



تغییرات اقلیمی و آینده کشاورزی

سازگاری در عصر چالش‌ها

مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان تهران

۱۴۰۴



تغییرات اقلیمی و آینده کشاورزی، سازگاری در عصر چالش‌ها

نویسندگان: لطیف محمدزاده، علی نادری عارفی

مدیر داخلی: محمد حسین نورانی

ویراستار ترویجی: محمد حسین نورانی

تهیه شده در: اداره رسانه‌های آموزشی مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی

استان تهران

نظارت بر تنظیم و نشر: دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی، مؤسسه آموزش و ترویج

کشاورزی سازمان تات

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۴

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن‌آوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۶۹۴۸۵ به تاریخ ۱۴۰۵/۰۳/۳۰ است.

نشانی: تهران، خیابان سید جمال الدین اسدآبادی، نبش خیابان بیست و هشتم، سازمان جهاد کشاورزی استان تهران



کد پستی: ۱۴۳۱۹۹۴۱۹۱



تلفکس: ۸۸۷۲۳۵۵۴



تلفن: ۸۸۷۲۸۹۸۱-۴



مخاطبان نشریه

- * کشاورزان؛
- * کارشناسان اجرایی؛
- * مروجان و کارشناسان پهنه‌ها.

اهداف آموزشی

- * شما پس از مطالعه این نشریه با تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر کشاورزی آشنا می‌شوید.



مقدمه	۷
تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر کشاورزی	۸
چالش‌های کنونی کشاورزی در برابر تغییرات اقلیمی	۹
۱- افزایش دما در اثر صنعتی‌شدن و گسترش شهرنشینی	۱۰
۲- کاهش عملکرد در مزرعه	۱۰
۳- خشکسالی	۱۱
۴- سیل	۱۳
۵- تغییر در الگوهای بارش	۱۴
تجارب موفق جهانی در سازگاری با تغییرات اقلیمی	۱۵
سازگاری در کشاورزی: اقدامات عملیاتی جهت مقابله با تغییرات اقلیمی	۱۷
سازگاری با تغییرات اقلیمی از طریق آموزش و ترویج	۲۲
جمع‌بندی مطالب و توصیه‌های ترویجی کاربردی	۲۳



مقدمه

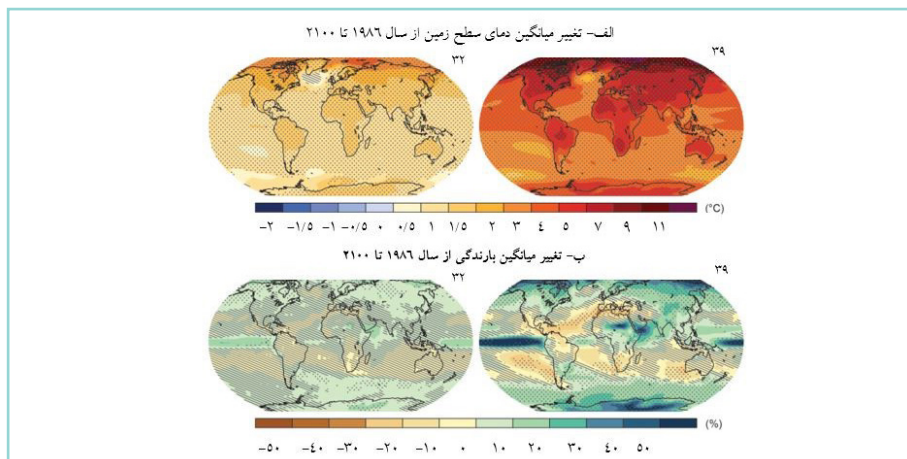
تغییرات اقلیمی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های جهانی در قرن بیست و یکم است که به طور مداوم بر کشاورزی و زندگی روستایی اثر می‌گذارد. دمای هوا رو به افزایش است، الگوهای بارش تغییر می‌کند و بلایای طبیعی با شدت و فراوانی بیش‌تری رخ می‌دهد. نتیجه این وضعیت تهدیدی جدی برای امنیت غذایی و معیشت کشاورزان و جوامع وابسته است. از این رو سازگاری با این چالش‌ها ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است و وجود راهبردهای عملی و پایدار بیش از پیش احساس می‌شود. در همین راستا، این نشریه با هدف بررسی چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی در کشاورزی و ارائه راهکارهای واقع‌گرایانه برای تولید پایدار آغاز به کار می‌کند. همچنین الزامات کلیدی توسعه کشاورزی پایدار و نقش همکاری‌های محلی و جهانی در بهبود تاب‌آوری صنعت کشاورزی را معرفی می‌کند و آگاهی‌بخشی عمومی و اقدام‌های عملی برای تقویت تاب‌آوری کشاورزی را در سطح مزرعه، خانه‌های روستایی و زنجیره‌های عرضه تشویق می‌کند.

بنای اقدام‌های کاربردی سازگاری با تغییرات اقلیم سه محور اصلی دارد: اول، کشاورزی هوشمند با انتخاب ارقام مقاوم به گرما و خشکی و تنظیم زمان کاشت و برداشت براساس پیش‌بینی‌های آب‌وهوایی؛ دوم، تناوب کاشت و کشاورزی چندمحصولی برای کاهش ریسک و بهبود کارایی منابع؛ سوم، بهبود مدیریت منابع آب از طریق آبیاری قطره‌ای، جمع‌آوری آب باران و مالچ برای حفظ رطوبت.

بهبود مدیریت خاک با بهبود ساختار خاک، استفاده از کودهای آلی و پوشش‌های گیاهی و کاهش خاک‌ورزی‌های سنگین به حفظ زندگی خاک و پایداری محصول کمک می‌کند. سلامت خاک و بهره‌وری با حفظ تنوع زیستی، مدیریت بقایا و کاهش آلودگی‌های کود تقویت می‌شود. مدیریت ریسک زنجیره عرضه نیز با طرح‌های مدیریت ریسک مزرعه، بیمه محصولات و صندوق‌های کمکی و تقویت ارتباط با بازارها و شبکه‌های توزیع برای ثبات درآمد دنبال می‌شود. توانمندسازی و آموزش همگانی هم با کارگاه‌های آموزشی، شبکه تبادل تجربه و ارائه داده‌های اقلیمی ساده در مزرعه مداوم می‌یابد.

تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر کشاورزی

با گسترش صنعتی‌شدن، آلاینده‌های گوناگون وارد جو شده‌اند و گازهای گلخانه‌ای افزایش یافته‌اند. این امر منجر به گرمای بیش‌تر زمین، ذوب‌شدن یخ‌های قطبی و گرمایش اقیانوس‌ها شده است (شکل ۱). تغییرات آب‌وهوایی به شکل دمای بالاتر، بارش‌های نامنظم و رویدادهای شدید آب‌وهوایی ظاهر می‌شود و می‌تواند باعث خشک‌سالی‌های طولانی یا سیلاب‌های ناگهانی گردد. نتیجه این وضعیت تهدیدی جدی برای زندگی روزمره و به‌ویژه کشاورزی است؛ بنابراین لازم است با روش‌های جدید و پایدار برای سازگاری با این تغییرات فکر و عمل کرد. ایران، مانند بسیاری از کشورهای جهان، با چالش‌های ناشی از تغییرات اقلیمی دست و پنجه نرم می‌کند. این تغییرات، که شامل خشکسالی‌های شدید، کمبود آب، و بارش‌های نامنظم و سیلاب‌های ویرانگر است، به‌طور مستقیم بر تولیدات کشاورزی، هزینه‌های تأمین آب و درآمد کشاورزان تأثیر می‌گذارد. افزایش دما می‌تواند رشد و باروری گیاهان زراعی را مختل کرده و زمان‌بندی کاشت و برداشت را برهم زند، در حالی که تغییر در میزان و زمان بارش‌ها، کیفیت و کمیت محصولات را کاهش می‌دهد. با توجه به موقعیت جغرافیایی خاص ایران، اقلیم این کشور بیش از بسیاری از مناطق دیگر در معرض این نوسانات قرار دارد؛ به طوری که کاهش بارش‌ها منجر به افت تولید و افزایش هزینه‌ها شده و سیلاب‌ها آسیب جدی به زیرساخت‌های کشاورزی وارد آورده‌اند. برای مقابله با این چالش‌ها، اتخاذ راهکارهای مؤثر ضروری است. این راهکارها شامل مدیریت بهینه منابع آب و خاک، استفاده از ارقام مقاوم در برابر شرایط نامساعد آب‌وهوایی، و بازنگری در الگوهای کشت سازگار با شرایط جدید است. افزایش آگاهی و اتخاذ رویکردی جمعی، می‌تواند تاب‌آوری بخش کشاورزی را به طور چشمگیری افزایش داده و از منابع طبیعی کشور محافظت کند.



شکل ۱- پیش‌بینی تغییرات دما و بارش در دهه‌های آینده

چالش‌های کنونی کشاورزی در برابر تغییرات اقلیمی

همان‌گونه که اشاره شد، کشاورزان با چالش‌های جدیدی روبرو هستند، مانند تغییر در الگوهای بارش، افزایش دما و افزایش شدت و فراوانی بلایای طبیعی. همچنین، این تغییرات بر حجم منابع آب سطحی و زیرزمینی تأثیر می‌گذارد. مهم‌ترین اثرات این پدیده بر کشاورزی در ادامه بررسی می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲- اثر نوسانات شدید دما ناشی از تغییر اقلیم (افزایش دمای مقطعی، گل‌دهی زودرس کتان و خسارت سرهای بعدی)

۱- افزایش دما در اثر صنعتی‌شدن و گسترش شهرنشینی

تأثیر جامعه مدرن بر آب‌وهوا به دلیل سرعت بالای صنعتی‌شدن و گسترش شهرنشینی در چند دهه اخیر به وضوح آشکار شده است. تغییرات اقلیمی اکنون به یکی از موضوع‌های داغ محافل علمی تبدیل شده و چندین توافق‌نامه بین‌المللی با هدف کاهش نرخ این تغییرات در سطح جهان به وجود آمده‌اند.



▲ شکل ۳- فاجعه ذوب شدن یخ‌های قطبی در اثر فعالیت‌های صنعتی انسان

۲- کاهش عملکرد در مزرعه

کاهش تنوع زیستی و تغییر در جمعیت‌های گیاهی و جانوری، تعادل اکولوژیکی را برهم زده و باعث تغییر در ترکیب آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز می‌شود. این تغییرات، به نوبه خود، بقاء و سلامت اکوسیستم‌های کشاورزی را تهدید می‌کنند و منجر به افزایش میزان آفات و بیماری‌ها می‌شوند، چرا که دشمنان طبیعی آن‌ها کاهش یافته یا با تغییرات محیطی سازگارتر شده‌اند.

علاوه بر این، افزایش دما در طول فصل رشد، تأثیر مستقیم و منفی بر عملکرد محصولات کشاورزی دارد. به عنوان مثال، هر درجه دمایی که بالاتر از دمای مطلوب گیاه باشد، می‌تواند عملکرد محصولی همچون پنبه را تا ۳۸ درصد

کاهش دهد. این کاهش قابل توجه است و درآمد کشاورزان را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد، زیرا کمبود محصول و کاهش کیفیت آن مستقیماً به سود و سودآوری آنان خسارت وارد می‌کند. در نتیجه، حفظ تنوع زیستی و مدیریت صحیح دما در مزارع، از اهمیت بالایی برخوردار است تا بتوان عملکرد مناسب، امنیت غذایی و سلامت اکوسیستم‌های کشاورزی را تضمین کرد.



▲ شکل ۴- افزایش قدرت رقابت علف‌های هرز با محصولات زراعی در شرایط تغییر اقلیم

گرمای شدید و رطوبت بالا باعث می‌شود محصولات کشاورزی، به‌ویژه میوه‌ها، سبزی‌ها و صیفی‌جات، سریع‌تر فاسد شوند. در نتیجه، علاوه بر از بین رفتن دسترنج کشاورزان، حجم زیادی از آبی که در فرآیند تولید این محصولات مصرف شده نیز به هدر خواهد رفت.

۳- خشکسالی

خشکسالی یکی از چالش‌های اصلی بخش کشاورزی در بسیاری از مناطق ایران است. کاهش بارش‌ها و افزایش دما سبب افت سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش حجم آب‌های جاری می‌شود، در نتیجه مزارع با کمبود آب روبه‌رو شده و عملکرد

محصولات کاهش می‌یابد. این وضعیت علاوه بر کاهش بازدهی، هزینه‌های آبیاری را نیز افزایش می‌دهد. در سال‌های اخیر، به‌ویژه در نواحی جنوبی و غربی کشور، خشکسالی‌های شدید رخ داده است که تأثیر منفی چشمگیری بر کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی گذاشته‌اند. این پدیده نه تنها تولید را کاهش می‌دهد، بلکه موجب از دست رفتن مواد مغذی خاک، افزایش شوری زمین و تشدید فرسایش خاک نیز می‌شود که در بلندمدت پایداری نظام کشاورزی را تهدید می‌کند.



شکل ۵- اثر خشکسالی و خسارت وارد آمده به کشاورزان

راهکارهای عملی و کاربردی مقابله با خشکسالی:

- ♦ استفاده از آبیاری قطره‌ای با اندازه‌گیری دقیق رطوبت خاک و زمان‌بندی آبیاری بر پایه نیاز گیاه.
- ♦ حفظ رطوبت خاک با مالچ و گیاهان پوششی (شکل ۶).
- ♦ جمع‌آوری و ذخیره آب باران در مخازن (شکل ۷).



▲ شکل ۶- حفظ رطوبت خاک با مالچ و گیاهان پوششی جهت مقابله با نور آفتاب و تنش خشکی



▲ شکل ۷- جمع‌آوری و ذخیره آب باران در مخازن برای زمین با مقیاس کم از جمله باغچه‌های کوچک

۴- سیل

بارش‌های ناگهانی و سیلابی یکی از چالش‌های جدی است. این پدیده‌ها نه تنها می‌توانند محصولات را از بین ببرند، بلکه باعث فرسایش خاک و کاهش حاصلخیزی زمین نیز می‌شوند. سیلاب در برخی مناطق به زیرساخت‌های کشاورزی آسیب وارد می‌کند و خسارت‌های مالی سنگین و قابل توجهی به کشاورزان وارد می‌شود. کاهش پوشش گیاهی به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه از زمین و تغییر کاربری نیز این مشکل را تشدید می‌کند.

راهکارهای عملی و کاربردی مقابله با سیل:

- ♦ بهبود و تقویت زیرساخت‌های زهکشی و هدایت آب در مزارع برای کاهش خطر آب‌گرفتگی و خسارت سیلاب.
- ♦ حفظ پوشش گیاهی دائمی در اطراف و روی شیب‌های مزرعه و استفاده از مالچ‌های ارگانیک برای کاهش فرسایش و حفظ رطوبت خاک.
- ♦ برنامه‌ریزی دقیق کشت با رعایت تناوب کاشت و انتخاب ارقام مقاوم به سیلاب و کم‌آبی تا استرس کم‌تری به خاک و محصول وارد شود.

۵- تغییر در الگوهای بارش

تغییر در الگوهای بارش، به معنای ناپایداری و عدم قطعیت شدید در تأمین آب مورد نیاز کشاورزی است. تغییر در زمان و شدت این بارش‌ها مستقیماً بر زمان‌بندی کشت و برداشت تأثیر گذاشته و در نهایت به کاهش تولید یا افت کیفیت محصولات منجر می‌شود. ایران با چالش کمبود آب حاد دست و پنجه نرم می‌کند؛ میانگین بارش سالانه این کشور کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر است و نرخ تبخیر و تعرق در آن سه برابر متوسط جهانی برآورد می‌شود. این نسبت نامتعادل، مدیریت منابع آبی را به مراتب پیچیده‌تر می‌سازد. برای مقابله با این وضعیت، می‌توان از روش‌های عملی زیر بهره برد:

- ♦ ترویج و توسعه ارقام مقاوم به خشکی و گرما و اجرای الگوی کشت مناسب با پیش‌بینی‌های آب‌وهوایی، و
- ♦ استفاده از فناوری‌های آبیاری هوشمند و حفظ رطوبت خاک با مالچ به منظور کاهش مصرف آب و حفظ بازدهی.
- ♦ جایگزینی گیاهان کم‌آب‌بر با گیاهان مقاوم به خشکی و تنش‌های گرمایی در مناطق با بارش کم.



▲ شکل ۸- بد سبزی (سبز شدن غیر یکنواخت) در مزرعه گندم ناشی از تضعیف و تغییر در الگوی بارش‌ها و کاهش

تجارب موفق جهانی در سازگاری با تغییرات اقلیمی

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، تغییرات اقلیمی، چالشی جهانی است که همه کشورها را به نوعی تحت تأثیر قرار داده است. با این حال، برخی کشورها توانسته‌اند با اتخاذ راهکارهای نوآورانه، مشارکتی و پایدار، تاب‌آوری بخش کشاورزی خود را افزایش دهند و از تهدیدها، فرصت بسازند. از جمله:

هلند؛ کشور هلند با استفاده از کشاورزی هوشمند و مدیریت منابع و با وجود محدودیت منابع طبیعی، یکی از بزرگ‌ترین صادرکنندگان محصولات کشاورزی جهان است. این کشور با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و کشاورزی هوشمند اقلیمی توانسته است:

- ♦ از گلخانه‌های پیشرفته با کنترل دقیق دما، رطوبت و نور استفاده کند.
- ♦ مصرف آب را با سیستم‌های بازیافت و آبیاری قطره‌ای به حداقل برساند.
- ♦ از داده‌های ماهواره‌ای و حسگرهای خاک برای مدیریت دقیق مزرعه بهره گیرد.
- ♦ کشاورزان را از طریق آموزش‌های تخصصی و مراکز نوآوری توانمند سازد.

هند؛ کشور هندوستان با کمک الگوهای موفق کشاورزی حفاظتی و مشارکت مردمی و همچنین با وجود جمعیت زیاد و تنوع اقلیمی، با چالش‌های جدی در زمینه امنیت غذایی روبه‌رو است. با این حال، در برخی ایالت‌ها مانند پنجاب و گجرات، اقدامات کاربردی مؤثری انجام شده است:

♦ **ترویج کشاورزی حفاظتی:** شامل عدم شخم‌زنی عمیق، حفظ پوشش گیاهی، و اجرای دقیق تناوب زراعی.

♦ **مشارکت کشاورزان:** اجرای برنامه‌های مشارکتی با حضور فعال کشاورزان در فرآیندهای تصمیم‌گیری.

♦ **آموزش زنان روستایی:** فراهم‌سازی آموزش برای زنان روستایی در زمینه مدیریت منابع آب و تولید محصولات سالم.

♦ **استفاده از فناوری:** به کارگیری سامانه‌های هشدار سریع جهت مقابله پیشگیرانه با خشکسالی و سیلاب.

برزیل؛ کشور برزیل با استفاده از راهبرد تنوع بخشی و کشاورزی پایدار در مناطق گرمسیری و منابع طبیعی گسترده، توانسته است با راهکارهای زیر تاب‌آوری کشاورزی را افزایش دهد:

♦ توسعه کشاورزی تلفیقی (زراعت، دامداری و جنگل‌داری) برای حفظ منابع خاک و آب.

♦ استفاده از گونه‌های مقاوم به گرما و خشکی.

♦ آموزش کشاورزان در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر.

♦ حمایت دولتی از کشاورزان کوچک در قالب بیمه اقلیمی و تسهیلات مالی.

اتیوپی؛ در اتیوپی با هدف کشاورزی جامعه‌محور و احیای منابع طبیعی، پروژه‌های مشارکتی با هدف احیای منابع طبیعی و افزایش تاب‌آوری غذایی اجرا شده‌اند:

♦ ایجاد سدهای کوچک و ذخیره‌سازی آب باران برای آبیاری در فصل خشک.

♦ آموزش کشاورزان در زمینه حفظ پوشش گیاهی و جلوگیری از فرسایش خاک.

♦ ترویج کشت محصولات بومی مقاوم به خشکی مانند سورگوم و ارزن.

♦ مشارکت جوامع محلی در برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های سازگاری.

سازگاری با تغییرات اقلیمی در کشاورزی، یک مسیر آزموده شده جهانی است. با بهره‌گیری از تجارب موفق کشورها، می‌توان راهکارهایی متناسب با شرایط ایران طراحی کرد و تاب‌آوری کشاورزی را در برابر تهدیدهای اقلیمی افزایش داد.

سازگاری در کشاورزی: اقدامات عملیاتی جهت مقابله با تغییرات اقلیمی

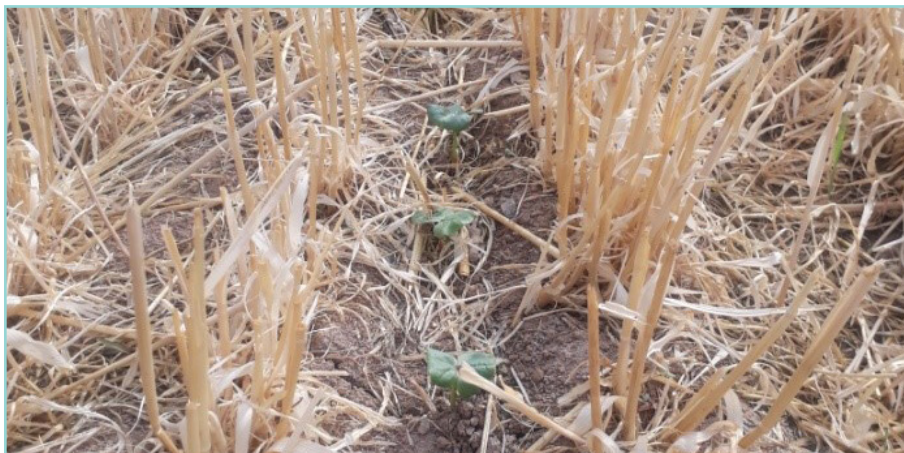
۱. تنوع کشت: بررسی و استفاده از انواع مختلف محصولات می‌تواند به کاهش خطرات ناشی از تغییرات اقلیمی کمک کند. تنوع در کشت باعث می‌شود که در صورت آسیب به یک محصول، سایر محصولات همچنان به تولید ادامه دهند. همچنین، انتخاب ارقام گیاهی مقاوم به شرایط دشوار می‌تواند موجب افزایش بهره‌وری شود.



▲ شکل ۹- کاشت دو محصول مختلف در مزرعه به منظور کاهش ریسک ناشی از تغییرات اقلیمی

۲. روش‌های نوین آبیاری: استفاده از تکنیک‌های آبیاری کارآمد مانند آبیاری قطره‌ای و سیستم‌های آبیاری هوشمند می‌تواند به افزایش بهره‌وری آب کمک کند. کشاورزان می‌توانند با استفاده از این سیستم‌ها، مصرف آب محصولات را کاهش دهند یا از هدررفت آب جلوگیری کنند.

۳. مدیریت خاک: حفظ و بهبود کیفیت خاک، با کاربرد کودهای زیستی و کودهای آلی، می‌تواند به افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک کمک کند. همچنین، کشاورزی بدون خاکورزی و کشت حفاظتی می‌تواند منجر به کاهش فرسایش خاک و حفظ رطوبت شود.



▲ شکل ۱۰- کشت مستقیم پنبه در بقایای گیاهی

مدیریت اصولی و نوآورانه منابع آب و خاک نه تنها یک ضرورت محیط‌زیستی، بلکه شرط اساسی برای پایداری کشاورزی و امنیت غذایی است. برخی راهکارهای نوین در مدیریت منابع آب در ادامه بررسی می‌شود:

- ♦ **آبیاری هوشمند و قطره‌ای:** استفاده از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، بارانی و زیرسطحی، موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری می‌شود.
- ♦ **زمان‌بندی دقیق آبیاری:** با استفاده از داده‌های هواشناسی و حسگرهای رطوبت خاک، می‌توان زمان مناسب آبیاری را تعیین کرد و از هدررفت جلوگیری نمود.
- ♦ **استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی:** انتخاب ارقام گیاهی با نیاز آبی کمتر، یکی از راهکارهای مؤثر در مناطق کم‌آب است.
- ♦ **ذخیره و بازیافت آب باران و فاضلاب تصفیه‌شده:** جمع‌آوری آب باران و استفاده مجدد از آب‌های خاکستری در کشاورزی، به حفظ منابع کمک می‌کند.
- ♦ **تغییر و انطباق تاریخ کاشت با محدوده زمانی دارای کم‌ترین پتانسیل تبخیر و گرما**

راهکارهای نوین در مدیریت منابع خاک

- ♦ **کشاورزی حفاظتی:** شامل عدم شخم‌زنی عمیق، پوشش گیاهی دائمی و تناوب زراعی برای حفظ ساختار خاک و کاهش فرسایش.
- ♦ **افزایش مواد آلی خاک:** استفاده از کودهای آلی، کمپوست و بقایای گیاهی موجب بهبود بافت و ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌شود.
- ♦ **کنترل شوری و اسیدیته خاک:** با پایش منظم و اصلاح خاک از طریق افزودن مواد اصلاح‌کننده مانند گچ یا آهک، می‌توان کیفیت خاک را حفظ کرد.
- ♦ **مدیریت شیب و زهکشی زمین:** طراحی مناسب شیب زمین و ایجاد زهکش‌ها از فرسایش خاک و تجمع آب جلوگیری می‌کند.



▲ شکل ۱۱- کنترل مکانیکی علف‌های هرز در کشت مستقیم، کاهش ترافیک و فشردگی خاک

۴. استفاده از فناوری: استفاده از فناوری‌های نوین مانند حسگرها، ماهواره‌ها، هوش مصنوعی و اپلیکیشن‌های موبایل اطلاعات به‌روز درباره وضعیت آب‌وهوا و خاک را به کشاورزان می‌دهد و به این وسیله زمان مناسب برای کاشت، آبیاری و برداشت را دقیق‌تر تعیین می‌کند. این فناوری‌ها همچنین ارتباط کشاورزان با یکدیگر و بازارها را بهبود می‌بخشد و دسترسی به اطلاعات بازار، قیمت‌ها و تقاضای محصولات را فراهم می‌کنند تا تصمیمات بازاریابی و فروش هوشمندانه‌تری اتخاذ شود.



▲ شکل ۱۲- ناآگاهی از شرایط بازار، رها کردن و از بین رفتن محصولات کشاورزی

۵. همکاری و شبکه‌سازی: تشکیل گروه‌های محلی و همکاری میان کشاورزان امکان تبادل تجربه و اطلاعات را فراهم می‌کند و می‌تواند به طرح‌های مشترک برای مقابله با چالش‌های اقلیمی منجر شود. هم‌زمان با گرایش به کشاورزی دقیق، که رویکردی عملی برای آینده است، از فناوری برای نظارت و مدیریت دقیق منابع استفاده می‌شود؛ با حسگرها، GPS و داده‌های بزرگ درباره اقلیم، خاک و محصولات، کشاورزان می‌توانند نیازهای هر زمین را شناسایی کرده و آب، کود و سموم را بهینه مصرف کنند تا تولید با هزینه کمتر و ریسک‌های تغییرات آب‌وهوایی کاهش یابد.



▲ شکل ۱۳- نقش و اهمیت توجه به فناوری در افزایش بهره‌وری کشاورزی

۶- کشت و توسعه گیاهان کم آب‌بر و دانه‌های روغنی به جای محصولات

پرابر: دیریت هوشمند الگوی بارش (مانند استفاده از روش‌های کشاورزی حفاظتی)، با حفظ رطوبت خاک و بهینه‌سازی زمان کاشت، مستقیماً به کاهش مصرف آب، افزایش پایداری تولید محصولات کم‌آب‌بر، و بهبود کارایی حفظ منابع خاکی کمک می‌کند.

♦ **گیاهان کم‌آب‌بر پیشنهادی:** برای کاهش وابستگی به محصولات پرمصرف از آب، باید الگوی کشت به سمت محصولات کم‌آب‌بر منطبق با شرایط اقلیمی هدایت شود؛ مناطقی که با محدودیت آب مواجه‌اند، باید کشت حبوباتی نظیر نخود، عدس، ماش و لوبیا چیتی را در اولویت قرار دهند؛ این محصولات به دلیل نیاز آبی کمتر، سازگاری بهتری نسبت به غلات یا محصولات پرآب‌تر نشان می‌دهند. کشاورزان در هر منطقه باید با توجه به شرایط اقلیمی خاص خود، از میان محصولات ذکرشده یا محصولات مشابه بومی که پتانسیل مقاومت بالایی دارند، استفاده نمایند. برای بهینه‌سازی کشت محصولات کم‌آب‌بر، نکات زیر کاربردی خواهند بود: انتخاب ارقام مقاومت به خشکی و دارای دوره‌ی رشد کوتاه یا متوسط، انطباق دقیق زمان کاشت با پنجره‌های بارشی هر منطقه برای بهره‌برداری حداکثری از رطوبت موجود، به‌کارگیری پوشش‌های خاک (مالچ) برای جلوگیری از تبخیر سریع آب از سطح خاک، و اجرای تناوب زراعی مناسب با سایر محصولات برای حفظ و ارتقاء حاصل خیزی طبیعی خاک. علاوه بر این، اقدامات مدیریتی زیر باید به طور همزمان اجرا شوند: ترویج کشاورزی حفاظتی شامل عدم شخم‌زنی عمیق، حفظ پوشش گیاهی، و اجرای دقیق تناوب زراعی؛ اجرای برنامه‌های مشارکتی با حضور فعال کشاورزان در فرآیندهای تصمیم‌گیری؛ فراهم‌سازی آموزش برای زنان روستایی در زمینه‌های کلیدی مدیریت منابع آب و تولید محصولات سالم و به‌کارگیری سامانه‌های هشدار سریع جهت مقابله پیشگیرانه با خشکسالی و سیلاب.

♦ **دانه‌های روغنی پیشنهادی:** کلزا، آفتابگردان، گلرنگ، کنجد. این دانه‌های روغنی معمولاً مصرف آب کم‌تری نسبت به برخی محصولات پرآب دارند و می‌توانند جایگزین مناسبی باشند اگر بازار و پیدا کردن بذر مطلوب وجود داشته باشد.

پیشنهاد می‌شود: انتخاب ارقام کم‌آب‌بر یا مقاوم به خشکی، کشت در فصول مناسب با بارش‌های منطقه و استفاده از کشاورزی حفاظتی برای حفظ رطوبت خاک و کاهش تبخیر.

♦ انجام کشت چرخشی بین گیاهان کم‌آب‌بر و دانه‌های روغنی با محصولات پایه کوتاه‌مدت، حفظ بقایا و پوشش‌های زنده برای حفاظت از خاک، کاهش خاک‌ورزی‌های سنگین، و استفاده از کودهای آلی و میکرونتزیدنت‌ها برای بهبود ظرفیت نگهداری آب و مغذی بودن خاک.

سازگاری با تغییرات اقلیمی از طریق آموزش و ترویج

آموزش و ترویج کشاورزی نقش مهمی در آماده‌سازی کشاورزان برای سازگاری با تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن بر اقتصاد کشاورزان است. از جمله اقدامات مؤثر در این زمینه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

♦ آموزش روش‌های مدیریت منابع آب، مانند آبیاری دقیق و استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی؛

♦ ترویج کشاورزی حفاظتی و کاهش وابستگی به نهاده‌های شیمیایی؛

♦ آموزش تنوع‌بخشی به محصولات و توسعه زنجیره ارزش؛

♦ ارتقاء آگاهی نسبت به مخاطرات اقلیمی و راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری.

جمع‌بندی مطالب و توصیه‌های ترویجی کاربردی

تغییر اقلیم تأثیر به‌سزایی بر کشاورزی به‌ویژه قشر کم‌درآمد جامعه دارد. سازگاری مؤثر می‌تواند انعطاف‌پذیری بخش کشاورزی و سطح اطمینان امنیت غذایی را در مقابل تغییر آب‌وهوا افزایش دهد؛ اما کشاورزان به‌طور معمول، به دلیل طیف گسترده‌ای از بازدارنده‌ها در انجام دادن رفتارهای سازگاری موفق نیستند. با این حال در زیر به صورت کلی و جمع‌بندی شده مهم‌ترین توصیه‌های ترویجی به شرح زیر آورده شده است.

- ♦ استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری، حسگرهای رطوبت خاک و زمان‌بندی دقیق آبیاری، به‌منظور مدیریت بهینه مصرف آب.
- ♦ نصب دستگاه‌های ساده سنجش رطوبت خاک برای جلوگیری از هدررفت آب.
- ♦ انتخاب ارقام و گونه‌های مقاوم به تنش‌های اقلیمی.
- ♦ تنوع‌بخشی به سیستم تولید؛ زیرا ترکیب زراعت، دامداری و باغداری یا اجرای کشت‌های چندگانه در یک مزرعه می‌تواند ریسک اقلیمی را کاهش دهد و درآمد کشاورز را پایدارتر کند.
- ♦ جلوگیری از فرسایش خاک از طریق استفاده از کودهای آلی، کمپوست، پوشش‌های گیاهی و کاهش شدت خاک‌ورزی.
- ♦ تقویت بخش‌هایی از زمین با استفاده از کود سبز یا بقایای گیاهی به‌صورت سالانه، به‌منظور بهبود ساختار خاک.
- ♦ بهره‌گیری از فناوری‌های نوین برای تصمیم‌گیری دقیق‌تر و علمی‌تر در مدیریت مزرعه.
- ♦ تشکیل گروه‌های هم‌یار در میان کشاورزان هم‌منطقه‌ای، برای برگزاری جلسات و بازدیدهای مشترک به‌منظور یادگیری و همکاری تیمی.
- ♦ استفاده از بیمه کشاورزی برای کاهش ریسک مالی ناشی از خشکسالی، سیلاب یا آفات، و حفاظت از محصولات در برابر خسارات احتمالی.
- ♦ مشارکت فعال در برنامه‌های ترویجی، جلسات محلی و تعاونی‌های کشاورزی برای تصمیم‌گیری بهتر و بهره‌گیری از تجرب دیگران.

