیه محصولات کشاورزی.
- نتیجه نهایی، باید نوسازی کل جامعه، از طریق توسعه اقتصادی و سیاسی پایدار و حفاظت و مدیریت پایدار منابع طبیعی باشد.
- این فرآیند، نه تنها در مفهوم، بلکه در عمل نیز، باید مشارکتی، دموکراتیک و جامعه محور باشد.

▪ اقدامات باید برای کمک به جامعه، برای تعریف کاربری های جدید برای منابع و سپس سازماندهی مجدد اجزای فضایی بر اساس آن باشد.

▪ رویکردها باید، جامع و فرابخشی باشند و عناصر توسعه روستایی و منطقه ای وسیع تر از جمله پیوندهای روستایی و شهری را یک پارچه کنند (نتینیورا و دی ویریس، ۲۰۲۱).

چندین مطالعه دیگر نشان می دهد که شرایط محلی کشاورزی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست محیطی، زراعی و سیاسی منطقه، رویه ها، اهداف و مدل های یک پارچه سازی اراضی را در کشورهای مختلف مشخص می کنند، اگرچه اصول اجرا در همه جا یکسان است (آسیاما و همکاران، ۲۰۱۷).

این ایده، توسط اصول فائو تصریح می کند که، یک استراتژی خوب یک پارچه سازی زمین، باید تنوع جامعه روستایی و سناریوهای غیرمشکل ساز خردشدن زمین را بشناسد (فائو، ۲۰۱۲)

این موضوع، نیاز به راه حل های محلی متنوع، از جمله حفظ قطعات خردشده سودمند، برای انگیزه های مختلفی از قبیل: کشت متنوع گیاهان، برای امنیت غذایی و حاکمیت غذایی، کاهش ریسک ها و مدیریت نیروی کار در مناطق متعدد کشاورزی دارد. در این راستا،

رویکردهای مختلف یک پارچه‌سازی اراضی، در طول زمان توسعه یافته است. متداول‌ترین آن‌ها شامل: تلفیق کاربری جامع، ساده، داوطلبانه، فردی، دولتی، توسط شرکت‌های خصوصی و ادغام استفاده از زمین‌های کشاورزی است که در زیر توضیح داده شده است (جانوس و همکاران، ۲۰۱۷).

۱۷-۴ یک پارچه‌سازی جامع اراضی

یک پارچه‌سازی جامع اراضی، شامل شکل‌دهی مجدد و تخصیص مجدد قطعات زمین، همراه با طیف وسیعی از اقدامات و فعالیت‌های دیگر است که توسعه روستایی را حمایت و ارتقاء می‌بخشد. نمونه‌هایی از این فعالیت‌ها عبارتند از، خدمات ترویجی برای جوامع روستایی، نوسازی روستا، ساخت راه‌های روستایی و زیرساخت‌های آبی، ساخت مشترک و حمایت از تکنیک‌های جایگزین فرآوری کشاورزی مبتنی بر جامعه، اقدامات کنترل فرسایش، ساخت و بازسازی آبیاری و سیستم‌های زهکشی، ایجاد زیرساخت‌های اجتماعی از جمله: زمین‌های ورزشی و سایر امکانات عمومی، به همراه اقدامات حفاظتی و بهبود محیط زیست از جمله، تعیین ذخایر طبیعی. این روش عمده‌تاً توسط دولت رهبری می‌شود و به‌نوعی، همراه با سطح معینی از اجبار در مشارکت است. این روش، هنگامی که با برنامه‌های بانکداری زمین، برای مقابله با چالش‌های ناخواسته، به‌منظور بزرگ کردن زمین‌ها ترکیب شود، مؤثرتر است (ورسینکاس و همکاران، ۲۰۲۰).

رویه‌های اجرای آن، معمولاً شامل مراحل زیر است: شروع یا طراحی پروژه (مطالعه امکان‌سنجی)، امکانات موجود (حقوق، محدودیت‌ها و مسئولیت‌هایی مانند مالکیت، اجاره، حق ارتفاق، حق انتفاع، رهن و تعارض) و ارزش‌های زمین (ارزش‌گذاری زمین). تهیه طرح تفصیلی یک پارچه‌سازی، که نمایانگر چیدمان قطعات جدید و تخصیص مجدد آن‌هاست که برای رسیدگی به مطالبات به مردم ارائه می‌شود و قبل از طرح نهایی، توسط کلیه مالکان زمین پذیرفته می‌شود. اجرای طرح نهایی و رسیدگی‌های تجدیدنظر؛ و در نهایت مرحله پایانی که در آن نتیجه نهایی تولید می‌شوند (ویتیکاینین، ۲۰۰۴).

تجمع اراضی مبتنی بر اکثریت، نوعی تصمیم برای تجمع اجباری، بر اساس رای اکثریت است. انواع تجمع اراضی، در این دسته قرار می‌گیرند. به‌رغم چندکارکردی آن، زمانی که یک پارچه‌سازی جامع اراضی، انعطاف‌پذیر و مشارکتی باشد، می‌تواند دست‌خوش

تغییرات متفاوتی شود و بر خلاف رویکرد دولت محور، رویکردهای متفاوتی را برای انطباق آن با نیازها و اهداف جمعی محلی به کارگیری کند (جانسن و همکاران، ۲۰۱۸).

۱۷-۵ یک پارچه سازی اراضی ساده شده

یک پارچه سازی اراضی ساده شده، برای بهینه سازی شرایط در بخش کشاورزی، از طریق مبادله، یا تخصیص مجدد قطعات و ارائه قطعات ایجادشده از زمین های اضافی از بانک های زمین است. این پروژه های ساده شده، اغلب با کارهای عمومی جزئی، مانند بازسازی زیرساخت ها و گاهی اوقات، ارائه تسهیلات جزئی، با هدف اولیه بهبود شرایط کار در کشاورزی ترکیب می شوند. آن ها عمدتاً در یک پوشش کوچک اجرا می شوند و از رویه های مشابه، اما ساده شده به عنوان یک پارچه سازی جامع زمین پیروی می کنند (ویتیکاینین، ۲۰۰۴).

۱۷-۶ تجمیع گروهی داوطلبانه

بر اساس توافق متقابل بین مالکان زمین، برای تجمیع قطعات مجاور خود، بدون هیچ عنصر اجباری است (فائو، ۲۰۰۳). از آن جایی که تجمیع، کاملاً داوطلبانه است، در طول فرآیند، همه شرکت کنندگان باید کاملاً با پروژه پیشنهادی موافقت کنند. با توجه به این موضوع، چنین پروژه های داوطلبانه معمولاً کوچک هستند، معمولاً کمتر از ده شرکت کننده دارند و برای رسیدگی به مشکلات خردشدن کوچک و محلی، با آسیب کمتر به محیط مناسب هستند. در برخی کشورها این گزینه رایج ترین است و تقریباً تمام پروژه های یک پارچه سازی زمین در یک فرآیند کاملاً داوطلبانه انجام می شود (ویتیکاینین، ۲۰۰۴).

۱۷-۷ یک پارچگی فردی

در این شکل، یک پارچه سازی به صورت غیررسمی و پراکنده، بدون دخالت مستقیم دولت و تامین امکانات عمومی صورت می گیرد. با این وجود، دولت می تواند با ترویج ابزارهایی مانند قراردادهای مشترک استفاده از زمین، مانند کشاورزی تعاونی، مبادله قطعات پراکنده بین کشاورزان برای ایجاد مزارع فشرده، استفاده از زمین های کشاورزی یا تجمیع محصولات و طرح های اجاره و بازنشستگی، نقش مهمی در تشویق ادغام هایی که کشاورزی را بهبود می بخشد، ایفا کند (ویتیکاینین، ۲۰۰۴).

۱۷-۸ یک پارچه‌سازی کاربری اراضی یا تلفیق محصولات

یک پارچه‌سازی کاربری اراضی، به یک پارچه‌سازی استفاده از زمین‌های کشاورزی اشاره دارد که در آن، همه کشاورزان با قطعات نزدیک، یک محصول مشابه را به صورت هماهنگ، تا حداقل اندازه ۵ هکتار، بر اساس مناطق زراعی اکولوژیکی از چند محصول غذایی اولویت‌دار، که توسط دولت انتخاب شده است، کاشت می‌کنند (USAID، ۲۰۱۴).

برخلاف سایر برنامه‌های یک پارچه‌سازی زمین، حقوق فردی زمین در یک پارچه‌سازی کاربری اراضی، دست‌نخورده باقی می‌ماند. این یک برنامه ملی است که به عنوان یکی از ارکان برنامه تشدید محصولات کشاورزی، با هدف افزایش تولیدات کشاورزی، بهبود شرایط زندگی در مناطق روستایی و تامین امنیت غذایی در سراسر کشور قابل اجراست که آن را «تجمیع محصول» می‌نامند (نتینیورا و دی ویریس، ۲۰۲۱).

۱۷-۹ تمایل کشاورزان به مشارکت در یک پارچگی زمین

تمایل کشاورزان، برای موفقیت هر پروژه یک پارچه‌سازی زمین و نوع رویکردی که باید دنبال شود، بسیار مهم است. این موضوع، توسط احساس به زمین، یعنی احساس وابستگی اجتماعی به زمین، وضعیت اقتصادی، در دسترس بودن زمین و بازار زمین ایجاد می‌شود. از نظر منطقی، کشاورزان، زمانی مشارکت را می‌پذیرند که منافع اقتصادی پروژه، بر هزینه‌ها و مشکلات اجتماعی آن بیشتر باشد. مشارکت هم‌چنین به میزان وابستگی مدیران پروژه به منطقه مربوط می‌شود (فائو، ۲۰۰۳).

فرآیند یک پارچه‌سازی زمین، باید توسط کشاورزان، براساس تقاضای آنان انجام شود و دولت باید برای کمک به آن‌ها، در انتخاب رویکردهای مناسب، برای نیازهای کاربری زمین خود مداخله کند. در صورت پذیرش تعداد زیادی از کشاورزان، بی میلی تعداد کمی از کشاورزان، با سطح معینی از اجبار، برطرف می‌شود. کشاورزان معیشتی، در مناطق مستعد خطر، با زمین کمیاب و مالکان غایب، اغلب در برابر برنامه‌های یک پارچه‌سازی زمین، که ساختار مالکیت، اندازه‌ها، مکان‌ها و مرزها را بازآرایی می‌کند، به دلیل ترس از دست دادن حقوق اولیه خود بر زمین، مقاومت می‌کنند.

۱۷-۱۰ در دسترس بودن بانک‌های زمین

اگرچه وجود بانک زمین، شرط لازم برای همه پروژه‌های یک پارچه‌سازی زمین نیست، اما وجود آن، در طول فرآیند تخصیص مجدد، بسیار مهم است، زیرا زمین‌های اضافی را، از میزان زمین دولتی، برای برقراری ارتباط با شرکت‌کنندگان ناخواسته را فراهم می‌کنند. بانک‌های زمین، فرصتی را برای گسترش، شکل‌دادن به زمین‌های کشاورزی و ایجاد زیرساخت‌های مجاور فراهم می‌کنند و فضا را برای طراحی انعطاف‌پذیر یک پارچه‌سازی زمین و فرآیند تخصیص مجدد ایجاد می‌کند (دامن، ۲۰۰۴).

۱۷-۱۱ وجود چهارچوب قانونی یک پارچگی زمین

ایجاد چهارچوب‌های قانونی، از مرحله شروع تا پایان، برای موفقیت پروژه‌های یک پارچه‌سازی اراضی ضروری است. از آنجایی که، پروژه‌های یک پارچه‌سازی زمین شامل مبادله و تخصیص مجدد حقوق زمین است، به‌منظور حمایت شفاف از حقوق مالکان و استفاده‌کنندگان زمین، نیاز به یک مبنای قانونی قوی، برای تنظیم مداخلات بین حقوق مالکیت خصوصی مختلف، توسط دولت وجود دارد. جلوگیری از شیوع هرگونه تعارض در فرآیند، همچنین روش‌هایی را برای حل هرگونه تعارض ناشی از فرآیندهای حساس ارزیابی و تخصیص مجدد زمین ارائه می‌کند و روش‌های مشارکت در پروژه‌ها را تنظیم می‌کند. این قانون، نه تنها به‌منظور رسیدگی به خردشدن زمین، بلکه برای جلوگیری از تکرار مجدد آن در آینده لازم است. برای این منظور، فقدان چهارچوب قانونی، مانع اصلی موفقیت هر پروژه یک پارچه‌سازی زمین تلقی می‌شود.

۱۷-۱۲ سطح ساختار سیاسی

سطح ساختار سیاسی، اراده سیاسی دولت، برای حمایت از پروژه‌های یک پارچه‌سازی زمین را تعیین می‌کند که به نوبه خود، نوع رویکرد، مدت زمان پروژه، رویه‌های اجرایی و موفقیت آن را تعیین می‌کند. هنگامی که سطح بالایی از اراده سیاسی وجود داشته باشد، دولت حمایت اولیه را برای تأمین مالی برنامه‌های یک پارچه‌سازی زمین، در مقیاس بزرگ انجام می‌دهد، که به نوبه خود، تمایل به مشارکت داوطلبانه کشاورزان را تحریک می‌کند و مدت زمان و هزینه‌های اجرا را کاهش می‌دهد. در مقابل، نبود اراده سیاسی، روند

یک پارچه‌سازی را کند می‌کند و کشاورزان را وادار می‌کند تا رویکردهای دیگری را بدون تأثیر مستقیم دولت به‌کارگیری کنند (ویتیکاینین، ۲۰۰۴).

۱۷-۱۳ شرایط بیوفیزیکی، جغرافیایی، آگرواکولوژیکی زمین

تغییرات توپوگرافی (توزیع شیب)، کیفیت خاک و توزیع آب و شرایط ریزاقلیمی، شکل‌های یک‌پارچگی زمین را تعیین می‌کنند و این‌که، کدام استراتژی‌های کنترلی، در یک منطقه معین، با توجه به مزایا و معایب مناسب هستند. برخلاف توپوگرافی‌های تپه‌ای و کوهستانی، که با تنوع بالا و یا شرایط ریزاقلیمی ناهمگن و کیفیت متفاوت خاک مشخص می‌شوند، در زمین‌های هموار با شرایط کاملاً همگن، تبادل قطعات با ویژگی‌های یکسان و ارزش‌های مشابه، آسان‌تر انجام می‌شود. علاوه بر این، در مناطق تپه‌ای و کوهستانی، وجود تغییرات شدید در ویژگی‌های سطحی، مانع ایجاد شکل‌ها و زیرساخت‌های منظم، در یک‌پارچگی می‌شوند، زیرا مرزهای زمین، ممکن است به‌گونه طبیعی، از ویژگی‌های فیزیکی زمین، مانند حاشیه تپه‌ها یا دره‌ها پیروی کنند. با توجه به تغییرات شدید در کیفیت خاک و شرایط اکولوژیکی در زمین‌های کوهستانی و تپه‌ای، هزینه‌های یک‌پارچه‌سازی، ممکن است از مزایای آن فراتر رود؛ در چنین مناطقی، قبل از توسعه هر رویکرد یک‌پارچه‌سازی، باید اثرات پیش‌بینی‌شده آن‌را بر محیط زیست در نظر گرفت، زیرا تجربه نشان داده است که پروژه‌های بزرگ و جامع یک‌پارچه‌سازی، سبب از بین‌رفتن تنوع زیستی شده‌اند. باید اقداماتی برای حفظ محیط زیست در پروژه‌ها یا توسعه رویکردهای سازگار با محیط زیست، مانند پروژه‌های ساده یا داوطلبانه، یا کوچک محلی‌سازی یک‌پارچه زمین که افراد و فعالیت‌های کمی را شامل می‌شود، وجود داشته باشد (نتینیورا و دی ویریس، ۲۰۲۱).

۱۷-۱۴ جنبه‌های فنی یک‌پارچه‌سازی

از آنجایی که یک پارچگی قطعات، شامل بازسازی و بازآرایی ویژگی‌های اجتماعی-فضایی زمین، مانند مالکیت، کاربری، اندازه، شکل، مکان، ارزش و محدوده است، نیاز به یک سیستم ناظر، بر جنبه‌های فنی و سیستم اطلاعات زمین و کارشناسان یک‌پارچه‌سازی، با عملکرد خوب و به‌روز شده است. با این حال، این موارد، قبل از ایجاد پروژه‌های یک‌پارچگی، پیش‌نیاز نیستند، زیرا تجربه نشان داده است که این پایگاه داده، می‌تواند بعداً در پروژه

ایجاد شود. تیمی از کارشناسان، متشکل از برنامه‌ریزان کاربری اراضی، نقشه برداران، کارشناسان ارزش‌گذاری املاک، مدیران زمین، مدیران اراضی، مهندسان کشاورزی و کشاورزان، حقوقدانان، اقتصاددانان اجتماعی، اکولوژیست‌ها و محیط‌بانان، باید در محل حضور داشته باشند تا به کشاورزان در این زمینه کمک کنند (نتینیورا و دی ویریس، ۲۰۲۱).

۱۷-۱۵ بانک زمین:

بانک زمین به‌عنوان، فرآیند انتقال و به‌دست‌آوردن مالکیت قطعات کوچک از کشاورزان خرده‌مالک، به کشاورزان بزرگ، برای افزایش دارایی‌های خود، از طریق فروش یا به دولت یا سرمایه‌گذاران خصوصی است یا از طریق روش‌های سلب مالکیت، به‌منظور استفاده آن‌ها به‌عنوان صندوق‌های زمین (بانک‌های زمین)، برای توسعه زیرساخت‌ها و حائل زمین، در طول پروژه‌های یک‌پارچه‌سازی زمین، است که با هدف، ایجاد واحدهای مزرعه عملیاتی‌تر و بادوام‌تر تعریف می‌شوند (دامن، ۲۰۰۴). بانک‌های زمین، فرصتی را برای گسترش و شکل‌دهی زمین‌های کشاورزی و ایجاد زیرساخت‌های مجاور، فراهم می‌کنند. بانک زمین، از اصل مبادله مالکیت پیروی می‌کند و هدف از بین‌بردن مشکلات خردشدن زمین، مرتبط با اندازه و کاهش تعداد مرزها و تضادهای مرتبط با آن است (وان دیجیک، ۲۰۰۴).

۱۷-۱۶ تبادل داوطلبانه زمین

تبادل داوطلبانه، شامل مبادله قطعات غیرهمجوار دوردست از مزارع، بین دو یا چند مالک زمین است که در نتیجه، مزارع منسجم‌تر از قطعات مجاور هر مالک زمین، با چیدمان فضایی کارآمدتر ایجاد می‌شود. هدف اصلی، کاهش هزینه‌های مربوط به‌فاصله، اشکال نامنظم و تعداد مرزها با کاهش تعداد قطعات پراکنده در هر مزرعه، تحت شرایط اقتصاد معیشتی و زمین کمیاب است. این استراتژی، با موفقیت در مناطق کوچک‌تر یک‌پارچه‌سازی زمین با تعداد محدودی از کشاورزان، از طریق یک قرارداد اسناد رسمی قابل اجراست که در آن، منافع اصلی در کشاورزی است و می‌تواند با بانکداری زمین ترکیب شود.

۱۷-۱۷ محدودیت در اندازه قطعه، مالکیت مشترک و تعاونی

به‌منظور کاهش اثرات منفی اندازه مزارع کوچک، باید مقررات قانونی وضع شوند که تقسیم قطعات را به‌واحدهای کوچک غیراقتصادی محدود کند. در تقسیم ارث بین وارثان، مالکیت مشترک آن‌ها، یا فعالیت کشاورزی آنان، تشویق به‌فعالیت در قالب تعاونی می‌شوند. در مالکیت مشترک، یک قطعه زمین بزرگ، در مالکیت بسیاری از مالکان مشترک است اما، توسط یک یا چند کشاورز اداره می‌شود، که در بسیاری از موارد، یکی از مالکان (ورثه) می‌تواند بعداً سهام سایر وراثت یا مالکان مشترک را خریداری کند. کشاورزان ممکن است، عنوان تقسیم را بر یک قطعه زمین، از نظر سهام انجام دهند بدون این‌که، به‌شکل فیزیکی، زمین را تقسیم کنند. در رابطه با کشاورزی تعاونی، گروهی از کشاورزان به‌گونه مشترک، یک مزرعه بزرگ با مالکیت مشترک یا اجاره‌ای را با هم اداره می‌کنند یا توافق می‌کنند که یک نوع محصول را، در زمین‌های کوچک خود، در یک منطقه ویژه کاشت کنند، تا مزارع بزرگ و اقتصادی‌تر و بادوام ایجاد شوند. در هر دو مورد، کشاورزان حقوق خود را بر زمین حفظ می‌کنند، در حالی‌که، در مورد دوم، مرزهای زمین‌های آن‌ها دست‌نخورده نگه داشته می‌شود، که به‌عنوان مانعی، برای مکانیزاسیون کشاورزی شناخته‌شده است، زیرا جابجایی ماشین‌آلات در قطعات کوچک با مالکیت جداگانه دشوار است.

۱۷-۱۸ بازنگری مجدد در مرزهای زمین

به‌تعدیل یا حذف مرزهای زمین، بین دو یا چند قطعه زمین، با هدف رفع مشکلات موجود و یا مشکلات مدیریت زمین، بازنگری مجدد در مرزهای زمین گفته می‌شود. این موضوع، فقط مستلزم تغییرات جزئی در ساختار مرزی قطعات مجاور است که در نتیجه، بر تغییرات در اندازه و شکل قطعات تأثیر می‌گذارد. این موضوع، با موفقیت برای حذف مرزهای مشکل‌ساز، به‌منظور ادغام قطعات کوچک در واحدهای اقتصادی بزرگ‌تر استفاده شده است.

۱۷-۱۹ راهبردهای دیگر کنترل خردشدن زمین

علاوه بر راهبردهای معمول شناخته‌شده، برای کنترل خردشدن زمین‌های مشکل‌ساز، چندین استراتژی اجتماعی-اقتصادی و زراعی دیگر، برای بهینه‌سازی منافع حاصل از جلوگیری از خردشدن، با کمترین اثرات معیوب آن‌ها بر تولید کشاورزی ارایه شده‌اند. این

راهبردها، شامل برنامه‌های مختلف تشدید فعالیت‌های کشاورزی و استفاده فشرده از نیروی کار و نهاده‌ها، در مزارع و قطعات کوچک ناهمگن است. هم‌چنین استراتژی‌های مدیریت ریسک، بیمه کشاورزی، رویکردهای اکولوژیکی کشاورزی، ذخیره‌سازی مواد غذایی، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و استفاده از ارقام پرمحصول و مقاوم؛ فروش محصول در مزرعه و اشتغال خارج از مزرعه؛ جابه‌جایی مزارع بسیار دور برای داشتن بهترین مزارع است.

به‌رغم تنوع این استراتژی‌های کنترل خردشدن زمین، یک پارچه‌سازی زمین، هنوز به‌گونه گسترده و به‌گونه معمول، به‌عنوان نوشدارویی برای این معضل، صرف‌نظر از اشکال مختلف و موارد ویژه آن توصیه می‌شود (نیتینیروا و دی وریس، ۲۰۱۹).

موفقیت هر برنامه یک پارچه‌سازی زمین، به‌مناسب‌بودن شرایط محلی با شرایط پایه آن، با توجه به ویژگی‌های زمین مانند مالکیت، کاربری، ارزش، موقعیت، اندازه و شکل آن بستگی دارد (ون دایک، ۲۰۰۴).

۱۷-۲۰ معایب خردشدن زمین

از نظر تاریخی اثبات شده است که، توزیع مالکیت زمین، به قطعات کوچک و غیرهم‌جوار و پراکنده مکانی، از ایجاد مزرعه‌های مناسب بزرگ و سودآور جلوگیری می‌کند و از این‌رو، مانعی برای کشاورزی کارآمد می‌شود.

بیشتر پژوهش‌گران، تقسیم زمین را، به‌عنوان مانعی جدی یا “بیماری” برای توسعه منطقی کشاورزی در نظر می‌گیرند؛ زیرا مانع از روند توسعه اقتصادی، باعث ناکارآمدی تولید و هزینه‌های زیاد برای کاهش اثرات آن می‌شود. مهم‌ترین عیب خردشدن زمین، افزایش هزینه‌های اقتصادی، به‌دلیل اتلاف وقت و هزینه اضافی مربوط به رفت‌وآمد کشاورز، کارگران، ماشین‌آلات و غیره است. از آن‌جا که، قطعه‌های یک مالکیت، در مکان‌های مختلف پراکنده شده است در نتیجه، بهره‌وری کشاورزی و نیز درآمد کاهش می‌یابد. یک اشکال اقتصادی دیگر این است که، تقسیم‌بندی زمین، مانع از تمایل کشاورز، برای مدرنیزه کردن یا منطقی نگه‌داشتن فعالیت‌های مالکانه خود از طریق به‌کارگیری فن‌آوری‌های جدید کشاورزی، مانند ماشین‌آلات، سیستم‌های آبیاری، حصارکشی و هم‌چنین از کاشت محصولات جدید، کنترل بیماری‌ها و آفات و غیره خودداری می‌شود. این موضوع، به‌دلیل اندازه‌های کوچک قطعه‌ها است.

خردشدن زمین، علاوه بر تأثیرات اقتصادی، ممکن است تأثیرات اجتماعی و روانی داشته باشد، در نتیجه پیامدهای گسترده‌تری در بخش کشاورزی، یا یک جامعه ویژه به‌جای می‌گذارد؛ به‌گونه مثال، ساختار سازمان‌دهی شده مالکیت زمین، در یک جامعه روستایی، اگر سبب بهبود شرایط شود می‌تواند وضعیت برخی از کشاورزان را ارتقا بخشد و ارتباط و همکاری بین آن‌ها را بهبود دهد؛ هم‌چنین، ممکن است نابرابری‌ها را بین کشاورزانی که به‌دلیل خردشدن زمین، مشکلات کشاورزی کمتری پیدا کرده‌اند را کاهش دهد (تدین، ۱۴۰۱).

۱۷-۲۱ سیاست‌های کنترل تقسیم زمین

هنگامی که دولت‌ها به‌نتیجه برسند که خردشدن زمین، مشکلی برای توسعه منطقه کشاورزی است، سه راه کار برای مقابله وجود دارد که باید دنبال شود: راه حل نخست این است که، قوانینی را در مورد جنبه‌هایی که بر خردشدن زمین تأثیر می‌گذارند تصویب کنند. برای مثال، قوانین مربوط به ارث، یا حداقل اندازه هر قطعه در زمان تقسیم زمین و غیره، که سبب می‌شود از بدترشدن مشکل، جلوگیری کند. این راهبرد در معرض سوءاستفاده و عوارض جانبی ناخواسته است و ارزیابی کارایی آن دشوار است. راهبرد دوم، استفاده از رویکردهای ویژه مدیریت زمین، برای مقابله با مشکلات ویژه به‌ویژه در مناطق کشاورزی، به‌عنوان مثال یک پارچگی زمین است. سومین راهبرد، استفاده از سیاست‌ها یا برنامه‌های ویژه، برای حفاظت از زمین‌های کشاورزی است که به‌دلیل گسترش شهرها، از فرایند توسعه زمین دور افتاده‌اند. این راهبرد در ایالات متحده در مناطقی یا نواحی که کاربری مختلط زمین یعنی کشاورزی و مسکن وجود دارد، اعمال شده است (دمیترو، ۲۰۱۴).

۱۷-۲۲ منابع

۱. تدین، م.ر. ۱۴۰۱. نگاهی جامع به تاریخ اصلاحات ارضی. انتشارات نوروزی. ۳۹۷ صفحه.
2. Asiamama K. Bennett R. Zevenbergen J. 2017. Land consolidation on Ghana's rural customary lands: Drawing from the Dutch, Lithuanian and Rwandan experiences. *Journal of Rural Studies*. 56: 87-99.
3. Bullard R. 2007. *Land Consolidation and Rural Development*; Home, R., Ed.; Papers in Land Anglia Ruskin University: Cambridge, UK; Chelmsford, UK. Pp 148.
4. Damen J. 2004. Land banking in The Netherlands in the Context of Land Consolidation. In *Proceedings of the International Workshop: Land Banking/Land Funds as an Instrument for Improved Land Management for CEEC and CIS*, Tonder, Denmark, 17-20 March 2004. pp 1-5.
5. Demetriou D. 2014. *The Development of an Integrated Planning and Decision Support System [IPDSS] for Land Consolidation*. Ph.D. Thesis, University of Leeds: Leeds, UK; Springer International Publishing: Cham, Switzerland.
6. fao . 2023. Youth and agriculture: key challenges and concrete solutions /<https://www.fao.org/3/i3947e/i3947e.pdf>. 2023
7. FAO. 2003. *The Design of Land Consolidation Pilot Projects in Central and Eastern Europe* <http://www.fao.org/3/a-Y4954E.pdf>
8. FAO. 2012. *Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security*. Pp 47. <http://www.fao.org/3/a-i2801e.pdf>
9. Igbozurike M.U. 1970. Fragmentation in tropical agriculture: An overrated phenomenon. *The Professional Geographer* 22: 321-325.
10. Janus, J.; Łopacka, M.; John, E. 2017. Land consolidation in mountain areas. Case study from southern Poland. *Geod. Cartogr.* , 66, 241-251. [Google Scholar] [CrossRef]
11. Johansen P. Ejrnæs R. Kronvang B. Olsen J. Præstholt S. Schou J. 2018. Pursuing collective impact: A novel indicator-based approach to assessment of shared measurements when planning for multifunctional land consolidation. *Land Use Policy Journal* 73: 102-114.
12. Ntuhinyurwa P.D. de Vries W.T. 2020. Farmland fragmentation and defragmentation nexus: Scoping the causes, impacts, and the conditions determining its management decisions. *Ecological Indicators Journal* 119: 106-828.
13. Ntuhinyurwa P.D. de Vries W.T. 2021. Farmland Fragmentation, Farmland Consolidation and Food Security: Relationships, Research Lapses and Future Perspectives. *Land, Innovation, and Social Good* 10(2): 129.
14. USAID. 2014. *Assessment of the Economic, Social, and Environmental Impacts of the Land Use Consolidation Component of the Crop Intensification Program in Rwanda*; U.S. Agency for International Development (USAID/Rwanda), Democracy and Governance Office: Kigali, Rwanda. <https://pdfs.semanticscholar.org/38dd/9d6c9d35e7b77ab59ca9431c581c91ceb3e9.pdf>
15. Van Dijk T. 2004. Land consolidation as Central Europe's panacea reassessed. In *Modern Land Consolidation: Symposium in Volvic (Clermont-Ferrand)*,

-
- Proceedings of the Symposium on Modern Land Consolidation Conference
Amenagement Foncier Moderne, Clermont-Ferrand France, 10–11 September
2004; International Federation of Surveyors: Frederiksberg, Denmark. Pp 31–50.
16. Veršinskas, T.; Vidar, M.; Hartvigsen, M.; Mitic Arsova, K.; van Holst, F.; Gorgan, M. 2020. Legal Guide on Land Consolidation: Based on Regulatory Practices in Europe; FAO: Rome, Italy,
 17. Vitikainen A. 2004. An overview of land consolidation in Europe. Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research 1: 124 – 136.

Efficient Agriculture: Challenges and Opportunities

By:
Dr. Mahmoud Reza Tadayon

2024

