راهکارهای مقابله با تغییراقلیم در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی خرد (مورد مطالعه: استان همدان)

مهسا معتقد

استادیار گروه برنامه‌ریزی و توسعه کشاورزی، موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

m.motaghed@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۲۵

چکیده

تغییراقلیم و پیامدهای آن، به‌ویژه کم‌آبی، زندگی و درآمد کشاورزان خرد را با مشکل روبه‌رو کرده است. این پژوهش با هدف بررسی راهکارهای مقابله با تغییراقلیم در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی خرد استان همدان انجام شد. برای این منظور، با ۳۰ کشاورز (دارای کمتر از ۱۰ هکتارزمین و حداقل ۱۰ سال سابقه کشاورزی)، مصاحبه و درباره تجربه‌ها و دیدگاه‌های آنان گفت‌وگو شد. یافته‌ها نشان داد کشاورزان برای کاهش خسارت‌های ناشی از تغییراقلیم، از روش‌های مختلفی استفاده می‌نمودند. برخی از آنان با تغییر زمان آبیاری (واکنشی) و دیگر اقدامات فوری، مشکلات خود را تا حدی کاهش می‌دادند. گروهی نیز با تغییر نوع محصولات و متنوع کردن کشت (سازگارانه)، خود را با شرایط جدید هماهنگ می‌نمودند. با این‌حال، برخی کشاورزان به دلیل نداشتن امکانات، دانش کافی یا دسترسی مناسب به خدمات کارشناسی، اقدامات خاصی انجام نمی‌دادند (عدم واکنش). براساس نتایج، بیشتر اقدامات کشاورزان واکنشی و کوتاه‌مدت بود. لذا، آموزش روش‌های مناسب مدیریت آب، اصلاح الگوی کشت، تنوع‌بخشی به فعالیت‌های کشاورزی و ارائه مشاوره‌های کارشناسی می‌تواند به کشاورزان کمک کند تا پیش از وقوع خسارت، آمادگی بیشتری برای مقابله با تغییراقلیم داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: تغییراقلیم، آسیب‌پذیری، سازگاری، تاب‌آوری.

بیان مسئله

تغییرات‌اقلیمی تعادل زیست‌بوم‌های طبیعی و شرایط اقتصادی و اجتماعی جوامع وابسته به منابع طبیعی را دگرگون نموده و بسته به ویژگی‌های محیطی و ظرفیت سازگاری مناطق مختلف، می‌تواند پیامدهای مثبت یا منفی به همراه داشته باشد.

تغییرات‌اقلیمی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، با تأثیرگذاری بر چرخه‌های زیستی، منابع آب و تولیدات کشاورزی، پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی را با چالش مواجه کرده و به‌دلیل وابستگی بالای کشاورزان خرد به شرایط اقلیمی، معیشت آنان را تحت‌تأثیر قرار داده است. کشاورزان خرد غالباً بی‌سواد یا کم‌سواد هستند و بهره‌گیری کمی از فناوری‌های نوین دارند. تولیدات آن‌ها عمدتاً با روش‌های سنتی و تجربی انجام می‌شود و معمولاً براساس برنامه یا بودجه سالانه مدون نیست. باتوجه به اینکه در ایران بخش عمده‌ای از جمعیت کشاورز (حدود۶۵ درصد) در سامانه‌های کشاورزی خرد فعالیت می‌کنند، این مسئله اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند (۹).

واحدهای تولیدی خرد (شکل۱)، رایج‌ترین شکل نظام بهره‌برداری کشاورزی در ایران هستند و بخش مهمی از تولیدات کشاورزی و تأمین معیشت خانوارهای روستایی را برعهده دارند. براساس یک تعریف، نظام زراعی خرده‌مالکی شامل واحدهایی است که مساحت آن‌ها کمتر از۱۰ هکتار در اراضی آبی، کمتر از ۲۵ هکتار در اراضی دیم و کمتر از۲ هکتار در اراضی باغی باشد (۷). به عبارت دیگر، ۸۳/٦ درصد بهره‌برداری‌های زراعی کشور با تصرف ۳۷ درصد از کل اراضی مزروعی، در زمره کشاورزی خرد قرار می‌گیرند (٤). البته باید توجه داشت که خرد بودن اندازه بهره‌برداری لزوماً به معنای ضعف عملکرد یا ناکارآمدی نیست؛ زیرا در برخی موارد، واحدهای خرد تحت مدیریت یکپارچه و منسجم اداره می‌شوند. با این حال، در بسیاری از موارد، پراکندگی و کوچک بودن اراضی محدودیت‌هایی را در زمینه بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، مکانیزاسیون و دستیابی به صرفه‌های مقیاس ایجاد می‌کند.



شکل ۱- واحدهای بهره‌برداری کشاورزی خرد

استان همدان نیز به‌عنوان یکی از قطب‌های کشاورزی کشور، از این قاعده مستثنی نیست. در استان همدان، واحدهای بهره‌برداری کشاورزی خرد، رایج‌ترین نوع نظام بهره‌برداری کشاورزی محسوب می‌شوند. براساس آمار منتشرشده، تعداد بهره‌برداران زراعی خرد در این استان ۱۰۳۲۲۸ نفر و تعداد واحدهای بهره‌برداری خرد با مساحت کمتر از یک هکتار تقریباً ۷۵٤٤۸ واحد است (۱). براساس مطالعات صورت گرفته، استان همدان طی چند دهه اخیر با تغییرات محسوسی در شاخص‌های اقلیمی مواجه بوده است. مهم‌ترین نشانه‌های تغییراقلیم در استان همدان، افزایش میانگین دما و تعداد روزهای گرم، کاهش و نوسان بارش، تشدید خشکسالی، تغییر زمان بارش و افزایش بارش‌های حدی و سیلابی بوده است. این روندها فشار فزاینده‌ای بر منابع آب سطحی و زیرزمینی وارد کرده و بخش کشاورزی، به‌ویژه واحدهای خرد، معیشت و توان اقتصادی کشاورزان خرد را بیش از سایر بخش‌ها آسیب‌پذیر ساخته است. از مهمترین پیامدهای تغییراقلیم می‌توان به کاهش منابع آبی، خشک شدن قنوات و افت سطح آب چاه‌ها (۳)، کاهش سطح زیرکشت و پوشش گیاهی (٦، ۹)، زیرکشت نرفتن یا احیا نشدن اراضی (۵، ٦)، افزایش فرسایش خاک (۱۰)، شیوع آفات و بیماری‌ها و تلفات دام (۲، ۵) اشاره نمود.

در پژوهش حاضر، از مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند و ژرف‌نگر برای واکاوی برداشت‌های کشاورزان از تغییراقلیم، تجربیات گذشته، پیامدها و راهکارهای مقابله با آن استفاده شده است. نمونه‌گیری به صورت هدفمند و با رویکرد «بیشینه تنوع» انجام گرفت و فرایند گردآوری داده‌ها تا رسیدن به «اشباع نظری» ادامه یافت که درنهایت منجر به انتخاب ۳۰ شرکت‌کننده شد. تحلیل داده‌ها براساس تجربه زیسته و طی٦ مرحله سیستماتیک شامل پیاده‌سازی کلمه به کلمه و بازخوانی متن، شناسایی اطلاعات معنادار، استخراج مفاهیم از عبارات، گروه‌بندی مفاهیم براساس شباهت در دسته‌های موضوعی، ترکیب دسته‌ها برای رسیدن به مفاهیم اصلی و ارائه توصیف جامع از پدیده بود. جهت تضمین کیفیت پژوهش، از معیارهای (۸) استفاده شد. برای اعتبار، از مصاحبه عمیق و بازبینی اعضا بهره گرفته شد؛ برای اتکاپذیری، تمامی مراحل مستندسازی شد؛ برای تأییدپذیری، یادداشت‌های میدانی و فرایند کدگذاری برای پیگیری مسیر تحلیل حفظ گردید؛ و درنهایت، با ارائه توصیف دقیق از مشارکت‌کنندگان و زمینه پژوهش، انتقال‌پذیری یافته‌ها تسهیل شد (نمودار ۱).



نمودار ۱-مراحل تجزیه و تحلیل اطلاعات

معرفی دستاورد یا راهکار

این پژوهش، مفهوم تغییراقلیم را از منظر تجربه زیسته کشاورزان بررسی کرده است؛ به این معنا که تعریف آن‌ها از این پدیده، مستقیماً از خاطرات و تجربیات فردی و جمعی‌شان شکل گرفته است. در واقع، یک رابطه دوسویه میان خاطرات زیسته و ادراک کلی آن‌ها وجود دارد. براساس یافته‌ها، کشاورزان تغییراقلیم را در قالب نشانه‌هایی چون تغییر در زمان‌بندی فصول سرد و گرم در بازه‌ی ۱۵ ساله اخیر، کاهش شدت و میزان بارش در فصول پاییز و زمستان، و افزایش بارش‌های آسیب‌زا در فصل بهار توصیف کردند جدول (۱).

جدول ۱-عبارات استخراج شده از ادراک کشاورزان از مفهوم تغییراقلیم

درصد	جمله‌های کلیدی منتخب خانوار کشاورزان	جوهره جمله یا عبارت استخراجی
۳۳/۳	تغییراقلیم، تغییر در زمان‌بندی فصول سرد و گرم در بازه‌ی ۱۵ ساله اخیر است.	بی‌نظم شدن فصل‌ها
۸۳/۳	تغییراقلیم، کاهش شدت و میزان بارش در فصول پاییز و زمستان است.	کاهش بارندگی پاییز و زمستان
٤٠	تغییراقلیم، باران‌های پی‌درپی و خارج از معمول در فصل بهار است که به مزارع خسارت می‌زند.	وقوع سیل در بهار
۷٦/٦	به‌دلیل زیاد شدن گازهای آلاینده، زمین گرم‌تر شده و بارندگی، گرما و سرما نامنظم شده‌اند.	گرم شدن هوا
۱۰۰	به‌دلیل تغییراقلیم، هوا گرم‌تر شده، بارندگی کمتر شده و آب چاه‌ها و منابع آب زیرزمینی کاهش یافته است.	کاهش سطح آب‌های زیرزمینی

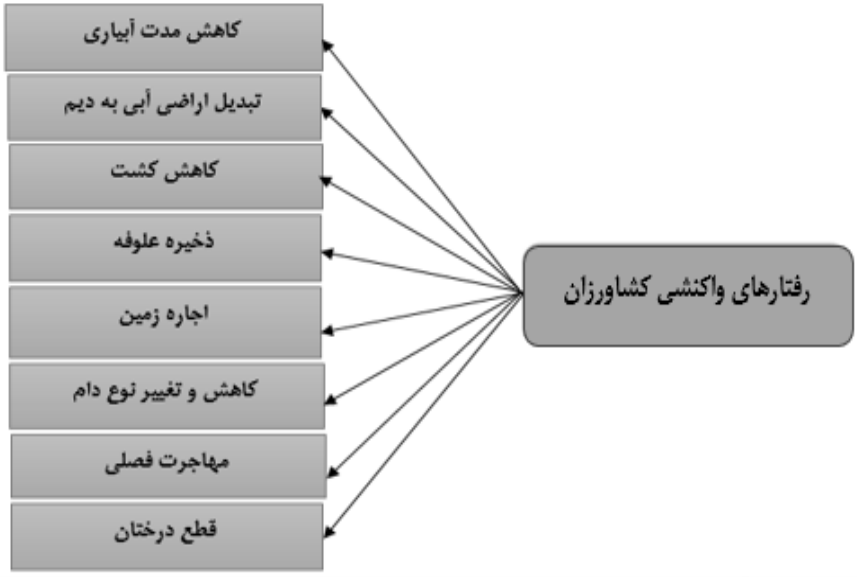
ماخذ: یافته‌های تحقیق

از دید کشاورزان، تغییراقلیم نه یک مفهوم انتزاعی علمی، بلکه یک تجربه زیسته و ملموس است که از طریق تغییر در چرخه‌های آشنای طبیعت درک می‌شود. نشانه‌های اصلی این پدیده براساس اظهارات آن‌ها؛ کاهش شدت و میزان بارندگی در پاییز و زمستان (به‌عنوان مهم‌ترین عامل نااطمینانی و کاهش تولید)، اختلال در زمان شروع و پایان فصل‌ها و افزایش بارش‌های مداوم بهاری که منجر به خسارت به مزارع شده است، می‌باشد. همچنین برخی نیز تغییراقلیم را صرفاً در قالب افزایش دما ادراک می‌کنند. در مجموع، این ادراکات نشان‌دهنده تأثیر مستقیم و عمیق تغییرات‌اقلیمی بر معیشت و زندگی روزمره آن‌ها است. علاوه بر مواردمذکور، در جدول (۲) به تجارب شخصی افراد در زمینه پیامدهای تغییراقلیم در بخش کشاورزی (مزرعه) پرداخته شده است.

جدول ۲- عبارات استخراج شده از تجربیات شخصی کشاورزان از پیامدهای تغییراقلیم در بخش کشاورزی

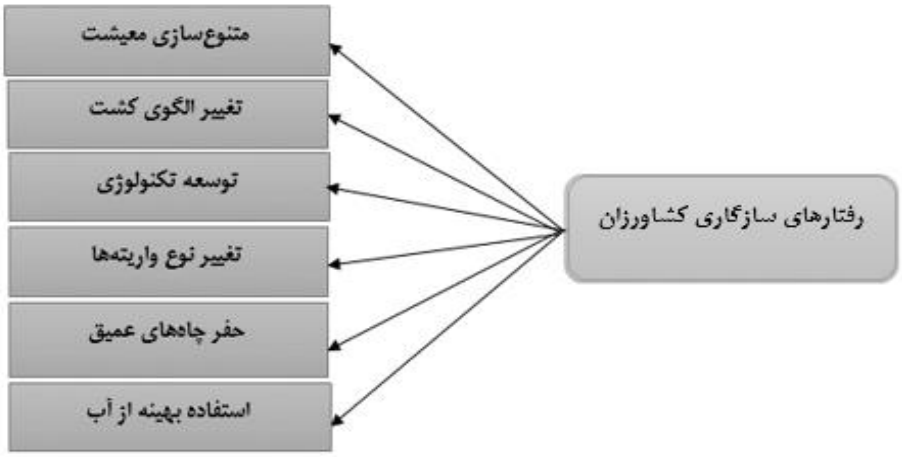
درصد	جمله‌های کلیدی منتخب خانوار کشاورزان	جوهره جمله یا عبارت استخراجی
۵۰	باران‌های پی‌درپی بهاری باعث شد نتوانیم با تراکتور وارد مزرعه شویم و خاک‌دهی و وجین را به‌موقع انجام دهیم. به همین دلیل، علف‌های هرز زیاد شدند، محصول کمتر شد و کیفیت سیب‌زمینی نیز کاهش یافت.	گسترش علف هرز در مزرعه
۵۰	تغییر اقلیم موجب کاهش دمای هوا و افزایش بارندگی شده است.	سرما و بارش نامتعارف
٦۰	تغییر اقلیم موجب افزایش آفات محصولات کشاورزی شده است.	شیوع آفات
۵٦/٦	با کمتر شدن بارندگی و گرم‌تر شدن هوا، کشاورزان برای جبران کاهش رشد محصول، از کودهای شیمیایی بیشتری استفاده می‌کنند.	گسترش کاربرد کود شیمیایی
٦٦/٦	در شرایط تغییراقلیم کشاورزان از نظر آبی در مضیقه هستند.	بحران آب در مزرعه
۵۰	در شرایط تغییراقلیم کشاورزان متحمل هزینه‌های بسیاری می‌شوند.	افزایش هزینه تولید
۳٦/٦	چون در زمستان برف و باران کمتر شده، آب چاه‌ها هر سال کمتر می‌شود و سطح آب زیرزمینی پایین رفته است.	کاهش آب سفره‌های زیرزمینی
٦۰	زمستان‌ها گرم‌تر شده‌اند و آفات و کرم‌های مضر کمتر از بین می‌روند. به همین دلیل، در بهار و تابستان بیشتر می‌شوند و به محصولات کشاورزی خسارت می‌زنند.	افزایش خسارت آفات
۷۰	تغییراقلیم موجب کاهش محصولات کشاورزی شده است.	کاهش تولیدات کشاورزی
۵۳/۳	سردشدن هوا موجب کاهش طول عمر کشت و ضرر و زیان می‌شود.	عدم رشد کامل گیاه
٦۳/۳	سرد شدن هوا باعث شده که زراعت عمر کمتری داشته باشد.	کاهش عمر زراعت
۵۰	تغییراقلیم موجب استفاده بیش از حد از سفره‌های زیرزمینی می‌شود.	افزایش برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی

تجارب، شیوه‌های سازگاری و اقدامات کشاورزان در سه دسته موضوعی طبقه‌بندی شد. یافته‌ها نشان داد کشاورزان برای مقابله با تغییراقلیم، اقداماتی نظیر استفاده از آبیاری تحت فشار (۷)، به‌کارگیری بذرهای اصلاح‌شده (٦) و مدیریت دقیق‌تر منابع آب را برای کاهش پیامدها درسطح مزرعه را بکار می‌گیرند. برخی از کشاورزان خرد نیز در مواجهه با پیامدهای تغییرات‌اقلیمی، اقدامات و یا راهبردهایی (واکنشی؛ سازگاری و عدم واکنشی) را برای مقابله با تغییراقلیم اتخاذ نمودند نمودارهای (۲ تا ٤). کشاورزان خرد عمدتاً از راهبردهای واکنشی برای مقابله با تغییراقلیم استفاده می‌کنند که بیشتر با هدف بقاء در شرایط کم‌آبی و فشار اقتصادی است. رایج‌ترین اقدامات؛ کاهش زمان آبیاری، کاهش سطح زیرکشت و تبدیل زمین‌های آبی به دیم بوده است که اگرچه برای مدیریت بحران فوری موثرند، اما در بلندمدت می‌توانند باعث کاهش درآمد و افزایش آسیب‌پذیری شوند. سایر اقدامات نظیر ذخیره‌سازی علوفه یا تغییر نوع دام، در سطح محدودتری به‌عنوان سازگاری‌های موقت گزارش شده‌اند. درمجموع، غلبه اقدامات کوتاه‌مدت در میان بهره‌برداران و استفاده محدود از روش‌های نوین آبیاری، به‌ویژه آبیاری قطره‌ای که تنها در حدود یک‌سوم موارد مشاهده شده است (۱)، نشان می‌دهد که توسعه و گسترش روش‌های نوین مدیریت آب با محدودیت‌های زیرساختی و ضعف حمایت‌های نهادی مواجه است (نمودار۲).



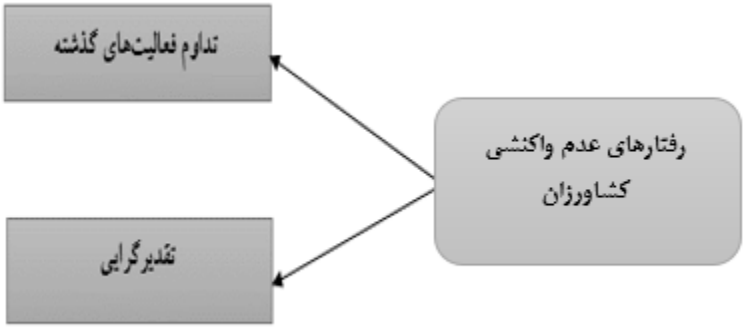
نمودار ۲- رفتارهای واکنشی کشاورزان

در کنار راهبردهای واکنشی، کشاورزان اقداماتی سازگارانه نیز برای افزایش تاب‌آوری معیشت خود انجام می‌دادند که مهم‌ترین آن‌ها شامل تنوع‌بخشی به منابع درآمدی، تغییرالگوی کشت، استفاده از ارقام مقاوم و به‌کارگیری فناوری‌های نوین برای مدیریت بهینه آب بود. اگرچه استفاده از بذور اصلاح‌شده توسط نیمی از کشاورزان گزارش شده، اما اقدامات پیشرفته‌تر مانند گلخانه‌سازی یا تنوع‌بخشی گسترده به درآمد، هنوز در سطح محدودی قرار داشت. یافته‌های این مطالعه با نتایج (٦) Chemeris & Ker همخوانی دارد. همچنین، برخی اقدامات نظیر حفر چاه‌های عمیق اگرچه در کوتاه‌مدت مؤثر بودند، اما می‌توانند در بلندمدت به منابع آب زیرزمینی آسیب بزنند. در مجموع، این اقدامات نشان‌دهنده حرکت به سمت سازگاری هدفمندتر است که پایداری آن مستلزم حمایت‌های نهادی و دسترسی بهتر به منابع است نمودار (۳).



نمودار ۳-رفتارهای سازگاری کشاورزان

برخی از کشاورزان، علی‌رغم مواجهه با تغییرات‌اقلیمی، به‌دلیل موانعی نظیر محدودیت منابع مالی و فنی، کمبود اطلاعات و نگرش‌های تقدیرگرایانه، از هیچ‌گونه اقدام سازگارانه‌ای استفاده نمی‌کردند. براین اساس تمامی کشاورزان، کمبود بودجه و دسترسی محدود به فناوری را اصلی‌ترین مانع در مسیرتغییر شیوه‌های تولید می‌دانستند. درنتیجه، این گروه به‌دلیل عدم توانایی در انجام فرایندهای سازگاری، در وضعیت آسیب‌پذیری بسیار بالایی قرار داشتند نمودار (٤).



نمودار ٤- رفتارهای عدم واکنشی کشاورزان

کشاورزان در مواجهه با تغییرات‌اقلیمی، ترکیبی از راهبردهای مختلف را به کار می‌گرفتند که شامل مدیریت و حفاظت از منابع آبی، کاهش سطح زیرکشت محصولات پرمصرف، کاهش برداشت از آب‌های زیرزمینی، ایجاد گلخانه و بهره‌گیری از دانش علمی و آگاهی‌های زراعی برای حرکت به سمت کشاورزی مبتنی بر فناوری بود. در کنار این اقدامات سازگارانه، برخی نیز با رویکردهای واکنشی و سنتی به مدیریت بحران‌ها می‌پرداختند. همچنین، برخی از کشاورزان تحت‌تأثیر باورهای مذهبی (همچون توکل برخدا) یا روال‌های سنتی، بدون انجام اقدام مشخصی برای سازگاری، فعالیت‌های خود را به شیوه گذشته ادامه می‌دادند. یافته‌های این مطالعه با نتایج برخی پژوهش‌ها (۹) همخوانی دارد.

از مهم‌ترین راهکارهای سازگاری با تغییراقلیم در سطح مزرعه می‌توان به بهینه‌سازی مدیریت منابع آب اشاره کرد. این امر از طریق برنامه‌ریزی دقیق برای مصرف آب در زمان و مقدار مناسب، استفاده از روش‌های مدرن نظیر آبیاری قطره‌ای، مدیریت زمان آبیاری (در ساعات خنک)، رفع نشتی‌ها و کنترل رطوبت خاک محقق می‌شود. علاوه بر این، همکاری در مدیریت منابع آب مشترک و رعایت برنامه‌های توزیع، علاوه بر کاهش هدررفت و هزینه‌های تولید، باعث بهبود عملکرد محصول و افزایش تاب‌آوری مزرعه در برابر خشکسالی می‌گردد (٦، شکل۲).



شکل ۲- بهینه‌سازی مدیریت منابع آب در مزرعه

متنوع‌سازی معیشت در سطح خانوار: باتوجه به افزایش مخاطرات اقلیمی (مانند خشکسالی و کاهش عملکرد محصول)، وابستگی صرف به فعالیت‌های زراعی ریسک اقتصادی بالایی ایجاد می‌کند. بنابراین، ایجاد منابع درآمدی چندگانه از طریق ترکیب فعالیت‌های کشاورزی (مانند دامداری، زنبورداری و باغداری) با مشاغل غیرکشاورزی (مانند صنایع دستی یا خدمات) می‌تواند با جبران خسارت‌های احتمالی، امنیت اقتصادی خانواده را تضمین کرده و تاب‌آوری معیشت آن‌ها را در برابر تغییرات‌اقلیمی افزایش دهد (٤).

تغییر الگوی کشت: باتوجه به کاهش بارندگی و محدودیت منابع آبی، انتخاب محصول، رقم و روش کشت متناسب با شرایط اقلیمی و ویژگی‌های خاک، راهکاری کلیدی برای کاهش خسارت‌های ناشی از تغییراقلیم است (۱۰، شکل۳) که این امر از طریق بهره‌گیری از ارقام متحمل به خشکی و گرما، کشت محصولات کم‌آب، رعایت تناوب زراعی و تنظیم سطح زیرکشت براساس میزان آب در دسترس محقق می‌شود. اجرای این راهکار علاوه بر مدیریت بهینه منابع آب، به حفظ حاصلخیزی خاک، کاهش هزینه‌های تولید و تضمین پایداری درآمد کشاورزان در بلندمدت کمک می‌کند.



شکل ۳-تغییر الگوی کشت در مزرعه

توسعه خدمات ترویجی و مشاوره‌ای: با افزایش اثرات تغییراقلیم، کشاورزان بیش از گذشته با مشکلاتی مانند خشکسالی، کمبود آب، تغییر زمان بارندگی، افزایش آفات و بیماری‌ها و کاهش عملکرد محصولات روبه‌رو هستند. در چنین شرایطی، دسترسی به خدمات ترویجی و مشاوره‌ای نقش مهمی در افزایش آگاهی کشاورزان و بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در مزرعه دارد. این خدمات به کشاورزان کمک می‌کند تا با روش‌های نوین و مناسب برای مقابله با شرایط جدید آشنا شوند و آن‌ها را در مزرعه خود به‌کار گیرند. خدمات ترویجی شامل آموزش‌های حضوری و عملی، برگزاری دوره‌ها و روزهای مزرعه، ارائه توصیه‌های فنی توسط کارشناسان کشاورزی، و اطلاع‌رسانی درباره روش‌های مناسب کشت، آبیاری، تغذیه گیاه، کنترل آفات و بیماری‌ها و مدیریت منابع آب است. همچنین، مشاوره تخصصی می‌تواند به کشاورزان در انتخاب محصولات و ارقام مناسب، زمان کاشت و برداشت، مدیریت مصرف نهاده‌ها و استفاده از فناوری‌های جدید متناسب با شرایط منطقه کمک کند. بهره‌گیری از این خدمات موجب می‌شود کشاورزان با دانش و آگاهی بیشتری تصمیم‌گیری کنند، سریع‌تر خود را با تغییرات‌اقلیمی سازگار سازند، از خسارت‌های احتمالی جلوگیری کنند و با استفاده بهینه از منابع موجود، بهره‌وری تولید و پایداری درآمد خود را افزایش دهند. به همین دلیل، تقویت خدمات ترویجی و گسترش دسترسی کشاورزان به مشاوره‌های تخصصی، یکی از مهم‌ترین راهکارهای افزایش تاب‌آوری بخش کشاورزی در برابر تغییراقلیم به شمار می‌رود (شکل٤).



شکل ٤- توسعه خدمات ترویجی و مشاوره‌ای

توصیه‌های ترویجی

براساس یافته‌ها، استفاده از بذرهای اصلاح‌شده و مقاوم به خشکی، رعایت تناوب زراعی، کاهش کشت محصولات پرآب‌بر و جایگزینی بخشی از کشت آبی با دیم در مناطق مناسب می‌تواند مصرف آب و خسارت‌های ناشی از خشکسالی را کاهش دهد. انتخاب محصول متناسب با شرایط اقلیمی، علاوه بر صرفه‌جویی در آب، هزینه‌های تولید را کاهش داده و پایداری درآمد کشاورزان را افزایش می‌دهد. باتوجه به نوسان‌های اقلیمی اتکاء به تجربه، کافی نیست؛ بنابراین بهره‌گیری از آموزش‌های تخصصی، روزهای مزرعه، بازدیدهای آموزشی، توصیه کارشناسان و پیش‌بینی‌های هواشناسی برای زمان‌بندی مناسب کاشت، مدیریت آبیاری، مصرف نهاده‌ها و کنترل آفات ضروری است. در مجموع افزایش تاب‌آوری در برابر تغییراقلیم به اجرای هماهنگ مجموعه‌ای از راهبردها،

همچون انتخاب مناسب محصول، مدیریت صحیح مزرعه و استفاده از اطلاعات تخصصی، وابسته است. این رویکرد تلفیقی با بهبود بهره‌وری نهاده‌ها و استفاده کارآمد از منابع، پایداری تولید را در شرایط کم‌آبی تقویت می‌کند.

فهرست منابع

۱. جمشیدی، ا، اسدی، ع و کلانتری، خ. (۱۳۹۶). سازوکارهای سازگاری با تغییر اقلیم کشاورزان خرده‌پای استان همدان، *مجلهٔ علوم ترویج و آموزش کشاورزی*، ۱۳ (۲): ۱۳۰-۱۰۹.

۲. شعبانعلی فمی، ح و معتقد، م. (۱۴۰۰). *نظامهای بهره‌برداری کشاورزی؛ مفاهیم و رویکردها*. انتشارات دانشگاه تهران.

۳. معتقد، م.؛ شعبانعلی فمی، ح.؛ اسدی، ع.؛ کلانتری، خ. (۱۴۰۲). تحلیل سازوکارهای همبست آب، انرژی و غذا در واحدهای بهره برداری کشاورزی کوچک مقیاس در استان همدان. *مجله آب و توسعه پایدار*، ۱۰ (۲)، ۱۲-۱.

4. Amghani, M. S., Miladi, H., Savari, M., & Mojtahedi, M. (2025). Factors influencing the agricultural extension model sites in Iran. *Scientific Reports*, *15*(1), 9590.
5. Balana, B. B., Kabore, E., Sawadogo, E. R., Trucker, J., Bossa, A. Y., Sanfo, S., & William, M. F. (2017). *Can drip irrigation help farmers to adapt to climate change and increase their incomes*?.
6. Chemeris, A., & Ker, P. A. (2019). Insurance subsidies, technological change, and yield resiliency in agriculture. *Food Policy*,1621, 019-2281.
7. Cui, X. (2020). Climate change and adaptation in agriculture: Evidence from US cropping patterns. *Journal of Environmental Economics and Management*, *101*, 102306.
8. Ho, T. D., Tsusaka, T. W., Kuwornu, J. K., Datta, A., & Nguyen, L. T. (2022). Do rice varieties matter? Climate change adaptation and livelihood diversification among rural smallholder households in the Mekong Delta region of Vietnam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, *27*(1), 1-33.
9. Hossain, S., Ahmad, N., & Fakhre Alam, A. (2025). Sustainability in MFI and agricultural risk: a bibliometric analysis of SAARC research. *Quality & Quantity*, 1-23.
10. Moghadam, N. S., & Haghighi, N. F. (2026). Toward resilient agriculture: A qualitative analysis of adaptation strategies to climate change. *Journal of Arid Environments*, *236*, 105646.