Doi: 10.22034/IAES.2022.538025.1859

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۶/شماره۱/صفحه های ۳۳-۱

ارزیابی عامل های مؤثر بر پذیرش راهکارهای کشاورزی هوشمند به اقلیم با تأکید بر ویژگی‌های سرمایه اجتماعی و روان‌شناختی

مهدی اعتمادی، سید نعمت‌اله موسوی، عباس امینی‌فرد[1]

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۷

چکیده

در سال‌های اخیر، تغییر اقلیم منجر به کاهش تولید و نیز درآمد محصول های کشاورزی شده است. کشاورزان در ایران نیز در برابر رویدادهای اقلیمی مانند خشکسالی و کاهش منبع های آب بسیار آسیب‌پذیر هستند. به رغم افزایش آسیب‌پذیری و تنگدست شدن کشاورزان در نتیجه گسترش تغییر پذیری های اقلیمی، استراتژی‌های هوشمند به اقلیم به اندازه کافی توسط کشاورزان ایرانی عملیاتی نشده است. در این راستا، در این پژوهش عامل‌های مؤثر بر اتخاذ راهبردهای هوشمند به اقلیم در استان فارس ارزیابی شد. داده‌ها از طریق پرسشنامه از ۴۴۳ کشاورز طی سال‌های ۱۳۹۹و ۱۳۹۸ در منطقه رامجرد در استان فارس گردآوری شد. بر این مبنا، راهبردهای اتخاذ شده هوشمند به اقلیم در سه گروه راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب، راهبردهای حفظ و تقویت باروری خاک و ترکیب این دو راهبرد تقسیم‌بندی و مدل لاجیت چندگزینه‌ای برای بررسی عامل های موثر بر پذیرش این راهبردها برآورد شد. نتایج نشان داد که ویژگی‌های روان شناختی مانند اعتقاد به وجود تغییرپذیری‌های اقلیمی و درک خطرات آن بر مشارکت کشاورزان در راهبردهای هوشمند به اقلیم تأثیر مثبت و معنی‌دار دارند. در رابطه با متغیرهای سرمایه اجتماعی، متغیر اعتماد به مردم تأثیر منفی و معناداری بر مشارکت کشاورزان در راهبردهای سازگاری دارد. همچنین، متغیر مشارکت اعضای خانواده در فعالیت‌های اجتماعی تأثیر مثبت و معناداری بر احتمال اتخاذ هر سه نوع راهبردهای هوشمند به اقلیم داشت. از سویی، کشاورزان جوانتر با دسترسی بیشتر به اعتبارات و مشارکت بالاتر در گروه‌های اجتماعی و همچنین آگاهی بیشتر و درک بالاتر خطر نسبت به تغییر پذیری های اقلیمی گرایش بیشتری به اتخاذ راهبردهای هوشمند به اقلیم دارند. کشتزارهای بزرگ‌تر و درآمد بیشتر کشتزارها تضمین کننده مشارکت کشاورزان در اتخاذ راهبردهای کشاورزی هوشمند به اقلیم در منطقه است.

طبقه‌بندی JEL: C01, Q54, O13

واژگان کلیدی: کشاورزی هوشمند به اقلیم، سرمایه اجتماعی، مدل لاجیت چندگزینه‌ای، استان فارس

[1] به ترتیب دانشجوی دکترای اقتصاد منابع و محیط‌زیست، دانشیار(نویسنده مسئول) گروه اقتصاد کشاورزی واحد مرودشت،،دانشگاه آزاد اسلامی،دانشکده کشاورزی،مرودشت،ایران.استادیار گروه اقتصاد ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، ایران
Email:etemadi_m154@yahoo.com

مقدمه

در دهه‌های اخیر، تغییر پذیری های اقلیمی توسط جامعه‌های علمی و سیاست‌گذاران به عنوان یکی از مهمترین موضوع های زیست‌محیطی شناخته شده است که به شدت بر پایداری بسیاری از فرایندهای طبیعی و فعالیت‌های انسانی تأثیر می‌گذارد (Cook *et al.*, 2016; Pagliacci *et al.*, 2020). تغییرپذیری‌های اقلیمی به عنوان یک تهدید بزرگ برای کشاورزی، امنیت غذایی و معیشت میلیون‌ها نفر در بسیاری از کشورهای جهان در حال گسترش است (IPCC, 2013). کشاورزی به شدت با عامل‌های اقلیمی در ارتباط است و در اثر تغییر اقلیم تهدید می‌شود (Shaffril *et al.*, 2018). از این رو، این پدیده می‌تواند آسیب‌پذیری و تنگدستی کشاورزان را افزایش دهد (Nguyen et al., 2016) که این موضوع برای کشورهای در حال توسعه بیشتر مشهود است (Altieri and Nicholls, 2017).

هیات بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC) در آخرین گزارش خود به روشنی اشاره کرده است که تغییر اقلیم اثرگذاری‌های زیانبار شایان ملاحظه‌ای بر بخش کشاورزی داشته است (IPCC, 2013). افزایش غلظت دی‌اکسید کربن تا ۳۸۰ (قسمت در میلیون) پی‌پی‌ام از هنگام صنعتی شدن، افزایش دمای زمین، تغییر الگوی بارش و افزایش شدت پدیده‌هایی چون خشکسالی، سیل، طوفان و ... مواردی هستند که به صورت جدی تولید محصول‌های کشاورزی را تهدید می‌کنند. بنا بر برخی گزارش‌ها تا سال ۲۰۵۰ نرخ رشد ذرت، برنج و گندم به ترتیب ۱۲، ۲۳ و ۱۳ درصد کاهش خواهد یافت و قیمت این محصول‌ها به ترتیب ۹۰، ۸۹ و ۷۵ درصد نسبت به حال افزایش پیدا خواهد کرد. از سویی تنوع گیاهی در انتهای سال ۲۰۳۰ نسبت به سال ۲۰۰۰ در نتیجه تغییر اقلیم به میزان ۱۰٪ کاهش خواهد یافت (FAO, 2015).

افزایش تغییرپذیری‌های اقلیمی با کاهش بهره‌وری زمین‌های زراعی و در پی آن کاهش درآمد، رابطه های بازار را دچار آشفتگی کرده و کشاورزان خرده‌پا و معیشت جامعه‌های روستایی با آسیب‌پذیری بیشتری روبرو می‌شوند. با ادامه روند تاثیرهای منفی ناشی از تغییر اقلیم، انگیزه سرمایه‌گذاران کاهش یافته، ریسک پذیری بهره‌برداران کشتزارها تحلیل رفته و کشاورزان ناچار خواهند شد که برای حفظ تولید فشار بیشتری بر منبع‌ها وارد کرده، نهاده‌های برون کشتزاری را افزایش داده و بی ثباتی را تشدید کنند. این فعالیت‌ها به نوبه خود باعث افزایش ناپایداری‌های اقلیمی شده و از سویی موجب

رشد نرخ تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. در صورت عدم تغییر بینش در مورد کشاورزی رایج و تطبیق با شرایط اقلیمی جدید، سامانه‌های تولیدی قادر به تأمین امنیت غذایی و مبارزه با تغییر اقلیم نخواهند بود (FAO, 2010). در واقع، چالش‌های مرتبط با تغییر اقلیم در بخش کشاورزی نیاز به پذیرش راهکارهای نوآوری برای افزایش تاب‌آوری کشاورزان و کاهش اثرگذاری‌های تغییر اقلیم را روشن می‌سازد. مجموعه‌ای از این راهکارها بوسیله‌ی سازمان خواربار و کشاورزی (Food and Agriculture Organization)(فائو ۲۰۱۰) به عنوان کشاورزی هوشمند به اقلیم[1] (CSA) نامیده می‌شود. در این راستا، ترغیب کشاورزان به اتخاذ راهبردهای هوشمند به اقلیم می تواند تاثیرهای منفی تغییرپذیری‌های آب و هوایی را تعدیل کرده و آسیب‌پذیری کشاورزان را به کمترین برساند (Wood et al., 2014).

طیف گسترده‌ای از ابزارها و خط‌مشی‌ها برای اتخاذ شیوه‌های CSA در کشاورزی ممکن است استفاده شود (Pagliacci *et al.*, 2020). برای مثال، با محدود کردن استفاده از کودهای نیتروژنه یا عدم استفاده از روش‌های متداول شخم زدن در راستای خاک‌ورزی حفاظتی، ظرفیت خاک‌های کشاورزی برای ذخیره کربن افزایش می‌یابد (Camarotto *et al.*, 2018). افزون بر این، امکان کاهش مصرف آب از طریق سامانه‌های نوین آبیاری مؤثر بر صرفه جویی در آب، افزایش ذخیره آب و مدیریت مؤثر آب نیز وجود دارد (Levidow *et al.*, 2014; Tromboni *et al.*, 2014). از منظر دیگری، کشاورزی هوشمند در برابر تغییر اقلیم شامل راهکارهایی برای مدیریت مواد مغذی و آب و حفظ یا تقویت باروری خاک است (Ogundari and Bolarinwa, 2018; Martinsen *et al.*, 2019). چگونگی تصمیم گیری کشاورزان و عامل‌های تشویق کشاورزان برای اتخاذ و اجرای طرح‌های CSA بسیار مهم است و کلیدی‌ترین عامل در موفقیت این طرح‌ها به شمار می‌آیند. در واقع برای اطمینان از پایداری کشاورزی در بلندمدت شناسایی عامل‌های محرک بر پذیرش راهبردهای CSA بسیار حیاتی است (Deressa *et al.*, 2009). تحقیق در مورد پذیرش کشاورزان و پیوستگی به کارگیری داوطلبانه طرح‌های CSA نشان می‌دهد که انتخاب کشاورزان متأثر از طیف گسترده ای از عاملهای مرتبط با محیط‌زیست، فناوری، ویژگی‌های سیاست‌ها، ساختار کشتزار، ویژگی‌های اقتصادی

[1] Climate Smart Agriculture (CSA)

کشاورزان، نگرش‌ها و انگیزه‌ها و جنبه‌های اجتماعی است (Deng *et al.*, 2016; Luo *et al.*, 2016). در واقع، اگرچه کشاورزان در معرض تغییر پذیریهای آب و هوایی هستند، اما تصمیم‌گیری در مورد تغییر شیوه‌های کشاورزی آنان آشکار نیست. آنان ممکن است از نظر فنی آمادگی یا علاقه ای به اتخاذ نوآوری نداشته باشند، یا قادر به درک برتری و سودمندی‌های این تغییرها در بلندمدت نباشند. به عبارتی ممکن است برخی از کشاورزان خیلی زود به اتخاذ راهبردهای CSA روی آورند و یا اتخاذ راهبردهای هوشمند سازگاری با تغییر اقلیم برای برخی از کشاورزان زمان‌بر باشد. بنابراین شناسایی مشوق‌های مؤثر بر پذیرش انواع راهکارهای کشاورزی هوشمند و افزایش آگاهی‌های کشاورزان در این زمینه به منظور افزایش شمار کشاورزان به کار برنده‌ی این راهکارها در برابر تغییر اقلیم ضروری است (Pagliacci *et al.*, 2020).

در مطالعه و بررسی‌های مختلف داخلی در مورد افزایش میانگین دمای کشور در همهٔ فصل‌ها در دهه‌های اخیر اجماع نظر وجود دارد و با احتمال قوی دلیل این امر را به رخداد پدیده تغییر اقلیم در کشور نسبت می‌دهند (Parhizkari et al., 2018). نتایج آزمون‌های همگنی نیز گویای این است که در طی ۳۰ سال اخیر، میانگین بارش‌های کشور در فصل های زمستان و بهار روندی کاهشی داشته و در مقابل، میزان بارش‌ها در دو فصل دیگر (تابستان و پاییز) افزایش یافته است. همچنین، بسیاری از پژوهش‌های داخلی نیز رخداد تغییر اقلیم هواشناسی و آب‌شناختی(هیدرولوژیکی) در دهه‌های آینده را برای حوضه‌های آبریز مختلف در کشور تأیید کرده‌اند (Hosseini and Nazari, 2016; Office of National Climate Change Plan, 2016). در اسناد بالادستی صنعت آب و قانون برنامهٔ پنجم توسعه نیز بر مدیریت یکپارچه و سازگار با اقلیم منبع‌های آب به دلیل بحران آب تأکید شده است. از جمع‌بندی مطالب یاد شده آنچه استنباط می‌شود این است که پدیده تغییر اقلیم در ایران به طور پرهیزناپذیری رخ داده و در حال گسترده‌تر شدن است.

از آنجایی که بخش کشاورزی در ایران وابستگی زیادی به منبع‌های آب و شرایط آب و هوایی دارد، کشاورزان در برابر تغییرپذیرهای آب و هوایی بسیار آسیب پذیر هستند (Nassiri et al. 2006). نتایج مطالعه و بررسی های (Massah Bavani and Morid, 2005; Vaghefi et al., 2013) نشان داد که سناریوی بدبینانه تغییرپذیری‌های آب و هوایی (سناریوی A2)، منابع آب در منطقه‌های مختلف ایران را کاهش داده است. بنابراین، اتخاذ راهبردهای تطبیقی مناسب برای مقابله با

اثرگذاری‌های منفی تغییرپذیری‌های اقلیمی بسیار مهم است. با وجود این، به‌رغم تأثیرهای منفی تغییرپذیری‌های اقلیم بر معیشت و منبع‌های آب کشاورزان در ایران، راهبردهای سازگاری به اندازه کافی توسط کشاورزان استفاده نشده است و طراحی رویکردهای سازگاری به اندازه کافی مورد توجه نهادهای دولتی قرار نگرفته است (Karimi et al., 2018).

بیشتر مطالعه‌های موجود نشان داده‌اند که حمایت مالی از طریق اقدام‌های خاص سیاستی برای پیاده‌سازی CSA کافی نیست (Inman *et al.*, 2018). چرا که جنبه‌های غیرمالی مانند فنی، ملاحظاهای مدیریتی و عامل‌های سیاستی ممکن است بازدارنده‌هایی در راه تحقق این هدف باشند (Giordano *et al.*, 2018). در زمینه اتخاذ برنامه‌های زیست‌محیطی در کشاورزی، بیشتر مطالعه و بررسی‌های گذشته عامل‌های اقتصادی، اجتماعی و ساختاری کشاورزی و نگرش‌ها و انگیزه‌های کشاورزان را مدنظر قرار داده‌اند (Price and Leviston, 2014; Li *et al.*, 2019). Weeler et al. (2013) بر این باورند که باور به تغییرپذیری‌های اقلیمی و چگونگی رخداد آن نیز بر نگرش مردم و چگونگی واکنش آنان تأثیرگذار است و اتخاذ سیاست‌های هماهنگ از جانب جامعه منجر به کاهش اثرگذاری‌های زیانبار تغییرپذیری‌های اقلیمی شده است. در زمینه اتخاذ شیوه‌های CSA در مورد فناوری‌های مرتبط با آب و خاک در آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین بررسی و ارزیابی‌های بیشتری صورت گرفته است (Akrofi-Atitianti *et al.*, 2018; Makate *et al.*, 2019). افزون بر عامل‌های اقتصادی و فنی، عامل‌هایی دیگر مانند جنسیت سرپرست خانوار، سطح تحصیلات، زمان اشتغال به کشاورزی، شمار اعضای خانوار، دسترسی کشاورز به منبع‌ها و نهاده‌های تولید ، عضویت در گروه‌های اجتماعی، دسترسی به خدمات ترویجی، میزان درآمد کشاورزی و غیرکشاورزی نیز در توان سازگاری جامعه‌ها با تغییر اقلیم مؤثرند (Kurukulasuriya and Mendelsohn, 2008; Vento *et al.*, 2010).

نقش مثبت اندازه و کیفیت کشتزار در افزایش پذیرش نوآوری در برخی از مطالعه‌ها بررسی شده است. همچنین، ویژگی‌های کشاورزان (به عنوان مثال آموزش) و دسترسی به اطلاعات نقش مثبتی در پذیرش نوآوری دارد. در حالی که افزایش سن و اشتغال در فعالیت‌های خارج از کشتزار بازدارنده آن می‌شود (Läpple *et al.*, 2015). مشاوره و ارائه اطلاعات نیز نقش مهمی در این فرایند دارد (Collins *et al.*, 2016). همچنین، Azadi et al. (2019) رابطه ویژگی‌های روان‌شناختی

باور، اعتماد، ریسک و درک خطر در مورد تغییرپذیری‌های آب و هوایی و رفتارهای سازگاری کشاورزان را بررسی کردند. به طوری کلی مرور نتایج ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که هدف‌های رفتاری کشاورزان به طیف گسترده‌ای از عامل‌های پیش زمینه شامل عامل‌های مدیریتی و ساختاری کشتزار، عامل‌های جامعه شناختی و انگیزشی کشاورز، عامل‌های روان‌شناختی، اطلاعاتی و اجتماعی بستگی دارد (Wang *et al.*, 2018; Gatto *et al.*, 2019). این در حالی است که پژوهش جامعی که مجموع تأثیرگذاری این عامل‌ها بر پذیرش راهکارهای کشاورزی هوشمند به اقلیم را مدنظر قرار دهد، یافت نشده است.

افزون بر این، Khaledi et al. (2016) بیان کردند که کافی نبودن منبع ملی، کمبود آب، بی توجهی مسئولان دولتی به بخش کشاورزی، کمبود اعتبار دولتی قطع یارانه‌ها در بخش کشاورزی از مهم‌ترین بازدارنده‌های سازگاری گندمکاران شهرستان سرپل ذهاب در برابر تغییرهای اقلیمی بوده است. نتایج پژوهش Esmaeilnejad andPudineh (2018) گویای آن است که فروش دام، گرفتن وام و قرض از بستگان، کاهش کاشت و استفاده از نهاده‌های کشاورزی و انتخاب کسب و کار جدید و مهاجرت از مهم‌ترین اقدام‌های سازگاری با تغییر اقلیم در منطقه‌های روستایی جنوب خراسان جنوبی بوده است. همچنین، Rastegaripour & Sheybani (2019) کاهش ذخیره آب، کاهش عملکرد محصول زعفران، کاهش صرفه اقتصادی، بیکاری و مهاجرت را از جمله پیامدهای تغییرپذیریی‌های اقلیم در شهرستان تربیت حیدریه معرفی کردند. نتایج حاصل از برآورد مدل لاجیت نشان داد که متغیرهای تجربه کشاورزی، اندازه زمین، دسترسی به اعتبارها، خدمات ترویجی، در معرض رسانه‌ها و تحصیلات بر احتمال انتخاب راهبردهای سازگار با تغییر اقلیم مؤثر است.

استان فارس در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد. این استان در سال‌های اخیر تحت تأثیر تغییرهای اقلیمی قرار گرفته است. خشکسالی شدید بین سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۰ در استان به عنوان اثراتی از تغییر اقلیم قلمداد شده است (Keshavarz et al., 2014). همچنین، افزایش دما و کاهش رطوبت خاک در استان فارس در سال‌های اخیر به اثبات رسیده است (Gandomkar and Dehghani, 2012). افزون بر این، رخداد خشکسالی‌های پی‌درپی در استان فارس سبب ایجاد چالش‌های بسیاری در بخش‌های مختلف، به‌ویژه منبع‌های آب و کشاورزی شده است. این مسئله منجر به مهاجرت روزافزون از روستاها به شهرها شده است؛ چرا که در اثر کاهش ریزش‌های جوی

برداشت آب از منبع‌های آبی زیرزمینی به شدت افزایش یافت و هم‌اکنون بیلان آب زیرزمینی در بسیاری از دشت‌های استان منفی است که ادامه‌ی کشاورزی و تولید محصول را ناممکن می‌کند. از این رو پژوهش‌های صورت گرفته در بررسی اثرگذاری‌های تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی استان فارس به دلیل نقش مهمی که در برقراری امنیت غذایی در سطح کشور ایفا می‌کند، گامی مهم در جهت بهبود استراتژی‌های سیاستی اتخاذ شده برای کنترل اثرگذاری‌های زیانبار نوساهای اقلیمی بر بخش کشاورزی خواهد بود (Momeni and Zibaei, 2012).

با توجه به مطالب بیان شده، در این مطالعه سعی بر این است که با شناسایی عامل‌های مؤثر بر پذیرش راهبردهای کشاورزی هوشمند در برابر تغییر اقلیم توسط کشاورزان در منطقه فارس گام مؤثری را برای افزایش شمار کشاورزان بکار برنده‌ی این راهکارها در برابر تغییر اقلیم برداشت. راهبردهای هوشمند به اقلیم اتخاذ شده توسط کشاورزان در سه گروه استراتژی‌های مدیریت مواد مغذی و آب، راهبردهای حفظ و تقویت باروری خاک و ترکیب این دو راهبرد تقسیم‌بندی شد. بر این مبنا، در تحقیقی جامع کلیه عامل‌های مؤثر بر پذیرش راهبردهای تطبیقی هوشمند به اقلیم مانند ویژگی‌های فردی، اجتماعی- اقتصادی و ویژگی‌های کشتزار به عنوان عامل‌های سنتی و سرمایه اجتماعی و روان‌شناختی به عنوان عامل‌های جدید ارزیابی شد.

منطقه مورد بررسی

این پژوهش بر ارزیابی عوامل مؤثر بر پذیرش راهبردهای اقلیم- هوشمند در منطقه رامجرد در استان فارس تمرکز دارد.

منطقه رامجرد در شمال غرب استان فارس واقع است. فعالیت ساکنان این منطقه کشاورزی است و عمده درآمد ساکنان منطقه از طریق کشاورزی به دست می‌آید. در دشت رامجرد در پایین‌دست سد درودزن، ترکیبی از منبع‌های آب سطحی و زیرزمینی برای بخش کشاورزی استفاده می شود. میزان برداشت از منبع‌های آب زیرزمینی برای کاربردهای کشاورزی حدود ۲۴۱/۸۷ میلیون مترمکعب و از طریق برداشت از ۲۰۰۸ حلقه چاه فعال در منطقه صورت می‌گیرد. عمده‌ی کشاورزان به فعالیت زراعی مشغول وآب موردنیاز ۴۲ هزار هکتار از اراضی رامجرد از شبکه آبیاری درودزن تأمین می‌شود. در شبکه آبیاری درودزن ۸۰۰ کیلومتر شبکه مدرن و حدود ۶۰۰ کیلومتر نهر سنتی وجود دارد؛ که

طول برخی از این رشته نهرها بالغ بر ۲۰ کیلومتر است (Fars Regional Water Company, 2008).

مواد و روش‌ها

در این پژوهش می‌توان از رگرسیون لاجیت چندگزینه‌ای[1] جهت شناسایی عامل‌های مؤثر بر پذیرش راهکارهای هوشمند به اقلیم بهره جست تا اقدام‌های و سیاست‌های موردنظر برای تغییر رویکرد کشاورزان نپذیرنده به سمت پذیرش و تداوم رویکرد کشاورزان پذیرنده مشخص شود.

بر این مبنا در این پژوهش، کشاورزان به چهار گروه طبقه‌بندی شدند. نخستین گروه شامل کشاورزانی است که راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب را اتخاذ کرده‌اند. گروه دوم کشاورزانی هستند راهبردهای حفظ و تقویت باروری خاک را عملیاتی کرده‌اند. گروه سوم شامل کشاورزانی است که ترکیبی از این راهبردهای سازگاری را انتخاب می‌کنند. همچنین، کشاورزانی که راهبردهای هوشمند به اقلیم را اتخاذ نکرده‌اند، گروه چهارم به شمار می‌آیند. بنابراین، متغیر وابسته چهار حالت یاد شده راهبردهای هوشمند به اقلیم را شامل می‌شود. به عبارتی متغیر وابسته، چند سطحی در نظر گرفته شد. نتایج بررسی‌های مختلف نشان داد که در چنین شرایطی حتی در صورت نقض فرض استقلال جایگزین، مدل لاجیت چندگزینه‌ای نتایج دقیق‌تری نسبت به مدل پروبیت چندگزینه‌ای ارائه می‌کند (Dow and Endersby, 2004; Sam et al., 2019). در این راستا، در این پژوهش روش لاجیت چند گزینه‌ای برای تجزیه و تحلیل عامل‌های مؤثر بر پذیرش راهکارهای کشاورزی هوشمند در برابر اقلیم استفاده شد. در این مدل، اثرگذاری‌های متغیرهای مستقل اجازه دارند برای هر حالت متفاوت باشند. برتری این روش این است که به ما اجازه تحلیل تصمیم‌سازی در بیشتر از دو طبقه را می‌دهد (Wooldridge, 2001). از سویی این روش به سادگی قابل محاسبه می‌باشد. این مدل‌ها که در واقع توسعه یافته مدل لاجیت است، احتمال قرار گرفتن یک حالت را در طبقه یا گروه خاصی بیان می‌کند و در واقع مدل‌های چند معادله‌ای هستند.

---

1 Multinomial Logit Model

مدل‌های انتخاب گسسته بیانگر ارتباط بین یک متغیر گسسته (Y) که نشان دهنده رخداد یک رویداد یا یک تصمیم در بین انتخاب‌های ممکن، با یک یا چند متغیر توضیح دهنده X است. این مدل‌ها با توجه به نوع حالت‌های متغیر وابسته متفاوت‌اند. به منظور بررسی مدل‌هایی با متغیر وابسته کیفی که تنها مقادیر صفر و یک را به خود می‌گیرند، پیشنهاد می‌شود از الگوهایی با تابع توزیع تجمعی[1] شامل مدل احتمال خطی[2] لاجیت (Logit) و پروبیت (Probit) استفاده شود.

در این پژوهش روش لاجیت چند گزینه‌ای برای تجزیه‌وتحلیل عامل‌های مؤثر بر پذیرش راهکارهای کشاورزی هوشمند در برابر اقلیم استفاده شد. در این مدل، اثرگذاری‌های متغیرهای مستقل اجازه دارند برای هر حالت متفاوت بوده و همانند مدل لاجیت منظم تعمیم یافته باشند. بزرگ‌ترین چالش استفاده از این مدل، شمار زیاد پارامترهای آن می‌باشد که منجر به پیچدگی نتایج می‌شود. این پیچیدگی به همراه غیر خطی بودن مدل، موجب ایجاد مشکلاتی در تفسیر مدل می‌شود. برتری این روش این است که به ما اجازه تحلیل تصمیم‌سازی در میان بیشتر از دو طبقه را می‌دهد، همچنین قادر به تعیین احتمال‌های انتخاب برای طبقه‌های مختلف می‌باشد (Wooldridge, 2001). از سویی این روش به سادگی قابل محاسبه می‌باشد. این مدل‌ها که در واقع توسعه یافته مدل لاجیت است، احتمال قرار گرفتن فرد در طبقه یا گروه خاصی را بیان می‌کند و در واقع مدل‌های چند معادله‌ای هستند.

مدل‌های لاجیت چندگزینه‌ای ترکیب چند مدل لاجیت است. به طوری که اگر m گروه داشته باشیم نیاز است که m-1 مدل لاجیت دو گزینه‌ای استفاده کنیم. تفاوت این مدل‌ها با مدل‌های لاجیت ترتیبی در این است که در این مدل‌ها ضریب‌های متغیرهای هر معادله یکسان نیستند. به عبارتی در این مدل‌ها فرض موازی بودن رد می‌شود.

مدل لاجیت چند گزینه‌ای به صورت رابطه (۱) آورده می‌شود:

$$Y = X\beta + U \qquad (۱)$$

[1] Cumulative Distribution Function
[2] Linear Probability Model

برای توضیح مدل لاجیت چند گزینه‌ای، Y تعیین کننده یک متغیر تصادفی است که ارزش‌های $\{1,2,...,m\}$ برای m (عددی صحیح و مثبت) به خود اختصاص می‌دهد. m نشان دهنده‌ی شمار گزینه‌ها می‌باشد و X مجموعه‌ای از متغیرهای وضعیت را تعیین می‌کند. با وجود m گزینه در متغیر وابسته که یکی از آنها گزینه مرجع است، $m-1$ معادله ایجاد می‌شود که هر کدام از معادل‌های رگرسیون لاجستیک دوتایی است که با گزینه مرجع مقایسه می‌گردد.

رگرسیون لاجیت چند گزینه‌ای، در یک زمان $m-1$ معادله لاجیت را برآورد می‌کند که هرکدام احتمال اینکه فرد i گزینه j را انتخاب کند، نشان می‌دهد (Wooldridge, 2001) که می‌توان آن را به صورت رابطه (۲) نشان داد:

$$p(Y_i = j) = \frac{\exp(Z_{ij})}{1 + \sum_{j=2}^{m} \exp(Z_{ij})} \quad (۲)$$

که Z_{ij} به صورت $\sum_{j=2}^{m} \beta_j X_j + \alpha_j = Z_{ij}$ تعریف می‌گردد. Z_{ij} نشان‌دهنده نگرش کشاورزان نسبت به گزینه موردنظر، X_j برداری از ویژگی‌های اقتصادی، فردی، اجتماعی و دیگر ویژگی‌های کشاورز iام و α و β پارامترهای مدل می‌باشند. در گزینه مرجع احتمال به صورت رابطه (۳) است:

$$P(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + \sum_{j=2}^{m} \exp(Z_{ij})} \quad (۳)$$

در مدل‌های لاجیت چند گزینه‌ای، احتمال قرار گرفتن در هر گزینه نسبت به گزینه مرجع به طوری که در رابطه (۴) نشان داده شده، اندازه‌گیری می‌شود:

$$\frac{P(Y_i = j)}{P(Y_i = 1)} = \exp(Z_{ij}) \quad (۴)$$

با لگاریتم‌گیری از این تابع، رابطه (۵) به دست می‌آید:

$$\ln\left(\frac{P(Y_i=j)}{P(Y_i=1)}\right)=\alpha_j+\sum_{j=2}^{m}\beta_j X_j=Z_{ij} \quad (۵)$$

در مدل لاجیت چند گزینه‌ای مورد استفاده در این پژوهش، y متغیر وابسته است که شامل عامل‌های مختلف مؤثر بر پذیرش راهکارهای کشاورزی هوشمند در برابر اقلیم توسط کشاورزان می‌باشد.

در این‌گونه مدل‌ها هرچند ضریب‌های برآورد شده می‌تواند رابطه بین متغیر وابسته و توضیحی را نمایان سازد، اما معیاری که می‌تواند راهنمای بهتری برای تعیین میزان تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته باشد، استفاده از معیار اثر نهایی متغیر است. در حقیقت، اثر نهایی احتمال انتخاب گزینه‌های مختلف به ازای هر واحد تغییر در هر یک از متغیرهای توضیحی را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر اثر نهایی، واریانس احتمال انتخاب گزینه j توسط فرد i است. تابع احتمال در مدل لاجیت چند گزینه‌ای به صورت رابطه (۶) است:

$$p(Y_i=j)=\frac{\exp(Z_{ij})}{1+\sum_{j=2}^{m}\exp(Z_{ij})} \quad (۶)$$

اثر نهایی در مدل لاجیت چند گزینه‌ای به صورت رابطه (۷) می‌باشد:

$$ME=\frac{\sigma(P_{ij})}{\sigma(X_i)}=P_{ij}\beta_j(1-P_{ij}) \quad (۷)$$

در این پژوهش از مدل پیشنهادی Amemiya (1981) برای برآورد داده‌ها استفاده شد. به طوری که، اثرگذاری‌های متغیرهای توضیحی (X) بر احتمال متغیر وابسته (Y) با مقادیر صحیح مثبت (S=1, 2, 3) در مقایسه با گروه عدم پذیرش راهبردهای اقلیم هوشمند (S=4) ارزیابی می‌شود. بنابراین، مدل S-1 معادله لاجیت و احتمال هر گروه را به صورت رابطه (۸) برآورد می‌کند.

$$P(y_i|x_i)=\frac{exp(B_S x_i)}{1+\sum_{s=2}^{S}exp(B_s x_i)} \quad (۸)$$

احتمال گروه پایه عبارت است از:

$$P(y_i = 4|x_i) = \frac{1}{1 + \sum_{k=2}^{K} exp(B_k x_i)} \quad (۹)$$

احتمال هر گروه نسبت به گروه پایه به عنوان نسبت نسبی ریسک به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{P(y = k)}{P(y = 4)} = \exp(\beta_k x_i), \quad for\ k = 1,2,3 \quad (۱۰)$$

یادآوری این نکته ضروری است که در بیشتر برنامه‌های توسعه کشور بر اتخاذ و عملیاتی کردن سیاست‌های مقابله با خشکسالی در سطح کشتزار تأکید شده است. این در حالی است که در برنامه پنجم توسعه و همزمان با مشخص‌تر شدن اثرگذاری‌های منفی تغییر اقلیم بر ضرورت حفاظت از منبع‌های آب و خاک بیش از پیش تأکید شده است. در این راستا، اعتبارهایی برای توسعه سامانه‌های نوین آبیاری و افزایش حاصلخیزی خاک در نظر گرفته شد (Office of National Climate Change Plan, 2016). در این پژوهش سال آغاز برنامه پنجم توسعه (سال ۱۳۹۰) به عنوان زمان آغاز پذیرش راهبردهای هوشمند به اقلیم در نظر گرفته شد. به این ترتیب کشاورزانی که پیش از سال ۱۳۹۰ اقدام به اتخاذ راهبردهای هوشمند به اقلیم کرده‌اند به عنوان کشاورزان پیشگام[1] و کشاورزانی که پس از سال ۱۳۹۰ این راهبردها را عملیاتی کرده‌اند به عنوان کشاورزان دیرپذیرنده[2] شناسایی شدند.

ویژگی‌ها و چگونگی گردآوری داده‌ها

در این پژوهش از بین ۹۱ روستای موجود در منطقه، ۱۵ روستا به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده[3] و از این شمار روستا ۴۴۳ نفر کشاورز به طور تصادفی انتخاب و با آنان مصاحبه شد. به عبارتی روش نمونه‌گیری این پژوهش، روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای[4] بوده است.

پس از تأیید روایی پرسشنامه توسط متخصصان، داده‌های متغیرهای توضیحی از ۴۴۳ کشاورز منطقه رامجرد در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ گردآوری شد. آمار توصیفی متغیرهای توضیحی در جدول (۱) ارائه شده است. نتایج نشان داد که سن مصاحبه شوندگان بین ۲۷ تا ۷۱ سال با میانگین و انحراف معیار

---

[1] pioneer
[2] laggard
[3] Simple Random Sampling
[4] MultiStage Cluster Sampling

به ترتیب ۴۶,۳ و ۸,۷ سال متغیر بودند. میانگین سطح تحصیلات ۲/۴ است که به سطح تحصیلات ابتدایی و دبیرستان نزدیک‌تر است. همچنین، میانگین سابقه کار کشاورزی سرپرستان خانوارها بیش از ۳۰ سال است. افزون بر این، بیش از ۷۰ درصد خانوارها بیش از ۴ نفر جمعیت دارند. میانگین اندازه کشتزارها در نمونه مورد بررسی نزدیک به ۹ هکتار است. میانگین درآمد کشتزار نیز بیش از ۱۱۰ میلیون ریال است. بررسی آمار توصیفی ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی نیز نشان داد که ۵۵ درصد از کشاورزان درآمد بیرون از کشتزار ندارند و ۴۷ و ۶۳ درصد کشاورزان به ترتیب به خدمات ترویجی و اعتبارها دسترسی ندارند. افزون بر این، نزدیک به ۶۰ درصد از کشاورزان به نهادهای حاکمیت اعتماد ندارند. در مقابل، اعتماد کشاورزان به افراد جامعه بیش از ۷۰ درصد است. این در حالی است که بیش از ۶۰ درصد خانوارها در اجتماع حضور فعال دارند. در نهایت، میانگین نمره‌های باور به پدیده تغییر اقلیم و درک خطر به ترتیب ۳/۳ و ۲/۸ از ۵ بود. این آمارها نشان می‌دهد که کشاورزان از شدت و تأثیرهای تغییرپذیری‌های اقلیمی تاحدودی آگاه هستند. همچنین وضعیت متغیر زمان پذیرش راهبرد نشان می‌دهد که بیش از ۶۸ درصد کشاورزان در نمونه مورد بررسی در زمینه اتخاذ راهبردهای هوشمند به اقلیم در گروه دیرپذیرنده قرار می‌گیرند.

جدول (۱) آمار توصیفی متغیرهای مورد بررسی

Table(1)Descriptive statistics of the studied variables

گروه Category	متغیر Variable	واحد Unit	آمار توصیفی Statistic Descriptive
ویژگی‌های خانوار Household characteristics	سن سرپرست خانوار Age of household head	سال Year	میانگین=۴۶/۳ انحراف معیار=۸/۷ Mean=46.3 Std. Deviation=8.7
	سطح تحصیلات سرپرست خانوار Education level of household head	۱= بی‌سواد ۲= ابتدایی و دبیرستان ۳= دیپلم ۴= کاردانی و کارشناسی ۵= کارشناسی ارشد و دکتری 1=illiterate, 2=primary and high school, 3=diploma, 4=associate and bachelor degree, 5=master and Ph.D. degree	میانگین=۲/۴ انحراف معیار=۱/۲ Mean=2.4 Std. Deviation=1.2

ادامه جدول (۱) آمار توصیفی متغیرهای مورد بررسی

Table(1)Descriptive statistics of the studied variables

گروه Category	متغیر Variable	واحد Unit	آمار توصیفی Statistic Descriptive
ویژگی‌های مزرعه Farm characteristics	سابقه کار کشاورزی سرپرست خانوار Experience of household head	سال Year	میانگین=۳۲/۲ انحراف معیار=۱۰/۶ Mean=32.2 Std. Deviation=10.6
	تعداد اعضای خانوار Family size	نفر person	میانگین=۵ انحراف معیار=۱/۴ Mean=5 Std. Deviation=1.4
	اندازه کشتزار Farm size	هکتار Hectare	میانگین=۸/۹ انحراف معیار=۴/۸ Mean=8.9 Std. Deviation=4.8
	درآمد مزرعه Farm income	میلیون ریال Million Rials	میانگین=۱۱۲/۲ انحراف معیار=۲۸/۴ Mean=8.9 Std. Deviation=4.8
ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی Socioeconomic characteristics	درآمد بیرون از کشتزار Off-farm income	۱= خیر ۲= بلی 1=no, 2=yes	فراوانی خیر=۲۴۵ بلی=۲۱۸ Frequency No=245 Yes=218
	دسترسی به خدمات ترویجی Access to extension	۱= خیر ۲= بلی 1=no, 2=yes	فراوانی خیر=۲۱۰ بلی=۲۳۳ Frequency No=210 Yes=233
	دسترسی به اعتبار Credit accessibility	۱= خیر ۲= بلی 1=no, 2=yes	فراوانی خیر=۲۸۱ بلی=۱۶۲ Frequency No=281 Yes=162
ویژگی‌های سرمایه اجتماعی Social capital characteristics	اعتماد به مردم Trust in people	۱= خیر ۲= بلی 1=no, 2=yes	فراوانی خیر=۱۲۱ بلی=۳۲۲ Frequency No=121 Yes=322
	اعتماد به نهادهای حاکمیت Trust in government institutions	۱= خیر ۲= بلی 1=no, 2=yes	فراوانی خیر=۲۶۴ بلی=۱۷۹ Frequency No=264 Yes=179

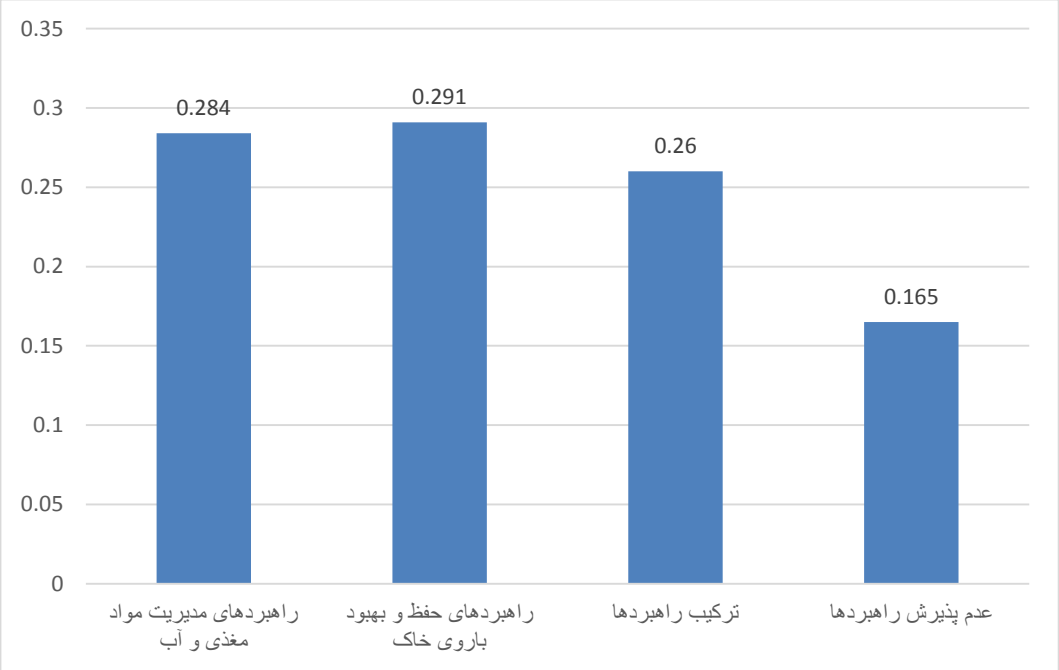
ادامه جدول (۱) آمار توصیفی متغیرهای مورد بررسی
Table(1)Descriptive statistics of the studied variables

گروه Category	متغیر Variable	واحد Unit	آمار توصیفی Statistic Descriptive
	مشارکت خانواده در جامعه Household participation in community	۱= خیر ۲= بلی 1=no, 2=yes	فراوانی خیر=۱۷۵ بلی=۲۶۸ Frequency No=175 Yes=268
ویژگی‌های روانشناختی Psychological characteristics	باور به تغییرپذیری‌های اقلیمی Belief about climate change	طیف لیکرت پنج سطحی (۱= به‌کل مخالفم، ۵= به‌کل موافقم) Five-point Likert scale (1=strongly disagree, 5=strongly agree)	میانگین=۳/۳ انحراف معیار=۱/۴ Mean=3.3 Std. Deviation=1.4
	درک خطر درباره تغییرپذیری‌های اقلیمی Risk perception about climate change	طیف لیکرت پنج سطحی (۱= به‌کل مخالفم، ۵= به‌کل موافقم) Five-point Likert scale (1=strongly disagree, 5=strongly agree)	میانگین=۲/۸ انحراف معیار=۱/۵ Mean=2.8 Std. Deviation=1.5
-	زمان پذیرش راهبرد Strategy adoption time	سال Year	فراوانی پیشگام= ۱۴۱ دیرپذیرنده= ۳۰۲ Pioneer =141 Laggard =302

منبع:یافته های تحقیق
Source: The research findings

نتایج و بحث

آمار شمار کشاورزانی که راهبردهای هوشمند به اقلیم متفاوتی را اتخاذ کرده‌اند، در شکل (۱) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که ۲۸/۴ و ۲۹/۱ درصد از کشاورزان در سال‌های اخیر به ترتیب راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب و حفظ و تقویت باروری خاک را اتخاذ کرده‌اند. همچنین، ۲۶ درصد از کشاورزان ترکیبی از این راهبردهای سازگاری را اعمال کرده‌اند و بیش از ۱۶ درصد هیچ یک از راهبردها را انتخاب نکرده‌اند.



شکل (۱) فراوانی اتخاذ راهبردها توسط کشاورزان

Figure (1) Frequency of strategies adopted by farmers

نتایج آماره‌های LR (۳۱۲/۲۶) و Pseudo R^2 (۰/۴۶) نشان می‌دهد که مدل در سطح ۱ درصد معنی‌دار و می‌توان به برازش آن اعتماد کرد. بر این مبنا، نتایج ویژگی‌های خانوارها نشان داد که سن کشاورز بر احتمال اتخاذ هر سه گروه راهبردهای هوشمند به اقلیم تأثیر منفی و معناداری دارد. به عبارتی، کشاورزان جوان‌تر احتمال بیشتری برای اتخاذ راهبردهای هوشمند به اقلیم برای مقابله با تغییرپذیری‌های اقلیمی در مقایسه با کشاورزان پیرتر دارند. این یافته مطابق نتایج پژوهش‌های (Mabe et al. 2014) and Khan et al. (2020)) است. این در حالی است که در پژوهش‌های Saptutyningsih et al. (2019) و Sam et al. (2019) خلاف این نتیجه حاصل شده است.

ضریب‌های متغیر سطح تحصیلات برای همه‌ی گروه‌های به‌کاربرنده‌ی راهبردهای هوشمند به اقلیم مثبت و معنی‌دار می‌باشد. این گزاره به این معنی است که کشاورزان با مدرک تحصیلی بالاتر گرایش بیشتری برای مشارکت در راهبردهای سازگار با تغییر اقلیم دارند. این یافته که بهبود سطح سواد،

احتمال پذیرش فناوری‌های نوین آبیاری را افزایش می‌دهد در پژوهش‌های دیگر به اثبات رسیده است (Abdulai et al., 2011; Mariano et al., 2012). در مطالعه Zhang et al. (2019) مشخص شد که کشاورزان با سطح سواد بیشتر توانایی بالاتری برای تحقیق درباره‌ی فناوری‌های نوین آبیاری و درک برتری و سودمندی‌های پذیرش این فناوری‌ها دارند. البته عدم معنی‌داری بودن تأثیر سطح تحصیلات بر تصمیم کشاورزان برای سازگاری با تغییرپذیری‌های اقلیمی در برخی پژوهش‌های تأیید شده است (Trinh et al., 2018). از سویی، به‌رغم تأثیر منفی متغیر سابقه کار کشاورزی بر اتخاذ راهبردهای هوشمند به اقلیم توسط کشاورزان، این اثر معنی‌دار نیست.

شمار اعضای خانوار یا اندازه خانواده تنها تأثیر معنی‌داری بر اتخاذ راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب دارد. تأثیر منفی اندازه خانواده بر پذیرش این راهبردها ممکن است به دلیل نیروی کار زیاد و مقاومت بیشتر این خانوارها در استفاده از فناوری های نوین آبیاری باشد که به نیروی کمتری نیاز دارد (Mabe et al. (2014) and Khan et al. (2020)).

نتایج نشان داد که ویژگی‌های کشتزار شامل متغیرهای اندازه کشتزار و درآمد کشتزار تأثیر مثبت و معنی‌دار در اتخاذ راهبردهای هوشمند به اقلیم دارند. در پژوهش‌های (Ashraf et al. (2014), Trinh et al. (2018)) ویژگی‌های کشتزار اثر معنی‌داری بر انتخاب راهبردهای هوشمند به اقلیم داشته است. در این راستا، کشاورزان با کشتزارهای بزرگتر، گرایش بیشتری به پذیرش راهبردهای هوشمند به اقلیم دارند. ضریب‌های این متغیر برای همه‌ی گروه‌های پذیرنده راهبردهای مورد استفاده در منطقه مثبت و معنی‌دار است. Mariano et al. (2012) نتیجه گرفتند که کشاورزان با کشتزارهای بزرگ می‌توانند بخشی از زمین خود را به فناوری‌های نوین اختصاص دهند و ریسک شکست این فناوری‌ها را کاهش دهند. از سویی در برخی از بررسی‌ها اثر ویژگی‌های کشتزار بر پذیرش راهبردهای هوشمند به اقلیم معنی‌دار نبوده است (Deressa et al., 2009). Zhang et al. (2019) این احتمال را لحاظ می‌کنند که کشاورزان با کشتزارهای بزرگ هزینه‌های صرف زمان، استخدام نیروی کار و مصرف منبع‌های آب بیشتری را متحمل می‌شوند و لذا برای کاهش این هزینه‌ها به پذیرش فناوری‌های نوین آبیاری گرایش بیشتری دارند.

ضریب متغیر درآمد کشاورزی نیز مثبت و معنی‌دار است. به این معنا که با افزایش درآمد کشتزارها گرایش کشاورزان به اتخاذ راهبردهای سازگار با اقلیم افزایش می‌یابد. نتیجه پژوهش Keshavarz

(2020)نشان داد که گروه‌هایی از کشاورزان در استان فارس که کمترین میزان همخوانی را با تغییر اقلیم داشته‌اند، پایین‌ترین میزان درآمد را از فعالیت‌های کشاورزی کسب کرده‌اند. (Ojo , 2020 & Baiyegunhi) به این نتیجه دست یافتند که شالیکارانی که در جنوب غربی نیجریه راهبردهای هوشمند به اقلیم را اتخاذ کرده‌اند، میانگین درآمد خالص آن‌ها به طور شایان توجهی بیشتر از کسانی است که از این راهبردها استفاده نکرده‌اند. همچنین با افزایش درآمد کشتزار، احتمال انتخاب راهبردهای ترکیبی نسبت به راهبردهای حفظ و تقویت باروری خاک افزایش می‌یابد. با افزایش درآمد کشتزار، کشاورز فرصت و اهمیت بیشتری برای کسب و کار خود قائل می‌شود و برای کاهش خطرهای ناشی از تغییر اقلیم به جای تکیه بر یک راهبرد خاص، ترکیب راهبردهای هوشمند به اقلیم را در دستور کار قرار می‌دهد.

تاثیر متغیر درآمد بیرون از کشتزار بر احتمال پذیرش هر سه گروه راهبردهای هوشمند به اقلیم معنی‌دار نیست. بنابراین، نمی‌توان درآمد بیرون از کشتزار برای کشاورزان نمونه‌ی حاضر را یک عامل تأثیرگذار در پذیرش راهکارهای سازگاری قلمداد کرد. این در حالی است که Fernandez-Cornejo et al. (2005) و Deressa et al. (2009) درآمد بیرون از کشتزار را عامل مهمی در اتخاذ راهبردهای سازگار با کاهش آب در دسترس تلقی می‌کنند. همچنین، در پژوهش‌های Wang et al. (2015) و Cremades et al. (2015) کار و درآمد بیرون از کشتزار و دارایی‌های کشاورزان تأثیر مثبت و معنی‌داری بر احتمال پذیرش برنامه‌ها و فناوری‌های نوین آبیاری دارد.

دسترسی به خدمات ترویجی تأثیر معنی‌داری بر پذیرش راهبردهای هوشمند به اقلیم ندارد. این یافته مغایر با نتایج بررسی‌های Abdulai et al. (2011)، Mariano et al. (2012) است که در آن‌ها تأثیر ترویج کشاورزان بر پذیرش فناوری‌های نوین آبیاری مثبت و معنی‌دار است. اما Wang et al. (2018) در بررسی و ارزیابی‌های خود به این نتیجه دست یافتند که نهادهای ترویجی اثر معنی‌داری بر پذیرش راهبردهای سازگاری ندارند. Rastegaripour & Sheybani (2019) نیز در بررسی و ارزیابی‌های خود به این نتیجه رسیدند که شغل جانبی تأثیر معناداری بر احتمال انتخاب راهبردهای سازگار با تغییر اقلیم در بین زعفران‌کاران شهرستان تربیت حیدریه نداشته است.

تأثیر مثبت و شایان توجه متغیر دسترسی به اعتبار بر احتمال اتخاذ راهبردهای هوشمند به اقلیم مانند حفاظت از آب و خاک و ترکیبی از راهبردهای هوشمند به اقلیم گویای آن است که کشاورزان

با دسترسی بیشتر به اعتبارات قادر به اتخاذ راهبردهای پرهزینه هستند. در واقع، ضریب اثرگذاری‌های این متغیر بر پذیرش انواع راهبردهای هوشمند به اقلیم بیش از یک است و اثرگذاری بالای این متغیر بر عملیاتی شدن راهکارهای سازگاری حکایت دارد. تأثیر مثبت و شایان توجه دسترسی به اعتبار بر مشارکت کشاورزان در راهبرد تغییر انواع محصول توسط (Khan et al. (2020.) تأیید شد. همچنین، این یافته مغایر با نتیجه بررسی و ارزیابی‌های (Trinh et al. (2018) است.

در میان ویژگی‌های سرمایه اجتماعی، متغیر اعتماد به مردم تأثیر منفی و معناداری بر مشارکت کشاورزان در راهبردهای سازگار داشت (Newman & Dale, 2007; Hunecke et al., 2017). بنابراین، کشاورزانی که به دیگران اعتماد دارند گرایش کمتری برای مشارکت در راهبردهای-های سازگاری دارند. به نظر می‌رسد عدم آگاهی کشاورزان از راهیردهای سازگار با تغییرپذیری‌های اقلیمی منجر به اثرگذاری منفی و شایان توجه متغیر اعتماد به افراد برای پذیرش راهکارهای سازگاری است. این نتیجه مغایر با یافته‌های (Saptutyningsih et al., 2019) است. افزون بر این، متغیر اعتماد به نهادهای حاکمیت تنها در سطح ۵ درصد اثر معنی‌داری بر پذیرش راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب داشت. نتیجه به دست آمده برای متغیر اعتماد به نهادها و سازمان‌ها قابل انتظار است، چرا که اعتماد بیشتر کشاورزان به نهادها و سازمان‌های مرتبط می‌تواند ریسک کشاورزان نسبت به پذیرش راهبردهای حفاظت از مدیریت مواد مغذی را کاهش دهد. متغیر مشارکت اعضای خانواده در فعالیت‌های اجتماعی تأثیر مثبت و معناداری بر احتمال اتخاذ هر سه نوع راهبردهای هوشمند به اقلیم داشت (Hunecke et al., 2017). در واقع، عامل ارتباط‌های اجتماعی کشاورزان با بیرون از منطقه‌ی فعالیت خود یک عامل تأثیرگذار در تصمیم‌گیری آن‌ها برای پذیرش راهبردهای هوشمند به اقلیم است. Saptutyningsih و همکاران (۲۰۱۹) نتیجه گرفتند که مشارکت اجتماعی کشاورزان می‌تواند دانش آنان را در مورد روش‌های جدید برای مقابله با تغییرپذیری‌های اقلیمی غنی سازد.

نتایج جدول (۲) نشان داد که ویژگی‌های روانشناختی بر مشارکت کشاورزان در راهبردهای هوشمند به اقلیم تأثیر مثبت و معنی‌دار دارند. از این رو، نقش باورها و درک خطر درباره تغییرپذیری‌های اقلیمی مشخص است (Patt & Schröter, 2008). البته، Azadi et al. (2019) استدلال

کردند که باورهای کشاورزان نسبت به تغییرپذیری‌های اقلیمی تأثیری بر تصمیم‌گیری‌های آنان در رابطه با اجرای راهبردهای سازگاری نخواهد داشت.

جدول (۲) نتایج برآورد مدل لاجیت چندگزینه‌ای (گروه مرجع: کشاورزانی که هیچیک از راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب و راهبردهای حفظ و تقویت باروری خاک را اتخاذ نکرده‌اند)

Table (2) Results of estimating the multinomial logit model (based group: Farmers who have not adopted any of the nutrient and water management strategies and strategies to maintain and enhance soil fertility)

متغیرها Variable	راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب Nutrient and water management strategies		راهبردهای حفظ و تقویت باروری خاک conserving and enhancing soil fertility strategies		ترکیب راهبردها The combination of strategies			
	ضریب‌ها	خطای استاندارد	اثر نهایی	ضریب‌ها	خطای استاندارد	اثر نهایی	ضریب‌ها	خطای استاندارد	اثر نهایی
ویژگی‌های خانوار Household characteristics									
سن سرپرست خانوار Age of household head	-0.12***	0.03	-0.006	-0.09***	0.04	-0.003	-0.16***	0.03	-0.112
سطح تحصیلات سرپرست خانوار Education level of household head	0.22***	0.08	0.063	0.14***	0.05	0.007	0.28***	0.11	0.092
سابقه کار کشاورزی سرپرست خانوار Experience of household head	-0.04	0.03	-	-0.07	0.05	-	-0.01	0.05	-
شمار اعضای خانوار Family size	-0.15***	0.06	-0.003	-0.18	0.11	-	-0.15	0.09	-
ویژگی‌های کشتزار Farm characteristics									
اندازه کشتزار Farm size	0.06***	0.02	0.002	0.09***	0.04	0.013	0.11***	0.04	0.106
درآمد کشتزار Farm income	0.58***	0.09	0.094	0.52***	0.10	0.065	0.52***	0.09	0.126
ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی Socioeconomic characteristics									
درآمد بیرون از کشتزار Off-farm income	0.45	0.26	-	0.28	0.22	-	0.36	0.22	-

جدول (۲) نتایج برآورد مدل لاجیت چندگزینه‌ای (گروه مرجع: کشاورزانی که هیچیک از راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب و راهبردهای حفظ و تقویت باروری خاک را اتخاذ نکرده‌اند)

Table (2) Results of estimating the multinomial logit model (based group: Farmers who have not adopted any of the nutrient and water management strategies and strategies to maintain and enhance soil fertility)

متغیرها Variable	راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب Nutrient and water management strategies			راهبردهای حفظ و تقویت باروری خاک conserving and enhancing soil fertility strategies			ترکیب راهبردها The combination of strategies		
	ضریب‌ها	خطای استاندارد	اثر نهایی	ضریب ها	خطای استاندارد	اثر نهایی	ضریب‌ها	خطای استاندارد	اثر نهایی
دسترسی به خدمات ترویجی Access to extension	0.01	0.09	-	0.04	0.15	-	0.03	0.11	-
دسترسی به اعتبار Credit accessibility	1.25***	0.18	0.121	1.67***	0.22	0.136	1.56***	0.25	0.171
ویژگی‌های سرمایه اجتماعی Social capital characteristics									
اعتماد به مردم Trust in people	-1.32***	0.37	-0.124	-1.28***	0.30	-0.096	-1.12***	0.22	-0.083
اعتماد به نهادهای حاکمیت Trust in government institutions	0.18**	0.10	0.091	0.14	0.11	-	0.12	0.09	-
مشارکت خانواده در جامعه Household participation in community	0.35***	0.14	0.084	0.63***	0.24	0.082	0.85***	0.15	0.113
ویژگی‌های روان‌شناختی Psychological characteristics									
باور به تغییرپذیری‌های اقلیمی Belief about climate change	0.94***	0.38	0.108	0.58***	0.14	0.102	0.85***	0.17	0.132
درک خطر درباره تغییرپذیری‌های اقلیمی Risk perception about climate change	0.17***	0.07	0.021	0.12**	0.06	0.062	0.14***	0.05	0.127
زمان پذیرش راهبرد Strategy adoption time	-0.13	-0.09	-	-0.24	0.15	-	-0.20	0.14	-
LR chi2(45)	312.26***								
Pseudo R2	0.46								

منبع: یافته‌های تحقیق (*، ** و ***به ترتیب نمایانگر معنی‌داری در سطح ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.)

با توجه به اثرهای نهایی محاسبه شده، بیشترین ضریب مثبت متغیرهای اثرگذار بر راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب به ترتیب شامل متغیرهای دسترسی به اعتبار، باور به تغییرپذیری‌های اقلیم، میزان درآمد کشتزار و اعتماد به نهادهای حاکمیت است. برای مثال، می‌توان گفت افزایش یک واحد میزان دسترسی به اعتبارها با فرض ثابت بودن دیگر عامل‌ها و در میانگین بودن متغیرها، منجر به افزایش ۱۲ درصدی در احتمال پذیرش راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب در نمونه مورد بررسی می‌شود. همچنین، ضریب اثر نهایی در میانگین برای متغیر اعتماد به مردم معادل ۰/۱۲۴- محاسبه شده است که بیشترین اثر منفی را بر احتمال پذیرش راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب دارد. متغیرهای یاد شده اثرگذار بر احتمال پذیرش راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب که دارای بالاترین ضریب بودند بر احتمال راهبردهای حفظ و تقویت باروری خاک نیز تأثیر شایان توجهی دارند. این در حالی است که مقادیر اثرهای نهایی متغیرهای مورد بررسی بر احتمال اتخاذ ترکیبی از راهبردها بیشتر از دو راهبرد دیگر است. برای مثال، انتظار می‌رود افزایش میزان دسترسی به اعتبار منجر به رشد بیش از ۱۷ درصدی احتمال پذیرش ترکیبی از راهبردهای مدیریت آب و خاک شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش عامل‌های مؤثر بر پذیرش راهبردهای هوشمند به اقلیم توسط کشاورزان برای مقابله با تغییر اقلیم را ارزیابی می‌کند و به این پرسش پاسخ می‌دهد که هر یک از عامل‌های چه تأثیری بر پذیرش این راهبردها دارد. برای این منظور یک نمونه از ۳۷۰ کشاورز پذیرنده و ۷۳ کشاورز نپذیرنده راهبردهای هوشمند به اقلیم به صورت تصادفی انتخاب شد. استراتژی‌های هوشمند به اقلیم کشاورزان در سه گروه راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب، راهبردهای حفظ و تقویت باروری خاک و ترکیب این دو راهبرد تقسیم‌بندی و مدل لاجیت چندگزینه‌ای برای بررسی عامل‌های موثر بر پذیرش هر سه گروه راهبردهای ذکر شده برآورد شد. عامل‌های مورد بررسی بر پذیرش راهبردهای هوشمند به اقلیم با توجه به مرور ادبیات موضوع شامل ویژگی‌های خانوار، ویژگی‌های کشتزار، ویژگی‌های اجتماعی- اقتصادی، ویژگی‌ها یا عامل‌های سرمایه اجتماعی و ویژگی‌های روان‌شناختی تعریف شد. نتایج مدل با در نظر گرفتن گروه عدم ناپذیرنده به عنوان مبنا نشان داد که متغیرهای سطح تحصیلات، درآمد کشتزار، دسترسی به اعتبار، اعتماد به نهادهای حاکمیت و مشارکت خانواده در فعالیت‌های

اجتماعی تأثیر مثبتی بر مشارکت کشاورزان در راهبردهای هوشمند به اقلیم دارند. ویژگی‌های روان‌شناختی کشاورزان (از جمله باورها و درک خطرهای تغییرپذیری‌های آب و هوایی) نیز تأثیر آماری مثبت و معنی‌داری بر احتمال اتخاذ هر سه راهبردهای هوشمند به اقلیم داشت. در واقع، اعتماد به نهادهای حاکمیت تنها افزایش گرایش کشاورزان به اتخاذ راهبرد هزینه‌بر بهبود مواد مغذی و مدیریت آب به دنبال خواهد داشت. این در حالی است که متغیرهای سن سرپرست خانوار، اندازه کشتزار و اعتماد به مردم اثر منفی بر گرایش کشاورزان به اتخاذ راهبردهای هوشمند به اقلیم دارند. افزون بر این، با افزایش بعد خانوار به‌کارگیری راهبردهای مدیریت مواد مغذی و آب کاهش می‌یابد. همچنین، عدم تأثیر درآمد بیرون کشتزار بر پذیرش راهبردهای هوشمند به اقلیم برای نمونه‌ی حاضر می‌تواند ناشی از این باشد که کشاورزان با داشتن درآمدی به غیر از درآمد کشاورزی، اهمیت کمتری برای مدیریت منبع‌های مورد استفاده خود از جمله منبع‌های آب و خاک قائلند و داشتن برتری و سودمندی‌هایی در کنار درآمدهای کشاورزی نمی‌تواند ترویج استفاده از راهبردهای سازگاری را برای کشاورزان تضمین کند. از سویی، ضریب منفی متغیر اعتماد به مردم این حقیقت را آشکار می‌سازد که اعتماد به جامعه ممکن است کشاورزان را از جستجو و تلاش برای کسب اطلاعات بیرون از منطقه خود منصرف کند و آنان را به سمت نپذیرفتن راهبرد جدید سوق دهد. رابطه مثبت بین مشارکت خانوارها در فعالیت‌های اجتماعی این گزاره را تأیید می‌کند که شبکه‌های اجتماعی رسمی با افزایش سطح دسترسی به اطلاعات و دانش فنی از طریق ارتباط با مشاوران و متخصصان نقش مؤثری در ترغیب کشاورزان برای مشارکت در راهبردهای هوشمند به اقلیم دارد. دسترسی به خدمات و کلاس-های ترویجی نیز اثر معنی‌داری بر افزایش گرایش کشاورزان به پذیرش راهبردهای هوشمند به اقلیم نداشته است. این یافته نشان می‌دهد که فعالیت‌های ترویجی در ترغیب کشاورزان نمونه‌ی حاضر به پذیرش راهکارهای سازگاری موفق عمل نکرده‌اند و دارای کارایی لازم نمی‌باشند. در نهایت، یکی از نتایج مهم پژوهش حاضر اثبات این حقیقت است که اعتماد عمومی افراد جامعه نه تنها اثر مثبتی بر پذیرش راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم ندارد، بلکه گرایش به پذیرش آنان را کاهش می‌دهد. لذا ایجاد انجمن‌ها و تشکل‌های رسمی توسط سازمان‌ها و نهادها با محوریت کشاورزان و جایگزینی به جای انجمن‌های خانوادگی، همسایگی و دوستان می‌تواند در تقویت پذیرش راهکارهای مقابله با تغییر اقلیم موثر باشد. به عبارت دیگر، در منطقه مورد بررسی نباید به عملکرد انجمن‌ها و تعاونی‌های

غیررسمی، ارتباط‌های خانوادگی و شبکه‌های اجتماعی کشاورزان در جهت گسترش به‌کارگیری راهبردهای هوشمند به اقلیم امیدوار بود.

به طور کلی می‌توان دریافت که برای پذیرش بیشتر راهبردهای هوشمند به اقلیم در منطقه مورد بررسی، نیاز به آگاه‌سازی کاربردی کشاورزان در زمینه آموزش و اطلاع رسانی درست در زمینه به‌کارگیری این استراتژی‌ها و ارائه راهکارهایی به منظور ایجاد دید و نگرش مثبت در کشاورزان برای پذیرش راهکارهای سازگاری می‌باشد. بنابر نتایج، می‌توان تأکید کرد که افزایش آگاهی و دانش کشاورزان از تغییرپذیری‌های اقلیمی از طریق ارائه خدمات ترویجی مناسب و گسترش گروه‌های اجتماعی با استفاده از متخصصان خبره می‌تواند نقش مؤثری در کاهش تأثیرهای منفی تغییرپذیری‌های اقلیمی ایفا کند. همچنین فراهم کردن بستری مناسب برای افزایش درآمد کشاورزان با اعطای اعتبار و ایجاد و حمایت از انجمن‌های رسمی می‌تواند در اتخاذ راهبردهای سازگاری کارآمد باشد. افزون بر این، با توجه به اثرگذاری منفی متغیر زمان پذیرش راهبردهای اقلیم هوشمند بر اتخاذ راهبرد مدیریت مواد مغذی و آب تأکید می‌شود در پژوهش‌های آتی کشاورزان بر مبنای زمان پذیرش راهبردهای اقلیم هوشمند به گروه‌های مختلف طبقه‌بندی شوند و اثر هر یک از عامل‌های مورد استفاده در این پژوهش بر این گروه‌ها ارزیابی شود.

منبع‌ها:

Abdulai, A., Owusu, V., & Bakang, J. E. A. (2011). Adoption of safer irrigation technologies and cropping patterns: evidence from Southern Ghana. *Ecological Economics, 70, 1415-1423.*

Akrofi-Atitianti, F., Ifejika Speranza, C., Bockel, L., Asare, R. (2018). Assessing climate smart agriculture and its determinants of practice in Ghana: *a case of the cocoa production system. Land 7 (1), 30.*

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change, 140(1), 33-45.*

Amemiya, T. (1981). Qualitative response models: a survey. *Journal of Economic Literature, 19, 1483-1536.*

Ashraf, M., Routray, J.K., & Saeed, M. (2014). Determinants of farmers' choice of coping and adaptation measures to drought hazard in northwest Balochistan Pakistan. *Natural Hazards, 73, 1451-1473.*

Azadi, Y., Yazdanpanah, M., & Mahmoudi, H. (2019). Understanding smallholder farmers' adaptation behaviors through climate change beliefs, risk perception, trust, and psychological distance: Evidence from wheat growers in Iran. *Journal of environmental management, 250, 109456.*

Camarotto, C., Dal Ferro, N., Piccoli, I., Polese, R., Furlan, L., Chiarini, F., Morari, F. (2018). Conservation agriculture and cover crop practices to regulate water, carbon and nitrogen cycles in the low-lying Venetian plain. Catena 167, 236–249.

Collins, A.L., Zhang, Y.S., Winter, M., Inman, A., Jones, J.I., Johnes, P.J., Cleasby, W., Vrain, E., Lovett, A., Noble, L. (2016). Tackling agricultural diffuse pollution: what might uptake of farmer-preferred measures deliver for emissions to water and air? *Sci. Total Environ. 547, 269–281.*

Cook, J., Oreskes, N., Doran, P.T., Anderegg, W.R.L., Verheggen, B., Maibach, E.W., Carlton, J.S., Lewandowsky, S., Skuce, A.G., Green, S.A., Nuccitelli, D., Jacobs, P., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., Rice, K. (2016). Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming. Environ. Res. Lett. 11, 048002.

Cremades, R., Wang, J., & Morris, J. (2015). Policies, economic incentives and the adoption of modern irrigation technology in China. *Earth System Dynamics, 6, 399-410.*

Deng, J., Sun, P., Zhao, F., Han, X., Yang, G., Feng, Y. (2016). Analysis of the ecological conservation behavior of farmers in payment for ecosystem service programs in eco-environmentally fragile areas using social psychology models. Sci. *Total Environ. 550, 382–390.*

Deressa, T.T., Hassan, R.M., Ringler, C., Alemu, T., Yesuf, M. (2009). Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. Glob. *Environ. Chang. 19, 248–255.*

Dow, J. K., & Endersby, J. W. (2004). Multinomial probit and multinomial logit: A comparison of choice models for voting research. *Electoral Studies, 23 (1), 107-122.*

Esmaeilnejad, M., Pudineh, M. (2018). Evaluation of adaptation to climate change in rural areas south of South Khorasan. *Journal of Natural Hazards, 11 (6), 100-85. (In Farsi)*

FAO (Food and Agriculture Organization) of the United Nations (2010). Climate-Smart Agriculture: Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation. FAO, Rome, Italy.

FAO (2015). FAOSTAT. http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/(accessed: 03.12.15).

Fars Regional Water Company (2008). Report of Sivand dam economics explanation.

Fernandez-Cornejo, J., Hendricks, C. & Mishra, A. (2005). Technology adoption and off-farm household income: the case of herbicide-tolerant soybeans. *Journal of Agricultural and Applied Economics, 37, 549-563.*

Gandomkar, A., & Dehghani, R. (2012). Study of temperature changes in Fars province, World Academy of Science. *Journal of Engineering and Technology, 63, 690-692.*

Gatto, P., Mozzato, D., Defrancesco, E. (2019). Analysing the role of factors affecting farmers' decisions to continue with agri-environmental schemes from a temporal perspective. *Environ. Sci. Pol. 92, 237–244.*

Giordano, R., D'Agostino, D., Apollonio, C., Scardigno, A., Pagano, A., Portoghese, I., Lamaddalena., N., Piccinni, A. F. & Vurro, M. (2015). Evaluating acceptability of groundwater protection measures under different agricultural policies. *Agricultural water management, 147, 54-66.*

Hosseini, p. And Nazari, m. (2016). Assessing the economic vulnerability of the country's agricultural sector to climate change, the third national report on climate change to be submitted to the Secretariat of the Convention (UNFCCC). Section 4, Vulnerability and Compatibility Assessment. (In Farsi)

Hunecke, C., Engler, A., Jara-Rojas, R. & Poortvliet, P. M. (2017). Understanding the role of social capital in adoption decisions: an application to irrigation technology. *Agricultural Systems, 153, 221-231.*

Inman, A., Winter, M., Wheeler, R., Vrain, Lovett, A., Collins, A., Jones, I., Johnes, P., Cleasby, W. (2018). An exploration of individual, social and material factors influencing water pollution mitigation behaviours within the farming community. *Land Use Policy 70, 16–26.*

IPCC (2013). Summary for policymakers. In: Climate Change 2013: Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Tioner, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bexm V., Midgley, P.M., (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.

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

Keshavarz, M. (2020). Addressing Compatibility of the Farm Management Strategies with Climate Change: The Case of Fars Province. *Iranian Agricultural Extension and Education Sciences, 2: 123-107*. (In Farsi)

Khaledi, F., Zarafshani, K., Mirkuzadeh, A., Sharafi, L. (2016). Investigating the Factors Affecting the Adaptability of Farmers to Climate Change Case Study: Wheat Farmers in Sarpol-e Zahab. *Rural Research, 6 (3), 678-655*. (In Farsi)

Khan, I., Lei, H., Shah, I. A., Ali, I., Khan, I., Muhammad, I., Huo, X., & Javed, T. (2020). Farm households' risk perception, attitude and adaptation strategies in dealing with climate change: Promise and perils from rural Pakistan. *Land Use Policy, 91, 104395.*

Kurukulasuriya, P., Mendelsohn, R. (2008). A Ricardian Analysis of the Impact of Climate Change on African Cropland, *African Journal of Agricultural and Resource Economics, 2 (1), 1–23.*

Läpple, D., Renwick, A., Thorne, F. (2015). Measuring and understanding the drivers of agricultural innovation: evidence from Ireland. Food Policy 51, 1–8. Different agricultural policies. Agric. *Water Manag. 147, 54–66.*

Levidow, L., Zaccaria, D., Maia, R., Vivas, E., Todorovic, M., Scardigno, A. (2014). Improving water-efficient irrigation: prospects and difficulties of innovative practices. *Agric. Water Manag. 146, 84–9*4.

Li, P., Chen, Y., Hu, W., Li, X., Yu, Z., Liu, Y. (2019). Possibilities and requirements for introducing agri-environment measures in land consolidation projects in China, evidence from ecosystem services and farmers' attitudes. *Sci. Total Environ. 650, 3145–3155.*

Luo, L., Qin, L., Wang, Y., Wang, Q. (2016). Environmentally-friendly agricultural practices and their acceptance by smallholder farmers in China—a case study in Xinxiang County, Henan Province. Sci. *Total Environ. 571, 737–743.*

Mabe, F.N., Sienso, G., & Donkoh, S.A. (2014). Determinants of choice of climate change adaptation strategies in northern Ghana. *Research in Applied Economics, 6 (4), 75-94.*

Makate, C., Makate, M., Mango, N., Siziba, S. (2019). Increasing resilience of smallholder farmers to climate change through multiple adoption of proven climate-smart agriculture innovations. *Lessons from Southern Africa. J. Environ. Manag. 231, 858–868.*

Mariano, M. J., Villano, R., & Fleming, E. (2012). Factors influencing farmers' adoption of modern rice technologies and good management practices in the Philippines. *Agricultural Systems, 110, 41-53.*

Martinsen, V., Munera-Echeverri, J.L., Obia, A., Cornelissen, G., Mulder, J. (2019). Significant build-up of soil organic carbon under climate-smart conservation farming in sub-Saharan Acrisols. *Sci. Total Environ. 660, 97–104.*

Massah Bavani, A. R., & Morid, S. (2005). Impacts of Climate Change on Water Resources and Food Production: A Case Study of Zayandeh-Rud Basin, Esfahan, Iran. *Iran-Water Resources Research, 1(1), 40-47.*

Momeni, S., Zibaei, M. (2012). The Potential Impacts of Climate Change on the Agricultural Sector of Fars Province. *Journal of Agricultural Economics and Development, 3, 179-169.* (In Farsi)

Nassiri, M., Koocheki, A., Kamali, G.A., & Shahandeh, H. (2006). Potential impact of climate change on rain-fed wheat production in Iran. *Archives of Agronomy and Soil Sciences, 52, 113-124.*

Newman, L. & Dale, A. (2007). Homophily and agency: creating effective sustainable development networks. *Environment, Development and Sustainability, 9, 79-90.*

Nguyen, T. P. L., Seddaiu, G., Virdis, S. G. P., Tidore, C., Pasqui, M., & Roggero, P. P. (2016). Perceiving to learn or learning to perceive? Understanding farmers' perceptions and adaptation to climate uncertainties. *Agricultural Systems, 143, 205-216.*

Office of National Climate Change Plan (2016). Third National Climate Change Report to be submitted to the Secretariat of the Convention, Section 4: Assessment of Vulnerability and Compatibility, Subsection: Assessment of the Economic Vulnerability of the Agricultural Sector to Climate Change. (In Farsi)

Ogundari, K., Bolarinwa, O.D. (2018). Impact of agricultural innovation adoption: a meta-analysis. Aust. J. Agric. *Resour. Econ. 62 (2), 217–236.*

Ojo, T. O., & Baiyegunhi, L. J. S. (2020). Determinants of climate change adaptation strategies and its impact on the net farm income of rice farmers in south-west Nigeria. Land Use Policy, 95, 103946.

Pagliacci, F., Defrancesco, E., Mozzato, D., Bortolini, L., Pezzuolo, A., Pirotti, F., Pisani, E. and Gatto, P. (2020). Drivers of farmers' adoption and continuation of climate-smart agricultural practices. A study from northeastern Italy. *Science of the Total Environment, 710, 136345.*

Parhizkari, A., Mahmoodi, M. Shokat Fadaee, M. (2018). Economic Analysis of the Effects of Climate Change on Available Water Resources and Agricultural Products in the Watersheds of Shahrood. *Agricultural Economics Research, 1 (9), 50-23*. (In Farsi)

Patt, A.G., & Schröter, D. (2008). Perceptions of climate risk in Mozambique: implications for the success of adaptation strategies. *Global Environmental Change, 18, 458-467.*

Price, J.C., Leviston, Z. (2014). Predicting pro-environmental agricultural practices: the social, psychological and contextual influences on land management. *J. Rural. Stud. 34, 65–78.*

Rastegaripour, F. Sheybani, M. (2019). Surveying Saffron Farmers' View on Climate Change and Adaptation Strategies (Case study: Torbat-e Heydarieh city). *Agriculture and Saffron Technology, 7 (4), 562-5*51. (In Farsi)

Sam, A. S., Abbas, A., Padmaja, S. S., Kaechele, H., Kumar, R., & Müller, K. (2019). Linking food security with household's adaptive capacity and drought risk: Implications for sustainable rural development. *Social Indicators Research, 142(1), 363-385.*

Sam, A. S., Abbas, A., Padmaja, S. S., Kaechele, H., Kumar, R., & Müller, K. (2019). Linking food security with household's adaptive capacity and drought risk: Implications for sustainable rural development. *Social Indicators Research, 142(1), 363-385.*

Saptutyningsih, E., Diswandi, D., & Jaung, W. (2020). Does social capital matter in climate change adaptation? A lesson from agricultural sector in Yogyakarta, Indonesia. Land use policy, 95, 104189.

Shaffril, H.A.M., Krauss, S.E., Samsuddin, S.F. (2018). A systematic review on Asian's farmers' adaptation practices towards climate change. *Sci. Total Environ. 644, 683–695.*

Trinh, T. Q., Rañola Jr, R. F., Camacho, L. D., & Simelton, E. (2018). Determinants of farmers' adaptation to climate change in agricultural production in the central region of Vietnam. *Land Use Policy, 70, 224-231.*

Tromboni, F., Bortolini, L., Martello, M. (2014). The use of water in the agricultural sector: a procedure for the assessment of large-scale irrigation efficiency with GIS. Irrig. Drain. 63, 440–450.

Vaghefi, S.A., Mousavi, S.J., Abbaspour, K.C., Srinivasan, R., & Yang, H. (2013). Analysis of the impact of climate change on water resources components, drought and wheat yield in semiarid regions: Karkheh river basin in Iran. *Hydrological Processes, 28, 2018-2032.*

Vento, J.Ph., Reddy, V.R. & Umapathy, D. (2010). Coping with Drought in Irrigated South India: Farmers' adjustments in Nagarjuna Sagar, *Agricultural Water Management, Elsevier, Vol 11,PP. 1434-1442.*

Wang, Y., Yang, J., Liang, J., Qiang, Y., Fang, S., Gao, M., Fan, X., Yang, G., Zhang, B., Feng, Y. (2018). Analysis of the environmental behavior of farmers for non-point source pollution control and management in a water source protection area in China. Sci. *Total Environ. 633, 1126–1135.*

Wheeler, S., Zuo, A., & Bjornlund, H. (2013). Farmers' climate change beliefs and adaptation strategies for a water scarce future in Australia. *Global Environmental Change, 23(2), 537-547.*

Wood, S.A., Jina, A.S., Jain, M., Kristjanson, P., & DeFries, R.S. (2014). Smallholder farmer cropping decisions related to climate variability across multiple regions. *Global Environmental Change, 25, 163-172.*

Wooldridge, J. (2001). Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. The MIT Press, Cambridge.

Zhang, B., Fu, Z., Wang, J. & Zhang, L. (2019). Farmers' adoption of water-saving irrigation technology alleviates water scarcity in metropolis suburbs: A case study of Beijing, *China. Agricultural Water Management, 212, 349-357.*

Doi: 10.22034/IAES.2022.538025.1859

Agricultural Economics/Volume 16/Issue 1/1401

Evaluating factors affect on adoption of climate-smart agricultural strategies with emphasis on the characteristics of social and capital psychological

***Mehdi Etemadi, Seyed Nematollah Mousavi, Abbas Aminifard*[1]**

Received: 1 Sept.2021 **Accepted:7 Jan.2022**

Extended Abstract

Introduction

Climate change led to reduced agricultural production and income in recent years. Farmers in Iran are very vulnerable to climate change such as drought and depletion of water resources. Despite the increasing vulnerability and poverty of farmers as a result of the spread of climate change, adopting climate-smart agricultural (CSA) strategies have not been sufficiently implemented by Iranian farmers. Encouraging farmers to adopt smart climate strategies can mitigate the negative effects of climate change and minimize farmers' vulnerability. FAO (2010) has stated that Climate-smart agricultural in the face of climate change includes strategies to manage nutrients and water and maintain or enhance soil fertility. Most existing studies have shown that financial support through specific policy measures is not sufficient to implement CSA. This is because non-financial aspects such as technical, managerial considerations and policy factors may be an obstacle to achieving this goal. In the field of environmental planning in agriculture, most previous studies have considered the economic, social and structural factors of agriculture and the attitudes and motivations of farmers. In addition to economic and technical factors, other factors such as gender of head household, level of education, time of employment in agriculture, number of household members, farmer access to resources, membership in social groups, access to extension services, farm and non-farm income in adaptability communities affected by climate change. However, a comprehensive study has not been found that considers the total impact of these factors on the adoption of

[1] Respectively: PhD student in Resource Economics and Environment, Associate Professor & Assistant Professor, Department of Agriculture, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran
Email: etemadi_m154@yahoo.com

smart agricultural solutions to the climate. According to the above, this study tries to evaluate the factors affecting the adoption of climate-smart farming strategies by farmers in the Fars region to take an effective step to increase the number of farmers using these strategies against climate change.

Materials and Methods

In this study, the factors affecting the adoption of climate-smart agricultural strategies to climate change in Fars province were evaluated. Data were collected through a questionnaire from 443 farmers during the years 2019-2020 in four different climatic regions of Fars province. Accordingly, farmers' climate-smart agricultural strategies were estimated in three groups: Nutrient and Water-smart strategies, conserving or enhancing soil fertility-smart strategies, and a combination of these two segmentation strategies and a multinomial logit model to examine the factors affecting the acceptance of these strategies. In fact, in the present study, farmers were classified into four groups. The first group includes farmers who have adopted nutrient and water management strategies. The second group is farmers who have implemented strategies to maintain and enhance soil fertility. The third group includes farmers who choose a combination of these adaptation strategies. Also, farmers who have not adopted smart climate strategies are the fourth group. Therefore, the dependent variable of the four mentioned modes includes smart climate strategies. In other words, the dependent variable was considered multilevel. The results of various studies showed that in such cases, even if the assumption of alternative independence is violated, the multinomial logit model provides more accurate results than the multinomial probit model. These models, which are actually extended logit models, express the probability of a state being in a particular class or group, and are in fact multi-equation models.

Results and Discussion

A study of descriptive statistics of socio-economic characteristics also showed that 55% of farmers do not have off-farm income and 47% and 63% of farmers do not have access to extension services and credit, respectively. In addition, nearly 60 percent of farmers do not trust government institutions. In contrast, farmers' trust in the community is more than 70%. This is while more than 60% of households are active in the community. Finally, the mean scores of belief in climate change and risk perception were 3.3 and 2.8 out of 5, respectively. These statistics show that farmers are relatively aware of the severity and effects of

climate change. Also, the changing situation of strategy acceptance time shows that more than 68% of farmers in the sample in the field of adopting smart strategies to the climate are in the laggard group. Reviewing the existing literature, the factors affecting the adoption of climate-smart agricultural strategies including household characteristics, farm characteristics, socio-economic characteristics, social capital characteristics, and psychological characteristics were defined. The results showed that younger farmers with more access to credit and higher participation in social groups, as well as greater awareness, beliefs, and risk perception of climate change are more likely to adopt climate-smart agricultural strategies. On the other hand, larger farm sizes and higher farm incomes guarantee farmers' participation in adopting climate-smart agricultural strategies in the region. In addition, farmers who adopt smarter climate agricultural strategies later will be less likely to adopt water conservation strategies. Moreover, access to extension services and classes has not had a significant effect on increasing farmers' willingness to adopt smart climate strategies. This finding shows that extension activities in persuading the present sample farmers to accept adaptation strategies have not been successful and do not have the necessary efficiency. Finally, one of the important results of the present study is to prove the fact that public trust in society not only does not have a positive effect on the adoption of strategies to adapt to climate change, but also reduces the tendency to accept them.

Suggestion

In general, it can be seen that in order to adopt more smart practices to the climate in the study area,understanding farmers in the field of proper education and information on the application of these strategies and providing solutions to create a positive outlook and attitude in farmers to accept adaptation strategies is essential. Based on the results, it can be said that increasing farmers' awareness and knowledge of climate change by providing appropriate extension services and expanding social groups with the use of experts can play an effective role in reducing the negative effects of climate change. Also, providing a suitable environment for increasing farmers' incomes by giving credit and creating and supporting formal associations can be effective in adopting adaptation strategies.

JEL Classification: C01, Q54, O13

Keywords: Climate change, Climate-smart agricultural, Multinomial logit model, Fars province