سازوکارهای سازگاری با تغییر اقلیم کشاورزان خرده‌پای استان همدان

امید جمشیدی، علی اسدی* و خلیل کلانتری[۱]

(دریافت: ۹۵/۱۱/۱۳؛ پذیرش: ۹۶/۰۲/۳۰)

چکیده

شرایط اقلیم جهان در حال تغییر است و کشاورزان خرده‌پا با توجه به عدم توانایی در به‌کارگیری روش‌های سازگاری، به‌مراتب نسبت به این پدیده آسیب‌پذیرتر هستند. از این‌رو، هدف تحقیق حاضر شناسایی سازوکارهای سازگاری با تغییر اقلیم کشاورزان خرده‌پای استان همدان و ارزیابی شکاف بین میزان اهمیت سازوکارها با میزان اجرای آن‌ها بود. برای این منظور دو جامعه، کارشناسان و متخصصان کشاورزی (برای ارزیابی میزان اهمیت) و کشاورزان خرده‌پا (برای ارزیابی میزان اجرا) انتخاب شد. با استفاده از فرمول کوکران حجم نمونه گروه کشاورزان ۲۸۰ و کارشناسان ۱۲۱ نفر تعیین و از طریق پرسشنامه محقق ساخته، اطلاعات لازم جمع‌آوری شد. روایی پرسشنامه به‌وسیله اساتید و کارشناسان و پایایی آن از طریق مطالعه‌ی راهنما و آماره‌ی آلفای کرونباخ (۰/۹۴۲ برای پرسشنامه کارشناسان و ۰/۹۶۶ برای پرسشنامه کشاورزان) تأیید گردید. نتایج نشان داد که از دید کارشناسان، سازوکارهای "تغییر الگوی کشت در منطقه به سمت کشت محصولات کم آب‌بر"، "استفاده از روش‌های نوین آبیاری (تحت فشار، نواری و ...)" و "استفاده از ارقام مقاوم به خشکی" مهم‌ترین سازوکارهای سازگاری بودند. به‌منظور دسته‌بندی سازوکارها نیز از تحلیل عاملی استفاده و مجموعاً ۶ عامل استخراج و نام‌گذاری گردید. نتایج نشان داد که عامل‌های استخراج شده ۶۶ درصد از تغییرات واریانس را تبیین می‌نمایند. همچنین بررسی شکاف اهمیت و اجرا مشخص نمود که در تمامی سازوکارها تفاوت معنی‌داری بین میزان اهمیت و میزان اجرا وجود داشت. همچنین بر اساس یافته‌های پژوهش، توصیه‌هایی برای افزایش سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش آسیب‌پذیری کشاورزان ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، سازوکار سازگاری، کشاورزان خرده‌پا، استان همدان.

[۱] به ترتیب، دکتری توسعه کشاورزی و اساتید گروه مدیریت و توسعه کشاورزی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: aasadi@ut.ac.ir

مقدمه

فعالیت‌های بشری دهه‌های اخیر جدا از ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی باعث گرمایش کره زمین شده است (IPCC, 2007) به‌طوری‌که در قرن بیستم، میانگین دمای جهانی حدود ۰/۶ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است (IPCC, 2014) و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۱۰۰ این مقدار بین ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتی‌گراد دیگر نیز افزایش یابد (Stocker, 2013). این گرمایش جهانی باعث به وجود آمدن مشکلاتی از جمله ذوب شدن یخ‌های قطبی، یخ رودها و یخچال‌های طبیعی (Barrett, 2014)، تشدید وقوع بلایای طبیعی از جمله سیل، طوفان و خشکسالی (Haden *et al.*, 2012)، نوسانات دمای سطح آب دریا و اقیانوس‌ها (Solomon *et al.*, 2009)، تغییر در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های طبیعی (Fischer *et al.*, 2005) و تهدید امنیت غذایی (IFAD, 2015; Parry, 1999) خواهد شد. بنابراین همان‌گونه که محققان بسیار زیادی ذکر کرده‌اند، مسأله تغییر اقلیم را می‌توان بزرگ‌ترین چالش پیش روی بشر در قرن حاضر دانست (Ayanwuyi *et al.*, 2010; Bryan *et al.*, 2009; FAO, 2012; FAO 2014; Fischer *et al.*, 2005; Haden *et al.*, 2012; IPCC, 2001; IPCC 2007; Lioubimtseva & Henebry, 2009; Nelson *et al.*, 2014 2009; Parry *et al.*, 2004; Pradhan *et al.*, *2015;* Wang, 2012) که ادامه آن بدون شک باعث انهدام آینده بشری و محیط‌زیست خواهد شد (IPCC, 2014). از طرفی امروزه مبحث تغییر اقلیم به دلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم آن بر روی اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی (Wang, 2012) از یک طرف و سیستم‌های اجتماعی انسانی (Feola *et al.*, 2015) از طرف دیگر مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. بخش کشاورزی به دلیل تعاملات گسترده‌ای که با محیط دارد، بیش‌ترین تأثیر را از پدیده تغییر اقلیم می‌پذیرد (Pradhan *et al.*, 2015; Walthall *et al.*, 2012) و در نتیجه ضمن تغییر شرایط تولید باعث تغییرات رفاهی نیز در سطح جامعه می‌شود. با توجه به اتکای مستقیم کشاورزی بر منابع طبیعی، مردمی که معیشت خود را از این بخش تأمین می‌کنند، به دلیل اثرپذیری از تغییر اقلیم، به‌شدت آسیب‌پذیر می‌باشند (Deressa *et al.*, 2008; Haden *et al.*, 2012; Thorlakson & Neufeldt, 2012).

کشاورزی در بخش‌های مهم اقتصاد از جمله اشتغال و تولید ناخالص داخلی کشورهای درحال توسعه نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی غالب است. از طرفی به دلیل کمبود منابع برای اتخاذ راهکارها و سیاست‌های سازگاری با تغییر اقلیم، این کشورها در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته آسیب‌پذیرتر هستند (Fischer *et al.*, 2005). از این‌رو ممکن است تغییر اقلیم پیامدهای جدی‌تری بر این مناطق و مردمان آن داشته باشد. این در حالی است که در سال‌های آتی به‌منظور تأمین غذا برای جمعیت در حال رشد جهان، افزایش تولیدات کشاورزی امری ضروری است (Akeem Olusola, 2014; Apata *et al.*, 2009; IPCC, 2001, IPCC, 2007; McClafferty, 2000; Stocker, 2013). آدگر و همکاران (Adger *et al.*, 2005) معتقدند کشورهای فقیرتر در اثر وضعیت به وجود آمده ناشی از تغییر اقلیم شرایط سخت‌تری را متحمل خواهند شد زیرا که این کشورها دارای منابع مالی محدود، ظرفیت‌های نهادی ضعیف و تعامل کم با مسائل زیست‌محیطی هستند و توانایی سازگاری با این پدیده را به‌خوبی ندارند. از طرف دیگر شرایط در مناطق مختلف و گروه‌های جمعیتی نیز همسان نیست. کشاورزان خرده‌پا به‌واسطه عدم امکان مقابله با نوسانات و خطرات اقلیمی، نسبت به کشاورزان بزرگ‌مقیاس، متحمل آسیب‌های بیشتری می‌شوند. بنابراین، با توجه به سطح بالای آسیب‌پذیری کشاورزان خرده‌پا و روند افزایشی تغییر اقلیم، کشاورزان نیازمند سازگاری و مقابله با این تغییرات هستند (عزیزی خالخیلی و زمانی، ۱۳۹۲). اما با توجه به پیچیدگی و ارتباط متقابل بین ابعاد مختلف آسیب‌پذیری و سازگاری با تغییر اقلیم لازم است که این مفاهیم مورد بررسی عمیق‌تری قرار گیرند چرا که شناسایی سازوکارهای سازگارانه کشاورزان خرده‌پا نیازمند درک وضعیت کنونی آسیب‌پذیری آنان است.

در رابطه با آسیب‌پذیری، تعریف‌های مختلفی ارائه شده است که غالباً آن را مفهومی پویا، چند بعدی و پیچیده در نظر گرفته‌اند (Thornton *et al.*, 2008). برنامه توسعه سازمان ملل متحد (UNDP) آسیب‌پذیری را درجه‌ای می‌داند که در آن، میزان تماس به‌قدری است که احتمال تحت تأثیر قرار گرفتن از تنش و اختلال وجود دارد و به عبارتی عدم توانایی مقابله و بهبود از یک خطر است. فائو نیز در تعریفی مشابه معتقد است آسیب‌پذیری درجه‌ای از حساسیت یک سیستم یا عدم توانایی برای مقابله با اثرات بد تغییر اقلیم است (FAO, 2014). درسا (Dressa *et al.*,

2008) نیز سطح آسیب ناشی از تغییرات اقلیمی بر معیشت و نظام‌های اجتماعی را آسیب‌پذیری تعریف می‌کند. آدگر (Adger, 2006) نیز دو مؤلفه آسیب‌پذیری را؛ اثراتی که یک پدیده ممکن است بر انسان‌ها داشته باشد و خطر وقوع یک تنش معرفی کرده است.

با توجه به اهمیت مفهوم آسیب‌پذیری، چارچوب‌های مختلفی برای تعریف آن وجود دارد که هرکدام از آن‌ها برگرفته از نظام‌های آکادمیک و زمینه‌های حرفه‌ای خاصی است. این تعاریف و چارچوب‌ها از لحاظ سطوح تجزیه و تحلیل (برای مثال تحلیل آسیب‌پذیری در سطوح فردی، خانوار یا منطقه)، روش‌ها و تعابیر با یکدیگر متفاوت می‌باشند (Pearson *et al.*, 2008). بنابراین ارائه یک تعریف جامع که تمامی چارچوب‌های نظری را در برگیرد، عملاً غیرممکن است. با این حال می‌توان از تلاش‌های محققان زیادی از جمله آدگر (Adger, 2006)، گالوپین (Gallopín, 2006)، مرتز و همکاران (Mertz, *et al.*, 2009)، فوزل و کلاین (Füssel & Klein, 2006)، نلسون و همکاران (Nelson *et al.*, 2014)، اسمیت و اسکینر (Smit & Skinner, 2002)، وینسنت (Vincent, 2007)، پیرسون و همکاران (Pearson *et al.*, 2008) و ادنهوفر و همکاران (Edenhofer *et al.*, 2014) در این زمینه نام برد.

علیرغم وجود تعاریف متعدد از آسیب‌پذیری، می‌توان تعریف هیأت بین‌الدول تغییر اقلیم را جامع‌ترین و مورد قبول‌ترین مورد دانست. این مرجع بین‌المللی، آسیب‌پذیری را این‌گونه تعریف می کند؛ «درجه حساسیت یک سیستم ژئوفیزیکی، بیولوژیکی و یا اجتماعی-اقتصادی به اثرات تغییرات آب و هوایی و ناتوانی در مقابله با اثرات شدید آن» (IPCC, 2001; IPCC, 2007; IPCC, 2014). بعبارتی آسیب پذیری، درجه‌ای است که یک سیستم طبیعی یا اجتماعی اقتصادی در معرض تغییر اقلیم قرار گرفته و نتواند در مقابله با اثرات شدید آن اقدام مناسبی را اتخاذ کند (Patwardhan, *et al.*, 2007; Pearson *et al.*, 2008).

جمع‌بندی تعاریف نشان می‌دهد که به طورکلی آسیب‌پذیری یک سیستم، تابعی از تماس «Exposure»، حساسیت «Sensitivity» یک سیستم به خطرها و توانایی مقابله با آن «Adaptive Capacity» است (Adger *et al.*, 2007 ; Lioubimtseva & Henebry, 2009; Walthall *et al.*, 2012). یک سیستم با آسیب‌پذیری بالا، سیستمی است که در مقابل تغییرات و نوسانات جزئی اقلیم بسیار حساس است و چه به‌صورت مثبت و یا منفی تحت تأثیر این پدیده قرار می‌گیرد (Lioubimtseva & Henebry, 2009)، تماس نیز میزان مواجه با یک نوسان و تنش اقلیمی است درحالی‌که ظرفیت انطباق، توانایی یک سیستم (انسانی یا طبیعی) برای سازگار شدن با تغییر اقلیم (از جمله تغییرات آب و هوایی و رویدادهای حدی) به‌منظور تعدیل آسیب‌های بالقوه و بهره‌گیری از فرصت‌های بوجود آمده و یا مقابله با پیامدهای مخرب است (IPCC, 2001; IPCC, 2007; IPCC, 2014). با توجه به نزدیکی برخی از مفاهیم مرتبط با سازگاری و آسیب‌پذیری در جدول۱ تعاریف آن‌ها توسط محققان برجسته این حوزه ارائه شده است.

جدا از آسیب‌پذیری، مفهوم سازگاری نیز به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی مطالعات تغییر اقلیم و اثرات آن، مخصوصاً در حوزه مسائل اجتماعی، مطرح است. پری (Parry, 2007) معتقد است سازگاری تطبیق و یا آماده‌سازی سیستم‌های طبیعی و انسانی در برابر محیط و شرایط جدید و یا در حال تغییر به‌منظور تقلیل آثار مخرب آن‌ها و بهره‌برداری از فرصت‌های جدید است. فائو (FAO, 2012) سازگاری را تنظیم سیستم‌های طبیعی و انسانی در پاسخ به محرک‌های آب و هوایی واقعی، جلوگیری از آسیب‌ها و استفاده از فرصت‌های بوجود آمده تعریف می‌کند. به‌طور کلی سازگاری تعدیل‌ها و یا مداخلاتی است که به‌منظور مدیریت ضررهای وارده یا منافع ناشی از تغییر اقلیم صورت می‌پذیرد. ظرفیت سازگاری نیز توانایی یک سیستم در مواجه با تغییر اقلیم (شامل تغییرات اقلیمی و یا رویدادهای حدی) به‌منظور کاهش خسارات بالقوه، استفاده از فرصت‌ها و یا مقابله با پیامدها تعریف می‌شود (Ndamani & IPCC, 2007 ; Watanabe, 2015)؛ بنابراین شیوه سازگاری در ماهیت خود پیشگیرانه و برای کاهش عوارض جانبی بالقوه و استفاده از مزایای بالقوه تغییرات آب و هوایی طراحی شده‌اند (Ndamani & Watanabe, 2015). کشاورزان نیز به‌عنوان یکی از عناصر اصلی در مقابل تغییر اقلیم برای بقاء باید توانایی واکنش‌های سازگاری در مقابل این پدیده یا پیامدهای آن که شامل؛ کاهش منابع آبی، افزایش دما، کاهش بارندگی و تغییر الگوی بارش است را داشته باشند (Smith *et al.*, 2007). در همین راستا، اندامانی (Ndamani, 2015) معتقد است که اقدامات سازگاری برای کمک به جوامع کشاورزی و روستایی در مواجه با رویدادهای حدی آب و هوایی ناشی از تغییر اقلیم ضروری است.

همان‌گونه که ذکر شد سازگاری دارای تعاریف متعددی است اما وجه مهم‌تر آن اقدام عملی برای کاهش آسیب‌پذیری است. تاکنون مطالعات متعددی به بررسی سازوکارهای سازگاری با تغییر اقلیم پرداخته و هرکدام بنا بر منطقه مورد بررسی، نوع محصولات و همچنین شرایط اجتماعی- اقتصادی، سازوکارهای مختلفی را برای سازگارسازی کشاورزان ارائه داده‌اند که برخی از آن‌ها، به‌صورت خلاصه در جدول ۲ نشان داده شده است.

نکته مهم در انتخاب سازوکارهای کاهش آسیب‌پذیری کشاورزان، انتخاب سازوکارهای سازگاری مناسب است. چراکه به دلیل عدم حتمیت، شدت و تجمعی بودن اثرات تغییر اقلیم، انتخاب بهترین سازوکارها، فرایندی چالش‌برانگیز است (Fünfgeld & McEvoy, 2011).

باید توجه نمود که ایران کشوری است که در دهه‌های اخیر تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار گرفته است و همواره با مشکل کم‌آبی مواجه بوده است و پدیده خشکسالی کم و بیش در مناطق و استان‌های مختلف کشور به وقوع پیوسته است. نتایج بررسی الگوها و مدل‌های اقلیمی نیز در آینده، شرایط چندان مساعدی را از لحاظ دما و بارش برای اکثر نقاط کشور پیش‌بینی نمی‌کنند. مناطق غرب کشور و به‌طور خاص استان همدان نیز از این قاعده مستثنی نبوده و علیرغم متأثر شدن از شرایط اقلیم کنونی، در آینده نیز شرایط سختی را تجربه خواهند نمود. تغییر این فاکتورهای اقلیمی نهایتاً بخش کشاورزی و کشاورزان را بیشتر از سایر بخش‌ها متأثر خواهد نمود. به نظر می‌رسد که به‌منظور اجتناب از کاهش تولید و عملکرد بخش کشاورزی استان، راهکاری جز سازگاری با تغییر اقلیم و در نهایت کاهش آسیب‌پذیری کشاورزان باقی نمی‌ماند. اهمیت این امر در ارتباط با کشاورزان خرده‌پا و کوچک مقیاس دوچندان است چراکه این گروه از کشاورزان به دلیل دسترسی محدودتر به منابع و توان مالی و اطلاعاتی کمتر ظرفیت پایین‌تری در به‌کارگیری سازوکارهای سازگاری دارند. در همین راستا مرتز و همکاران (Mertz *et al*., 2009) معتقدند که توان سازگاری افراد در برابر مخاطرات طبیعی متفاوت است و تحت تأثیر عواملی مانند سرمایه، فناوری، دسترسی به آموزش، دانش و مهارت، زیرساخت‌های و توانایی مدیریت قرار دارد؛ بنابراین باید توجه نمود که ارائه راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری در این منطقه متناسب با شرایط طبیعی، اقتصادی و اجتماعی کشاورزان خرده‌پا باشد تا بتواند به بهترین نحو ممکن سازگاری و انعطاف‌پذیری آن‌ها را در مقابل تغییر و نوسانات اقلیمی و رویدادهای حدی افزایش داده و درنهایت از آسیب‌پذیری آنان بکاهد.

جدول ۱- تعریف مفاهیم مرتبط با سازگاری و آسیب‌پذیری

مفهوم	تعریف
ظرفیت سازگاری (ظرفیت انطباق یا تاب‌آوری) «Adaptive capacity»	توانایی یک سیستم برای سازگاری در برابر پیشامدهای سوء ناشی از تغییر اقلیم که به صورت‌هایی مانند کم کردن آسیب‌های بالقوه، استفاده مطلوب از فرصت‌ها و یا تحت کنترل درآوردن نتایج آن‌ها می‌باشد (Parry, 2007).
ظرفیت مقابله «Copping capacity»	توانایی یک سیستم برای تطبیق با اثرات رویدادهای جدی آب و هوایی یا تنوع اقلیمی (IPCC, 2007).
تماس	سطح و اندازه‌ای که یک سیستم در معرض تغییرات اقلیمی عمده قرار دارد(Parry, 2007)
سوء سازگاری «Maladaptation»	هرگونه تغییر در سیستم‌های طبیعی و انسانی که سهواً آسیب‌پذیری به محرک‌های آب و هوایی را افزایش دهد؛ یک سازوکار سازگاری است که نه‌تنها آسیب‌پذیری را کاهش نمی‌دهد بلکه آن را افزایش نیز می‌دهد (McCarthy, 2001).
کاهش «Mitigation»	مداخله‌ی انسان به‌منظور کاهش اثر بشر بر سیستم اقلیمی می‌باشد؛ که شامل استراتژی‌هایی است تا منابع تولید و انتشارات گاز گلخانه‌ای را کاهش داده و چاهک گاز گلخانه‌ای افزایش یابد (Walthall *et al*., 2012).
انعطاف‌پذیری «Resilience»	توانایی برای شرکت کردن، آماده شدن برای، پاسخ‌دهی به و بهبود یافتن در برابر تهدیدهای قابل‌توجه و چند خطره با حداقل آسیب به رفاه اجتماعی، اقتصاد و محیط (Walthall *et al*., 2012).
حساسیت	درجه‌ای که یک سیستم توسط تغییرات آب و هوایی یا تغییر اقلیم تحت تأثیر قرار می‌گیرد، این امر می‌تواند سودمند و یا مضر باشد. این اثر ممکن است به‌صورت مستقیم (برای مثال، تغییری در عملکرد محصول زراعی در پاسخ‌دهی به تغییر در متوسط دما، تغییر در دامنه آن یا تغییرپذیری دما) یا به‌صورت غیر مستقیم (برای مثال، آسیب‌های ایجاد شده توسط افزایش در تناوب جاری شدن سیل‌های ساحلی به علت افزایش سطح دریا) باشد (Parry, 2007Lioubimtseva & Henebry, 2009).

جدول ۲- مثال‌هایی از سازوکارهای سازگاری معرفی شده بخش کشاورزی در مناطق مختلف جهان

ساز وکار سازگاری	جامعه / محصول	محقق
استفاده از واریته‌های اصلاح‌شده، سیستم‌های آبیاری، تنوع کشت، تنوع در فعالیت‌های کشاورزی، تغییر تاریخ کشت، اتخاذ فعالیت‌هایی برای درآمدزایی، جنگل زراعی (Agroforestry)	منطقه لاورا غنا / پیمایش خانوار	(Ndamani & Watanabe, 2015)
تنوع کشت، تغییر تاریخ کشت، تعبیه کانال‌های زهکشی، استفاده از گونه‌های مقاوم به خشکی، تکنیک‌های حفظ رطوبت خاک	غنا / خانوار	(Fosu-Mensah *et al.*, 2012)
تغییر تاریخ کشت و برداشت، کمک دولت به پرداخت تسهیلات برای سیستم‌های آبیاری، راه‌اندازی کمپین توسط رسانه‌ها برای آگاه‌سازی جامعه از تغییر اقلیم و اثرات آن	نیجریه / پیمایش خانوار	(Ugwoke *et al*., 2013)
بذرکاری مجدد (double seeding)، تغییر ترکیب محصولات، تغییر تاریخ کشت، افزایش بهره‌وری آبیاری	هند/ کشاورزان/ پیمایش	(Sahu & Mishra, 2013)
ذخیره مواد غذایی، ایجاد تنوع در منابع درآمدی، حفر کانال‌های زهکشی، کشت واریته‌های با عملکرد بالا و مقاوم به خشکی، استفاده از واریته‌های مقاوم به آفت و بیماری، کشت با استفاده از آب باران، استفاده از آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها، مالچ پاشی در محصولات باغی، تغییر تاریخ کشت	اوگاندا / کشاورزان سیب‌زمینی‌کار/ مصاحبه	(Okonya *et al.*, 2013)
کشاورزی تلفیقی، کشت مخلوط، کشت درخت، استفاده از واریته‌های مختلف، تغییر تاریخ کشت و برداشت، استفاده از سیستم‌های آبیاری، استفاده از فنون حفاظت از منابع آبی، استفاده از فنون حفاظت از خاک، درآمد خارج از مزرعه	سیب‌زمینی‌کاران	(Apata, 2011)
بهبود پیش‌بینی‌های هواشناسی، استفاده از ارقام مقاوم به کم‌آبی، استفاده از سیستم‌های آبیاری، تغییر تاریخ کشت	اتیوپی / پیمایش خانوار	(Mengistu, 2011)
تغییر در سطح زمین زیر کشت، مکانیزم‌های کنترل منابع آب از جمله سیستم‌های آبیاری، ساخت سرپناه و بادشکن، کشاورزی حفاظتی	قهوه، اتیوپیا	(Bryan *et al*., 2009)
تغییر در سطح زیر کشت، استفاده از واریته‌های متفاوت (زودرس، مقاوم به خشکی)، استفاده از مکانیسم‌های مدیریت منابع آب، استفاده از کشاورزی حفاظتی	شمال بورکینافاسو	(Barbier *et al*., 2009)
استفاده از واریته‌های مقاوم به خشکی، تجاری‌سازی کشاورزی، مدیریت بهتر منابع آب	غنا	(Gyampoh *et al*., 2008)
تغییر ترکیب کشت محصولات، استفاده از فناوری‌های جدید	چین	(Yang *et al.*, 2007)
اصلاح فرایند کشت، برداشت و کود دهی برای محصولات زراعی، استفاده از واریته‌های متفاوت (برای نمونه زودرس، مقاوم به خشکی)، افزایش تنوع گونه‌های گیاهی و یا دامی مورد پرورش، تجاری‌سازی بخش کشاورزی، مکانیزم‌های کنترل منابع آب از جمله سیستم‌های آبیاری، اصلاح الگوهای چرای دام	شمال غرب آفریقای جنوبی	(Thomas *et al.*, 2007)
استفاده از واریته‌های مختلف، چند کشتی، بهره‌وری آبیاری، تکنیک‌های حفاظت از منابع آب و خاک، استفاده از پیش‌بینی‌های هواشناسی	زیمباوه / محصول پنبه / داده‌های سری زمانی و پیمایش	(Gwimbi, 2009)

روش پژوهش

تحقیق حاضر از لحاظ هدف، کاربردی، از نظر نحوه جمع‌آوری داده‌ها، میدانی و از لحاظ میزان و درجه کنترل متغیرها، غیرآزمایشی محسوب می‌شود. جامعه آماری این مطالعه را کارشناسان و اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان و سازمان جهاد کشاورزی استان همدان به‌عنوان گروه اول و کشاورزان خرده‌پای استان همدان تشکیل دادند. استان همدان که به‌عنوان قلمرو جغرافیایی پژوهش انتخاب شد، یکی از مناطق عمده تولید محصولات کشاورزی است که

تحقیقات مختلف حاکی از وقوع پدیده تغییر اقلیم در این منطقه است. برای نمونه، موحدی و همکاران (۱۳۹۲) به این نتیجه رسیدند که دوره بارندگی استان جابه‌جایی محسوسی داشته است. امیری و همکاران (۱۳۹۴) دریافتند که روند معنی‌داری در شاخص دما، به‌صورت تغییرات افزایشی در منطقه وجود دارد. در تحقیق زارع‌ابیانه و همکاران (۱۳۹۰) روند بارش ایستگاه‌های هواشناسی استان کاهشی و خشکسالی نیز همانند دما دارای روند افزایشی بود. کریمی کاخکی و سپهری (۱۳۸۹) نیز با بررسی روندهای تغییر اقلیم در همدان به این نتیجه رسیدند که طی یک دوره ۵۵ ساله

بارندگی بهاره این استان کاهش و بیشینه دما نیز افزایش پیدا می‌کند. پژوهشکده اقلیم‌شناسی ایران نیز پیش‌بینی کرده است استان همدان تا سال ۲۰۳۹ میلادی ۳۶ درصد کاهش بارندگی و بین ۰/۷ تا ۱/۲ درجه سانتی‌گراد افزایش دما را تجربه خواهد نمود (پژوهشکده اقلیم‌شناسی ایران، ۱۳۸۶).

به‌منظور تعیین حجم نمونه تحقیق از فرمول کوکران استفاده شد. با توجه به حجم جامعه اعضای هیأت علمی و کارشناسان (۳۶۰ نفر)، تعداد نمونه ۱۱۵ نفر تعیین شد و به‌منظور بالا بردن دقت و اطمینان، از ۱۲۱ نفر به‌عنوان نمونه تحقیق استفاده شد. در گروه کشاورزان نیز از جامعه ۸۲۴۱۲ نفری با استفاده از فرمول کوکران تعداد ۲۶۶ نفر به‌عنوان حجم نمونه تعیین گردید که برای افزایش دقت ۲۸۰ پرسشنامه تکمیل گردید. روش محاسبه نیز به‌صورت زیر بود.

رابطه‌ی (۱)
$$d = t\frac{s}{\sqrt{n}}$$

رابطه‌ی (۲)
$$n = \frac{N(t.s)^2}{Nd^2 + (t.s)^2}$$

n= حجم نمونه

S= انحراف معیار مهمترین متغیر در جامعه که پیش آزمون در آن انجام گرفته است.

d = دقت احتمالی که طبق نظر متخصصان به ۰/۰۶ کاهش داده شد

t= مطلوب۱/۹۶

N= جامعه آماری مورد مطالعه

در این تحقیق، نمونه‌گیری از جامعه کشاورزان به‌صورت چند مرحله‌ای تصادفی انجام شد. در مرحله اول پنج شهرستان ملایر، همدان، رزن، اسدآباد و کبودرآهنگ از ۹ شهرستان استان همدان برای نمونه‌گیری انتخاب و در مرحله بعد، کشاورزان پنج شهرستان انتخابی به‌صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. نمونه‌گیری از جامعه کارشناسان نیز به‌صورت تصادفی هدفمند صورت گرفت. جدول ۳ حجم نمونه آماری تحقیق برحسب شهرستان‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. ابزار گردآوری داده‌ها در تحقیق حاضر پرسشنامه محقق ساخته بود که از دو بخش مشخصات فردی و حرفه‌ای و سازوکارهای سازگاری تشکیل یافته است. روایی ظاهری و محتوایی ابزار گردآوری داده‌ها با استفاده از نظرات متخصصان دانشگاهی در عرصه توسعه کشاورزی، ترویج و آموزش کشاورزی، آبیاری و زراعت مورد تأیید قرار گرفت. پایایی پرسشنامه نیز در میان هر دو جامعه با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ برای دسته گویه‌های سازوکارهای سازگاری محاسبه شد. بدین‌صورت آلفای کرونباخ پرسشنامه کشاورزان ۰/۹۴۲ و پرسشنامه کارشناسان ۰/۹۶۶ به دست آمد. لازم به ذکر است که به‌منظور دستیابی به سازوکارهای مؤثر کاهش آسیب‌پذیری، با مرور سیستماتیک منابع (که برخی از آن‌ها در جدول ۲ آمده است)، ۴۹ سازوکار شناسایی و در دو بخش میزان اهمیت (از دید کارشناسان) و میزان اجرا (از دید کشاورزان) در منطقه در قالب طیف پنج گزینه‌ای لیکرت (۰ = اصلاً، ۱= خیلی کم تا ۵=خیلی زیاد) مورد استفاده قرار گرفت. در این تحقیق برای رتبه‌بندی سازوکارها از روش تحقیق اودین و همکاران (Udin *et al.*, 2014) استفاده شد. در این روش، سازوکارهای سازگاری بر اساس طیف لیکرت نمره گرفت و برای شاخص اهمیت هر سازوکار از فرمول زیر استفاده شد:

$$ASI = AS_n*0+AS_{vl}*1+AS_l*2+AS_m*3+AS_h*4+AS_{vh}*5$$

جایی که؛

ASI= شاخص سازوکار سازگاری

AS_n= فراوانی تعداد دفعات ارزیابی‌شده به عنوان سازوکار بی‌اهمیت

AS_{vl}= فراوانی تعداد دفعات ارزیابی شده به‌عنوان سازوکار با اهمیت بسیار کم

AS_l= فراوانی تعداد دفعات ارزیابی‌شده به‌عنوان سازوکار با اهمیت کم

AS_m= فراوانی تعداد دفعات ارزیابی‌شده به‌عنوان سازوکار با اهمیت متوسط

AS_h= فراوانی تعداد دفعات ارزیابی شده به‌عنوان سازوکار با اهمیت زیاد

AS_{vh}= فراوانی تعداد دفعات ارزیابی شده به‌عنوان سازوکار با اهمیت خیلی زیاد

همچنین به‌منظور گروه‌بندی سازوکارهای مورد بررسی از تحلیل عاملی اکتشافی بهره گرفته شد. به‌منظور بررسی شکاف بین میزان اهمیت و میزان اجرا نیز از آزمون مقایسه‌ای ناپارامتری یو-من ویتنی بهره گرفته شد.

جدول ۳- معرفی حجم نمونه آماری تحقیق برحسب شهرستان‌های مورد مطالعه

نام شهرستان	تعداد بهره‌برداران فعال زراعی	حجم نمونه
ملایر	۱۲۸۴۳	۷۰
اسدآباد	۷۱۹۳	۳۳
رزن	۱۰۲۸۶	۵۵
کبودرآهنگ	۱۳۱۸۳	۷۰
همدان	۹۷۰۱	۵۲
جمع کل	۵۳۲۰۶	۲۸۰

یافته‌ها و بحث

۱) ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای کارشناسان

توزیع فراوانی ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای کارشناسان مورد مطالعه در جدول ۴ آمده است. بر اساس یافته‌های تحقیق، ۸۵/۱ درصد از کارشناسان مرد و ۱۴/۹ درصد زن بودند. متوسط سن نمونه ۴۵/۱۹ سال بود درحالی‌که جوان‌ترین کارشناس ۲۷ سال و مسن‌ترین آن‌ها ۶۲ سال سن داشت. طبق نتایج، تنها ۵ درصد نمونه دارای تحصیلات کاردانی بود درحالی‌که ۴۱/۳ درصد از آن‌ها دارای مدرک کارشناسی و ۵۳/۷ درصد نیز کارشناسی ارشد و بالاتر داشتند و رشته تحصیلی ۸۳/۵ درصد از آن‌ها مرتبط با کشاورزی بود. میانگین سابقه کار کارشناسان مورد مطالعه نیز ۱۹/۸۸ سال بود و از لحاظ موقعیت اداری نیز ۵۹/۵ کارشناس ۱۲/۴ درصد مدیر و ۲۸/۱ درصد نیز عضو هیأت علمی بودند. در نمونه کشاورزان نیز ۹۵ درصد مرد بودند. میانگین سن آن‌ها ۵۱/۱۳ سال و حدود ۲۶ درصد بی‌سواد بودند درحالی‌که تنها ۱۰ درصد دارای تحصیلات دانشگاهی بودند.

۲) اثرات مورد انتظار تغییر اقلیم

در این قسمت از تحقیق از گروه کارشناسان خواسته شد که با توجه به اطلاعات و روندهای موجود، اثرات مورد انتظار تغییر اقلیم را از لحاظ احتمال ارزیابی نمایند. شناخت اثرات مورد انتظار و محتمل تغییر اقلیم می‌تواند انتخاب سازوکارهای سازگاری را تحت تأثیر قرار دهد. به‌طور کلی قدم اول در سازگاری کشاورزان شناخت منبع خطر و اثرات آن است. با این آگاهی طراحی و انتخاب سازوکارهایی که در باعث سازگاری با اثرات منفی تغییر اقلیم تسهیل می‌شود.

همان‌گونه که در نمودار ۱ مشخص است، "افزایش خشکسالی و کمبود آب" به‌عنوان مهم‌ترین و محتمل‌ترین اثر تغییر اقلیم در استان همدان با میانگین ۲/۶۹ از ۳ انتخاب شد. اکثر پاسخگویان (۶۵ درصد) احتمال وقوع این اثر را "به‌طور حتم" و حدود ۳۱ درصد احتمال آن را بالا ارزیابی نمودند. این یافته بیانگر این است که به‌واقع، مشکل خشکسالی در آینده نیز مهم‌ترین چالش پیش روی کشاورزان منطقه می‌باشد. "افزایش گرد و خاک"، "تأثیر منفی بر سلامت افراد"، "پایین رفتن آب چاه‌ها" و "افزایش مهاجرت به شهرها" نیز از اثرات مهم آتی تغییر اقلیم در آینده منطقه به شمار می‌رود. همچنین افزایش سیل، کاهش عملکرد محصولات کشاورزی و افزایش هجوم آفات و بیماری‌ها به‌عنوان اثراتی با احتمال کم ارزیابی شدند.

۳) اولویت‌بندی سازوکارهای کاهش آسیب‌پذیری کشاورزان در شرایط تغییر اقلیم بر اساس اهمیت

نتایج حاصل از رتبه‌بندی سازوکارها از لحاظ اهمیت (از دید گروه کارشناسان) در جدول ۵ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشخص است، ۵ سازوکار "تغییر الگوی کشت در منطقه به سمت کشت محصولات کم آب‌بر"، "استفاده از روش‌های نوین آبیاری (تحت فشار، نواری و غیره)"، "استفاده از ارقام مقاوم به خشکی"، "استفاده از نظرات متخصصان و کارشناسان برای مدیریت منابع آب" و "استفاده از مدیریت تلفیقی آفات (IPM) برای مقابله با آفات و بیماری‌ها" اولویت‌های بالاتری کسب نمودند. همچنین ۵ سازوکار "استفاده از سموم شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز و آفات"، "افزایش حجم آبیاری برای تامین بهتر نیاز آبی گیاه"، "مهاجرت به شهر یا روستای دیگر"، "فروش قسمتی از زمین‌ها برای تامین هزینه ها" و "عدم سازگاری (نیاز نیست کاری انجام شود)" با کسب کمترین امتیازها به عنوان اولویت‌های آخر انتخاب شدند (جدول ۵).

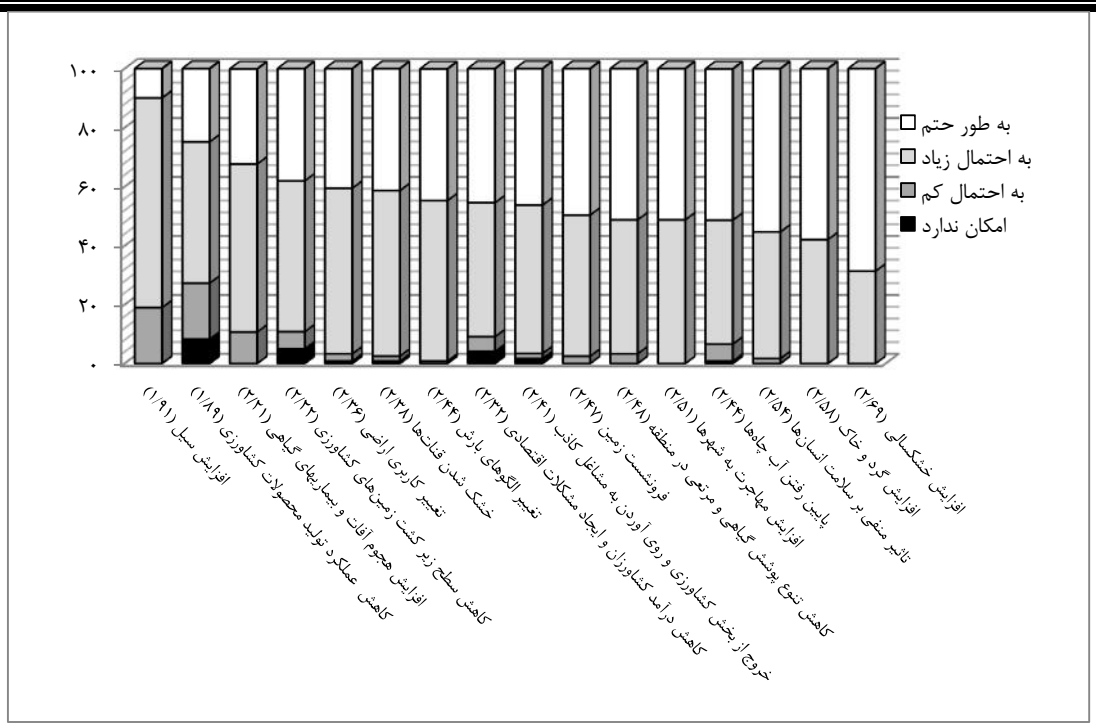
جدول ۴- توزیع فراوانی ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای کارشناسان مورد مطالعه

کارشناسان					کشاورزان				
متغیر	گروه	فراوانی	درصد	توضیحات	متغیر	گروه	فراوانی	درصد	توضیحات
جنسیت	زن	۱۸	۱۴/۹	نما: مرد	جنسیت	زن	۱۲	۵	نما: مرد
	مرد	۱۰۳	۸۵/۱			مرد	۲۷	۹۵	
	جمع	۱۲۱	۱۰۰			جمع	۲۸	۱۰۰	
سن	≤ ۳۰	۵	۴/۱	بیشینه: ۶۲ کمینه: ۲۷ میانگین: ۴۵/۱۹ انحراف‌معیار:۶/۴۱ نما: ۴۸	سن	≤ ۳۰	۴۲	۱۵	بیشینه: ۹۰ کمینه: ۱۹ میانگین: ۵۱/۱۳ انحراف‌معیار:۱۷/۴۵ نما: ۶۴
	۳۱-۴۰	۲۱	۱۷/۴			۳۱-۴۰	۴۹	۱۷/۵	
	۴۱-۵۰	۷۲	۵۲/۵			۴۱-۵۰	۴۵	۱۶/۱	
	۵۱-۶۵	۲۳	۱۹			۵۱-۶۵	۷۶	۲۷/۱	
	جمع	۱۲۱	۱۰۰			≤ ۶۶	۶۸	۲۴/۳	
سطح تحصیلات	کاردانی	۶	۵	نما: کارشناسی ارشد و بالاتر	سطح تحصیلات	بی‌سواد	۷۵	۲۶/۸	نما: سواد خواندن و نوشتن
	کارشناسی	۵۰	۴۱/۳			سواد خواندن و	۸۹	۳۱/۸	
	کارشناسی ارشد و بالاتر	۶۵	۵۳/۷			سیکل	۵۰	۱۷/۹	
	جمع	۱۲۱	۱۰۰			دیپلم	۳۵	۱۲/۵	
						کارشناسی و بالاتر	۱۴	۵	
سابقه کار	≤ ۱۰	۱۷	۱۴	بیشینه: ۳۲کمینه: ۲ میانگین: ۱۹/۸۸ انحراف‌معیار: ۷/۲۲ نما: ۲۰	شهرستان محل فعالیت	ملایر	۷۰	۲۵	نما: ملایر و کبودرآهنگ
	۱۱ ≤x≤ ۲۰	۴۲	۳۴/۷			اسدآباد	۳۳	۱۱/۸	
	۲۱ ≤x≤ ۳۵	۶۲	۵۱/۲			رزن	۵۵	۱۹/۶	
	جمع	۱۲۱	۱۰۰			کبودرآهنگ	۷۰	۲۵	
موقعیت اداری	کارشناس	۷۲	۵۹/۵	نما: کارشناس		همدان	۵۲	۱۸/۶	
	مدیر	۱۵	۱۲/۴						
	عضو هیأت	۳۴	۲۸/۱						
	جمع	۱۲۱	۱۰۰						

۴) تحلیل عاملی سازوکارهای سازگاری

در ادامه و به‌منظور خلاصه‌سازی سازوکارها و دسته‌بندی آن‌ها در گروه‌هایی قابل تجزیه و تحلیل، از تکنیک تحلیل عاملی اکتشافی استفاده گردید. معیار KMO برابر با ۰/۸۵ و معنی‌داری آزمون بارتلت تأیید کننده‌ی مناسب بودن مدل تحلیل عاملی پژوهش حاضر است.

در مرحله بعد تعداد عامل‌ها تعیین و میزان واریانسی که هریک از آن‌ها تبیین نمودند مشخص گردید. با در نظر گرفتن مقدار ویژه بزرگ‌تر از ۲، تعداد ۶ عامل شناسایی شدند که این عامل‌ها در مجموع ۶۶ درصد از واریانس کل متغیرها را تبیین نمودند؛ بنابراین به‌طور معنی‌داری می‌توان پیچیدگی مجموعه‌ی متغیرها را با استفاده از این ۶ عامل، با از دست دادن تنها ۳۴ درصد از واریانس کل کاهش داد. البته باید به این نکته اشاره نمود که پس از چرخش واریماکس، ۴ متغیر به دلیل پایین بودن بار عاملی (کمتر از ۰/۵) و در نتیجه کافی نبودن همبستگی با سایر متغیرها، از تحلیل حذف گردیدند.



نمودار ۱- اثرات مورد انتظار تغییر اقلیم از دید کارشناسان

همان‌گونه که از نتایج جدول ۵ مشخص است، مقدار ویژه عامل اول ۱۵/۰۸ است که این عامل حدود یک سوم از واریانس تبیین شده (۳۲/۷۸ درصد) را به خود اختصاص داده است. در این عامل ۱۴ سازوکار فنی و زراعی قرار گرفته است. استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی، تغییر تاریخ کشت و انجام کشت‌های زیر پلاستیک از جمله مهم‌ترین سازوکارهای این دسته بود. تشکیل عامل اول به‌وسیله متغیرهای زراعی – فنی و تبیین بخش زیادی از واریانس تبیین شده حاکی از اهمیت بالای اتخاذ این سازوکارها برای سازگاری با تغییر اقلیم است. مقدار ویژه عامل دوم نیز ۴/۶۱ می‌باشد که توانست ۱۰ درصد واریانس را تبیین کند. وجود متغیرهایی مانند اصلاح و بهبود بافت خاک، استفاده مشاع از منابع آب در جهت افزایش بازده آبیاری، بهبود دسترسی به وسایل و تجهیزات کشاورزی برای کاشت و برداشت به‌موقع و استفاده از نیروی کار خانوادگی به‌جای استخدام کارگر باعث گردید که عامل مذکور، سازوکارهای ظرفیت‌سازی نام‌گذاری گردد.

وجود متغیرهایی مانند افزایش دفعات آبیاری مزرعه برای کاهش تنش خشکی، افزایش حجم آبیاری برای تأمین بهتر نیاز آبی گیاه و استفاده از نظرات متخصصان و کارشناسان برای مدیریت منابع آب باعث گردید که عامل سوم که دارای مقدار ویژه ۳/۲۵ و تبیین کننده ۷ درصد از تغییرات واریانس بود، سازوکارهای مدیریت منابع آب و آبیاری نام‌گذاری گردد. عامل چهارم نیز که دارای ۵ متغیر بود و توانسته بود ۶/۵ درصد تغییرات واریانس را تبیین کند به‌عنوان سازوکارهای تنوع درآمد و معیشت نام‌گذاری گردید. در این عامل سازوکارهای مانند انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغداری، زراعت، دامپروری)، کشت محصولات مختلف کشاورزی و تغییر تولید از محصولات کشاورزی به دامپروری قرار گرفت. عامل پنجم نیز به‌واسطه وجود متغیرهایی مانند، تشکیل تعاونی تولیدی، فروش قسمتی از زمین‌ها برای تأمین هزینه‌ها، اعطای وام با بهره پایین و تأمین معیشت خانوار با استفاده از درآمدهای خارج از مزرعه به‌عنوان سازوکار تأمین منابع مالی نام‌گذاری گردید. این عامل با مقدار ویژه ۲/۳۳ توانست حدود ۵ درصد از واریانس را تبیین کند. عامل آخر نیز که توانایی تبیین ۴/۵ درصد واریانس را داشت با وجود متغیرهایی مانند استفاده از کلاس‌های آموزشی – ترویجی جهت افزایش بهره‌وری تولید، استفاده از یافته‌های تحقیقی ترویجی و توکل به خدا و دعا به‌عنوان سازوکارهای دانشی – اطلاعاتی و اعتقادی نام‌گذاری شد.

۵) شکاف بین میزان اهمیت سازوکارها (از دید کارشناسان) و میزان اجرای آن‌ها (از دید کشاورزان)

پس از گروه‌بندی سازوکارهای مورد بررسی توسط تکنیک تحلیل عاملی، میزان اجرای سازوکارهای هر گروه توسط کشاورزان خرده‌پا منطقه نیز محاسبه شد. نتایج بررسی شکاف بین میزان اهمیت سازوکارها از دید کارشناسان و میزان اجرا توسط کشاورزان در جدول ۷ و نمودارهای عنکبوتی ۲ تا ۷ نشان داده شده است. به‌منظور بررسی معنی‌داری تفاوت‌ها نیز با توجه به مقیاس گویه‌های پژوهش از آزمون مقایسه‌ای ناپارامتری یو-من ویتنی بهره گرفته شد. همان‌گونه که مشخص است، تقریباً در تمام سازوکارهای سازگاری مورد بررسی میزان اجرا از میزان اهمیت آن‌ها به‌طور معنی‌داری کمتر است. نتایج نشان داد تنها در سازوکارهای مانند «افزایش حجم آبیاری برای تأمین بهتر نیاز آبی»، «مهاجرت به شهر یا روستای دیگر»، «توکل به خدا و دعا» و «فروش قسمتی از زمین‌ها برای تأمین هزینه‌ها» میزان اجرا تفاوت معنی‌داری با میزان اهمیت نداشت.

جدول ۵- رتبه‌بندی سازوکارهای سازگاری کشاورزان در شرایط تغییر اقلیم

سازوکارهای سازگاری	N	VL	L	M	H	VH	ASI
تغییر الگوی کشت در منطقه به سمت کشت محصولات کم آب‌بر	۰	۰	۰	۳	۴۲	۷۶	۵۵۷
استفاده از روش‌های نوین آبیاری (تحت فشار، نواری و غیره)	۰	۰	۳	۱۳	۲۵	۸۰	۵۴۵
استفاده از ارقام مقاوم به خشکی	۰	۱	۳	۹	۳۴	۷۴	۵۴۰
استفاده از نظرات متخصصان و کارشناسان برای مدیریت بهینه منابع آب	۰	۰	۰	۱۲	۴۵	۶۴	۵۳۶
استفاده از مدیریت تلفیقی آفات (IPM) برای مقابله با آفات و بیماری‌ها	۰	۰	۰	۱۴	۴۵	۶۲	۵۳۲
کشت ارقام مقاوم به شوری	۰	۲	۵	۱۴	۳۳	۶۷	۵۲۱
استفاده از یافته‌های تحقیقی ترویجی	۰	۰	۵	۱۲	۴۶	۵۸	۵۲۰
استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی به‌منظور حفظ رطوبت خاک	۰	۰	۰	۲۶	۳۹	۵۶	۵۱۴
کشت ارقام اصلاح شده	۰	۲	۲	۲۵	۲۸	۶۴	۵۱۳
استفاده از مشاور یا کارشناس برای افزایش عملکرد محصول	۰	۰	۳	۲۱	۴۵	۵۲	۵۰۹
استفاده از کلاس‌های آموزشی – ترویجی جهت افزایش بهره‌وری تولید	۰	۵	۸	۱۲	۳۱	۶۵	۵۰۶
توکل به خدا و دعا	۵	۶	۰	۱۱	۲۴	۷۴	۵۰۵
انجام کشت‌های زیر پلاستیک و گلخانه‌ای	۰	۲	۵	۱۷	۴۶	۵۱	۵۰۲
جذب اعتبارات برای افزایش سرمایه‌گذاری	۰	۰	۶	۱۶	۵۴	۴۵	۵۰۱
پوشش بتنی کانال‌های آبیاری برای جلوگیری از هدر رفت آب	۰	۲	۱۲	۱۸	۲۸	۶۱	۴۹۷
احداث استخر ذخیره آب کشاورزی	۰	۵	۳	۱۳	۵۵	۴۵	۴۹۵
مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک برای حفظ حاصلخیزی خاک	۰	۲	۳	۱۹	۵۸	۳۹	۴۹۲
کشت محصولاتی با دوره رشد کوتاه‌تر	۰	۲	۳	۲۲	۵۹	۳۵	۴۸۵
اصلاح و بهبود بافت خاک جهت حفظ رطوبت و افزایش حاصلخیزی	۰	۸	۲	۱۸	۴۹	۴۴	۴۸۲
بیمه کردن محصولات	۲	۳	۱۵	۷	۴۵	۴۹	۴۷۹
استفاده از پیش‌بینی‌های هواشناسی	۰	۰	۵	۳۷	۳۹	۴۰	۴۷۷
بهبود دسترسی به تجهیزات کشاورزی برای کاشت و برداشت به‌موقع	۰	۶	۸	۱۹	۴۲	۴۶	۴۷۷
انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغداری، زراعت، دامپروری)	۰	۵	۳	۳۶	۳۳	۴۴	۴۷۱
اعطای وام با بهره پایین	۲	۱۱	۶	۱۶	۳۶	۵۰	۴۶۵
کشت در جهت عمود به شیب زمین برای حفظ رطوبت خاک	۲	۳	۷	۲۳	۵۳	۳۳	۴۶۳
ایجاد سایه با کشت درختان	۰	۲	۱۶	۲۰	۴۸	۳۵	۴۶۱
تأمین معیشت خانوار با استفاده از درآمدهای خارج از مزرعه	۰	۱	۱۸	۲۳	۴۱	۳۸	۴۶۰
لایروبی کانال‌های آبیاری	۰	۲	۲۴	۱۴	۴۴	۳۷	۴۵۳
تشکیل تعاونی تولیدی	۲	۳	۱۰	۲۷	۴۷	۳۲	۴۵۲
استفاده مشاع از منابع آب در جهت افزایش بازده آبیاری	۲	۶	۸	۳۲	۳۲	۴۱	۴۵۱
رعایت آیش	۳	۳	۵	۳۴	۴۶	۳۰	۴۴۹

*N= بدون اهمیت، VL=بسیار کم اهمیت، L= کم اهمیت، M=اهمیت متوسط، H= اهمیت زیاد، VH= بسیار با اهمیت، ASI= شاخص سازو کار سازگاری

ادامه جدول ۵

سازوکارهای سازگاری	N	VL	L	M	H	VH	ASI
تغییر تاریخ کشت	۲	۲	۱۸	۱۸	۵۱	۳۰	۴۴۶
کشت محصولات مختلف کشاورزی	۰	۵	۱۵	۲۷	۴۷	۲۷	۴۳۹
کاهش یا افزایش سطح زمین زیر کشت	۱	۲	۱۴	۳۱	۵۴	۱۹	۴۳۴
کشت مخلوط (ترکیبی)	۲	۳	۹	۵۱	۳۰	۲۶	۴۲۴
انتقال فعالیت زراعی به یک مزرعه دیگر با شرایط بهتر (مثلاً آب بیشتر)	۰	۶	۱۵	۳۹	۴۷	۱۴	۴۱۱
تغییر تاریخ برداشت	۲	۱۹	۹	۲۶	۳۳	۳۲	۴۰۷
بهبود مدیریت استفاده از منابع آب	۰	۷	۲۵	۳۰	۴۳	۱۵	۳۹۴
زهکشی زمین	۱۲	۸	۱۵	۲۵	۲۴	۳۷	۳۹۴
افزایش دفعات آبیاری مزرعه برای کاهش تنش خشکی	۷	۱۳	۱۱	۲۸	۳۹	۲۳	۳۹۰
بایر گذاشتن مقداری از زمین‌های کشاورزی برای کاهش مصرف آب	۴	۱۵	۹	۴۰	۳۰	۲۳	۳۸۸
استفاده از نیروی کار خانوادگی به‌جای استخدام کارگر	۳	۱۱	۲۵	۳۵	۲۷	۲۰	۳۷۴
تغییر تولید از محصولات کشاورزی به دامپروری	۷	۷	۲۶	۳۳	۲۵	۲۳	۳۷۳
بذرکاری مجدد	۱۲	۸	۲۳	۳۸	۲۳	۱۷	۳۴۵
تنظیم استفاده از سموم شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز و آفات	۹	۲۵	۱۴	۲۷	۲۴	۲۲	۳۴۰
افزایش حجم آبیاری برای تأمین بهتر نیاز آبی گیاه	۱۱	۱۹	۳۳	۳۲	۶	۲۰	۳۰۵
مهاجرت به شهر یا روستای دیگر	۲۵	۱۴	۱۷	۳۰	۱۷	۱۸	۲۹۶
فروش قسمتی از زمین‌ها برای تأمین هزینه‌ها	۳۳	۲۲	۱۸	۲۴	۱۴	۱۰	۲۳۶
عدم سازگاری (نیاز نیست کاری انجام شود)	۳۶	۳۸	۱۵	۱۴	۹	۹	۱۹۱

*N= بدون اهمیت، VL=بسیار کم اهمیت، L= کم اهمیت، M=اهمیت متوسط، H= اهمیت زیاد، VH= بسیار با اهمیت، ASI= شاخص سازو کار سازگاری

جدول ۶- عامل‌های استخراج شده به همراه مقدار ویژه و مقدار واریانس توضیح داده شده برای هر عامل تحت چرخش واریماکس

عامل	نام عامل	نشانگر	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	سازوکارهای فنی – زراعی	TFs	۱۵/۰۸	۳۲/۷۸	۳۲/۷۸
۲	سازوکارهای ظرفیت‌سازی	CBs	۴/۶۱	۱۰/۰۴	۴۲/۸۲
۳	سازوکارهای مدیریت منابع آب و آبیاری	WMs	۳/۲۵	۷/۰۶	۴۹/۸۹
۴	سازوکارهای تنوع درآمد و معیشت	Ts	۳/۰۰	۶/۵۳	۵۶/۴۳
۵	سازوکارهای تأمین منابع مالی	Fs	۲/۳۳	۵/۰۶	۶۱/۴۹
۶	سازوکارهای دانشی – اطلاعاتی و اعتقادی	INFOs	۲/۰۹	۴/۵۴	۶۶/۰۳

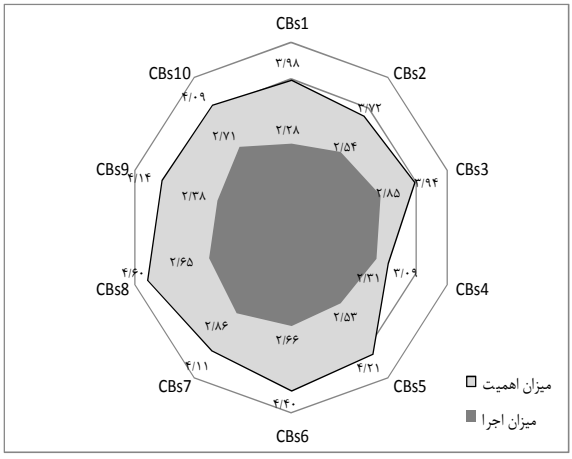
جدول ۷- متغیرهای بارگذاری شده در عامل‌ها

سازوکارهای سازگاری با تغیر اقلیم	مجموعه سازوکارها						
	نشانگرها	فنی – زراعی	ظرفیت‌سازی	مدیریت منابع آب و آبیاری	تنوع درآمد و معیشت	تأمین منابع مالی	دانشی – اطلاعاتی و اعتقادی	Mann-Whitney U
استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی به‌منظور حفظ رطوبت	TFs1	۰/۷۹۷						۴۶۹۵**
تغییر تاریخ کشت	TFs2	۰/۷۹۶						۸۱۳۲**
انجام کشت‌های زیر پلاستیک و گلخانه‌ای	TFs3	۰/۷۹۱						۵۰۴۲**
کشت محصولاتی با دوره رشد کوتاه‌تر	TFs4	۰/۷۳۴						۶۵۳۳**
ایجاد سایه با کشت درختان	TFs5	۰/۷۳۱						۲۲۳۴**
تغییر تاریخ برداشت	TFs6	۰/۷۰۳						۱۰۵۲۰**
کاهش یا افزایش سطح زمین زیر کشت	TFs7	۰/۶۷۵						۹۹۹۰**

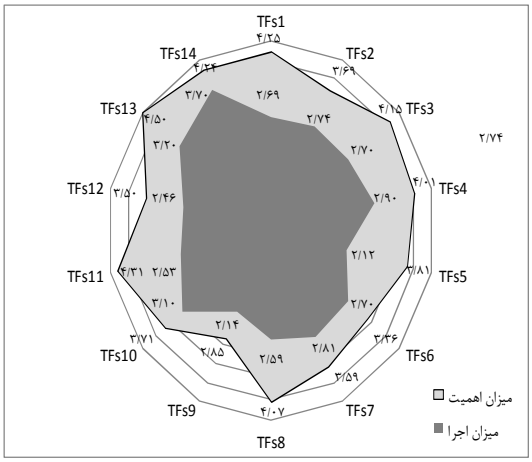
** تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد اطمینان *تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد اطمینان

ادامه جدول ۷

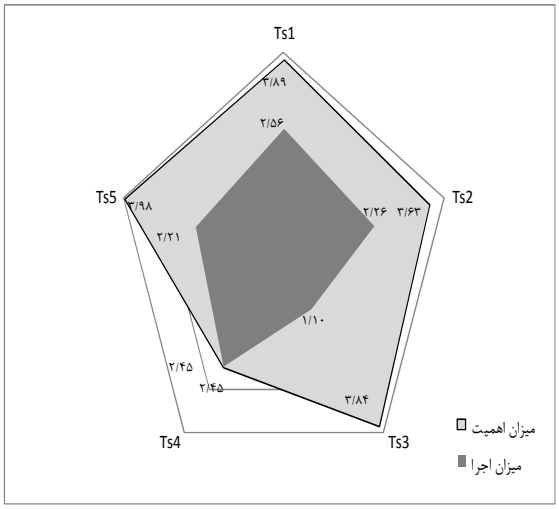
سازوکارهای سازگاری با تغیر اقلیم	مجموعه سازوکارها							
	نشانگرها	فنی – زراعی	ظرفیت‌سازی	مدیریت منابع آب و آبیاری	تنوع درآمد و	تأمین منابع مالی	دانشی – اطلاعاتی و اعتقادی	Mann-Whitney U
مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک برای حفظ حاصلخیزی	TFs8	۰/۶۷۵						۵۱۷۸**
بذرکاری مجدد	TFs9	۰/۶۳۷						۱۰۰۲۰**
رعایت آیش	TFs10	۰/۵۵۵						۹۸۸۸**
کشت ارقام مقاوم به شوری	TFs11	۰/۵۴۹						۴۶۶۲**
کشت مخلوط (ترکیبی)	TFs12	۰/۵۴۷						۸۵۰۲**
افزایش دفعات آبیاری مزرعه برای کاهش تنش خشکی	TFs13	۰/۵۳۹						۵۵۸۳**
کشت ارقام اصلاح شده	TFs14	۰/۵۲۹						۵۵۷۰**
اصلاح و بهبود بافت خاک جهت حفظ رطوبت و افزایش	CBs1		۰/۷۰۳					۴۸۷۵**
استفاده مشاع از منابع آب در جهت افزایش بازده آبیاری	CBs2		۰/۶۵۸					۸۹۹۹**
بهبود دسترسی به وسایل و تجهیزات کشاورزی برای کاشت و	CBs3		۰/۶۵۷					۶۹۰۹**
استفاده از نیروی کار خانوادگی به‌جای استخدام کارگر	CBs4		۰/۶۴۵					۱۲۲۸۶*
استفاده از مشاور یا کارشناس برای افزایش عملکرد محصول	CBs5		۰/۵۵۴					۴۰۲۱**
استفاده از مدیریت تلفیقی آفات (IPM) برای مقابله با آفات و	CBs6		۰/۵۴۵					۳۸۰۰**
پوشش بتنی کانال‌های آبیاری	CBs7		۰/۵۲۸					۶۸۶۷**
تغییر الگوی کشت در منطقه به سمت کشت محصولات کم	CBs8		۰/۵۲۵					۳۰۸۹**
جذب اعتبارات برای افزایش سرمایه‌گذاری	CBs9		۰/۵۰۲					۴۴۰۸**
احداث استخر ذخیره آب کشاورزی	CBs10		۰/۵۰۰					۲۷۹۰**
زهکشی زمین	WMs1			۰/۸۱۵				۱۰۲۳۰**
افزایش حجم آبیاری برای تأمین بهتر نیاز آبی گیاه	WMs2			۰/۷۵۹				۱۵۴۸۳
استفاده از روش‌های نوین آبیاری (تحت فشار، نواری و ...)	WMs3			۰/۶۰۷				۳۰۰۰**
کشت در جهت عمود به شیب زمین برای حفظ رطوبت خاک	WMs4			۰/۵۲۲				۵۵۵۰**
لایروبی کانال‌های آبیاری	WMs5			۰/۵۴۶				۷۰۰۵**
استفاده از نظرات متخصصان و کارشناسان برای مدیریت	WMs6			۰/۵۰۶				۹۱۱۱**
بهبود مدیریت استفاده از منابع آب	WMs7			۰/۴۸۹				۹۳۷۱**
انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغداری، زراعت،	Ts1				۸۰			۶۶۶۹**
کشت محصولات مختلفکشاورزی	Ts2				۷۱			۷۱۸۲**
تغییر تولید از محصولات کشاورزی به دامپروری	Ts3				۵۳			۹۳۷۱**
مهاجرت به شهر یا روستای دیگر	Ts4				۵۱			۱۴۶۸۸
بیمه کردن محصولات	Ts5				۴۹			۵۶۲۱**
تشکیل تعاونی تولیدی	Fs1					۰/۷۲۶		۵۴۴۴**
تأمین معیشت خانوار با استفاده از درآمدهای خارج از مزرعه	Fs2					۰/۷۱۲		۸۷۵۰**
فروش قسمتی از زمین‌ها برای تأمین هزینه‌ها	Fs3					۰/۶۷۹		۱۶۵۷۳
بایر گذاشتن مقداری از زمین‌های کشاورزی برای کاهش مصرف آب	Fs4					۰/۶۲۵		۹۶۵۲**
اعطای وام با بهره پایین	Fs5					۰/۵۰۹		۹۷۴۱**
استفاده از کلاس‌های آموزشی – ترویجی جهت افزایش بهره‌وری تولید	INFs1						۰/۸۱۲	۵۲۰۳**
استفاده از یافته‌های تحقیقی ترویجی	INFs2						۰/۶۲۰	۴۳۶۵**
استفاده از پیش‌بینی‌های هواشناسی	INFs3						۰/۷۴۸	۵۲۲۳**
توکل به خدا و دعا	INFs4						۰/۴۹۸	۱۳۸۰۹



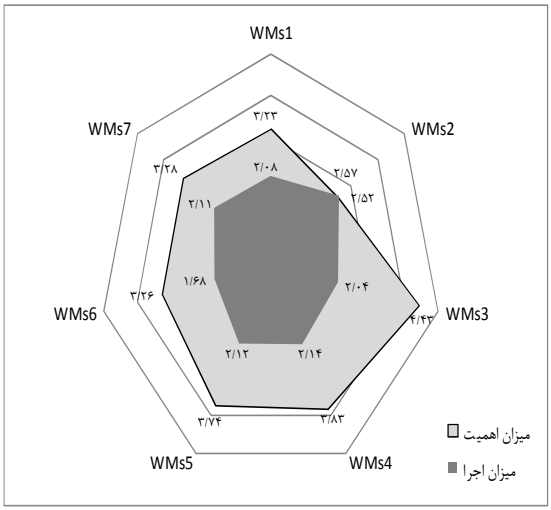
نمـــودار۲-تفـــاوت میـــزان اهمیـــت و اجـــرای ســـازوکارهای عامـــل ظرفیت‌سازی



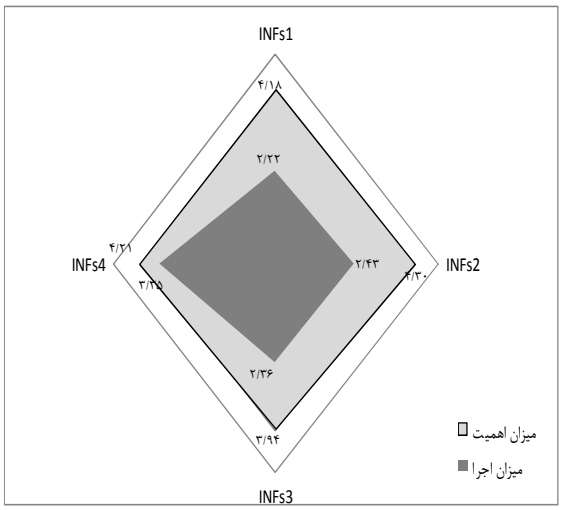
نمودار۴-تفاوت میزان اهمیت و اجرای سازوکارهای عامل فنی - زراعی



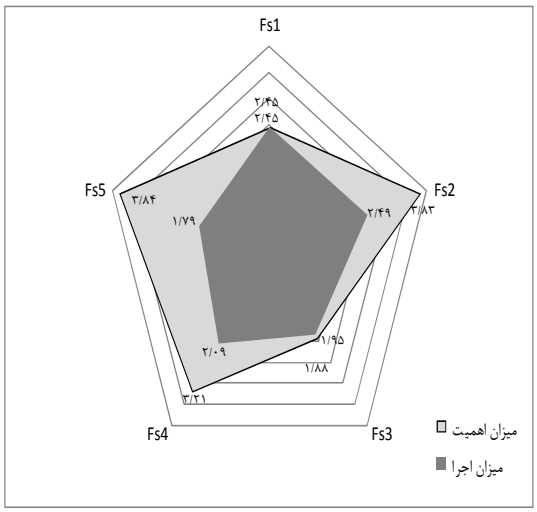
نمودار۳-تفاوت میزان اهمیت و اجرای سازوکارهای عامل تنوع درآمد و معیشت



نمودار۵- تفاوت میزان اهمیت و اجرای سازوکارهای عامل مدیریت منابع آب و آبیاری



نمودار۶- تفاوت میزان اهمیت و اجرای سازوکارهای عامل دانشی – اطلاعاتی و اعتقادی



نمودار۷- تفاوت میزان اهمیت و اجرای سازوکارهای عامل تأمین منابع مالی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بخش کشاورزی به واسطه ماهیت خود نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی بیشتر تحت تأثیر پدیده تغییر اقلیم است. از طرفی اثرات تغییر اقلیم بر تولید محصولات کشاورزی، معیشت جوامع روستایی را نیز با چالش جدی مواجه کرده و زمینه‌ساز افزایش فقر، کاهش فرصت‌های اشتغال و افزایش مهاجرت به سمت شهرها خواهد شد(Amiri & Eslamian, 2010). کشاورزان نیز به‌واسطه ماهیت فعالیت تولیدی خود بیشتر از سایر اقشار تحت تأثیر اثرات این پدیده قرار دارند. شدت این اثر وقتی افزایش پیدا می‌کند که آسیب‌پذیری کشاورزان نسبت به تغییر اقلیم زیاد بوده و توانایی سازگاری با آن نیز محدود باشد. بنابراین با توجه به اثرات احتمالی این پدیده و اهمیت سازگاری کشاورزان با آن، هدف تحقیق حاضر شناسایی سازوکارهای سازگاری کشاورزان خرده‌پا با تغییر اقلیم بود.

نتایج نشان داد که از دید کارشناسان تغییر اقلیم در استان همدان اثرات غیرقابل اجتنابی بر نظام تولیدی کشاورزی و کشاورزان دارد. در این بین اکثر پاسخگویان افزایش خشکسالی و کمبود آب را به‌عنوان مهم‌ترین و محتمل‌ترین اثر تغییر اقلیم در این منطقه معرفی کردند. لازم به ذکر است که کشور ایران در کمربند مناطق خشک جهان واقع شده است و متوسط بارندگی آن به‌طور چشمگیری از متوسط جهانی کمتر است. از طرفی پیش‌بینی‌ها حاکی از اقلیم گرم‌تر و خشک‌تر این منطقه است (خالقی، ۱۳۹۴)، به‌طوری که طبق گزارش (IPCC, 2014) پیش‌بینی می‌شود در منطقه جغرافیایی ایران، در دوره طولانی مدت ۲۰۹۹ – ۲۰۹۰ دما افزایش چشمگیر ۲/۵ تا ۵ درجه و بارش نیز کاهش حدود ۲۰-۱۰ درصدی را تجربه خواهد نمود. استان همدان نیز در همین راستا آینده‌ای گرم‌تر و خشک‌تر خواهد داشت.

نتایج نشان داد، مهم‌ترین اثرات تغییر اقلیم در این مطالعه بیشتر حول محور منابع آب و خشکسالی است. باید توجه داشت که اگرچه تغییر اقلیم یک پدیده جهانی است، اما اثرات آن در نقاط مختلف جهان تفاوت‌های چشمگیری دارد. برای نمونه در تحقیق هادن و همکاران (Haden *et al*., 2012) مشکل کمبود بارش و آب، در ال‌بلوشی و رمدان (Al-Buloshi & Ramadan, 2015) نوسانات بارش، در نیلز و همکاران (Niles *et al*., 2016) هجوم آفات و بیماری‌ها، در وانی (Vani, 2016) کاهش عملکرد و بارش‌های بی‌نظم مهم‌ترین اثرات تغییر اقلیم بود.

کم‌توجهی به پدیده خشکسالی و کم‌آبی به‌عنوان شاخص‌های تغییر اقلیم، در ایران که به‌عنوان یک کشور مستعد خشکسالی، مطرح است باعث می‌شود که هرساله آسیب‌های اقتصادی و اجتماعی بسیار زیادی بر پیکره کشور وارد شود (کابلی و همکاران، ۱۳۹۱) و این درحالی است که آسیب‌های اجتماعی ناشی از خشکسالی در سیاست‌گزاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها چندان مورد توجه قرار

نگرفته است (اعتمادی و همکاران، ۱۳۹۳؛ کشاورز و همکاران، ۱۳۸۹). از این‌رو کاربست سازوکارهایی که باعث توانمندسازی کشاورزان در مقابله با این پدیده شود ضروری است. رستمی (۱۳۸۷) در تحقیق خود بهترین راه مبارزه با بحران آب و خشکسالی را استفاده بهینه از آب و جلوگیری از آلوده شدن آن و تغییر چرخه هیدرولوژی آب در طبیعت می‌داند. دانشور و زیبایی (۱۳۹۱) استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی در مقابله با پدیده کم‌آبی و خشکسالی را مؤثر می‌دانند. محسن‌پور و زیبایی (۱۳۸۷) به کاهش میزان آب برداشتی، کاهش تعداد دفعات آبیاری و کاهش سطح زیر کشت اشاره می‌کنند. غلامی و علی بیگی (۱۳۹۳) ترمیم جوی‌های آب و اصلاح شیوه‌های آبیاری و کمپل (Campbell, 2008) خرید آب و تقسیم‌بندی آب را نام می‌برند. به‌واسطه همین اهمیت، در تحقیق حاضر یکی از عوامل استخراج شده در تحلیل عاملی اکتشافی، عامل سازوکارهای مدیریت آب و آبیاری است که درصد قابل توجهی از واریانس کل را تبیین می‌نمود. جدا از اهمیت بالای سازوکارهای مدیریت آب و آبیاری که توسط کارشناسان بیان گردید، شکاف معنی‌دار بین اهمیت و اجرای اکثر این سازوکارها حاکی از عدم توسعه‌یافتگی بخش مدیریت منابع آب در منطقه است. برای نمونه استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سازوکارهای سازگاری با تغییر اقلیم در بخش مدیریت آب و آبیاری توسط کارشناسان مطرح شده است، اما نتایج پیمایش از کشاورزان حاکی از عدم اجرای بالای این سازوکار می‌باشد.

در رتبه‌بندی سازوکارهای سازگاری با تغییر اقلیم از دیدگاه کارشناسان نتایج نشان داد که مهم‌ترین سازوکارها اکثراً در زمینه‌ی مدیریت منابع آب بوده است. به‌نحوی که سازوکارهای تغییر الگوی کشت در منطقه به سمت کشت محصولات کم آب‌بر، استفاده از روش‌های نوین آبیاری (تحت فشار، نواری و غیره)، استفاده از ارقام مقاوم به خشکی و استفاده از نظرات متخصصان و کارشناسان برای مدیریت منابع آب از مهم‌ترین سازوکارهای معرفی شده می‌باشد. همان‌گونه که ذکر شد، خشکسالی و کاهش منابع آبی را می‌توان مهم‌ترین چالش پیش‌روی بخش کشاورزی کشور دانست. این امر نیازمند توجه بیشتر و سرمایه‌گذاری در این بخش است. کاهش هزینه‌های فناوری‌های مرتبط با آبیاری از جمله تجهیزات آبیاری قطره‌ای و نواری یکی از مواردی است که بسیار مورد توجه قرار گرفته است. اگرچه در سال‌های گذشته هزینه این تجهیزات کاهش داشته است اما همان‌گونه که جکسون و همکاران (Jackson *et al.*, 2012) معتقدند کاهش بیشتر هزینه، پذیرش این فناوری‌ها را در بین کشاورزان افزایش می‌دهد و این امر موجب افزایش اثربخشی منابع آبی مصرفی می‌شود. علیرغم اهمیت سازوکارهای مدیریت آب و آبیاری، مشاهده شد که در بیشتر موارد بین میزان اهمیت آن‌ها با میزان اجرا در منطقه توسط کشاورزان اختلاف معنی‌داری وجود دارد. البته در ارتباط با سازوکار افزایش حجم آبیاری مشاهده شد که این اختلاف معنی‌دار نیست. به عبارتی کارشناسان معتقدند که در پاسخ به تنش آبی لزوماً افزایش میزان حجم آبیاری گزینه مناسبی نمی‌باشد، چراکه این امر با توجه به محدودیت منابع آبی منطقه، فشار مضاعفی بر آن وارد می‌کند. در عوض کارشناسان عقیده دارند که بایست میزان استفاده از روش‌هایی نوین آبیاری بسیار بیشتر از وضعیت موجود شود؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که الگوی کشت کنونی اصلاح گردد به‌طوری که محصولات با راندمان آبی بالاتر و منطبق با شرایط اقلیمی منطقه به کشاورزان معرفی گردد. همچنین آموزش‌های ترویجی تأکید ویژه‌ای بر گسترش شیوه‌های نوین آبیاری داشتند باشند. در این زمینه لازم است دولت از طریق ارائه تسهیلات و سازوکارهای نهادی مناسب کشاورزان را در تأمین هزینه‌های لازم اجرای سیستم‌های آبیاری نوین کمک کند. همان‌گونه که رائو و همکاران (Rao *et al.*, 2011) بیان نمودند، در توسعه تکنولوژی‌های کشاورزی و سیاست‌های حمایتی که دولت ارائه می‌کند باید ریسک‌های اقلیمی بیشتر مورد توجه قرار گیرد تا روش‌های پربازده آبیاری و همچنین محصولات و ارقام مقاوم به خشکی در منطقه رواج بیشتری پیدا کند.

طبق نتایج تحلیل عاملی اکتشافی، عامل سازوکارهای فنی-زراعی با تبیین ۳۲ درصد از واریانس کل، به‌عنوان مهم‌ترین عامل شناخته شد. از طرفی نتایج آزمون مقایسه‌ای حاکی از اختلاف معنی‌دار بین تمامی سازوکارهای این عامل در بخش اهمیت و اجرا بود. همسو با تحقیق حاضر، غلامی و علی‌بیگی (۱۳۹۳) سازوکارهایی مانند تغییر الگوی کشت، ذخیره علوفه، تغییر زمان کاشت و برداشت، قمبرعلی و همکاران (۱۳۹۱) تغییر تاریخ

کشت، چند کشتی و کشت محصولات مقاوم به خشکی، برایان و همکاران (Bryan *et al.*, 2009) تغییر تاریخ کشت، برادشو و همکاران (Bradshaw *et al.*, 2004)، استفاده از ارقام جدید، تنوع کشت، کشت مخلوط و تغییر در تاریخ کشت را از جمله سازوکارهای فنی سازگاری با تغییر اقلیم نام می‌برند. در تحقیق حاضر نیز جهت بهبود اقدامات کشاورزان در راستای سازگاری با تغییر اقلیم پیشنهاد می‌شود با یکپارچه‌سازی اراضی در گام نخست زمینه اتخاذ سایر سازوکارها مهیا شود. نتایج نشان داد که در بین کشاورزان خرده‌پای منطقه اقداماتی مانند استفاده از روش‌های خاک‌ورزی، انجام کشت‌های زیر پلاستیک و یا گلخانه‌ای و یا مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد و شکاف زیادی بین میزان اهمیت و میزان اجرای آن‌ها وجود دارد. پیشنهاد می‌شود با ارائه آموزش‌های ترویجی توسط سازمان جهاد کشاورزی استان، سطح دانش و آگاهی کشاورزان از سازوکارهای مذکور افزایش یافته و آن‌ها را برای کاربست موارد مذکور ترغیب نمود. همچنین می‌توان با احداث سایت‌ها و گلخانه‌های الگویی در مناطق مختلف استان به کشاورزان نشان داد که می‌توان از سایر روش‌های نوین کشاورزی جهت درآمدزایی و استفاده بهتر از منابع بهره برد. کشت گلخانه‌ای به دلیل تولید در واحد سطح بیشتر و همچنین قابلیت کنترل شرایط محیطی گزینه مناسبی برای سازگاری با تغییر اقلیم است. البته لازمه این امر، تخصیص اعتبارات و تسهیلات مناسب به متقاضیان برای احداث واحدهای مذکور است. شرایط اقتصادی کشاورزان خرده‌پا به نحوی نیست که توانایی سرمایه‌گذاری بالا در فرایند تولید را داشته باشند. نکته دیگر در زمینه‌ی اقدامات فنی و زراعی تغییر تاریخ‌های کشت و برداشت است. برای این منظور لازم است تا سازمان‌های تحقیقاتی مسئول با در نظر گرفتن وضعیت تغییر اقلیم تاریخ مناسب کشت و برداشت را برای ارقام مختلف به کشاورزان اعلام نمایند.

عامل بعدی که بخش قابل‌توجهی از واریانس کل سازوکارهای سازگاری با تغییر اقلیم را تبیین نمود، عامل ظرفیت‌سازی بود. اصلاح و بهبود بافت خاک، استفاده مشاع از منابع آب، بهبود دسترسی به وسایل و تجهیزات و. مجموعه سازوکارهایی را تشکیل می‌دهند که می‌توان با کاربرد آن‌ها ظرفیت خانوار کشاورزان در سازگاری با تغییر اقلیم را افزایش داد. در تحقیق کامروزامان (Kamruzzaman, 2015)، اندامانی و واتانابه (Ndamani & Watanabe, 2015)، توماس (Thomas *et al.*, 2007) و تراروپ و بکگارد (Trærup & Bakkegaard, 2015) به برخی از سازوکارهای ظرفیت‌سازی مانند مدیریت تلفیقی آفات، تغییر الگوی کشت، احداث استخر ذخیره آب و ... اشاره شده است. طبق نتایج تحقیق تقریباً در تمامی سازوکارها به‌جز استفاده از نیروی کار خانوادگی به‌جای استخدام کارگر (که می‌توان دلیل آن را عدم توانایی مالی مناسب کشاورزان برای به‌کارگیری کارگر دانست) اختلاف فاحشی بین میزان اهمیت آن‌ها و میزان اجرا مشاهده شد. با توجه به سطح پایین کاربرد سازوکارهایی که به نحوی باعث افزایش ظرفیت توان کشاورزان در سازگاری با تغییر اقلیم می‌شود، پیشنهاد می‌گردد که در وهله نخست با مطالعه و شناسایی نظام‌های بهره‌برداری پایدار، متناسب با شرایط اجتماعی و اقتصادی هر منطقه و اشاعه و ترویج آن ظرفیت سازگاری کشاورزان افزایش پیدا کند. همچنین توصیه می‌شود با تدوین طرح‌های مناسب ظرفیت‌سازی جوامع کشاورزی در مقابله با مخاطرات اقلیمی و تشکیل خوشه‌های تولیدی و توسعه زیرساخت‌های موردنیاز زمینه کاهش آسیب‌پذیری کشاورزان فراهم آید. بهبود دسترسی به وسایل و تجهیزات مورد نیاز کشاورزی در قالب طرح‌های حمایتی و تشکیل، سازماندهی و توانمندسازی تشکل‌های کشاورزان جهت هم‌افزایی توان سازگاری کشاورزان نیز توصیه می‌گردد.

گروه بعدی سازوکارهای استخراج شده از مدل تحلیل عاملی، سازوکارهای تنوع درآمدی بود. هدف این دسته از سازوکارها گسترده‌سازی منابع درآمدی کشاورزی و کاهش و انتقال بخشی از ریسک به فعالیت‌های دیگر و نهایتاً کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها است. برای نمونه می‌توان به انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغداری، زراعت و دامپروری) و یا کشت محصولات مختلف اشاره کرد. این نوع سازوکارها در تحقیقات دیگری نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند. برای نمونه غلامی و علی‌بیگی (۱۳۹۳) به درآمدهای خارج از مزرعه، جویمبی (Gwimbi, 2009) و اوکونیا و همکاران (Okonya *et al.*, 2013) نیز به تغییر الگوی کشت اشاره کردند. علیرغم اهمیت بالای سازوکارهای مرتبط با تنوع منابع درآمدی نتایج حاکی از

اختلاف معنی‌دار اجرای این سازوکارها با میزان اهمیت آن در منطقه توسط کشاورزان خرده‌پا بود؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود به‌منظور کاهش وابستگی درآمدی کشاورزان خرده‌پا به فعالیت‌های زراعی، سیاست‌های ارشادی-ترویجی مناسب برای ترغیب کشاورزان نسبت به متنوع منابع معیشت در نظر گرفته شود. با فراهم آوردن فرصت‌های شغلی غیر کشاورزی در مناطقی که تغییر اقلیم یک تهدید به‌حساب می‌آید، می‌توان از وابستگی صرف آنان به کشاورزی کاسته شود. از این‌رو این امر باید یکی از اهداف مهم سیاست‌گزاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها قرار گیرد. همان‌گونه که اعتمادی و همکاران (۱۳۹۳) معتقدند مؤسسات مالی و صنعتی باید با انجام حمایت‌های لازم، زمینه‌های تأسیس و تجهیز بنگاه‌های زودبازده و صنایع کوچک مقیاس را فراهم سازند. یکی دیگر از مواردی که منجر به افزایش سازگاری کشاورزان نسبت به تغییر اقلیم می‌شود، بهره‌گیری از پوشش بیمه‌ای مناسب (هم خانوار و هم محصولات) است. بر اساس نتایج میزان اجرای این سازوکار برای کشاورزان خرده‌پا بسیار کم بوده و اکثریت کشاورزان از پوشش بیمه‌ای مناسبی برخوردار نمی‌باشند. لذا پیشنهاد می‌شود تسهیلات بیمه‌ای در قالب کاهش نرخ حق بیمه برای کشاورزان خرده‌پا در نظر گرفته شود. همچنین می‌توان با کاهش بروکراسی اداری تمایل کشاورزان برای بیمه محصولات کشاورزی را افزایش داد. پرداخت به‌موقع ضررهای ناشی از خشکسالی به کشاورزان نیز می‌تواند باعث اطمینان آنان و ترغیب به ادامه تولید محصولات کشاورزی شود.

در این مطالعه سازوکارهای تأمین منابع مالی نیز نقش مهمی در سازگاری با تغییر اقلیم دارد. تأمین معیشت خانوار با درآمدهای خارج از مزرعه، فروش قسمتی از زمین‌ها و یا دریافت وام با بهره پایین از آن جمله‌اند. تحقیق شرفی و زرافشان (۱۳۸۹) نشان داد که حمایت‌های دولتی و دسترسی به تسهیلات نقش مهمی در افزایش آسیب‌پذیری داشته است، چراکه کشاورزان در زمان خشکسالی به تسهیلات مورد نیاز دسترسی نداشته‌اند. با این‌حال مطالعه برانت (Brant, 2007) و بروک و همکاران (Brooks *et al.*, 2005) نشان دادند که درآمد غیر کشاورزی می‌تواند مکمل و جایگزین مناسبی برای کاهش آسیب‌پذیری باشد. از آنجا که یکی از دسته‌های مهم سازوکارهای سازگاری کشاورزان تأمین منابع مالی کشاورزان خرده‌پا می‌باشد و درصد قابل توجهی از خرده‌مالکان مورد مطالعه سطح درآمد پایینی داشتند، پیشنهاد می‌شود اقدامات سازنده‌ای در جهت بهبود درآمد خانوارها انجام گیرد. یکی از راهکارهای بهبود درآمدهای زراعی، کاهش هزینه تولید می‌باشد. پرداخت یارانه به کشاورزان برای تهیه نهاده‌ها (درونی و بیرونی) و عوامل تولید و تهیه و توزیع نهاده‌ها و اقلام مورد نیاز توسط تشکل‌ها و تعاونی‌های تولید با قیمت مناسب، دو روش اساسی برای کاهش هزینه‌های تولید می‌باشند. برای کاهش ریسک تغییرات درآمدی در بخش محصولات کشاورزی، خرید تضمینی راهکار بسیار مناسبی می‌تواند باشد.

عامل نهایی استخراج شده تحقیق حاضر، سازوکارهای اطلاعاتی - اعتقادی بود. در این دسته سازوکارهایی مانند، استفاده از کلاس‌های آموزشی – ترویجی جهت افزایش بهره‌وری تولید، استفاده از یافته‌های تحقیقی ترویجی و استفاده از پیش بینی‌های هواشناسی و همچنین توکل به خدا و دعا قرار گرفت. نتایج نشان داد که به جز مورد توکل به خدا و دعا در بقیه سازوکارها اختلاف معنی‌دار آماری بین میزان اهمیت و میزان اجرا وجود داشت. پیشنهاد می‌گردد با ارائه آموزش‌های فنی و ترویجی به کشاورزان در حوزه‌های مختلف فنی-زراعی و اقتصادی دانش و مهارت آنان افزایش در سازگاری با تغییر اقلیم افزایش پیدا کند. این امر نیز به‌نوبه‌ی خود باعث توانمندسازی آن‌ها و کاهش آسیب‌پذیری کشاورزان می‌شود.

به طورکلی کشاورزان خرده‌پا به دلیل سطح آگاهی و سواد ناکافی، همواره بر اساس حدس و تجارب خویش و بدون پایه و اطلاعات علمی به پیش‌بینی وضع آینده می‌پردازند و استفاده از اطلاعات پیش‌بینی‌های هواشناسی و سیستم‌های هشداردهنده به‌ندرت صورت می‌گیرد. لذا برای بهبود وضعیت و به حداقل رساندن اثرات تغییر اقلیم و نهایتاً کاهش آسیب‌پذیری کشاورزان پیشنهاد می‌شود زمانی که تغییرات آب و هوایی رخ می‌دهد گزارش‌ها و هشدارهای هواشناسی به‌گونه‌ای که برای کشاورزان قابل فهم و درک باشد از طریق رسانه‌های عمومی ارائه گردد. همچنین طراحی بانک اطلاعاتی به‌روز و استفاده از این اطلاعات برای پیش‌بینی وضع آینده و اطلاع‌رسانی به کشاورزان، توسعه ایستگاه‌های باران‌سنجی در سطح استان

جهت پیش‌بینی دقیق وضعیت آینده نیز می‌تواند در بعد اطلاع‌رسانی برای کشاورزان مفید واقع شود. همچنین توصیه می‌شود که سازمان هواشناسی به ارائه اطلاعات کامل و جامع هواشناسی به کشاورزان اقدام کند و سازمان‌های متولی مانند جهاد کشاورزی با هدف اثربخشی اطلاعات، امکانات مورد نیاز کشاورزان را هم‌زمان با ارائه توصیه‌های فنی تأمین کنند.

در نهایت باید بیان نمود که کشاورزان راهبردهای متفاوتی را برای سازگاری با تغییر اقلیم به کار می‌گیرند که در متن به آن‌ها اشاره شد. با این حال تفاوت موجود بین آنچه باید و آنچه هست، توجه بیشتر مسئولان و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی و توسعه روستایی به آموزش روستاییان از یک طرف و افزایش سرمایه‌گذاری از طرف دیگر را ضروری می‌سازد تا در آینده نیز جامعه کشاورزان کمتر دچار آسیب شده و تولید محصولات نیز پایدار گردد.

منابع

اعتمادی، م.، کرمی، ع.، و زمانی، غ. (۱۳۹۳). آسیب‌پذیری اجتماعی حاصل از خشکسالی و سازه‌های اثرگذار بر آن: مورد مطالعه باغداران انجیر استهبان فارس. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، جلد ۱۰، شماره ۱، صص ۷۲-۶۳.

امیری، م.ج.، کرباسی، ع.، ذوقی، م.، و سادات، م. (۱۳۹۴). آشکارسازی تغییرات اقلیمی با تحلیل آزمون گرافیکی کندال و شاخص‌های خشکسالی (مطالعۀموردی: حاشیۀ تالاب آق گل همدان). *مجله محیط شناسی*، جلد ۴۱، شماره ۳، صص ۵۶۱-۵۴۵.

پژوهشکده اقلیم شناسی. (۱۳۸۶). مدل‌سازی اقلیم در دوره ۲۰۳۹ - ۲۰۱۰ با استفاده از ریز مقیاس نمایی آماری خروجی مدلECHO-G. پژوهشکده اقلیم شناسی، مشهد.

خالقی، س.، بزازن، ف.، و مدنی، ش. (۱۳۹۴). اثر تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی و بر اقتصاد ایران (رویکرد ماتریس حسابداری اجتماعی). *مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، جلد ۷، شماره ۱، صص ۱۳۵-۱۱۳.

دانشور، م.، و زیبایی، م. (۱۳۹۱). اثرات سیستم‌های آبیاری بارانی در مقابله با خشکسالی در استان فارس. *مجله اقتصاد کشاورزی*، دوره ۶، شماره ۴ (۲۴). صص ۱۲۵-۱۰۹.

رستمی، ع. (۱۳۸۷). راه‌های مقابله با خشکسالی. *نشریه کشاورزی. دامپروری، غذایی و صنایع وابسته برزگر*، سال ۲۹، شماره ۱۰۱. صص ۴۰-۲۹.

زارع‌ابیانه، ح.، بیات ورکشی، م.، و یزدانی، و. (۱۳۹۰). تحلیل روند تغییرات سالانه و فصلی دما، بارش و خشکسالی‌های استان همدان. *فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب*، سال اول، شماره ۳، صص ۵۸-۴۷.

شرفی، ل.، و زرافشانی، ک. (۱۳۸۹). آسیب‌پذیری اقتصادی و اجتماعی کشاورزان در برابر خشکسالی (مطالعه موردی: گندم-کاران شهرستان‌های کرمانشاه، صحنه و روانسر). *مجله پژوهش‌های روستایی*، دوره ۱، شماره ۴، صص ۱۲۹-۱۵۴.

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 ایران*، جلد ۹، شماره ۲، صص ۵۲-۴۱.

غلامی، م.، و علی‌بیگی، ا. (۱۳۹۳). شناسایی روش‌های بومی مدیریت خشکسالی، مطالعه موردی: شهرستان سرپل ذهاب. *مجله پژوهش‌های روستایی*، دوره ۵، شماره ۳. صص ۶۳۸-۶۱۱.

قمبرعلی، ر.، پاپزن، ع.، و افشارزاده،ن. (۱۳۹۱). بررسی دیدگاه کشاورزان در خصوص تغییرات آب و هوا و استراتژی‌های سازگاری (مطالعۀموردی: شهرستان کرمانشاه). *مجله پژوهش‌های روستایی*،سال۳، شماره ۳، صص ۲۱۳-۱۹۲.

کابلی، ن.، پزشکی‌راد، غ.، و شعبانعلی‌فمی، ح. (۱۳۹۱). تحلیل عاملی نگرش کارشناسان نسبت به راهکارهای مقابله با خشکسالی (استان البرز). *مجله پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی*، سال ۵، شماره ۲. صص ۴۴-۳۳.

کریمی‌کاخکی، م.، و سپهری، ع. (۱۳۸۹). روندهای تغییر اقلیم طی دو دوره در همدان و تبریز. *مجله دانش آب و خاک*، جلد ۲۰، شماره ۴، صص ۱۵۵-۱۴۳.

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

محسن‌پور،ر.، و زیبایی،م. (۱۳۸۷). بررسی پی‌آمدهای خشکسالی از دیدگاه کشاورزان. *فصلنامه مدیریت آب*، سال۱، شماره ۲، صص ۶۰-۴۵.

موحدی، س.، عساکره، ح.، سبزی‌پرور، ع.ک.، مسعودیان، ا.، و مریانجی، ز. (۱۳۹۲). بررسی تغییرات الگوی فصلی بارندگی در استان همدان. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، سال ۲۸، شماره ۲، صص ۴۸-۳۳.

Adger, W.N .(2006). Vulnerability.*Global environmental change*, *16*(3), 268-281.

Adger Adger, W.N., Agrawala, S., Mirza, M.M.Q., Conde, C., O'Brien, K., Pulhin, J.,and Takahashi, K. (2007). Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. In: Parry, M.L. Canziani, O.F., Palutikof, J.P., Hanson, C.E., van der Linden P.J., (Eds.), *Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. PP. 719-743.UK: University Cambridge.

Adger, W.N., Arnell, N.W., Tompkins, E.L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales.*Global environmental change, 15*(2), 77-86.

Akeem Olusola, A. (2014). Climate Change effects on household agric-economy and adaptive responses among agricultural households in Nigeria. Contribution paper for presentation at the CSAE 2014: Centre for the study of African Economies at St. Catherines College, Oxford University, UK.

Al Buloshi A. S., and Ramadan E. (2015). Climate change awareness and perception amongst the inhabitants of Muscat governorate, Oman. *American Journal of Climate Change*, 4(04), 330-336.

Amiri, M., Eslamian, S. (2010).Investigation of climate change in Iran.*J Environ Sci Technol*, *3*(4), 208-216.

Apata, T.G. (2011). Factors influencing the perception and choice of adaptation measures to climate change among farmers in Nigeria. Evidence from farm households in Southwest Nigeria. Available at: <http://businessperspectives. org/journals_free/ee/2011/ee_2011_04_Apata. pdf (accessed on 9 May 2015)>.

Apata, T.G., Samuel, KD., and Adeola, A.O. (2009). Analysis of climate change perception and adaptation among arable food crop farmers in South Western Nigeria.*Paper presented at the Contributed paper prepared for presentation at the international association of agricultural economists' 2009 conference*, August 16th, Beijing, China.

Ayanwuyi, E., Ogunlade, F.A., and Oyetoro, J.O. (2010). Farmers perception of impact of climate changes on food crop production in Ogbomosho agricultural zone of Oyo State, Nigeria. *Global Journal of Human Social Science*, 10(7), 33-39.

Barbier, B., Yacouba, H., Karambiri, H., Zoromé, M., and Somé, B. (2009). Human vulnerability to climate variability in the Sahel: Farmers' adaptation strategies in northern Burkina Faso. *Environmental Management*, 43(5), 790-803.

Barrett, K.N. (2014). Assessing the determinants facilitating local vulnerabilities and adaptive capacities to climate change impacts in high mountain areas: A case study of Northern Ladakh. India: University of Montana.

Bradshaw, B., Dolan, H., and Smit, B. (2004). Farm-level adaptation to climatic variability and change: Crop diversification in the Canadian prairies. *Climatic Change*, 67(1), 119-141.

Brant, S. (2007). Assessing vulnerability to drought in Ceará, northeast Brazil. M.Sc. Thesis, University of Michigan.

Brooks, N., Adger, W.N., and Kelly, P.M. (2005).The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change*, 15(2), 151-163.

Bryan, E., Deressa, T.T., Gbetibouo, G. A., and Ringler, C. (2009). Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: Options and constraints. *environmental science & policy*, 12(4), 413-426.

Campbell, A. (2008). Managing Australian landscapes in a changing climate: A climate change primer for regional natural resource management bodies. Department of Climate Change, Commonwealth of Australia.

Deressa, T., Hassan, R.M., and Ringler, C. (2008). Measuring Ethiopian farmers' vulnerability to climate change across regional states. Intl Food Policy Res Inst.

Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., and Kriemann, B. (2014). Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 511-597.

FAO. (2012). Adaptation to climate change in semi-arid environments experience and lessons from Mozambique.Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO. (2014). Adapting to climate change through land and water management in Eastern Africa: Results of pilot projects in Ethiopia, Kenya and Tanzania. Foodand Agriculture Organizationof the United Nations, Rome.

Feola, G., Lerner, A.M., Jain, M., Montefrio, M. J.F., and Nicholas, K. A. (2015). Researching farmer behaviour in climate change adaptation and sustainable agriculture: Lessons learned from five case studies. *Journal of Rural Studies*, 39, 74-84.

Fischer, G., Shah, M., Tubiello, F.N., and Van Velhuizen, H. (2005). Socio-economic and climate change impacts on agriculture: An integrated assessment, 1990–2080. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463), 2067-2083.

Fosu-Mensah, B.Y., Vlek, P.L., and MacCarthy, D.S. (2012). Farmers' perception and adaptation to climate change: A case study of Sekyedumase district in Ghana. *Environment, Development and Sustainability*, 14(4), 495-505.

Fünfgeld, H., and McEvoy, D. (2011). Framing climate change adaptation in policy and practice. Victorian Centre for Climate Change Adaptation Research, Melbourne.

Füssel, H.M., and Klein, R.J. (2006). Climate change vulnerability assessments: An evolution of conceptual thinking. *Climatic change*, *75*(3), 301-329.

Gallopín, G.C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global environmental change*, 16(3), 293-303

Gwimbi, P. (2009). Cotton farmers' vulnerability to climate change in Gokwe District (Zimbabwe): Impact and influencingfactors. *JAMBA: Journal of Disaster Risk Studies*, 2(2), 81-92 .

Gyampoh, B.A., Idinoba, M., and Amisah, S. (2008). Water scarcity under a changing climate in Ghana: Options for livelihoods adaptation. *Development*, 51(3), 415-417.

Haden, V.R., Niles, M.T., Lubell, M., Perlman, J., and Jackson, L.E. (2012). Global and local concerns: What attitudes and beliefs motivate farmers to mitigate and adapt to climate change?. *PloS one*, 7(12), e52882.

IFAD (International Fund for Agricultural Development). (2015). Investing in smallholder family agriculture for global food security and nutrition. IFAD POST-2015 POLICY BRIEF.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2001). Climate change: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC. In J. J. McCarthy, O. F. Canziani, N. A. Leary, D. J. Dokken and K. S. White, eds. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1000 pp.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2007). Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability: Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Vol. 4): Cambridge University Press.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2014). Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability (Vol. 1): IPCC.

Jackson, L., Haden, V.R., Wheeler, S.M., Hollander, A.D., Perlman, J., O'Geen, T., and Williamsn, J. (2012).Vulnerability and Adaptation to Climate Change in California Agriculture: California Energy Commission. Publication number: CEC-500-2012-031.

Kamruzzaman, M. (2015). Farmers' perceptions on climate change: A step toward climate change adaptation in Sylhet Hilly Region. *Universal Journal of Agricultural Research*, 3(2), 53-58.

Lioubimtseva, E., and Henebry, G.M. (2009). Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations. *Journal of Arid Environments*, 73(11), 963-977.

McClafferty, B. (2000). Ensuring food security in Egypt: Food subsidy, income generation and market reform, Cairo Egypt, 25–26 May 1999. *Food Policy*, *25*(2), 219-224.

Mengistu, D.K. (2011). Farmers' perception and knowledge on climate change and their coping strategies to the related hazards: Case study from Adiha, central Tigray, Ethiopia. *Agricultural Sciences*, 2(02), 138-145.

Mertz, O., Halsnæs, K., Olesen, J.E., and Rasmussen, K. (2009).Adaptation to climate change in developing countries. *Environmental Management*, 43(5), 743-752.

Ndamani, F., and Watanabe, T. (2015). Farmers' perceptions about adaptation practices to climate change and barriers to adaptation: A Micro-level study in Ghana. *Water*, 7(9), 4593-4604.

Nelson, G.C., Mensbrugghe, D., Ahammad, H., Blanc, E., Calvin, K., Hasegawa, T., and Lampe, M. (2014). Agriculture and climate change in global scenarios: Why don't the models agree. *Agricultural Economics*, 45(1), 85-101.

Niles, M.T., Brown, M., and Dynes, R. (2016). Farmer's intended and actual adoption of climate change mitigation and adaptation strategies. *Climatic Change*, 135(2), 277-295.

Okonya, J.S., Syndikus, K., and Kroschel, J. (2013). Farmers' perception of and coping strategies to climate change: evidence from six Agro-ecological zones of Uganda. *Journal of Agricultural Science*, 5(8), 252.

Parry, M. (2007). *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability* .Cambridge: Cambridge University Press.

Parry, M.L., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Livermore, M., and Fischer, G. (2004). Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*, 14(1), 53-67.

Parry, M., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Fischer, G., and Livermore, M. (1999). Climate change and world food security: a new assessment. *Global Environmental Change*, 9, 51-67.

Patwardhan, A., Semenov, S., Schnieder, S., Burton, I., Magadza, C., Oppenheimer, M., and Sukumar, R. (2007). *Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change*: IPCC WG2 AR4, Draft for Government and Expert Review. IPCC, 779-810.

Pearson, L., Langridge, J., Crimp, S., and Nelson, R. (2008). Climate change vulnerability assessment: Review of agricultural productivity. Canberra: CSIRO Climate Adaptation National Research Flagship.

Pradhan, N.S., Sijapati, S., and Bajracharya, S.R. (2015). Farmers' responses to climate change impact on water availability: insights from the Indrawati Basin in Nepal. *International Journal of Water Resources Development*, 31(2), 269-283.

Rao, K.P.C., Ndegwa, W.G., Kizito, K., and Oyoo, A. (2011). Climate variability and change: Farmer perceptions and understanding of intra-seasonal variability in rainfall and associated risk in semi-arid Kenya. *Experimental agriculture*, 47(02), 267-291.

Sahu, N.C., and Mishra, D. (2013).Analysis of perception and adaptability strategies of the farmers to climate change in Odisha, India. *Apcbee Procedia*, 5, 123-127.

Smit, B., and Skinner, M.W. (2002). Adaptation options in agriculture to climate change: A typology. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 7(1), 85-114.

Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., and Sirotenko, O. (2007). Greenhouse gas mitigation in agriculture.*Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1492), 789-813.

Solomon, S., Plattner, G.K., Knutti, R., and Friedlingstein, P. (2009).Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. Proceedings of the national academy of sciences, pnas-0812721106.

Stocker, T. (Ed.). (2013). Climate change: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. UK: Cambridge University Press.

Thomas, D. S., Twyman, C., Osbahr, H., and Hewitson, B. (2007). Adaptation to climate change and variability: Farmer responses to intra-seasonal precipitation trends in South Africa. *Climatic change*, 83(3), 301-322.

Thomas, R.J. E., De Pauw, M., Qadir, A., Amri, M., Pala, A., Yahyaoui, M., and Shideed, K. (2007).Increasing the resilience of dryland agroecosystems to climate change.Increasing the resilience of dryland agroecosystems to climate change. *SAT eJournal*, 4(1),1-23.

Thorlakson, T., and Neufeldt, H. (2012). Reducing subsistence farmers' vulnerability to climate change: Evaluating the potential contributions of agroforestry in western Kenya. *Agriculture & Food Security*, 1(1), 1-13.

Thornton, P.K., Jones, P.G., Owiyo, T., Kruska, R.L., Herrero, M., Orindi, V., and Omolo, A. (2008). Climate change and poverty in Africa: Mapping hotspots of vulnerability. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2(1), 24-44.

Trærup, S.L. M., and Bakkegaard, R.K. (2015). *Evaluating and prioritizing technologies for adaptation to* climate change. A hands on guidance to multi criteria analysis (MCA) and the identification and assessment of related criteria.UNEP DTU partnership.

Uddin, M.N., Bokelmann, W., and Entsminger, J.S. (2014). Factors affecting farmers' adaptation strategies to environmental degradation and climate change effects: A farm level study in Bangladesh. *Climate*, 2(4), 223-241.

Ugwoke, F.O., Nnadi, F.N., Anaeto, C.F., Aja, O.O., and Nwakwasi, R.N. (2012). Crop farmers' perception of and adaptation to climate change in Orlu Agricultural Zone of Imo State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 16(2), 212-223.

Vani, C.S. (2016). A study on awareness levels and adaptation strategies for climate variability among farmers. IJEAB: Open Access Bi-Monthly International Journal: Infogain Publication, 1(Issue-2).

Vincent, K. (2007). Uncertainty in adaptive capacity and the importance of scale. *Global Environmental Change*, 17(1), 12-24.

Walthall, C.L., Hatfield, J., Backlund, P., Lengnick, L., Marshall, E., Walsh, M., and Anderson, C.J. (2012).climatechange and agriculture in the United States: Effects and adaptation. USDA(United States Department of Agriculture) technical bulletin 1935. Washington, DC.

Wang, W.W. (2012). *Three Essays on Climate Change Impacts, Adaptation and Mitigation in Agriculture* Ph.D.Dissertation.Texas A&M University,Texas.

Yang, X., Lin, E., Ma, S., Ju, H., Guo, L., Xiong, W., and Xu, Y. (2007).Adaptation of agriculture to warming in Northeast China. *Climatic Change*, 84(1), 45-58.

Climate Change Adaptation Strategies for Smallholder Farmers of Hamedan Province

O. Jamshidi, A. Asadi[*] and Kh. Kalantari[1]

(Received: Feb, 01. 2017; Accepted: May, 20. 2017)

Abstract

Global climate is changing and smallholder farmers are more vulnerable than others in terms of their inability to apply adaptation strategies. So, identifying the adaptation strategies of climate change for smallholder farmers of Hamedan province as well as evaluating the gap between importance and implementation of those strategies were the main purposes of the study. This study had two target population including agricultural experts and professionals (to evaluate the importance level) and smallholder farmers (to evaluate the implementation level). The samples of 121 experts and 280 farmers were selected due to the Cochran formula. The required data was collected by a structured questionnaire which its validity and reliability were confirmed through a panel of experts and a pilot study, respectively. The Cronbach`s alpha coefficient equaled 0.942 for importance and equaled 0.966 for implementation. The results showed that the strategies such as "cultivation pattern change towards water-efficient plants", "using modern irrigation systems (under pressure irrigation, tape irrigation and etc.)" and "using drought resistant varieties" were the most important adaptation strategies due to the experts` opinion. Based on the results of factor analysis, the strategies were divided into 6 main categories. The findings also showed that there was a significant difference between the importance and implementation in all of the strategy groups. At last, some recommendations were presented in order to adaptation increase and vulnerability reduction.

Keywords: Climate Change, Adaptation Strategies, Smallholder Farmers, Hamedan Province.

[1] Ph.D. and Professors of Department of Agricultural Development & Management, respectively, University of Tehran, Tehran, Iran.

[*] Corresponding author, Email: aasadi@ut.ac.ir