واکاوی میزان انطباق راهبردهای مدیریت کشاورزی با تغییر اقلیم: مطالعه موردی استان فارس

مرضیه کشاورز*[۱]

(دریافت: ۹۷/۰۵/۰۶؛ پذیرش: ۹۷/۰۷/۲۲)

چکیده

بخش کشاورزی نقش مهمی در تأمین امنیت غذایی و کاهش فقر دارد اما تغییر اقلیم، این بخش را با چالشی اساسی مواجه ساخته است. پیش‌بینی‌ها نیز نشانگر تشدید روند تغییر اقلیم در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است؛ بنابراین افزایش ظرفیت سازگاری و رویکرد به راهبردهای کاهنده تغییر اقلیم ضروری است. این پژوهش با هدف بررسی میزان انطباق راهبردهای مدیریت کشاورزی با تغییر اقلیم و شناخت موانع انطباق راهبردها با کشاورزی اقلیم-هوشمند انجام شده است. داده‌های مورد نیاز این پژوهش پیمایشی از طریق نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی چندمرحله‌ای با تخصیص متناسب گردآوری شد. در این راستا، نسبت به انجام مصاحبه حضوری با کشاورزان استان فارس و تکمیل ۲۵۱ پرسشنامه اقدام شد. روایی صوری پرسشنامه توسط چند تن از متخصصان موضوعی تأیید گردید و برای تعیین پایایی از مطالعه راهنما استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که میزان بهره‌گیری کشاورزان از راهبردهای افزاینده سازگاری و کاهنده تغییر اقلیم یکسان نبوده و راهبردهای مبتنی بر سازگاری به میزان بیشتری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. همچنین میزان انطباق بهره‌برداران با کشاورزی اقلیم-هوشمند یکسان نمی‌باشد و بر اساس ظرفیت سازگاری و کاهش گازهای گلخانه‌ای، می‌توان کشاورزان را به سه گروه دارای انطباق کم، متوسط و زیاد با کشاورزی اقلیم-هوشمند تقسیم‌بندی نمود. بر اساس یافته‌ها، موانع فیزیکی-زیست‌محیطی، مالی، طبیعی و دانشی-اطلاعاتی، کشاورزان را از دستیابی به کشاورزی اقلیم-هوشمند بازداشته‌اند. بر مبنای یافته‌های پژوهش، توصیه‌هایی برای تحقق کشاورزی اقلیم-هوشمند ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، کشاورزی اقلیم-هوشمند، انتشار گازهای گلخانه‌ای، سازگاری و تسکین، موانع تلفیق راهبردهای سازگاری و تسکین.

[۱] دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: keshavarzmarzieh@pnu.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

افزایش تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای و اثرات گسترده آن بر بخش‌های مختلف تولیدی، زیست‌بوم و جوامع انسانی موجب شده که تغییر اقلیم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی حال حاضر محسوب شود (Redsma *et al*., 2009). هرچند پدیده گرم شدن کره زمین و تغییر اقلیم بر فعالیت بخش‌های مختلف اقتصادی اعم از کشاورزی، صنعت، خدمات و گردشگری تأثیر به‌سزایی دارد اما بخش کشاورزی به دلیل وابستگی بیش از حد به اقلیم، بیشترین اثرات نامطلوب ناشی از تغییر اقلیم را تجربه نموده است (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Reilly, 2009). در این میان، بخش کشاورزی کشورهای در حال توسعه به میزان بیشتری از تغییر اقلیم متأثر شده است. ارتقای فناوری و سرمایه در کشورهای توسعه‌یافته، نقش مؤثری در افزایش تولیدات کشاورزی و کاهش اثرات منفی ناشی از تغییر اقلیم داشته است. این‌در حالی‌است‌که کشورهای در حال توسعه، انعطاف‌پذیری کمتری نسبت به تغییرات فناوری و سرمایه نشان داده‌اند. همین امر موجبات افزایش آسیب‌پذیری بخش کشاورزی این کشورها از تغییر اقلیم را فراهم آورده است (واثقی و اسماعیلی، ۱۳۸۷). از سوی دیگر، بخش کشاورزی مسئولیت انتشار مستقیم ۱۳/۷ درصد از گازهای گلخانه‌ای را بر عهده دارد (Tubiello *et al*., 2013). ضمن اینکه گسترش بیابان‌زایی و تبدیل جنگل‌ها به اراضی زراعی و مراتع موجب شده که این بخش به‌صورت غیرمستقیم در انتشار ۱۴-۷ درصدی گازهای گلخانه‌ای نقش داشته باشد (Harris *et al*., 2012). با توجه به نیاز روزافزون کشورهای در حال توسعه به غذا و افزایش تولیدات کشاورزی، انتظار می‌رود که انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌واسطه گسترش فعالیت‌های دامپروری، افزایش بهره‌گیری از کود و سموم شیمیایی و تغییر کاربری اراضی افزایش یابد (Bennett *et al*., 2014). در صورت استمرار تغییرات اقلیمی و نادیده انگاشتن راهبردهای کاهنده تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای، بخش کشاورزیِ کشورهای در حال توسعه با بحرانی جدی مواجه خواهد شد و معیشت خانوارهای کشاورز ساکن در مناطق روستایی این کشورها مورد تهدید واقع خواهد شد (عزیزی خالخیلی و زمانی، ۱۳۹۲؛ کشاورز و همکاران، ۱۳۸۹). این امر به‌خصوص در کشورهایی همچون ایران که در حال حاضر نیز با بحران‌های خشکسالی و تنش آب مواجه‌اند به میزان بیشتری نمود خواهد یافت.

مروری بر داده‌های تاریخی هواشناسی و مطالعات انجام شده در خصوص وضعیت اقلیم در ایران، نشانگر وقوع پدیده تغییر اقلیم در دهه‌های اخیر و ادامه این روند در آینده است. تحلیل داده‌های صد ساله مربوط به پنج ایستگاه هواشناسی نشان می‌دهد که میانگین دمای سالانه کشور افزایش معنی‌داری داشته است. ضمن اینکه بر اساس پیش‌بینی هیأت بین دولت‌های تغییر اقلیم (Intergovernmental Panel on Climate Change)، ایران در ۳۰ و ۱۰۰ سال آینده، به ترتیب، افزایش ۲ و ۴-۳/۵ درجه سانتی‌گرادی متوسط درجه حرارت را تجربه خواهد نمود (IPCC, 2007). افزایش دما نه‌تنها کاهش قابل ملاحظه بارش در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور را به‌همراه خواهد داشت؛ بلکه موجبات افزایش سطح تبخیر و تعرق سالانه را نیز فراهم خواهد ساخت. این امر به‌نوبه خود به کاهش ۳۰ درصدی تولید محصولات استراتژیک همچون گندم و ذرت در افق ۳۰ ساله خواهد انجامید (IPCC, 2007). این مسأله، چالشی جدی را برای مناطق خشک و نیمه‌خشک از جمله استان فارس ایجاد خواهد کرد. در حالی‌که استان فارس به‌عنوان قطب اصلی تولید برخی محصولات کشاورزی استراتژیک محسوب می‌شود، وقوع خشکسالی‌های متعدد و مدیریت نامناسب منابع آب در این استان، موجب منفی شدن بیلان آب زیرزمینی در بسیاری از دشت‌ها گردیده و استمرار فعالیت‌های کشاورزی را مورد تهدید جدی قرار داده است (Keshavarz *et al*., 2013). تشدید بحران خشکسالی و کم‌آبی نه‌تنها تولید و معیشت خانوارهای کشاورز را تحت تأثیر قرار داده (Keshavarz *et al*., 2017; Keshavarz, 2018) بلکه زمینه افزایش مهاجرت‌های روستایی را نیز فراهم ساخته است (کشاورز و همکاران، ۱۳۹۲). در حالی‌که تغییر و نوسانات اقلیمی، کشاورزی استان فارس را به‌شدت تحت تأثیر قرار داده است، پیش‌بینی‌ها حاکی از تشدید روند تغییر اقلیم در این استان است. به‌نحوی‌که در قالب مدل ECHAM5 و تحت سناریوی 20C3M انتظار می‌رود که دمای پهنه مرکزی استان فارس در دوره‌ی ۲۰۴۰-۲۰۱۱ به میزان ۰/۵۵ درجه سانتی‌گراد (۱/۵ درصد) افزایش یابد. در همین دوره، میانگین بارش نیز با کاهش ۴۴/۱۸ میلی‌متری (۱۳ درصد) مواجه خواهد شد (روان، ۱۳۸۹). دامنه تغییرات دما و بارش به پهنه مرکزی استان محدود نبوده و بر اساس مدل اقلیمی IPCM4 و تحت سناریوهای اقلیمی A1B، A2 و B1، مناطق شمالی و جنوبی استان نیز افزایش میانگین دما و کاهش بارش را تجربه خواهند نمود (کرمی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ بنابراین پیش‌بینی‌ها حاکی از غلبه شرایط گرم و خشک بر استان فارس در دهه‌های آینده است. با توجه به بحران کنونی آب در این استان، در

Archive of SID

www.SID.ir

صورتی که چاره‌اندیشی مناسب برای مدیریت منابع تولید صورت نگیرد، بخش کشاورزی با محدودیت‌های اساسی از جمله کاهش چشمگیر گستره اراضی مستعد کشاورزی (مؤمنی و زیبایی، ۱۳۹۲) روبرو خواهد شد. بدیهی است مداخله‌گری‌های مرتبط با مدیریت نظام کشاورزی می‌بایست به‌نحوی طرح‌ریزی شوند که نه‌تنها موجبات کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را فراهم سازند بلکه قادر به افزایش تولیدات کشاورزی، ارتقای سطح معیشت و تاب‌آوری خانوارهای کشاورز در برابر تغییرات آتی اقلیم باشند.

تمرکز بر سه مؤلفه اصلی افزایش تولید و ایجاد امنیت غذایی برای جمعیت رو به رشد، افزایش سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای موجب شکل‌گیری مفهوم کشاورزی اقلیم-هوشمند شده است (FAO, 2013; Hammond *et al*., 2017). کشاورزی اقلیم-هوشمند تلاش دارد با بهره‌گیری پایدار از نظام‌های کشاورزی، خسارات ناشی از تغییر اقلیم را به حداقل رسانده و در عین‌حال از طریق کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش سازگاری و تاب‌آوری، فرصت‌های توسعه بخش کشاورزی را به حداکثر رساند (Steenwerth *et al*., 2014; Lipper *et al*., 2014). در حالی‌که لزوم دستیابی هم‌زمان به اهداف سازگاری و تسکین تغییر اقلیم در نظام‌های کشاورزی مورد تأکید قرار گرفته است، مجزانگری و جزم‌اندیشی همچنان بر تفکرات و فعالیت‌های انجام شده به‌منظور افزایش سازگاری یا کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای حاکم است (Harvey *et al*., 2014). راهبردهای مختلفی برای سازگاری واحدهای کشاورزی با تغییر اقلیم در نظر گرفته شده‌اند که از آن جمله می‌توان به بهره‌گیری از راهکارهای فنی برای مقابله با مخاطرات اقلیمی، گسترش سامانه‌های هشدار زودهنگام، گسترش بیمه محصولات کشاورزی، حفاظت آب و خاک، تنوع‌بخشی محصولات زراعی و انجام عملیات کم‌خاک‌ورزی اشاره نمود (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Karimi *et al*., 2018; Keshavarz *et al*., 2014). در مقابل، راهبردهای کاهنده اثرات تغییر اقلیم در بخش کشاورزی در قالب افزایش ذخایر کربن موجود در خاک، کاهش انتشار مستقیم گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی از جمله دی‌اکسید کربن، متان و اکسیدهای نیتروژن و همچنین ممانعت از جنگل‌زدایی و تخریب بوم‌نظام‌های غنی از کربن مورد توجه قرار گرفته‌اند (Wollenberg *et al*., 2012). در این میان، مجزانگری راهبردهای سازگاری و کاهش (تسکین) تغییر اقلیم می‌تواند توسعه کشاورزی اقلیم-هوشمند را با چالشی اساسی روبرو سازد (Smith & Olesen, 2010). به‌عنوان نمونه، هر چند بهره‌گیری از مقادیر قابل‌توجه کود و سموم شیمیایی می‌تواند به افزایش تولید در واحد سطح و کاهش آسیب‌پذیری از تغییر اقلیم بیانجامد اما به‌کارگیری این راهکار، موجب افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد شد. از سوی دیگر، توسعه کاشت درختان و محصولات دارای قابلیت تأمین سوخت زیستی، سهم بخش کشاورزی از تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد اما بهره‌گیری از این راهکارها موجبات کاهش دسترسی به منابع آب زیرزمینی و اراضی مستعد کشاورزی را فراهم می‌نماید؛ بنابراین، سازگاری و تسکین اثرات تغییر اقلیم می‌بایست به‌نحوی مورد توجه قرار گیرد که تحقق اهدافی همچون تأمین امنیت غذایی، حفظ تنوع زیستی و کاهش فقر دشوار نگردد (Feliciano *et al*., 2014; Sayer *et al*., 2013). نظر به اهمیت موضوع، این پژوهش با هدف بررسی راهبردهای مدیریت کشاورزی مورد استفاده در سطح مزارع و میزان انطباق این راهبردها با اهداف کشاورزی اقلیم- هوشمند انجام شده است. همچنین این پژوهش در نظر دارد با شناخت موانع پیاده‌سازی کشاورزی اقلیم-هوشمند، توصیه‌هایی را برای ارتقای نظام مدیریت کشاورزی در شرایط تغییر اقلیم ارائه دهد.

روش پژوهش

به‌منظور ارزیابی میزان انطباق اقلیمی راهبردهای مدیریت کشاورزی، نسبت به انجام پیمایش مقطعی در استان فارس اقدام شد. اقتصاد مناطق روستایی استان فارس تا حد زیادی بر پایه کشاورزی استوار است. با وجود این، تنها ۱۱/۴۲ درصد از اراضی این استان مستعد کشاورزی می‌باشند (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۴). افزون بر این، کشاورزی خرده‌مالکی نوع غالب بهره‌برداری کشاورزی در این استان است؛ به‌نحوی‌که ۶۴/۱ درصد از کشاورزان، تنها مالکیت ۱۹/۸ درصد از اراضی قابل کشت را بر عهده دارند (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۴).

خانوارهای کشاورز ساکن در مناطق روستایی استان فارس به‌عنوان جامعه آماری پژوهش در نظر گرفته شدند. همچنین حجم نمونه با استفاده از فرمول ارائه شده (فرمول ۱) توسط شفر و همکاران (Scheaffer *et al*., 2012) محاسبه شد. بدین منظور، واریانس با

www.SID.ir

استفاده از داده‌های حاصل از مطالعه راهنما برآورد گردید. $\bar{M}$ نیز از طریق تقسیم تعداد عناصر بر تعداد طبقات جامعه به‌دست آمد. از سوی دیگر، خطای برآورد (B) معادل ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. فرمول (۱) $D=\frac{B^2\bar{M}}{4}$ $n=\frac{\sum_{i=1}^{L}\frac{N_i^2\delta_i^2}{W_i}}{N^2D+\sum_{i=1}^{L}N_i\delta_i^2}$

با توجه به وجود تنوع اقلیمی در استان فارس و حاکمیت اقلیم‌های خشک سرد، خشک معتدل، خشک گرم، نیمه‌خشک سرد، نیمه‌خشک معتدل و مرطوب سرد بر مناطق مختلف این استان، برای انتخاب آزمودنی‌ها از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی چند مرحله‌ای با تخصیص متناسب استفاده شد. در این راستا، با توجه به این‌که دو اقلیم خشک گرم و مرطوب سرد بر مناطق محدودی از استان فارس غلبه دارند، نسبت به ترکیب این دو اقلیم با اقلیم‌های خشک معتدل و نیمه‌خشک سرد اقدام شد و به‌این ترتیب هر اقلیم به‌عنوان طبقه‌ای مجزا در نظر گرفته شد و سپس متناسب با تعداد بهره‌برداران کشاورزی موجود در هر طبقه اقلیمی به انتخاب تصادفی دهستان‌های قابل مطالعه مبادرت گردید. به‌نحوی‌که به ازای هر ده هزار بهره‌بردار کشاورزی موجود در هر اقلیم، دو دهستان به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. سپس متناسب با جمعیت بهره‌بردار کشاورزی ساکن در هر دهستان، نسبت به انتخاب تصادفی روستاها و پس از آن، بر مبنای تعداد خانوار ساکن در هر روستا نسبت به انتخاب تصادفی افراد مورد مطالعه اقدام شد (جدول ۱). نمونه نهایی شامل ۲۵۱ کشاورز استان فارس بود که برای کسب اطلاعات مربوطه مورد مصاحبه قرار گرفتند.

جدول ۱- فهرست مناطق و تعداد بهره‌برداران کشاورزی مورد مطالعه

طبقه اقلیمی	دهستان	روستا	تعداد آزمودنی‌ها
خشک سرد	بختگان و سرپنیران	جوکان پایین، رکن‌آباد، گزخنک و گمبکان	۳۰
خشک گرم و خشک معتدل	اردوان، ششده، فورگ و قطرویه	بشنه، دو برجی، زیغان، عباس‌آباد، قطرویه، قلعه محمدعلی، محمدآباد و وکیل‌آباد	۵۶
مرطوب سرد و نیمه خشک سرد	باغستان، بند امیر، رستم‌دو، رودبال، کمهر و مجدآباد	اسفیان، تل بندو، جعفرآباد علیا، حسین‌آباد، خالدآباد علیا، دولت‌آباد، فتح‌آباد سفلی، کمهر، گلدشت سفلی، مجدآباد، منصورآباد سفلی و مهدی‌آباد	۱۰۱
نیمه خشک معتدل	بلیان، پل به‌بالا، جره و کامفیروز شمالی	اسفل، جره، حسن آباد سفلی، حسین آباد، سربست، شهرنجان، کاکان و مشتان	۶۴

اطلاعات مورد نیاز این پژوهش با بهره‌گیری از پرسشنامه گردآوری شد. این پرسشنامه مشتمل بر چهار بخش ظرفیت سازگاری (ارزش تولیدات زراعی، میزان درآمد غیر کشاورزی و میزان غلبه بر فقر)، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (میزان و شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح مزرعه)، راهکارهای انطباق با تغییر اقلیم (راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم، راهبردهای کاهنده اثرات تغییر اقلیم و راهبردهای مشترک افزایش‌دهنده سازگاری و کاهنده روند تغییر اقلیم) و موانع انطباق با تغییر اقلیم (مالی، فیزیکی-زیست‌محیطی، طبیعی، اجتماعی، دانشی-اطلاعاتی و نگرشی-انگیزشی) بود. نحوه سنجش متغیرها در جدول ۲ تشریح شده است.

روایی صوری پرسشنامه توسط چهار تن از اعضای هیأت علمی دانشگاه‌های تهران و پیام نور مورد تأیید قرار گرفت. برای سنجش پایایی ابزار پژوهش نیز نسبت به انجام مطالعه راهنما در خارج از محدوده منطقه مورد پژوهش اقدام شد. مقدار ضریب آلفا کرونباخ برای متغیرهای اصلی پژوهش بین ۰/۶۴ تا ۰/۸۷ به‌دست آمد که بیانگر پایایی مناسب پرسشنامه است. در مواردی که ضریب آلفای محاسبه شده در حد متوسط بود، نسبت به اصلاح جمله‌بندی عبارات اقدام گردید.

همچنین به‌منظور ساخت شاخص‌های ترکیبی ظرفیت سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، ابتدا با استفاده از روش استانداردسازی «کمترین- بیشترین» نسبت به همگون سازی داده‌ها در محدوده ۰ و ۱ فاصله‌ای اقدام شد. سپس با بهره‌گیری از روش تحلیل جزء اصلی، وزن هر یک از متغیرهای استاندارد شده محاسبه گردید. پس از آن، با استفاده از تکنیک جمع شاخص‌های وزن‌دهی‌شده که در زمره روش‌های افزایشی خطی محسوب می‌شود، شاخص ترکیبی مورد نظر محاسبه شد (برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص نحوه ساخت شاخص ترکیبی، مطالعه مقاله کشاورز و همکاران (Keshavarz *et al*., 2014b)

www.SID.ir

توصیه می‌شود). از سوی دیگر، به‌منظور ارزیابی موانع انطباق واحدهای کشاورزی با تغییر اقلیم نسبت به ساخت مدل تجربی پژوهش اقدام شد. در این راستا، ترکیبی از دو رهیافت شبکه بیزی و مدل‌سازی معادلات ساختاری مورد استفاده قرار گرفت. در این روش‌شناسی که توسط وو (Wu, 2010) معرفی گردیده، ابتدا نسبت به تعیین روابط احتمالی موجود میان متغیرها از طریق رهیافت شبکه بیزی و ترسیم نقشه علی داده‌ها بر مبنای تئوری احتمال (Lauria & Duchessi, 2007) اقدام می‌شود و سپس با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری به تحلیل علی مدل حاصله مبادرت می‌گردد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق نرم‌افزارهای SPSS ویرایش ۲۳، Smart PLS ویرایش سه و WEKA صورت گرفت. نرم‌افزار WEKA برای تعیین روابط علی احتمالی موجود میان متغیرها و نرم‌افزار Smart PLS برای تحلیل علی مدل تجربی پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. در هنگام تحلیل شبکه بیزی، از الگوریتم TAN برای استخراج ساختار بیزی از داده‌ها استفاده گردید. همچنین برای به حداقل رسانیدن سوگیری ناشی از انتخاب تصادفی مجموعه داده‌های ساخت و آزمون، از تکنیک 10 fold cross-validation بهره‌گیری شد. افزون بر این، برای سنجش معنی‌داری ضرایب مسیر مدل علی پژوهش، از الگوریتم بوت‌استراپ در نرم‌افزار Smart PLS استفاده گردید. همچنین به‌منظور حصول اطمینان از پایایی مناسب متغیرهای مدل نسبت به سنجش پایایی مرکب اقدام شد. روایی همگرای متغیر نهان پژوهش نیز از طریق محاسبه میانگین واریانس استخراج شده مورد بررسی قرار گرفت. میزان پایایی مرکب و روایی همگرای متغیر نهان انطباق با کشاورزی اقلیم-هوشمند به‌ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷۲ بود که نشان‌دهنده ثبات درونی و روایی همگرای مناسب متغیر نهان انطباق با کشاورزی اقلیم-هوشمند می‌باشد.

جدول ۲- متغیرهای پژوهش و نحوه سنجش آن‌ها

متغیر	نحوه سنجش متغیر	تعداد گویه
ارزش تولیدات زراعی	میزان درآمد حاصل از فروش تولیدات زراعی در سال مورد مطالعه (هزار تومان)	-
میزان درآمد غیر کشاورزی	میزان درآمد خانوار از طریق اشتغال در مشاغل غیر کشاورزی (هزار تومان)	-
میزان غلبه بر فقر	شاخص غلبه بر فقر؛ یک پیمایش سریع ده سؤالی است که توسط دزیره و همکاران (Desiere *et al.*, 2015) و بر اساس عینیات زندگی خانوارهای مورد مطالعه طراحی شده است. این شاخص، احتمال قرار گرفتن خانوار در زیر خط فقر را مورد بررسی قرار می‌دهد. مقادیر بیشتر شاخص، نشانگر قرارگیری خانوار در بالای خط فقر است. این شاخص در قالب مقیاس ۱۰۰ درجه‌ای (۰ تا ۱۰۰) مورد ارزیابی قرار گرفته است.	۱۰
میزان تولید گازهای گلخانه‌ای	این متغیر بر اساس رهیافت ارائه شده توسط هیأت بین دولت‌های تغییر اقلیم (IPCC, 2007) مورد ارزیابی قرار گرفته است. میزان تولید گازهای گلخانه‌ای در سطح مزرعه بر اساس شاخص‌های سطح زیر کشت زراعی، میزان کود و سموم شیمیایی مورد استفاده در واحد هکتار، میزان کودهای معدنی و حیوانی مورد استفاده در واحد هکتار و میزان مدیریت بقایای گیاهی محاسبه شده است.	-
شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای	این متغیر نیز بر اساس رهیافت ارائه شده توسط هیأت بین دولت‌های تغییر اقلیم (IPCC, 2007) مورد ارزیابی قرار گرفته است. به‌نحوی‌که شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق تقسیم میزان کل تولید گازهای گلخانه‌ای بر کل تولیدات زراعی در یک‌سال زراعی در هر هکتار برآورد گردیده است.	-
راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم	میزان به‌کارگیری آن دسته از راهبردهای مقابله که موجبات کاهش اثرات نامطلوب ناشی از نوسانات و تغییر اقلیم را فراهم می‌سازند. این راهبردها که در قالب مقیاس ۲ درجه‌ای (بلی و خیر) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، در نگاره ۱، فهرست شده‌اند.	۱۰
راهبردهای کاهنده اثرات تغییر اقلیم	میزان به‌کارگیری آن دسته از راهبردهای مقابله که موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شوند. این راهبردها که در قالب مقیاس ۲ درجه‌ای (بلی و خیر) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، در نگاره ۱ فهرست شده‌اند.	۹

www.SID.ir

ادامه جدول ۲

متغیر	نحوه سنجش متغیر	تعداد گویه
راهبردهای مشترک افزایش‌دهنده سازگاری و کاهنده روند تغییر اقلیم	میزان به‌کارگیری آن‌دسته از راهبردهای مقابله که نه تنها موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شوند بلکه، اثرات نامطلوب ناشی از تغییرات کنونی اقلیم را نیز می‌کاهند. این راهبردها که در قالب مقیاس ۲ درجه‌ای (بلی و خیر) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، در نگاره (۱) فهرست شده‌اند.	۱۰
موانع مالی	محدودیت‌های مالی که بهره‌گیری از راهبردهای پرهزینه سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را ناممکن می‌سازند. این دسته از موانع در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.	۶
موانع فیزیکی- زیست‌محیطی	محدودیت‌های ساختاری مزرعه و تنگناهای زیست‌محیطی که گزینش برخی راهبردهای سازگاری و کاهنده انتشار گازهای گلخانه‌ای را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این دسته از موانع در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.	۶
موانع طبیعی	محدودیت‌های منابع آب و خاک که به‌کارگیری برخی راهبردهای سازگاری و کاهنده انتشار گازهای گلخانه‌ای را با چالش مواجه می‌سازند. این دسته از موانع در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.	۵
موانع اجتماعی	میزان انسجام اجتماعی و پیوندها و ارتباطات درون و برون‌اجتماعی که پذیرش و به‌کارگیری برخی راهبردهای مقابله را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این دسته از موانع در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.	۵
موانع دانشی- اطلاعاتی	محدودیت دانش و اطلاعات بهره‌برداران و نارسایی خدمات اطلاعاتی ارائه شده از سوی نهادهای دولتی که مانع به‌کارگیری بسیاری از راهبردهای اثربخش مقابله می‌شود. این دسته از موانع در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.	۶
موانع نگرشی- انگیزشی	باورها و اعتقادات بهره‌برداران در زمینه‌ی توانایی مدیریت تغییر و میزان تمایل آن‌ها به مقابله با پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم. این دسته از موانع در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.	۶

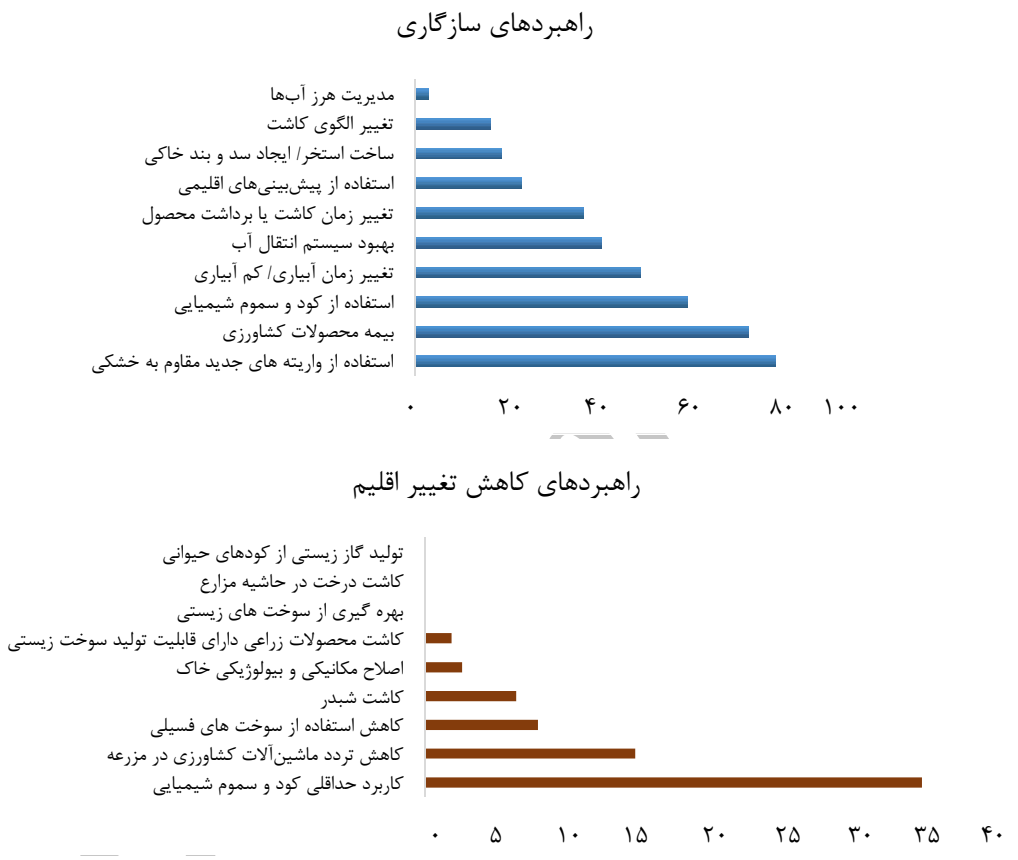
یافته‌ها و بحث

۱) راهبردهای کشاورزی مورد استفاده برای افزایش سازگاری و کاهش تغییر اقلیم

نگاره ۱ نشانگر میزان بهره‌گیری کشاورزان از راهبردهای مختلف سازگاری و کاهش تغییر اقلیم می‌باشد. همان‌گونه که در این نگاره نشان داده شده است، در مقایسه با راهبردهای کاهنده انتشار گازهای گلخانه‌ای، راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم به میزان بیشتری از سوی کشاورزان مورد توجه قرار گرفته‌اند. به‌نحوی‌که کشاورزان مورد مطالعه تلاش کرده‌اند با به‌کارگیری راهبردهای مختلف سازگاری، اثرات نامطلوب ناشی از نوسانات و تغییر اقلیم را به حداقل رسانند. در این میان، وقوع خشکسالی‌های متعدد و گسترده، کاهش فاصله وقوع خشکسالی‌ها و تشدید بحران آب کشاورزی موجب شده که بهره‌گیری از راهبردهای مدیریت آب و خشکسالی از سوی کشاورزان به‌شدت مورد توجه قرار گیرد. به‌نحوی‌که ۷۸ درصد از کشاورزان در سال‌های اخیر به کاشت واریته‌های مقاوم به خشکی روی آورده‌اند. همچنین بیش از ۷۰ درصد کشاورزان با رویکرد به خرید بیمه‌نامه محصولات کشاورزی، ریسک ناشی از بروز بحران‌های اقلیمی همچون خشکسالی را به حداقل رسانیده‌اند. این نتایج با یافته‌های حاصل از مطالعه کشاورز و همکاران (Keshavarz *et al*., 2014a) همخوانی دارد. مروری بر نگاره ۱ بیانگر آن است که علی‌رغم تلاش‌های دنباله‌دار نهادهای ترویجی برای کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی در مزارع، مصرف کود و سموم شیمیایی به‌عنوان راهکاری برای افزایش تولید در شرایط نوسانات اقلیمی مورد توجه قرار گرفته و حدود ۶۰ درصد از کشاورزان تلاش کرده‌اند با به‌کارگیری هر چه بیشتر این نهاده‌ها، تولیدات زراعی خود را افزایش دهند. این یافته با نتایج حاصل از مطالعات کشاورز و همکاران (Keshavarz *et al*., 2014b)، کشاورز (Keshavarz, 2016) و عادلی و همکاران (۱۳۹۳) ناهمخوانی دارد. مطالعات مذکور نشان داده‌اند که بروز خشکسالی و محدودیت‌های مالی ناشی از آن موجب کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی در مزارع کشاورزی گردیده است. از سوی دیگر، تشدید بحران آب در مناطق مختلف استان فارس موجبات بهره‌گیری کشاورزان از راهبردهای مختلف مدیریت آب را فراهم ساخته است. به‌نحوی‌که راهبردهای

www.SID.ir

تغییر زمان آبیاری و کم آبیاری، بهبود سیستم انتقال آب و بهبود ذخیره آب در مزرعه از طریق احداث استخر یا ایجاد سد و بند خاکی به‌ترتیب توسط ۴۹، ۴۱ و ۱۹ درصد از کشاورزان مورد پذیرش قرار گرفته‌اند. این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کشاورز و همکاران (Keshavarz *et al.*, 2010) هم‌راستا می‌باشد. همچنین راهبرد تغییر زمان کاشت یا برداشت محصولات زراعی از سوی ۳۷ درصد از کشاورزان مورد استفاده قرار گرفته است (نگاره ۱). در حالی‌که کاشت زودهنگام محصولات زراعی می‌تواند از رویارویی گیاه با تنش آبی در مراحل نهایی رشد جلوگیری کند، کاشت دیرهنگام گیاهان به‌خصوص پس از آغاز فصل بارش موجب حصول اطمینان از رویش مناسب گیاه می‌شود. برداشت زودهنگام محصولات زراعی در شرایط کم‌آبی نیز می‌تواند تا حدودی از کاهش کیفیت محصول ممانعت به‌عمل آورد.



نگاره ۱- میزان بهره‌گیری کشاورزان از راهبردهای افزاینده سازگاری و کاهنده تغییر اقلیم (واحد: درصد)

www.SID.ir

نگاره ۱ نشان می‌دهد که علی‌رغم تشدید نوسانات اقلیمی در سال‌های اخیر و راه‌اندازی سامانه‌های هشدار زودهنگام خشکسالی، بهره‌گیری از پیش‌بینی‌های هواشناسی چندان متداول نمی‌باشد و تنها ۲۳ درصد از کشاورزان اذعان نموده‌اند که به‌صورت غیرمستمر از این پیش‌بینی‌ها بهره می‌گیرند. مطالعه انجام شده توسط شرفی (۱۳۹۶) در استان کرمانشاه نیز مؤید همین واقعیت است. همچنین در حالی‌که محققان مختلف، تغییر الگوی کاشت و جایگزینی محصولات دارای نیاز آبی کمتر را به‌عنوان راهکاری اثربخش برای کاهش بحران آب قلمداد کرده‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تنها ۱۶ درصد از کشاورزان نسبت به تغییر الگوی کاشت اقدام نموده‌اند (نگاره ۱). از سوی دیگر، مدیریت هرز آب‌ها و بهره‌گیری مجدد از این منابع در چرخه مدیریت آبیاری نیز توسط تعداد اندکی از کشاورزان (۳ درصد) مورد توجه قرار گرفته است. این در حالی است که در مطالعه انجام شده توسط نظری و همکاران (Nazari *et al*., 2018) مدیریت هرز آب‌ها و بازگرداندن این‌گونه آب‌ها به چرخه تولید، به‌عنوان راهکاری گریزناپذیر برای مدیریت آب کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران معرفی شده است.

مروری بر نگاره ۱ نشان می‌دهد که به‌کارگیری راهکارهای کاهنده تغییرات آتی اقلیم تا حدود زیادی در اولویت نبوده است و کشاورزان تمایل چندانی به استفاده از این راهبردهای مدیریتی نداشته‌اند. به‌نحوی‌که کاربرد حداقلی نهاده‌های شیمیایی تنها توسط ۳۷ درصد از کشاورزان مورد توجه قرار گرفته است. بدیهی است سیاست‌گذاری وزارت جهاد کشاورزی برای نیل به کشاورزی پایدار و حذف یارانه نهاده‌های شیمیایی کشاورزی در حصول این نتیجه بی‌تأثیر نبوده است. افزون بر این، با توجه به اینکه استفاده بیش از حد از ماشین‌آلات کشاورزی در مزرعه می‌تواند به فشرده شدن، تخریب ساختمان و کاهش نفوذپذیری خاک منجر شود، ۱۶ درصد از کشاورزان توانسته‌اند با کاهش تردد ماشین‌های کشاورزی در مزرعه، زمینه کاهش تغییرات آتی اقلیم را فراهم سازند (نگاره ۱). این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کشاورز (Keshavarz, 2016) در منطقه فیروزآباد فارس هم‌راستا می‌باشد. پراکندگی اراضی، کوچک بودن قطعات زراعی، عدم دسترسی به‌موقع به ماشین‌آلات مورد نیاز و بهره‌گیری از ماشین‌آلات جدید کشاورزی با قابلیت انجام هم‌زمان فعالیت‌های آماده‌سازی زمین و کاشت محصول نقش مؤثری در کاهش تردد ماشین‌آلات کشاورزی در مزرعه داشته است.

همچنین از آنجا که سوخت‌های فسیلی نقش به‌سزایی در تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای دارند، ۸ درصد کشاورزان توانسته‌اند با بهره‌گیری از راهکارهای مختلف مانند مدیریت مصرف سوخت ماشین‌آلات کشاورزی و برقی کردن چاه‌ها موجبات کاهش تغییرات آتی اقلیم را فراهم سازند. بدیهی است سیاست‌گذاری دولت مبنی بر تخصیص سهمیه مشخص برای مصرف گازوئیل در بخش کشاورزی و افزایش چند برابری قیمت این سوخت در حصول این نتیجه بی‌تأثیر نبوده است.

در حالی‌که کاشت محصولات زراعی دارای قابلیت تولید سوخت زیستی و بهره‌گیری از سوخت‌های زیستی می‌تواند میزان تولید آلاینده‌ها در بخش کشاورزی را به حداقل رساند، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که هیچ‌یک از کشاورزان مورد مطالعه، از سوخت‌های زیستی بهره نگرفته‌اند و کاشت محصولات دارای قابلیت تولید سوخت‌های زیستی نیز تنها از سوی دو درصد از کشاورزان مورد توجه قرار گرفته است (نگاره ۱). با توجه به اینکه تغییر الگوی کاشت در اولویت کشاورزان استان فارس نبوده است، دستیابی به این نتیجه منطقی به‌نظر می‌رسد. این در حالی است که کاشت این‌گونه محصولات می‌تواند ذخیره کربن موجود در خاک را به میزان زیادی افزایش دهد و علاوه بر ایجاد درآمد حاصل از فروش تولیدات به بهبود ساختمان خاک نیز کمک نماید. از سوی دیگر، کاشت شبدر نیز در میان کشاورزان استان فارس چندان متداول نبوده و تنها ۷ درصد از افراد مورد مطالعه نسبت به کاشت این محصول اقدام نموده‌اند (نگاره ۱). کاشت شبدر نه‌تنها موجب افزایش ماده آلی موجود در خاک می‌شود بلکه به کاهش مصرف کودهای شیمیایی به‌خصوص اوره نیز منجر می‌شود. همچنین، کاشت شبدر در تناوب با سایر محصولات زراعی می‌تواند به افزایش عملکرد محصولات مذکور کمک نماید.

وقوع خشکسالی‌های متمادی در استان فارس و برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی در مناطق مختلف موجب افزایش ضریب هدایت الکتریکی آب شده است. آبیاری اراضی کشاورزی با آب‌های شور موجب شوری تدریجی خاک شده است. به‌نحوی‌که در برخی مناطق، اصلاح فیزیکی و بیولوژیکی خاک‌های شور به‌منظور افزایش نفوذ و دسترسی به آب موجود در خاک و حفظ خاکدانه‌ها ضروری می‌نماید. در این میان، تنها سه درصد از کشاورزان نسبت به اصلاح خاک اقدام نموده‌اند (نگاره ۱). این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کشاورز و همکاران (Keshavarz *et al*., 2010) منطبق می‌باشد. از سوی دیگر، راهکارهایی مانند کاشت درخت در حاشیه مزارع و تولید گاز زیستی از کودهای حیوانی نیز توسط کشاورزان استان فارس به‌کار گرفته نشده‌اند (نگاره ۱). دلایلی همچون عدم اشتغال به فعالیت‌های دامپروری، محدود بودن تعداد دام، استفاده از فضولات حیوانی برای

www.SID.ir

افزایش حاصلخیزی خاک و متداول نبودن تولید گاز زیستی از کود حیوانی در منطقه موجب شده است که کشاورزان از پذیرش راهکار مدیریتی تولید گاز زیستی از فضولات حیوانی اجتناب نمایند.

مروری بر نگاره ۱ نشان می‌دهد که برخی راهبردهای مدیریت کشاورزی نه‌تنها قادر به افزایش سازگاری کشاورزان با روند کنونی تغییر اقلیم می‌باشند بلکه می‌توانند موجبات کاهش تغییرات آتی اقلیم را نیز فراهم نمایند؛ بنابراین به‌کارگیری این راهبردها می‌تواند به انطباق هر چه بیشتر فعالیت‌های کشاورزی با تغییر اقلیم منجر شود. همان‌گونه که در نگاره ۱ نشان داده شده است، بیشتر راهبردهای کاهنده تغییر اقلیم و افزاینده سازگاری چندان از سوی کشاورزان مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. در حالی‌که آیش‌گذاری و رعایت تناوب زراعی نقش بسزایی در افزایش رطوبت و بازتوانی خاک دارد، تنها ۲۹ درصد از کشاورزان از این راهبرد مدیریتی بهره گرفته‌اند (نگاره ۱). مروری بر مطالعات پیشین (Keshavarz *et al*., 2014a) نیز مؤید همین واقعیت است. نکته قابل تأمل این است که به‌دلیل تشدید بحران کم‌آبی در استان فارس و ناتوانی کشاورزان برای تأمین آب مورد نیاز، بسیاری از بهره‌برداران مذکور اراضی هم‌جوار با چاه‌های کشاورزی را به‌صورت مستمر به‌زیر کشت برده و سایر اراضی را آیش نگاه داشته‌اند. بدیهی است این رویکرد به کاهش حاصلخیزی خاک اراضی هم‌جوار منبع اصلی تأمین‌کننده آب منجر می‌شود. از سوی دیگر، انجام عملیات کم‌خاک‌ورزی یا بی‌خاک‌ورزی به‌همراه تراس‌بندی و ساخت خاک‌ریزها در امتداد خطوط تراز زمینه کاهش فرسایش خاک، افزایش ضریب نفوذ آب به خاک، افزایش ذخیره آبی خاک و کاهش روان‌آب‌ها را فراهم می‌سازد. با وجود این، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که به‌ترتیب ۲۱ و ۱ درصد از کشاورزان از راهکارهای مدیریتی مذکور استفاده نموده‌اند (نگاره ۱). این یافته نیز با نتایج حاصل از مطالعه کشاورز و کرمی (Keshavarz & Karami, 2016) همخوانی دارد.

نکته قابل‌ذکر این است که کشاورزی اقلیم-هوشمند تا حدود زیادی با کشاورزی حفاظتی، کشاورزی پایدار، کشاورزی اکولوژیک و نظایر آن همسو می‌باشد و پیاده‌سازی راهبردهای مدیریتی مورد تأکید در رهیافت‌های مذکور، زمینه تحقق کشاورزی اقلیم-هوشمند را نیز فراهم می‌نماید. با توجه به اینکه نهادهای ترویجی در دهه اخیر، تلاش‌های زیادی را به امر گسترش کشاورزی پایدار معطوف نموده‌اند، انتظار می‌رود که راهبردهای مبتنی بر کشاورزی حفاظتی و پایدار همچون مصرف کودهای ارگانیک، مدیریت بقایای گیاهی و مدیریت تلفیقی آفات از سوی بهره‌برداران به‌خوبی مورد پذیرش قرار گرفته باشند. این در حالی‌است که یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد کشاورزی پایدار در استان فارس مورد اقبال عمومی قرار نگرفته است. علیرغم افزایش شمار کارگاه‌های تولید کود کمپوست در استان فارس، تنها ۱۶ درصد از کشاورزان به مصرف کودهای ارگانیک روی آورده‌اند (نگاره ۱). همچنین با وجود اعمال جریمه‌های مالی برای متخلفین و گنجاندن کاه و کلش غنی‌شده در رژیم غذایی دام (Karimi *et al*., 2018)، سوزاندن کاه و کلش همچنان متداول‌ترین شیوه مدیریت بقایای گیاهی در مزارع می‌باشد. یافته‌ها نشان می‌دهد که تنها ۱۱ درصد از کشاورزان کاه و کلش حاصل از تولیدات زراعی را در مزرعه باقی گذاشته یا در خاک مدفون ساخته‌اند. مدیریت تلفیقی آفات نیز تنها توسط چهار درصد از کشاورزان مورد توجه قرار گرفته است (نگاره ۱). از سوی دیگر، کشت مختلط، تنوع‌بخشی به تولیدات زراعی و مدیریت یکپارچه خاک موجب افزایش تاب‌آوری نظام زراعی و خانوار کشاورز در برابر تغییر اقلیم شده و موجبات تأمین مستمر خدمات زیست-بوم را نیز فراهم می‌سازد اما یافته‌های مندرج در نگاره ۱ حاکی از آن است که این راهکارها چندان از سوی کشاورزان مورد توجه قرار نگرفته‌اند. همچنین کاشت تلفیقی درختان و گیاهان زراعی (کشاورزی-جنگلداری) می‌تواند به افزایش ذخیره کربن موجود در خاک، افزایش توده‌های زیستی موجود در خاک سطحی، کاهش تبخیر از سطح خاک، تنوع‌بخشی منابع معیشت کشاورزان و افزایش امنیت معاش خانوار کشاورز منجر شود. با این حال، کشاورزان مورد مطالعه به دلایل متعددی همچون شناخت ناکافی در خصوص این راهبرد، پراکندگی اراضی و کوچک بودن تعداد قطعات از این راهبرد مدیریتی بهره نگرفته‌اند (نگاره ۱).

۲) واکاوی میزان اثربخشی راهبردهای مدیریتی در تحقق کشاورزی اقلیم- هوشمند

افزایش ظرفیت سازگاری و تاب‌آوری در برابر تغییر اقلیم به همراه کاهش تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح مزارع، دو رکن اصلی کشاورزی اقلیم- هوشمند می‌باشند. با توجه به اینکه کشاورزان راهکارهای مختلفی را برای افزایش سازگاری با روند کنونی تغییر اقلیم و کاهش تغییرات آتی اقلیم به‌کار گرفته‌اند، این بخش از یافته‌ها به بررسی میزان اثربخشی فعالیت‌های مدیریتی مذکور در تحقق کشاورزی اقلیم- هوشمند اختصاص یافته است. بدین منظور ابتدا نسبت به گروه‌بندی کشاورزان بر اساس شاخص‌های ظرفیت سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اقدام شد. در این راستا از روش تحلیل خوشه‌ای دو

www.SID.ir

مرحله‌ای بهره گرفته شد. همان‌گونه که در جدول ۳ نشان داده شده، واکاوی خوشه‌ای میزان انطباق واحدهای بهره‌برداری با کشاورزی اقلیم-هوشمند، موجب ایجاد سه گروه مجزا گردیده است.

جدول ۳- گروه‌بندی کشاورزان بر اساس میزان انطباق با کشاورزی اقلیم-هوشمند

میزان انطباق با کشاورزی اقلیم-هوشمند	درصد کشاورزان	ظرفیت سازگاری†	کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای††
کم	۶۳/۸	۰/۱۵	۰/۱۷
متوسط	۲۳/۵	۰/۴۴	۰/۲۷
زیاد	۱۲/۷	۰/۷۸	۰/۲۹

†. نمرات بالاتر، نشانگر ظرفیت سازگاری بیشتر می‌باشد.

††. نمرات پایین‌تر، نشانگر انتشار کمتر گازهای گلخانه‌ای می‌باشد.

یافته‌های مندرج در جدول ۳ نشان می‌دهد که فعالیت‌های مدیریتی ۱۲/۷ درصد از کشاورزان تا حدود زیادی با ارکان کشاورزی اقلیم-هوشمند منطبق بوده است. این در حالی‌است که فعالیت‌های زراعی ۶۳/۸ درصد از بهره‌برداران دارای کمترین میزان انطباق با کشاورزی اقلیم-هوشمند بوده است. در این میان، ۲۳/۵ درصد از کشاورزان نیز در حد متوسط با کشاورزی اقلیم- هوشمند منطبق گردیده‌اند. نکته قابل ملاحظه آن است که هرچند راهبردهای کاهش تغییر اقلیم توسط بسیاری از کشاورزان چندان مورد استفاده قرار نگرفته‌اند اما در مجموع میزان و شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای از سطح مزارع چندان زیاد نبوده است. از سوی دیگر، به‌کارگیری راهکارهای مختلف برای سازگاری با نوسانات و تغییر اقلیمی موجب بهبود ظرفیت سازگاری کشاورزان دو گروه دارای انطباق متوسط و زیاد با کشاورزی اقلیم-هوشمند شده است. این در حالی است که کشاورزان گروه کمتر منطبق، ظرفیت سازگاری و تاب‌آوری کمتری داشته‌اند. به‌منظور کسب اطلاع از نحوه انطباق گروه‌های سه‌گانه با ارکان کشاورزی اقلیم-هوشمند، نسبت به بررسی اجزای تشکیل‌دهنده شاخص‌های ظرفیت سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اقدام شد (جدول ۴).

جدول ۴- واکاوی مقایسه‌ای میزان ظرفیت سازگاری و کاهش تغییر اقلیم گروه‌های کشاورزان

عوامل ظرفیت سازگاری و کاهش تغییر اقلیم	میزان انطباق با کشاورزی اقلیم-هوشمند†			آماره F	معنی‌داری
	کم	متوسط	زیاد		
ارزش تولیدات زراعی (هزار تومان)	۷۱۰۳/۷ a	۱۵۲۲۲/۱ b	۳۵۶۴۸/۷ c	۱۱۷/۶۲	۰/۰۰۱
درآمد غیر کشاورزی (هزار تومان)	۲۱۸۸/۰ a	۸۹۵۵/۸ b	۱۶۲۱۶/۲ c	۱۳۷/۱۲	۰/۰۰۱
میزان غلبه بر فقر (مقیاس ۱۰۰ درجه‌ای)	۱۸/۲۶ a	۴۸/۱۵ b	۸۸/۲۲ c	۷۳۴/۸۰	۰/۰۰۱
میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای (کیلوگرم معادل دی‌اکسید کربن در سال)	۱۳۳۵/۱ a	۲۷۷۰/۴ b	۳۲۰۳/۱ b	۲۰/۵۱	۰/۰۰۱
شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای (کیلوگرم معادل دی‌اکسید کربن در سال/کیلوگرم)	۰/۲۴ a	۰/۳۶ b	۰/۳۸ b	۱۴/۷۱	۰/۰۰۱

†. در ردیف، میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند، در سطح (۵ درصد) با آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

مروری بر جدول ۴ نشان می‌دهد که از نظر میزان درآمد حاصل از فعالیت‌های کشاورزی (F=۱۱۷/۶۲ ،P=۰/۰۰۱) و غیر کشاورزی (F=۱۳۷/۱۲ ،P=۰/۰۰۱) تفاوت معنی‌داری میان گروه‌های دارای درجات مختلف انطباق با تغییر اقلیم وجود دارد. به‌نحوی‌که گروه دارای انطباق زیاد با کشاورزی اقلیم-هوشمند از بیشترین درآمد کشاورزی و غیر کشاورزی برخوردار بوده‌اند. این در حالی است که گروه دارای کمترین انطباق با تغییر اقلیم، کمترین میزان درآمد را از فعالیت‌های کشاورزی و غیر کشاورزی به‌دست آورده‌اند. افزون بر این، هرچند معیشت خانوارهای کشاورز هر سه گروه به میزان زیادی به فعالیت‌های کشاورزی وابسته بوده است (جدول ۴)، اما خانوارهای کشاورز دارای انطباق‌پذیری متوسط و زیاد با تغییر اقلیم، تلاش کرده‌اند با اشتغال در مشاغل غیر کشاورزی، حاشیه امنیت بیشتری را در شرایط رویارویی با بحران‌های اقلیمی ایجاد کنند. به‌نحوی‌که حداقل ۳۰ درصد از درآمد این خانوارها از محل

www.SID.ir

فعالیت‌های غیر کشاورزی تأمین شده است. این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کشاورز و همکاران (Keshavarz *et al.*, 2013) همخوانی دارد. همچنین یافته‌های جدول ۴ بیانگر وجود تفاوت قابل‌ملاحظه در میزان غلبه گروه‌های سه‌گانه بر فقر می‌باشد (F=۷۳۴/۸ ،P=۰/۰۰۱). در این راستا، خانوارهای دارای انطباق زیاد با تغییر اقلیم از توفیق بیشتری برای غلبه بر فقر برخوردار بوده‌اند و مطابق یافته‌ها در رفاه بیشتری می‌زیسته‌اند اما همان‌گونه که در جدول ۳ نشان داده شده است، این دسته از کشاورزان تنها ۱۲/۷ درصد از جامعه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند. مروری بر مندرجات جدول ۴ نشان می‌دهد که خانوارهای کشاورز دارای کمترین انطباق با تغییر اقلیم، اقبال کمتری برای کاهش فقر داشته و در محرومیت نسبی بسر می‌برده‌اند. با توجه به فراوانی تعداد اعضای این گروه (۶۳/۸ درصد) می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که فقر و کم‌درآمدی از چالش‌های اساسی حداقل نیمی از خانوارهای کشاورز ساکن در مناطق روستایی می‌باشد. از آنجا که مطالعه انجام شده توسط کشاورز (۱۳۹۵) در دو شهرستان داراب و رستم (از توابع استان فارس) نیز نشان داده است که مجموعه‌ای از سازه‌های فیزیکی، زیست‌محیطی، اقتصادی، انسانی و اجتماعی موجب تشدید فقر در شرایط بحران‌های اقلیمی می‌شوند، می‌بایست چاره‌اندیشی صحیح برای مدیریت ریسک ناشی از تغییر اقلیم و گذار از فقر صورت گیرد. در غیر این صورت، خانوارهای این گروه شرایط دشوارتری را تحمل خواهند نمود.

همان‌گونه که در جدول ۴ نشان داده شده است از نظر میزان (F=۲۰/۵۱ ،P=۰/۰۰۱) و شدت (F=۱۴/۷۱ ،P=۰/۰۰۱) انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز تفاوت معنی‌داری میان گروه‌های مورد بررسی وجود دارد. بر اساس یافته‌های مندرج در جدول ۴، کشاورزان دارای کمترین انطباق با تغییر اقلیم، سهم کمتری در انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته‌اند. این در حالی است که از نظر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای تفاوت معنی‌داری میان کشاورزان گروه‌های دارای انطباق‌پذیری متوسط و زیاد با تغییر اقلیم وجود ندارد. کشاورزان گروه کمتر منطبق، به دلایلی همچون کمتر بودن سطح زیر کشت، از آب انداختن بخشی از اراضی زیر کشت در طول فصل زراعی و مصرف کمتر کود و سموم شیمیایی، گازهای گلخانه‌ای کمتری را در سطح مزرعه تولید کرده‌اند. این در حالی است که کشاورزان گروه‌های دارای انطباق‌پذیری زیاد و متوسط با تغییر اقلیم، به دلیل بالاتر بودن سطح زیر کشت زراعی، سوزاندن کاه و کلش و بهره‌گیری بیشتر از کود و سموم شیمیایی، سهم بیشتری در تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته‌اند. در عین حال، انجام عملیات کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی، مصرف کودهای ارگانیک و مصرف بهینه سوخت‌های فسیلی نقش به‌سزایی در کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای در مزارع برخی از کشاورزان دارای انطباق‌پذیری متوسط و زیاد با تغییر اقلیم داشته است. از سوی دیگر، یافته‌های پژوهش نشانگر آن است که شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای از سطح مزارع هر سه گروه در حد متوسط بوده است (جدول ۴). با وجود این، شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای از مزارع گروه دارای کمترین انطباق با تغییر اقلیم، به‌گونه‌ی معنی‌داری کمتر از سایر گروه‌ها بوده است. با توجه به نتایج حاصل از مطالعات پیشین (عادلی و همکاران، ۱۳۹۵ و Keshavarz, 2016)، به‌نظر می‌رسد کاربرد حداقلی نهاده‌های شیمیایی در حصول این نتیجه بی‌تأثیر نبوده است. همچنین از نظر شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای، تفاوت معنی‌داری میان گروه‌های دارای انطباق متوسط و زیاد با تغییر اقلیم وجود ندارد (جدول ۴). این یافته بیانگر آن است که به‌کارگیری راهبردهای مختلف مدیریتی موجب افزایش نسبی بهره‌وری تولید گردیده که همین امر از شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای کاسته است.

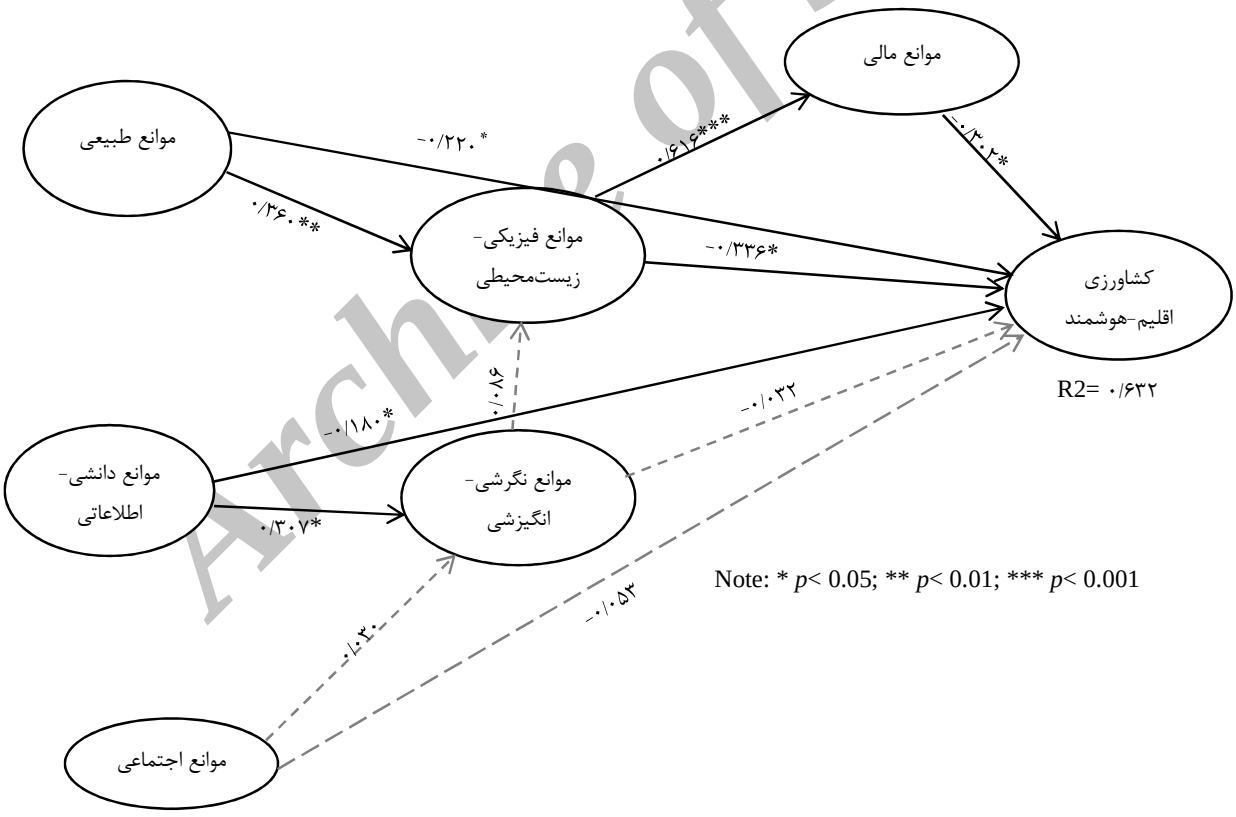
۳) ارزیابی موانع دستیابی به کشاورزی اقلیم-هوشمند

نگاره ۲ نشانگر موانع دستیابی بهره‌برداران به کشاورزی اقلیم-هوشمند می‌باشد. همان‌گونه که در این نگاره نشان داده شده است، موانع فیزیکی-زیست‌محیطی دارای بیشترین تأثیر مستقیم و معنی‌دار بر متغیر دستیابی به کشاورزی اقلیم-هوشمند بوده‌اند (β= -۰/۳۳۶ ، p<۰/۰۵). این یافته بدان مفهوم است که محدودیت‌های فیزیکی-زیست‌محیطی همچون کشاورزی در مقیاس خرد، پراکندگی قطعات، کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش کیفیت آب کشاورزی و اجاره‌داری اراضی نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش انطباق فعالیت‌های مدیریتی کشاورزان با تغییر اقلیم داشته‌اند. مطابق نگاره ۲، موانع مالی، دومین عامل تعیین‌کننده میزان انطباق فعالیت‌های کشاورزی با تغییر اقلیم بوده‌اند (β= -۰/۳۰۲ ، p<۰/۰۵). عوامل مختلفی همچون بالا بودن هزینه پیاده‌سازی برخی راهبردهای افزاینده سازگاری و کاهنده تغییر اقلیم، پایین بودن هزینه-منفعت به‌کارگیری برخی راهبردهای مدیریتی، فقر و کم‌درآمدی، ناتوانی در دریافت تسهیلات دولتی به دلایلی همچون عدم تسویه بدهی‌های بانکی یا دشواری معرفی ضامن معتبر به بانک، تغییر سیاست‌های حمایتی دولت و کاهش تخصیص یارانه به بخش کشاورزی و نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه برای اجرای برخی راهبردهای مدیریتی، از توانایی کشاورزان برای بهره‌گیری مناسب از راهکارهای سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کاسته است. همین امر نه‌تنها به کاهش درآمد حاصل از فعالیت‌های کشاورزی منجر شده بلکه ظرفیت سازگاری و

www.SID.ir

تاب‌آوری خانوارهای کشاورز در برابر تغییر اقلیم را نیز کاهش داده است. این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کشاورز (Keshavarz, 2018) در منطقه خرامه استان فارس همخوانی دارد.

مروری بر نگاره ۲ نشانگر آن است که موانع طبیعی نیز تأثیر مستقیم و معنی‌داری بر میزان دستیابی بهره‌برداران به کشاورزی اقلیم-هوشمند داشته‌اند (p<۰/۰۵ ، ۰/۲۲- =β). بر اساس یافته‌های پژوهش، افزایش نوسانات اقلیمی و کاهش میزان نزولات آسمانی، افزایش شدت و استمرار پدیده خشکسالی و افزایش بحران آب کشاورزی نقش به‌سزایی در کاهش بهره‌وری تولید و کاهش انطباق فعالیت‌های مدیریتی کشاورزان با تغییر اقلیم داشته است. نقش تأثیرگذار این عوامل در کاهش سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم در مطالعه ملکی و همکاران (۱۳۹۳) نیز مورد تأکید قرار گرفته است. افزون بر این، موانع دانشی-اطلاعاتی، چهارمین عامل تعیین‌کننده میزان انطباق کشاورزان با تغییر اقلیم بوده‌اند (p<۰/۰۵ ، ۰/۱۸- =β). به‌نحوی‌که پایین بودن سطح سواد کشاورزان، بی‌اطلاعی یا کم‌اطلاعی کشاورزان از مزایا و معایب بهره‌گیری از برخی راهبردهای مدیریتی در سطح مزرعه، دشواری امر دستیابی به برخی اطلاعات فنی و همچنین ضعف خدمات‌رسانی نهادهای ترویجی از میزان انطباق فعالیت‌های کشاورزان با تغییر اقلیم کاسته است. این در حالی است که برخورداری کشاورزان از دانش و اطلاعات مناسب نه‌تنها زمینه تحقق کشاورزی اقلیم-هوشمند را فراهم می‌سازد بلکه در تغییر نگرش و انگیزش آنان در خصوص قابلیت سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش روند تغییرات آتی اقلیم نیز تأثیرگذار است (نگاره ۲). از سوی دیگر، مطابق نگاره ۲، موانع اجتماعی و نگرشی-انگیزشی تأثیر مستقیم و معنی‌داری بر دستیابی بهره‌برداران به کشاورزی اقلیم-هوشمند نداشته‌اند.



نگاره ۲- موانع تعیین‌کننده میزان انطباق با کشاورزی اقلیم- هوشمند

به‌منظور آگاهی از نقش میانجی‌گری برخی متغیرهای مستقل بر متغیر نهان میزان دستیابی به کشاورزی اقلیم-هوشمند، با بهره‌گیری از نرم‌افزار Smart PLS نسبت به آزمون مجموعه‌ای از مدل‌های سلسله‌مراتبی اقدام شد. نتایج این بررسی نشان داد که متغیر موانع طبیعی با میانجی‌گری متغیرهای موانع فیزیکی-زیست‌محیطی و مالی (۰/۱۷۷-) و همچنین متغیر موانع

www.SID.ir

فیزیکی-زیست‌محیطی با میانجی‌گری متغیر موانع مالی (۰/۱۶۶-) تأثیر غیرمستقیم معنی‌داری بر میزان دستیابی بهره‌برداران به کشاورزی اقلیم-هوشمند داشته‌اند. این یافته بدان مفهوم است که موانع طبیعی موجب افزایش شدت خسارات زیست‌محیطی گردیده‌اند و تشدید بحران‌های زیست‌محیطی نیز به کاهش ظرفیت مالی خانوارهای کشاورز منجر شده است. آن دسته از خانوارهای کشاورز که از محدودیت‌های مالی بیشتری رنج می‌برده‌اند، تاب‌آوری کمتری داشته و به میزان کمتری با تغییر اقلیم انطباق یافته‌اند.

به‌طور کلی با در نظر گرفتن اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مستقل بر متغیر نهان پژوهش، به ترتیب موانع فیزیکی-زیست‌محیطی ($p<۰/۰۰۱$ ، $\beta=$ -۰/۵۰۲)، طبیعی ($p<۰/۰۱$ ، $\beta=$ -۰/۳۶۱)، مالی ($p<۰/۰۵$ ، $\beta=$ -۰/۲۶۹) و دانشی-اطلاعاتی ($p<۰/۰۵$ ، $\beta=$ -۰/۱۸۸) تأثیر معنی‌داری بر میزان انطباق فعالیت‌های مدیریتی با کشاورزی اقلیم-هوشمند داشته‌اند. افزون بر این، همان‌گونه که در نگاره ۲ نشان داده شده است، متغیرهای مدل قادر به تبیین ۶۳/۲ درصد از تغییرات متغیر انطباق با کشاورزی اقلیم-هوشمند بوده‌اند؛ بنابراین، عوامل دیگری نیز در دستیابی بهره‌برداران به کشاورزی اقلیم-هوشمند مؤثر بوده‌اند که در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بروز تغییر اقلیم و افزایش نوسانات اقلیمی، بخش کشاورزی استان فارس را با چالش‌های اساسی همچون افزایش بحران آب، کاهش کیفیت آب و خاک و کاهش بهره‌وری تولید مواجه ساخته است. پیش‌بینی‌های انجام شده نشانگر تشدید روند تغییر اقلیم در این استان است؛ بنابراین سازگاری با تغییر اقلیم و رویکرد به راهبردهای کاهنده تغییرات آتی اقلیم ضروری است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که کشاورزان راهبردهای مختلفی را برای سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌کار برده‌اند اما میزان بهره‌گیری از این راهبردها یکسان نمی‌باشد. به‌نحوی‌که راهبردهای افزاینده سازگاری با تغییر اقلیم به میزان بیشتری از سوی کشاورزان مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با توجه به اینکه پذیرش برخی راهبردهای سازگاری می‌تواند به افزایش تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر شود، گزینش و اجرای راهکارهای مدیریتی می‌بایست با دقت و هوشمندی بیشتری انجام شود. شیوه یا راهکار مشخصی برای ایجاد هم‌افزایی میان راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش تغییرات آتی اقلیم وجود ندارد. به نظر می‌رسد توجه توأم به دو بعد سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در برنامه‌ریزی توسعه کشاورزی، پژوهش‌های کشاورزی، حمایت‌های فنی، سیاست‌گذاری‌های نهادی و ساز وکارهای حمایت مالی می‌تواند راه را بر تحقق اهداف افزایش سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای هموار سازد. تجدیدنظر در رویکردهای کنونی مدیریت بخش کشاورزی و تقویت التزام به کشاورزی پایدار، کشاورزی حفاظتی، کشاورزی تلفیقی (مانند زراعت-جنگل‌داری) و دیگر راهبردهای مدیریتی منطبق بر کشاورزی اقلیم-هوشمند به همراه افزایش تمرکز بر مدیریت یکپارچه منابع آب و خاک می‌تواند به ارتقای اثربخشی فعالیت‌های کشاورزی و افزایش انطباق این فعالیت‌ها با تغییر اقلیم منجر شود. با توجه به اینکه سیاست‌گذاری‌های مرتبط با توسعه کشاورزی و تقویت رشد اقتصادی در بخش کشاورزی به‌صورت متمرکز انجام می‌گردد، اهداف و طرح‌های مرتبط با دستیابی به کشاورزی اقلیم-هوشمند نیز می‌بایست در برنامه‌های کلان توسعه و اسناد بالادستی مدیریت آب، خاک و کشاورزی مدنظر قرار گیرند تا علاوه بر مدیریت هوشمند تغییر اقلیم، زمینه برای تأمین امنیت غذایی، کاهش فقر و حفظ تنوع زیستی در مناطق مستعد کشاورزی فراهم شود.

بر اساس یافته‌های پژوهش، رویکرد نهادهای دولتی به تغییر جهت‌گیری از کشاورزی صرفاً تولیدگرا به کشاورزی پایدار و اجرای سیاست‌های انقباضی همچون حذف یارانه نهاده‌های شیمیایی، بهینه‌سازی مصرف سوخت و افزایش نظارت بر مصرف آب کشاورزی موجب کاهش سهم بخش کشاورزی از تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای شده است، اما این مهم به‌تنهایی به افزایش انطباق کشاورزان با تغییر اقلیم منجر نشده است. به‌نحوی‌که بیش از نیمی از کشاورزان، انطباق کمی با تغییر اقلیم داشته‌اند و تنها ۱۲/۷ درصد از کشاورزان، فعالیت‌های خود را تا حد زیادی با تغییر اقلیم همسو ساخته‌اند. این دسته از کشاورزان توانسته‌اند با متنوع سازی منابع معیشت و به‌کارگیری راهکارهای مختلف برای افزایش درآمد و غلبه بر فقر، تاب‌آوری خود را در برابر تغییر اقلیم افزایش دهند. بدیهی است استمرار روند کنونی تغییر اقلیم موجب افزایش آسیب‌پذیری کشاورزان فقیر می‌شود؛ بنابراین این دسته از کشاورزان می‌بایست مورد حمایت ویژه نهادهای دولتی قرار گیرند. به‌نظر می‌رسد راه‌اندازی بنگاه‌های کوچک و زودبازده اقتصادی فعال در زمینه‌های غیر کشاورزی می‌تواند زمینه افزایش اشتغال و افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

درآمد خانوارهای روستایی را فراهم سازد. همچنین نهادهای دانشگاهی، مراکز تحقیقات کشاورزی و پژوهشکده‌های کشاورزی می‌بایست نسبت به شناسایی و معرفی آن دسته از راهبردهای کشاورزی اقلیم-هوشمند اقدام کنند که موجبات بهبود استانداردهای زندگی در جوامع روستایی، بهبود معیشت و اشتغال خانوارهای دارای نظام بهره‌برداری خرده‌مالکی و کاهش اثرات نامطلوب زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی ناشی از تغییر و نوسان اقلیمی فراهم شود.

همچنین یافته‌های پژوهش نشان داد که عوامل متعددی در عدم توفیق کشاورزان برای انطباق با کشاورزی اقلیم-هوشمند نقش داشته‌اند که از آن جمله می‌توان به موانع فیزیکی-زیست‌محیطی، مالی، طبیعی و دانشی-اطلاعاتی اشاره نمود. با توجه به اینکه در این پژوهش تنها نسبت به شناسایی برخی موانع انطباق اقلیمی اقدام شده، مطالعات بیشتری می‌بایست در زمینه‌ی شناسایی سایر موانع تحقق کشاورزی اقلیم-هوشمند انجام شود. با وجود این، برای غلبه بر شرایط مخاطره‌آمیز کنونی و افزایش تاب‌آوری کشاورزان در برابر تغییر اقلیم می‌بایست اقدامات مختلفی در سطوح خرد و کلان مورد توجه قرار گیرند. با توجه به این‌که محدودیت‌های فیزیکی-زیست‌محیطی و مالی نقش بازدارنده‌ای در انطباق با تغییر اقلیم داشته‌اند، نهادهای دولتی می‌بایست در اجرای طرح‌های یکپارچه‌سازی اراضی، مطالعه و تعیین الگوی کاشت غالب در هر منطقه و حفاظت از منابع آب و خاک اهتمام بیشتری ورزند. ضمن این‌که اعطای تسهیلات حفاظت آب و خاک به کشاورزان و اجرای طرح نکاشت در مناطق دارای بحران جدی آب و محیط‌زیست و نیز جبران مالی خدمات ارائه شده توسط کشاورزان برای استمرار بخشیدن به جریان تولید، تنظیم و پشتیبانی از زیست‌بوم می‌تواند به کاهش خسارات زیست‌محیطی ناشی از تغییر اقلیم منجر شود. با توجه به این‌که محدودیت‌های طبیعی از جمله تشدید بحران آب نیز نقش مهمی در کاهش انطباق کشاورزان با تغییر اقلیم داشته است، می‌بایست در این زمینه چاره‌اندیشی مناسب صورت گیرد. مدیریت صحیح هرز آب‌ها، تصفیه فاضلاب و بهره‌گیری از پساب‌ها و همچنین شناسایی و بهره‌گیری از سایر منابع نامتعارف آب می‌تواند در کاهش موانع طبیعی انطباق با تغییر اقلیم نقش مؤثری داشته باشد. ضمن اینکه استفاده از روش‌های نوین آبیاری نیز می‌تواند به کاهش مصرف آب و نهاده‌ها در سطح مزرعه بیانجامد. از سوی دیگر، افزایش دسترسی کشاورزان به اطلاعات و ارتقای دانش مدیریتی و اقلیمی آن‌ها نیز باید مورد توجه جدی قرار گیرد. با توجه به پایین بودن سطح سواد کشاورزان، اطلاعات می‌بایست به‌صورت کاربردی و با زبانی ساده و قابل‌فهم در اختیار کشاورزان قرار گیرد. بدیهی است نهادهای ترویجی می‌توانند در این زمینه نقش مؤثری ایفا کنند اما همان‌گونه که در بخش یافته‌ها اشاره گردید، ضعف خدمات‌رسانی ترویجی، مانع از دستیابی کشاورزان به اطلاعات مورد نیاز گردیده است. کاهش بودجه تخصیص‌یافته به نهادهای ترویجی، گستردگی محدوده جغرافیایی و جمعیت تحت پوشش نهادهای ترویجی و همچنین گستردگی دامنه فعالیت این نهادها موجب شده که روند اطلاع‌رسانی و ارائه مشاوره‌های فنی به کشاورزان کند شود. با توجه به اینکه بیش از نیمی از کشاورزان از تمکن مالی لازم برای بهره‌گیری از خدمات مشاورین بخش خصوصی برخوردار نمی‌باشند، می‌بایست بودجه بیشتری به فعالیت‌های ترویجی دولتی اختصاص یابد. همچنین به نظر می‌رسد بهره‌گیری از بستر عظیم فناوری اطلاعات و شبکه‌های اجتماعی می‌تواند تا حدودی مشکل محدودیت ارائه خدمات ترویجی به کشاورزان را مرتفع سازد. در این راستا پیشنهاد می‌شود نسبت به طراحی برنامه کاربردی یکپارچه مدیریت کشاورزی اقلیم-هوشمند به زبانی ساده و با قابلیت کاربری آسان اقدام شود. این برنامه می‌تواند اطلاعات مختلفی همچون پیش‌بینی‌های فصلی بارش و دیگر شاخص‌های اقلیمی، پیش‌بینی‌های مربوط به وقوع خشکسالی و راهبردهای مختلف مدیریت تغییر اقلیم را در اختیار کشاورزان قرار دهد.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه پیام نور استان فارس و در قالب طرح پژوهشی درون دانشگاهی انجام گرفته است.

منابع

جمشیدی، ا.، اسدی، ع.، و کلانتری، خ. (۱۳۹۶). سازو کارهای سازگاری با تغییر اقلیم کشاورزان خرده‌پای استان همدان. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی*، جلد ۱۳، شماره ۲، صص ۱۳۰-۱۰۹.

www.SID.ir

روان، و. (۱۳۸۹). نشانه‌های تغییر اقلیم بر نوسان‌ها دما و بارش در پهنه مرکزی استان فارس برای دوره زمانی ۲۰۴۰-۲۰۱۱ با بکارگیری برون‌آمدهای مدل ECHAM5. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز.

شرفی، ل. (۱۳۹۶). مدلسازی سامانه هشدار زود هنگام خشکسالی در شهرستان کرمانشاه: دستاوردهایی برای کشاورزی اقلیم هوشمند (CSA). رساله دکتری توسعه کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه.

عادلی، ب.، مرادی، ح.، کشاورز، م.، و امیرنژاد، ح. (۱۳۹۳). خشکسالی و بازتاب‌های اقتصادی آن در نواحی روستایی مورد: دهستان دودانگه در شهرستان بهبهان. *فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی*، سال ۳، شماره ۳، صص ۱۴۸-۱۳۱.

عزیزی خالخیلی، ط.، و زمانی، غ. (۱۳۹۲). ادراک کشاورزان نسبت به خطرپذیری (ریسک) کار کشاورزی در شرایط تغییرات اقلیمی: مورد مطالعه شهرستان مرودشت استان فارس. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی*، جلد ۲، شماره ۹، صص ۵۲-۴۱.

کرمی، ف.، خالدی، ش.، شکیبا، ع.، براتی، غ.، و بابائیان، ا. (۱۳۹۶). شبیه‌سازی عملکرد دانه ذرت بر اساس سناریوهای تغییر اقلیم در استان فارس. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، شماره ۴۷، صص ۹۳-۷۷.

کشاورز، م. (۱۳۹۵). واکاوی علل بنیادین فقر روستایی: کاربرد تحلیل مقایسه‌ای کیفی مجموعه فازی. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، سال ۲۴، شماره ۹۶، صص ۱۰۷-۷۷.

کشاورز، م.، کرمی، ع.، و زمانی، غ. (۱۳۸۹). آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز از خشکسالی: مطالعه موردی. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی*، جلد ۶، شماره ۲، صص ۳۲-۱۵.

کشاورز، م.، کرمی، ع.، و لهسایی‌زاده، ع. (۱۳۹۲). عوامل اثرگذار بر مهاجرت روستایی ناشی از خشکسالی: یک مطالعه موردی در استان فارس. *فصلنامه روستا و توسعه*، شماره ۶۱، صص ۱۲۷-۱۱۳.

مرکز آمار ایران (۱۳۹۴). نتایج تفصیلی سرشماری عمومی کشاورزی ۱۳۹۳. دفتر انتشارات و اطلاع‌رسانی مرکز آمار ایران.

ملکی، ط.، زرافشانی، ک.، و کشاورز، م. (۱۳۹۳). سنجش توان سازگاری خانوارهای کشاورز در برابر خشکسالی مورد: دهستان درود فرامان در شهرستان کرمانشاه. *فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی*. شماره ۱، صص ۱۳۸-۱۲۳.

مؤمنی، س.، و زیبایی، م. (۱۳۹۲). اثرات بالقوه‌ی تغییر اقلیم بر کشاورزی استان فارس. *نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی*، جلد ۲۷، شماره ۳، صص ۱۷۹-۱۶۹.

واثقی، ا.، و اسماعیلی، ع. (۱۳۸۷). بررسی اثر اقتصادی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی ایران؛ روش ریکاردین (مطالعه‌ی موردی: گندم). *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*. شماره ۴۵، صص ۶۹۵-۶۸۵.

Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Gordon, L.J., Ramankutty, N., Balvanera, P., Campbell, B.M., Cramer, W., Folley, J., Folke, C., Karlberg, L., Liu, J., Lotze-campen, H., Mueller, N.D., Peterson, G.D., Polasky, S., Rockstrom, J., Scholes, R.J., and Spierenburg, M. (2014). Resilient thinking for a more sustainable agriculture. *Solutions*, 5, 65-75.

Desiere, S., Vellema, W., and D'Haese, M. (2015). A validity assessment of the progress out of poverty index (PPI)™. *Evaluation and Program Planning*, 49, 10-18.

FAO (2013). *Climate-smart agriculture sourcebook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.

Feliciano, D., Hunter, C., Slee, B., and Smith, P. (2014). Climate change mitigation options in the rural land use sector: Stakeholders' perspectives on barriers, enablers and the role of policy in north east Scotland. *Environmental Science & Policy*, 44, 26-38.

Hammond, J., Fraval, S., van Etten, J., Suchini, J.G., Mercado, L., Pagella, T., Frelat, R., Lannerstad, M., Douxchamps, S., Teufel, N., Valbuena, D., and van Wijk, M.T. (2017). The rural household multi-indicator survey (RHoMIS) for rapid characterisation of households to inform climate smart agriculture interventions: Description and applications in East Africa and Central America. *Agricultural Systems*, 151, 225-233.

Harris, N.L., Brown, S., Hagen, S.C., Saatchi, S.S., Petrova, S., Salas, W., Hansen, M.C., Potapov, P.V., and Lotsch, A. (2012). Baseline map of carbon emissions from deforestation in tropical regions. *Science*, 336, 1573-1576.

Harvey, C.A., Chacon, M., Donatti, C.I., Garen, E., Hannah, L., Andrade, A., Bede, L., Brown, D., Calle, A., Chara´, J., Clement, C., Gray, E., Hoang, M.H., Minang, M., Rodr´ıguez, A., Seeberg-Elverfeldt, C.,

Archive of SID
www.SID.ir

Semroc, B., Shames, S., Smukler, S., Somarriba, E., Torquebiau, E., van Etten, J., and Wollenberg, E. (2014). Climate-smart landscapes: Opportunities and challenges for integrating adaptation and mitigation in tropical agriculture. *Conservation Letters*, 7(2), 77-90.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). *Climate change- synthesis report*. Fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Rome, Italy.

Karimi, V., Karami, E., and Keshavarz, M. (2018). Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(1), 1-15.

Keshavarz, M. (2016). Agricultural water vulnerability in rural Iran. *Water Policy*, 18(3), 586-598.

Keshavarz, M**.** (2018). Addressing barriers of rural development under drought. *Journal of Research and Rural Planning*, 7(2), 97-118.

Keshavarz, M., and Karami, E. (2014). Farmers' decision making process under drought. *Journal of Arid Environments*, 108, 43-56.

Keshavarz, M., and Karami, E. (2016). Farmers' pro-environmental behavior under drought: An application of protection motivation theory. *Journal of Arid Environments*, 127, 128-136.

Keshavarz, M., Karami, E., and Kamgare- Haghighi, A. (2010). A typology of farmers' drought management. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 7(4), 415-426.

Keshavarz, M., Karami, E., and Vanclay, F. (2013). Social experience of drought in rural Iran. *Land Use Policy*, 30(1), 120-129.

Keshavarz, M., Karami, E., and Zibaie, M. (2014). Adaptation of Iranian farmers to climate variability and change. *Regional Environmental Change*, 14(3), 1163-1174.

Keshavarz, M., Malek Saeidi, H., and Karami, E. (2017). Livelihood vulnerability to drought: A case of rural Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 21, 223-230.

Lauria, E.J.M., and Duchessi, P.J. (2007). A methodology for developing Bayesian networks: An application to information technology (IT) implementation. *European Journal of Operational Research*, 179(1), 234-252.

Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B.M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., Caron, P., Cattaneo, A., Garrity, D., Henry, K., Hottle, R., Jackson, L., Jarvis, A., Kossam, F., Mann, W., McCarthy, N., Meybeck, A., Neufeldt, H., Remington, T., Thi Sen, P., Sessa, R., Shula, R., Tibu, A., and Torquebiau, E.F. (2014). Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change*, 4(12), 1068-1072.

Nazari, B., Liaghat, A., Akbari, M.R., and Keshavarz, M. (2018). Irrigation water management in Iran: Strategic planning for improving water use efficiency. *Agricultural Water Management*, 208, 7-18.

Redsma, P., Lansink, A.O., and Ewert, F., (2009). Economic impacts of climatic variability and subsidies on European agriculture and observed adaptation strategies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14, 35-59.

Reilly, J., (1999). What does climate change mean for agriculture in developing countries? A comment on Mendelsohn and Dinar. *World Bank Research Observer*, 14(2), 295-305.

Sayer, J., Sunderland, T., Ghazoul, J., Pfund, J.L., Sheil, D., Meijaard, E., Venter, M., Boedhihartono, A.K., Day, M., Garcia, C., van Oosten, C., and Buck, L.E. (2013). Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation and other competing land uses. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110, 8349-8356.

Scheaffer, R.L., Mendenhall, W., Ott, R.L., and Gerow, K.G. (2012). *Elementary survey sampling*. 7th edition, USA, Boston, MA, USA: Cengage Learning.

Smith, P., and Olesen, J.E. (2010). Synergies between the mitigation of, and adaptation to, climate change in agriculture. *Journal of Agricultural Science*, 148, 543-552.

Steenwerth, K.L., Hodson, A.K., Bloom, A.J., Carter, M.R., Cattaneo, A., Chartres, C.J., Hatfield, J.L., Henry, K., Hopmans, J.W., Horwath, W.R., Jenkins, B.M., Kebreab, E., Leemans, R., Lipper, L., Lubell, M.N., Msangi, S., Prabhu, R., Reynolds, M.R., Solis, S.S., Sischo, W.M., Springborn, M., Tittonell, P., Wheeler, S.M., Vermeulen, S.J., Wollenberg, E.K., Jarvis, L.S., and Jackson, L.E. (2014). Climate-smart agriculture global research agenda: Scientific basis for action. *Agriculture and Food Security*, 3, 11.

Tubiello, F.N., Salvatore, M., Rossi, S., Ferrara, A., Fitton, N., and Smith, P. (2013). The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture. *Environmental Research* Letters, 8, 015009.

Wollenberg, E., Higman, S., Seeberg-Elverfeldt, H., Neely, C., Tapio-Bistrom, M-L., and Neufeldt, H. (2012). *Helping smallholder farmers mitigate climate change*. CCAFS Policy Brief 5. Copenhagen, Denmark.

Wu, W.W. (2010). Linking Bayesian networks and PLS path modeling for causal analysis. *Expert Systems with Applications*, 37, 134-139.

www.SID.ir

Addressing Compatibility of the Farm Management Strategies with Climate Change: The Case of Fars Province

M. keshavarz[*1]

(Received: Jul, 28.2018; Accepted: Oct, 14.2018)

Abstract

Agriculture sector plays an important role in provision of food security and poverty alleviation. However, climate change has created substantial challenges for this sector. It is while climate change is projected to exacerbate in the arid and semi-arid regions of Iran. On the other hand, addressing various challenges of climate change requires enhancing the adaptive capacity and mitigation potential of agricultural systems and farm households. Therefore, this survey aimed to investigate the efforts of farmers regarding climate change mitigation and adaptation. The paper also identified the barriers to achieving climate smart agriculture. A multistage stratified random sampling method was used to collect the data set and a total of 251 Fars farmers were interviewed using a questionnaire. A panel of experts verified face validity and a pilot study was used to assess the reliability of the measuring instrument. The results indicated that there were significant differences in the choice of climate change mitigation and adaptation strategies and adaptation measures were adopted more by farmers. Also, the findings revealed different levels of contribution towards climate smart agriculture, specifically the low, moderate and high, which were principally distinguished by various degrees of mitigation and adaptive capacity. Moreover, climate smartness of different farmers was determined by a variety of physical-environmental, financial, natural and knowledge-information barriers. Some recommendations and policy implications are offered to acquire climate smart agriculture.

Keywords: Climate Change, Climate Smart Agriculture, Greenhouse Gas Emissions, Adaptation and Mitigation, Barriers to Integrating Adaptation and Mitigation Strategies.

Archive of SID

[1] Associate Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.
[*] Corresponding author, Email: keshavarzmarzieh@pnu.ac.ir

www.SID.ir