

سنجش و تحلیل آسیب پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییرات اقلیمی (منطقه مورد مطالعه: شهرستان قصرشیرین)

پروین محمدی^۱، مهدی قربانی^{۲*}، آرش ملکیان^۳ و علی اکبر نظری سامانی^۴

۱- دانشجوی دکترای آبخیزداری، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران، پست الکترونیک: mehghorbani@ut.ac.ir

۳- دانشیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

۴- دانشیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۹/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۰۷

چکیده

امروزه اثرهای نامطلوب تغییرات اقلیمی و آسیب‌های ناشی از آن به یک مشکل زیست‌محیطی و اجتماعی و اقتصادی تبدیل شده است. ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعات محلی به تغییرات اقلیمی، یک گام مهم برای شناسایی سازوکارهای مؤثر و اولویت‌بندی مدیریت است که باعث ارتقای قابلیت انعطاف‌پذیری و افزایش ظرفیت سازگاری می‌شود. این تحقیق از نوع تحقیقات میدانی-پیمایشی است که با استفاده از مشاهده میدانی و تکمیل پرسشنامه آسیب‌پذیری به تغییرات اقلیمی در سه روستای آقابرار، سیدایاز و سیداحمد در شهرستان قصرشیرین براساس شاخص‌های آسیب‌پذیری از جمله در معرض قرار گرفتن، حساسیت و ظرفیت سازگاری بررسی شده است. پرسش‌نامه‌ها در بین گروه‌های هدف تکمیل شده که در نهایت با استفاده از آزمون‌های آماری از قبیل تحلیل واریانس، فیشر و لوین تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که مؤلفه‌های در معرض قرار گرفتن، حساسیت و اقتصاد در شهرستان قصرشیرین آسیب‌پذیر بوده، همچنین اختلاف معناداری بین سه روستا در یک اقلیم خشک وجود ندارد و میزان آسیب‌پذیری روستای آقابرار با مقدار ۳/۴۳، روستای سیداحمد برابر با ۳/۳۰ و روستای سیدایاز با مقدار ۳/۱۳ بالاتر از مقدار متوسط آسیب‌پذیری بوده است. همچنین روستای سیداحمد با مقدار ۴/۱ بالاترین میزان آسیب‌پذیری محیطی را در مواجهه با تغییر اقلیم داشت. میزان آسیب‌پذیری مؤلفه‌های در معرض قرار گرفتن و حساسیت به دلیل رویدادهای اقلیمی، موقعیت جغرافیایی و وابستگی معیشت اجتماعات محلی به منابع طبیعی و اقلیم می‌باشد. همچنین آسیب‌پذیری بالای مؤلفه اقتصاد به دلیل فقر و کمبود سرمایه فیزیکی اجتماعات است. آسیب‌پذیری سه مؤلفه در معرض قرار گرفتن، حساسیت و اقتصاد سبب آسیب‌پذیری اجتماعات مورد مطالعه شده است. این عوامل بر سازگاری اجتماعات محلی و کشورها، تمایل و یا توانایی آنها در سازگاری تأثیر می‌گذارد. به طوری که دولت با مشارکت محلی می‌تواند به طور مؤثر به تأثیرات منفی تغییرات اقلیمی پاسخ دهد.

واژه‌های کلیدی: اجتماعات محلی، آسیب‌پذیری، تغییرات اقلیمی، حساسیت، قصرشیرین.

مقدمه

آینده، در سال ۱۹۸۸ مؤسسه‌ای با نام هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC) با همکاری دو سازمان جهانی هواشناسی (WMO) و برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد

به منظور بررسی دقیق‌تر پدیده تغییر اقلیم و طرح آثار زیان‌بار و مخرب این پدیده برای نسل کنونی و نسل‌های

زمین، مشخصات فردی و ساختار صنعتی مانند وابستگی به کشاورزی و میزان تنوع صنعتی را شامل شود. ظرفیت سازگاری توانایی یک سیستم را برای از عهده برآمدن با حد اقلیم توصیف می‌کند. به‌طورکلی، ظرفیت سازگاری به تغییرات اقلیم به منابع فیزیکی، دسترسی به فناوری و اطلاعات، انواع زیرساخت‌ها، توانمندی نهادی و توزیع منابع بستگی دارد. همچنین از توانایی‌های اقتصادی، زیرساخت‌های فیزیکی، سرمایه‌اجتماعی، ظرفیت نهادی و در دسترس بودن داده‌ها تشکیل می‌شود. توانایی‌های اقتصادی، منابع اقتصادی موجود را برای کاهش آسیب‌پذیری به تغییر اقلیم نشان می‌دهد (Yohe & Tol, 2002). سنپاتی و گپتا، در تحقیقی از ۳۰ روستای ماهیگیر در بمبئی، روستاهای (Mahim, Khar, Madh, Versova) و Worli)، پیامدهای اجتماعی و اقتصادی تغییرات اقلیمی و آسیب‌پذیری اجتماعات ماهیگیر را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش از رویکردهای معیشت پایدار (SLA) و تجزیه‌وتحلیل چندمعیاره (MCA) برای انتخاب شاخص‌ها و تخصیص وزن به شاخص‌های انتخاب شده استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری به دلیل محدودیت‌های فیزیکی و مالی در میان جامعه ماهیگیری وجود دارد. اختلاف در نمرات آسیب‌پذیری در روستاهای ماهیگیر به راهبردهای مقابله، دسترسی به منابع، دانش و منافع حاصل از دولت محلی مربوط می‌شود (Senapati & Gupta, 2017). تحقیقی درباره ارزیابی فضایی آسیب‌پذیری جمعیت به تغییرات اقلیمی در نیپال انجام شده است. در این تحقیق از روش شاخص آسیب‌پذیری اقلیمی (CVI) برای تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری اقلیمی استفاده گردیده است. نتایج نشان داد که کمبود ظرفیت‌سازگاری بزرگترین علت آسیب‌پذیری جمعیت به تغییرات اقلیمی در نیپال است (Mainali & Pricope, 2017).

قابل ذکر است که محیط طبیعی و اجتماعات انسانی به‌ویژه در بخش کشاورزی به شدت به شرایط اقلیمی وابسته است. نتیجه این وابستگی، آسیب‌پذیری بالای آن نسبت به تغییرات اقلیمی بوده است. بر این اساس انتظار می‌رود وقوع

(UNEP) تشکیل شد. سه گروه کاری توسط IPCC ایجاد شد. گروه کاری اول به مطالعه و ارزیابی اطلاعات علمی، اقتصادی-اجتماعی و فنی برای درک پدیده تغییر اقلیم می‌پردازد، گروه کاری دوم تأثیرات بالقوه پدیده تغییر اقلیم، تطبیق با پدیده و آسیب‌پذیری سیستم‌های مختلف تحت آن را بررسی و ارزیابی می‌کند و گروه سوم کاهش اثرهای ناشی از این پدیده را مورد بررسی قرار می‌دهد (Massah, Bavani, & Ashofteh, 2007). واتسون و همکاران، آسیب‌پذیری را به حدی که تغییرات اقلیم ممکن است آسیب یا خسارتی را به یک سیستم وارد کند تعریف می‌کنند که این حد نه تنها به حساسیت سیستم، بلکه به توانایی سازگاری با شرایط جدید اقلیمی نیز بستگی دارد (Watson, 1996). کاتر اشاره می‌کند که آسیب‌پذیری به تغییر اقلیم را می‌توان به سه بخش مجزا تجزیه کرد؛ احتمال ضرر و زیان در مواجهه با خطر، توانایی برای واکنش اجتماعی و ویژگی‌هایی از یک مکان از قبیل موقعیت جغرافیایی. او آسیب‌پذیری به تغییر اقلیم را به‌عنوان "احتمال اینکه یک فرد یا گروه در معرض و تحت تأثیر منفی توسط یک خطر قرار گرفته تعریف می‌کند" (Cutter, 1996). IPCC آسیب‌پذیری را به‌عنوان تابعی از در معرض قرار گرفتن، میزان حساسیت و ظرفیت سازگاری تعریف می‌کند. این سه مؤلفه از عوامل کلیدی در تعیین آسیب‌پذیری یک سیستم برای تغییر اقلیم و ارائه اطلاعات مفید برای ارزیابی و کاهش تهدیدات اقلیم می‌باشد (IPCC, 2007, 2014). شاخص‌های قرارگرفتن در معرض تغییر اقلیم شامل افزایش درجه حرارت، باران شدید، خشکسالی و بالا آمدن سطح دریا می‌باشد. IPCC پیش‌بینی کرده که تأثیر گرمایش جهانی و به دنبال آن احتمال امواج شدید گرما، باران شدید، خشکسالی، بحران گرمسیری و بالا آمدن سطح آب دریاها در طول زمان ادامه خواهد داشت (Parry et al., 2005). همچنین در شاخص حساسیت، درجه حساسیت یک سیستم به خطرات اقلیم نه تنها به شرایط جغرافیایی بلکه به عوامل اقتصادی و اجتماعی از قبیل جمعیت و زیرساخت‌ها نیز بستگی دارد. شاخص حساسیت می‌تواند وضعیت جغرافیایی، استفاده از

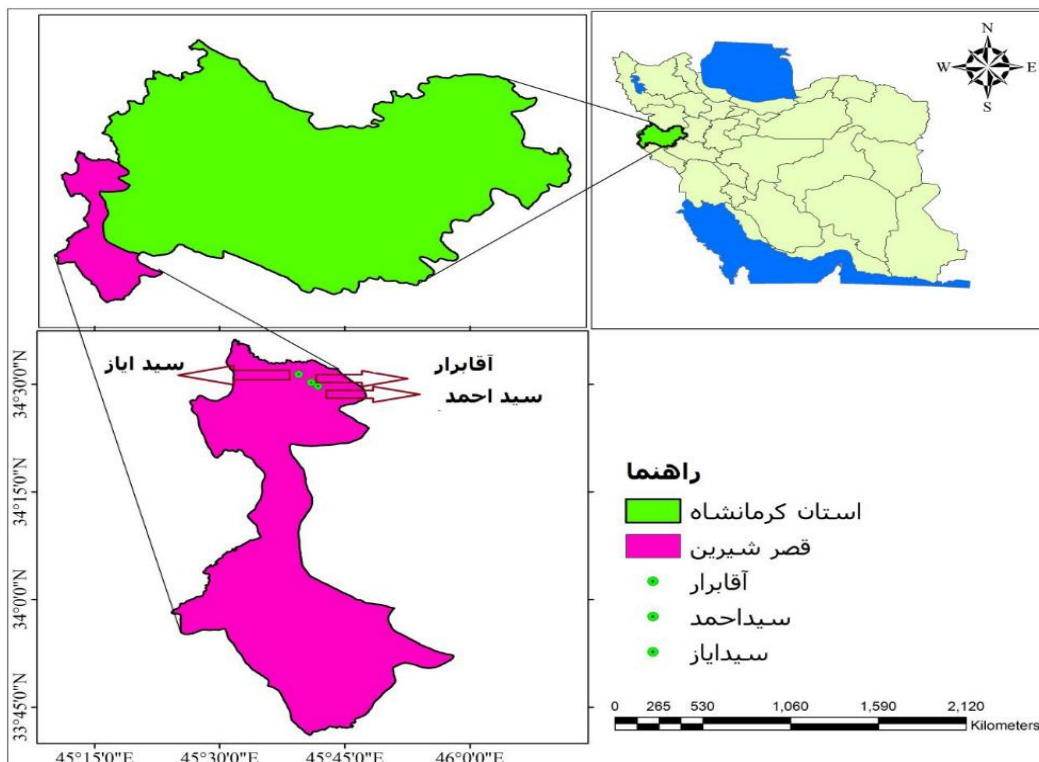
سردترین ماه سال بین ۲/۵ تا ۵ درجه سانتی‌گراد و گرم‌ترین ماه سال بین ۴۵ تا ۴۶ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی بین ۳۵۰ تا ۴۵۰ میلی‌متر در نوسان است. اقتصاد قصرشیرین بیشتر به کشاورزی وابسته است. آب کشاورزی منطقه از رودخانه الوند تأمین می‌گردد. رودخانه الوند از درون شهر قصرشیرین می‌گذرد و از کوه‌های شمال‌شرقی سرپل‌ذهاب سرچشمه می‌گیرد. به علت شرایط اقلیمی از تنوع محصولات کشاورزی مانند گندم، ذرت، انواع صیفی‌جات، انگور یا قوتی، انواع مرکبات به‌ویژه لیموشیرین و سبزیجات (کاهو) برخوردار می‌باشد. با این حال در اطراف شهر منابع نفتی نیز وجود دارد که به‌میزان کمی استخراج می‌شوند. قصرشیرین به دلیل نخل‌های بلند و همچنین محصولات متنوع کشاورزی مورد توجه بوده‌است.

این پدیده در آینده، پیامدهای زیان‌باری به همراه داشته باشد. در این راستا، این پژوهش درصدد است که آسیب‌پذیری اجتماعات محلی را در برابر تغییر اقلیم در سه روستای واقع در شهرستان قصرشیرین بررسی نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان قصرشیرین در استان کرمانشاه واقع شده است. شهرستان قصرشیرین از شمال و غرب به کشور عراق، از جنوب به استان ایلام، از شرق به شهرستان‌های سرپل‌ذهاب و گیلانغرب محدود می‌شود. این شهرستان، در ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه طول جغرافیایی و در ۳۱ درجه و ۳۴ دقیقه عرض جغرافیایی، با ارتفاع ۴۰۰ متری از سطح دریا و در ۱۶۷ کیلومتری شهر کرمانشاه، در مسیر راه اصلی اسلام‌آباد غرب - خسروی قرار دارد. میانگین



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

بسیار مهم هستند. تعیین شاخص‌های آسیب‌پذیری چالش برانگیز است. شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی آسیب‌پذیری به تغییرات اقلیمی وجود دارد، اما شاخص‌های خاصی در مناطق مختلف هستند که ممکن است متفاوت باشد، زیرا آسیب‌پذیری مبتنی بر مکان و زمینه خاص است (Jamshidi *et al.*, 2019).

یک شاخص به‌عنوان یک معیار ترکیبی از هر پدیده اجتماعی توصیف می‌شود که ابعاد آن توسط شاخص‌های مختلف منعکس می‌گردد که به‌عنوان واحدهای تحلیل در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین، در این تحقیق برای سه مؤلفه آسیب‌پذیری، تعداد زیادی شاخص آسیب‌پذیری استخراج و بعد مجموعه‌ای از شاخص‌ها از طریق نظر کارشناسان و با استفاده از مطالعات گذشته انتخاب شدند. پس از انتخاب شاخص‌ها با در نظر گرفتن شرایط منطقه مورد مطالعه برخی تغییرات اعمال گردیدند.

سنجش آسیب‌پذیری در مواجهه با تغییرات اقلیم

با توجه به مرور منابع انجام شده (Füssel & Klein, 2006) در این تحقیق شاخص‌های اولیه برای ارزیابی آسیب‌پذیری جامعه محلی در برابر تغییرات اقلیمی مشخص و آنگاه بعد از بازدیدهای میدانی شاخص‌های مورد نظر نهایی گردید. برای سنجش میزان آسیب‌پذیری در مواجهه با تغییر اقلیم هفت مؤلفه مختلف شامل در معرض قرار گرفتن، حساسیت، اقتصادی، اجتماعی، زیرساخت، دانش فردی و دولت مشخص گردیدند. چارچوب مفهومی و ارتباط مؤلفه‌ها با یکدیگر در شکل ۲ نشان داده شده است.

جامعه و نمونه آماری

برای انتخاب نمونه آماری با توجه به وسعت بسیار زیاد جامعه آماری سه روستای آقابرار، سیدایاز و سیداحمد به صورت تصادفی به‌عنوان نمونه انتخاب گردیدند. بعد از انجام مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اجمالی گزارش‌های تحقیقی قابل دسترس و تحقیقات میدانی پرسشنامه تدوین گردید، سپس تعداد ۷۸ پرسشنامه در بین افراد اجتماعات محلی در

این شهر از دیرباز مکانی برای همزیستی اقوام مختلف کرد و مذاهب مختلف بوده‌است. شهرستان قصرشیرین به دلیل کمبود نزولات جوی و محدودیت در استحصال آب و همچنین وجود ریزگردها در این منطقه باعث مشکلات تنفسی برای انسان‌ها شده و بر فعالیت‌های کشاورزی نیز اثر منفی گذاشته و باعث کاهش کمی و کیفی محصولات کشاورزی گردیده و با چالش‌های فراوانی روبرو شده‌است. از سویی تاکنون مطالعه جامعی در مورد میزان آسیب‌پذیری اجتماعات محلی نسبت به تغییرات اقلیمی آن انجام نشده‌است. برای انجام این پژوهش سه روستای آقابرار، سیدایاز و سیداحمد در قصرشیرین برای مطالعه در رابطه با آسیب‌پذیری اجتماعات محلی نسبت به تغییرات اقلیمی به صورت تصادفی انتخاب گردیدند. این منطقه بر اساس طبقه‌بندی سلیمانوف دارای اقلیم خشک می‌باشد.

روش سنجش آسیب‌پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییرات اقلیمی

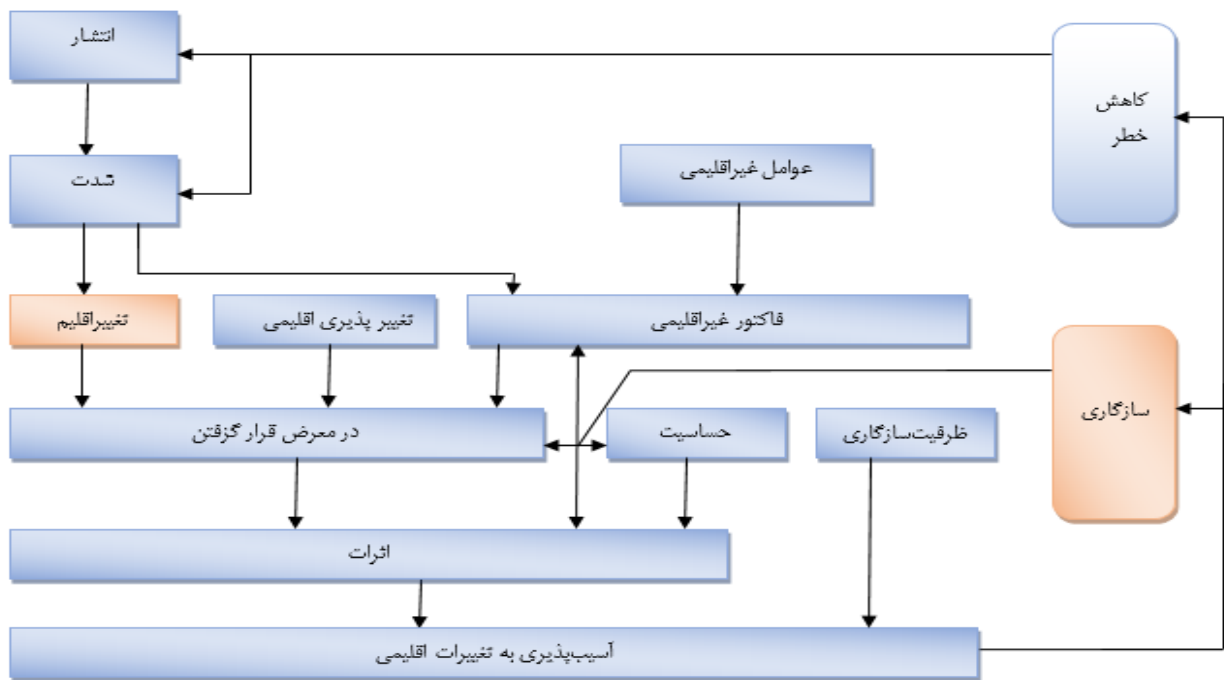
روش پژوهش از نوع تحلیلی-توصیفی-پیمایشی است، همچنین از نظر هدف کاربردی می‌باشد و نتایج آن قابلیت به کارگیری در سازمان‌ها و نهادهای ذی‌ربط را دارد.

دو نوع رویکرد برای سنجش و ارزیابی آسیب‌پذیری در نظر گرفته شده‌است. نوع اول بر اساس تأثیرات پیش‌بینی شده بر یک منطقه، بخش و یا کشور آسیب‌پذیر است. به طور کلی، این نوع مطالعات از تغییرات اقلیمی و سناریوهای بارش استفاده می‌کند که بر اساس مدل‌های شبیه‌سازی علمی است. نوع دوم بر اساس تجزیه و تحلیل کیفی اثرهای تغییرات اقلیمی با استفاده از یک ماتریس فرایند مشارکتی است (Ludena *et al* and Ludeña & Yoon, 2015).

روش دوم، رویکرد مبتنی بر شاخص است که می‌تواند برای اندازه‌گیری آسیب‌پذیری مورد استفاده قرار گیرد. این روش بر اساس توسعه یک مجموعه از شاخص‌ها و انتخاب آنها از طریق نظر کارشناسان، تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی یا ارتباط با وقایع گذشته است. بنابراین در این روش، شاخص‌ها و روش‌های انتخاب برای ارزیابی آسیب‌پذیری

برای انجام محاسبات آماری از آزمون‌های توصیفی و تحلیلی استفاده شده است و برای بدست آوردن میانگین آسیب‌پذیری در هر روستا و میانگین آسیب‌پذیری هریک از مؤلفه‌ها، آزمون یکسان بودن یا نبودن دو یا چند جامعه و همگنی واریانس در نمونه‌ها به ترتیب از آزمون‌های تحلیل واریانس، آزمون F و آزمون لوین استفاده شده است.

سطح سه روستای هدف در این تحقیق توزیع شد. ابتدا برای تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده، روایی پرسشنامه تأیید و با آلفای کرونباخ شاخص‌های در معرض قرارگرفتن، حساسیت و ظرفیت سازگاری به ترتیب برابر با ۰/۷، ۰/۶ و ۰/۷ به گردآوری اطلاعات پرداخته شد. البته هر چه همبستگی بین سؤالات بیشتر باشد، حکایت از وجود واریانس مشترک بالا و در جهت مثبت بین واریانس‌های شاخص‌ها دارد.



شکل ۲- مدل مفهومی ارتباط تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیری برای ارزیابی آسیب‌پذیری (Füssel & Klein, 2006)

دانش فردی در روستاهای سیدایاز و آقابرار و مؤلفه دولت در روستاهای آقابرار و سیداحمد کمتر از میانگین متوسط آسیب‌پذیری بوده و معنادار نمی‌باشند. در مؤلفه‌های در معرض قرارگرفتن، حساسیت و اقتصاد میانگین بالاتر از متوسط است. اما آزمون معنادار و فرض صفر مبتنی بر یکسانی توزیع رد می‌شود و می‌توان استنباط نمود که مقدار میانگین متفاوت از مقدار متوسط است. همچنین با توجه به مثبت بودن حدود کمینه و بیشینه تمامی مؤلفه‌ها، می‌توان بیان کرد که توزیع آماری با در نظر گرفتن یک درصد خطای نوع اول است.

نتایج

تحلیل مؤلفه‌های مؤثر بر آسیب‌پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییر اقلیم
نتایج جدول ۱ سنجش میزان آسیب‌پذیری هریک از مؤلفه‌های آسیب‌پذیری در جوامع هدف را در مواجهه با تغییر اقلیم در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. میزان آسیب‌پذیری مؤلفه‌ها در سه روستای مورد بررسی متفاوت بوده، همچنین با توجه به میانگین آسیب‌پذیری مؤلفه‌ها در منطقه مورد بررسی میزان آسیب‌پذیری مؤلفه‌های اجتماعی و زیرساخت در روستای سیدایاز،

جدول ۱- میانگین مؤلفه‌های آسیب‌پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییر اقلیم

مؤلفه	روستا	تعداد	میانگین	انحراف معیار	SE	کمینه	بیشینه
در معرض قرار گرفتن	آقابرار	۳۰	۴/۰۰	۰/۵۸	۰/۱۰	۳/۷۸	۴/۲۱
	سیداحمد	۳۰	۴/۱۰	۰/۳۰	۰/۰۵	۳/۹۸	۴/۲۱
	سیدایاز	۱۸	۳/۹۴	۰/۶۳	۰/۱۵۰	۳/۶۲	۴/۲۶
	کلی	۷۸	۴/۰۲	۰/۵۰	۰/۰۵	۳/۹۱	۴/۱۴
حساسیت	آقابرار	۳۰	۳/۹۳	۰/۵۲	۰/۰۹	۳/۷۳	۴/۱۲
	سیداحمد	۳۰	۳/۸۳	۰/۷۴	۰/۱۳	۳/۵۵	۴/۱۱
	سیدایاز	۱۸	۳/۱۶	۱/۰۹	۰/۲۵	۲/۲۰	۳/۷۱
	کلی	۷۸	۳/۷۱	۰/۸۲	۰/۰۹	۳/۵۳	۳/۹۰
اقتصاد	آقابرار	۳۰	۳/۵۰	۰/۹۰	۰/۱۶	۳/۱۶	۳/۸۳
	سیداحمد	۳۰	۳/۵۶	۱/۱۰	۰/۲۰	۳/۱۵	۳/۹۷
	سیدایاز	۱۸	۳/۲۷	۱/۰۱۷	۰/۲۳	۲/۷۷	۳/۷۸
	کلی	۷۸	۳/۴۷	۱/۰۰	۰/۱۱	۳/۲۴	۳/۷۰
اجتماعی	آقابرار	۳۰	۳/۱۶	۱/۲۸	۰/۲۳	۲/۶۸	۳/۶۴
	سیداحمد	۳۰	۳/۱۰	۱/۱۲	۰/۲۰	۲/۶۷	۳/۵۲
	سیدایاز	۱۸	۲/۶۶	۱/۰۲	۰/۲۴	۲/۱۵	۳/۱۷
	کلی	۷۸	۳/۰۲	۱/۱۷	۰/۱۳	۲/۷۶	۳/۲۹
زیرساخت	آقابرار	۳۰	۳/۳۸	۰/۹۸	۰/۱۸	۳/۰۱	۳/۷۵
	سیداحمد	۳۰	۳/۸۸	۱/۱۰	۰/۲۰	۲/۴۷	۳/۲۹
	سیدایاز	۱۸	۲/۳۳	۰/۹۰	۰/۲۱	۱/۸۸	۲/۷۸
	کلی	۷۸	۲/۹۴	۰/۰۸	۰/۱۲	۲/۷۰	۳/۱۹
دانش فردی	آقابرار	۳۰	۲/۴۰	۱/۱۰	۰/۲۰	۱/۹۸	۲/۸۱
	سیداحمد	۳۰	۳/۱۰	۰/۹۹	۰/۱۸	۲/۷۲	۳/۴۷
	سیدایاز	۱۸	۲/۸۳	۱/۰۹	۰/۲۵	۲/۲۸	۳/۳۷
	کلی	۷۸	۲/۷۶	۱/۰۹	۰/۱۲	۲/۵۲	۳/۰۱
دولت	آقابرار	۳۰	۲/۴۶	۱/۱۰	۰/۲۰	۲/۰۵	۲/۸۷
	سیداحمد	۳۰	۲/۷۰	۱/۰۵	۰/۱۹	۲/۳۰	۳/۰۹
	سیدایاز	۱۸	۳/۱۱	۰/۹۶	۰/۲۲	۲/۶۳	۳/۵۹
	کلی	۷۸	۲/۷۰	۱/۰۷	۰/۱۲	۲/۴۶	۲/۹۴

بیشتر از ۰/۰۵ است، به نحوی که می‌توان نتیجه گرفت در واریانس مؤلفه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد و مؤلفه‌ها در منطقه مورد مطالعه همگن می‌باشند.

طبق نتایج ارائه شده جدول ۲ با توجه به سطح معناداری مؤلفه حساسیت که میزان آن ۰/۰۰ می‌باشد می‌توان بیان نمود که از لحاظ آسیب‌پذیری در روستاهای منطقه خشک اختلاف معنادار می‌باشد و در سایر مؤلفه‌ها سطح معناداری

جدول ۲- آزمون برابری واریانس مؤلفه‌های آسیب‌پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییر اقلیم

سطح معنی‌داری	درجه آزادی ۲	درجه آزادی ۱	آماره لوین	مؤلفه‌ها
ns ۰/۱۷	۷۵	۲	۱/۸۱	در معرض قرار گرفتن
۰/۰۰**	۷۵	۲	۶/۶۶	حساسیت
ns ۰/۵۹	۷۵	۲	۰/۵۲	اقتصاد
ns ۰/۱۴	۷۵	۲	۲/۰۱	اجتماعی
ns ۰/۴۲	۷۵	۲	۰/۸۵	زیرساخت
ns ۰/۷۱	۷۵	۲	۰/۳۳	دانش فردی
ns ۰/۶۵	۷۵	۲	۰/۴۲	دولت

*۰/۹۵، **۰/۹۹، ns عدم معنی‌داری

به طوری که در هر سه روستا میزان آسیب‌پذیری بالاتر از آستانه آسیب‌پذیری می‌باشد (بالاتر از عدد ۳). ولی عدم مطلوبیت در روستای آقابرار با میانگین ۳/۴۳ بیشتر بوده، به نحوی که روستای سیداحمد با میانگین آسیب‌پذیری ۳/۳ نسبت به روستای سیدایاز از وضعیت مطلوب تری برخوردار می‌باشد، همچنین روستای سیدایاز با میانگین ۳/۱۳، دارای کمترین میزان آسیب‌پذیری در بین سه روستای مورد بررسی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. همچنین میانگین کل آسیب‌پذیری اجتماعات محلی در سه روستای ذکر شده ۳/۳۱ می‌باشد که بالاتر از حد میانگین است. بنابراین می‌توان بیان نمود که میزان آسیب‌پذیری اجتماعات محلی در هر سه روستای منطقه در مواجهه با پدیده تغییر اقلیم بالاتر از حد آستانه می‌باشد.

سطح معناداری مؤلفه‌های زیرساخت، حساسیت و دانش فردی کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد و می‌توان بیان نمود که از لحاظ آسیب‌پذیری، در روستاهای منطقه مورد مطالعه اختلاف معنادار می‌باشد و در سایر مؤلفه‌ها سطح معناداری بیشتر از ۰/۰۵ است، از این رو می‌توان نتیجه گرفت که در واریانس مؤلفه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد و مؤلفه‌ها همگن می‌باشد (در جدول ۳ نتایج ارائه شده است).

مقایسه میزان آسیب‌پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییر اقلیم

جدول ۴ نتایج حاصل از سنجش میزان آسیب‌پذیری اجتماعات محلی را در مواجهه با تغییر اقلیم در روستاهای آقابرار، سیداحمد و سیدایاز نشان می‌دهد.

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مؤلفه‌های آسیب‌پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییر اقلیم

مؤلفه	آسیب‌پذیری	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
در معرض قرار گرفتن	بین روستایی	۰/۳۰	۲	۰/۱۵	۰/۵۸	۰/۵۶ ^{ns}
	درون روستایی	۱۹/۶۴	۷۵	۰/۲۶		
	کل	۱۹/۹۴	۷۷			
حساسیت	بین روستایی	۷/۲۶	۲	۳/۶۳	۶/۱۱	۰/۰۰ ^{**}
	درون روستایی	۴۴/۵۳	۷۵	۰/۵۹		
	کل	۵۱/۷۹	۷۷			
اقتصاد	بین روستایی	۰/۹۷	۲	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۶۲۳ ^{ns}
	درون روستایی	۷۶/۴۷	۷۵	۱/۰۲		
	کل	۷۷/۴۴	۷۷			
اجتماعی	بین روستایی	۳/۰۸	۲	۱/۵۴	۱/۱۲	۰/۳۳ ^{ns}
	درون روستایی	۱۰۲/۸۶	۷۵	۱/۳۷		
	کل	۱۰۵/۹۴	۷۷			
زیرساخت	بین روستایی	۱۲/۶۱	۲	۶/۳۰	۶/۰۸	۰/۰۰ ^{**}
	درون روستایی	۷۷/۶۸	۷۵	۱/۰۳		
	کل	۹۰/۲۹	۷۷			
دانش فردی	بین روستایی	۷/۴۴	۲	۳/۷۲	۳/۳۰	۰/۰۴۲ ^{**}
	درون روستایی	۸۴/۴۰	۷۵	۱/۱۲		
	کل	۹۱/۸۴	۷۷			
دولت	بین روستایی	۴/۶۷	۲	۲/۳۳	۲/۰۹	۰/۱۳ ^{ns}
	درون روستایی	۸۳/۵۴	۷۵	۱/۱۱		
	کل	۸۸/۲۱	۷۷			

*۰/۹۵، **۰/۹۹، ns عدم معنی‌داری

جدول ۴- میانگین آسیب‌پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییر اقلیم

روستا	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد	کمینه	بیشینه
آقابرار	۳۰	۳/۴۳	۰/۷۹	۰/۱۴	۳/۱۳	۳/۷۳
سیداحمد	۳۰	۳/۳۰	۰/۸۸	۰/۱۶	۲/۹۶	۳/۶۳
سیدایاز	۱۸	۳/۱۳	۰/۷۶	۰/۱۷	۲/۷۵	۳/۵۱
کل	۷۸	۳/۳۱	۰/۸۲	۰/۰۹	۳/۱۲	۳/۴۹

طبق نتایجی که در جدول ۵ بیان شده است با توجه به مقدار سطح معناداری که برابر ۰/۳۴ می باشد می توان بیان نمود که در واریانس جوامع تفاوت معناداری وجود ندارد و نمونه ها همگن هستند.

جدول ۵- آزمون برابری واریانس آسیب پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییر اقلیم

سطح معنی داری	درجه آزادی ۲	درجه آزادی ۱	آماره لوین
ns. ۰/۳۴	۷۵	۲	۱/۰۷

*۰/۹۵، **۰/۹۹، ns عدم معنی داری

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۶ و همچنین با توجه به سطح معناداری ۰/۴۸ می توان بیان نمود که از لحاظ آسیب پذیری اختلاف معناداری بین سه روستا در منطقه خشک وجود ندارد. بنابراین میانگین آسیب پذیری در بین روستاهای منطقه خشک برابر می باشد. همچنین با توجه به نتایج جدول ۷ سطح معناداری ۰/۲۴ نشان دهنده همگن بودن سه روستای سیدایاز، سیداحمد و آقابرار در منطقه خشک است.

جدول ۶- تجزیه واریانس میانگین آسیب پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییر اقلیم

سطح معنی داری	F آماره	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	آسیب پذیری
ns. ۰/۴۸	۰/۷۲	۰/۴۹	۲	۰/۹۸	بین روستایی
		۰/۶۸	۷۵	۵۱/۰۶	درون روستایی
			۷۷	۵۲/۰۵	کل

*۰/۹۵، **۰/۹۹، ns عدم معنی داری

جدول ۷- زیر مجموعه های همگن آسیب پذیری اجتماعات محلی در مواجهه با تغییر اقلیم

سطح معنی داری	تعداد	روستا
ns. ۰/۲۴	۱۸	سیدایاز
ns. ۳/۳۰	۳۰	سیداحمد
ns. ۳/۴۳	۳۰	آقابرار
ns. ۰/۲۴		سطح معنی داری

*۰/۹۵، **۰/۹۹، ns عدم معنی داری

بحث

ارتقای قابلیت انعطاف پذیری می شود. آسیب پذیری درجه یا معیاری است که یک سیستم یا گونه حساس به اثرهای نامطلوب تغییرات اقلیمی می شود و قادر به مقابله با آنها نیست که این موضوع بستگی به عوامل مؤثر (عوامل

ارزیابی آسیب پذیری اجتماعات، اکوسیستمها و منابع وابسته به تغییرات اقلیمی، یک گام مهم برای شناسایی سازوکارهای مؤثر و اولویت بندی مدیریت است که باعث

کم و یا فاقد سرمایه هستند، در معرض خطر عدم تولید قرار می‌گیرند که احتمالاً بر معیشت آنها اثر می‌گذارد. سرمایه فیزیکی به مردم اجازه می‌دهد تا راهکارهای معیشتی را توسعه دهند که توانایی انعطاف‌پذیری آنها را افزایش می‌دهد. سطح تحصیلات، جنسیت، سن و ثروت سرپرست خانوار، دسترسی به اعتبار، اطلاعات مربوط به آب و هوا، سرمایه اجتماعی و درجه حرارت بر آسیب‌پذیری تأثیر می‌گذارد (Deressa et al., ۲۰۰۹). افرادی که دارایی‌های فیزیکی دارند به‌طور کلی بهتر از افرادی هستند که نداشته‌اند. رابطه مثبت بین ظرفیت سازگاری و دارایی‌های اجتماعی، اقتصادی و دارایی‌های فیزیکی است (Thathsarani & Gunaratne, ۲۰۱۸). در واقع، دو فرایند آسیب‌پذیری و سازگاری به تغییرات اقلیمی احتمالاً باعث تقویت ساختارهای اقتصادی نابرابر می‌شوند که اختلاف در نمرات آسیب‌پذیری در اجتماعات روستایی مورد مطالعه به راهبردهای مقابله، دسترسی به منابع، دانش و منافع حاصل از دولت مربوط می‌شود، این عوامل بر ظرفیت سازگاری اجتماعات روستایی و کشورها، تمایل و یا توانایی آنها در سازگاری تأثیر می‌گذارد. به‌طوری‌که دولت باید با مشارکت محلی و اجتماعات محلی کار کند تا به‌طور مؤثر به تأثیرات تغییرات اقلیمی پاسخ دهد.

همچنین استفاده از تکنولوژی پایین، میزان بالای مهاجرت جوانان، مهارت‌های ضعیف، زیرساخت‌های ضعیف و نهادهای ناکارآمد و ضعیف توانمندسازی نابرابر آسیب‌پذیری را افزایش می‌دهد. همچنین اجتماعات محلی از لحاظ شرایط ظرفیت سازگاری با توجه به جنبه‌های اقتصادی آسیب‌پذیر می‌باشند، اجتماعاتی که حساس هستند و در معرض تغییرات اقلیمی قرار دارند و ظرفیت انطباق کافی ندارند، جوامعی هستند که قادر به کنار آمدن با خطرات بدون کمک خارجی نمی‌باشند. نتایج تحقیقات مختلف نیز مؤید این مطلب می‌باشد (Pandey & Bardsley, 2015; Senapati, & Gupta, 2017; Mainali, & Pricope, 2017; Adu et al, 2017). همچنین میزان آسیب‌پذیری محیطی در مواجهه با تغییر اقلیم در منطقه مورد

بیرونی، حساسیت و ظرفیت سازگاری سیستم (عوامل ذاتی) دارد (IPCC, 2007). آسیب‌پذیری یک کشور به تغییر اقلیم را نمی‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد، به‌طوری‌که تفاوت‌های هنجاری مشروع ممکن است به شدت بر منابع اطلاعاتی متنوع نسبت به مجموع شاخص آسیب‌پذیری تأثیر بگذارد. چالش‌های اصلی تراکم خطرات اقلیمی حال و آینده عبارتند از: مسائل مربوط به اقتصاد، سلامت انسان و دیگر اثرهای غیرمستقیم تغییر اقلیم شامل تأثیرات باثبات و کم ثبات و اثرهای مفید و نامطلوب که در بخش‌ها و یا مناطق مختلف رخ می‌دهد.

بر اساس تحقیقات انجام شده میزان آسیب‌پذیری روستاهای آق‌ابزار، سیداحمد و سیدایاز که در اقلیم خشک و نیمه‌خشک واقع شده‌اند به ترتیب برابر با مقادیر ۳/۴۳، ۳/۳ و ۳/۱۳ می‌باشد که بالاتر از مقدار متوسط آسیب‌پذیری بوده، این بدان معناست که به تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیر می‌باشند. همچنین مؤلفه‌های در معرض قرار گرفتن، حساسیت و اقتصاد بالاتر از متوسط آسیب‌پذیری می‌باشد که آسیب‌پذیری مؤلفه‌های در معرض قرار گرفتن و حساسیت به دلیل عوامل اقلیمی، غیراقلیمی و موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه بوده و تغییرات اقلیمی و رویدادهای اقلیمی، دسترسی، کیفیت و دسترسی منابع طبیعی را تغییر می‌دهد. این منجر به تأثیر گسترده بر نظام‌های اجتماعی و اقتصادی آنها می‌شود. اجتماعات روستایی که به‌طور مستقیم به کالاها و خدمات اکوسیستم تکیه می‌کنند به اثرهای تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرتر هستند. همچنین آسیب‌پذیری بالای مؤلفه اقتصاد به دلیل فقر می‌باشد. به‌طوری‌که کشورهای دارای منابع اقتصادی محدود، سطح پایین فناوری، اطلاعات و مهارت‌های ضعیف، زیرساخت‌های ضعیف، نهادهای ناکارآمد و ضعیف و توانمندسازی نابرابر و دسترسی کم به منابع، دارای ظرفیت کمتری برای سازگاری و بسیار آسیب‌پذیر هستند (Grothmann & Patt, ۲۰۰۵). البته کسانی که دارای فقر هستند در معرض خطر بیشتری می‌باشند، این بدین معنی است که جامعه، خانوار، گروهی یا فردی که دارای سرمایه

روستائیان با فرهنگ مکتوب دیجیتال و تغییر الگوی کشت از راهکارهای تطبیق و توانمندسازی اجتماعات در مقابله با کاهش زیان ناشی از آسیب‌های تغییرات اقلیمی در مناطق هدف می‌باشد.

منابع مورد استفاد

- Adu, D. T., Kuwornu, J. K., Anim-Somuah, H. and Sasaki, N., 2017. Application of livelihood vulnerability index in assessing smallholder maize farming households' vulnerability to climate change in Brong-Ahafo region of Ghana. *Kasetsart Journal of Social Sciences*.
- Cutter, S. L., 1996. Vulnerability to environmental hazards. *Journal of Progress in human geography*, 20(4), 529-539.
- Deressa, T. T., Hassan, R. M., Ringler, C., Alemu, T. and Yesuf, M., ۲۰۰۹. Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Journal of Global environmental change*, 19(2), 248-255.
- Füssel, H.-M. and Klein, R. J., 2006. Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. *Journal of Climatic change*, 75, ۳۲۹-۳۰۱, (۳).
- Grothmann, T. and Patt, A., ۲۰۰۵. Adaptive capacity and human cognition: the process of individual adaptation to climate change. *Journal of Global Environmental Change*, 15(3), 199-213.
- IPCC., 2007. *Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC., 2014. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A :Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- Jamshidi, O., Asadi, A., Kalantari, K., Azadi, H. and Scheffran, J., 2019. Vulnerability to climate change of smallholder farmers in the Hamadan province, Iran. *Journal of Climate Risk Management*, 23, 146-159.
- Ludeña, C. E. and Yoon, S. W., 2015. Local

مطالعه به دلیل موقعیت جغرافیایی و قرارگرفتن در منطقه خشک بالا می‌باشد. نتایج این بخش مشابه نتایج مطالعه Yenneti و همکاران (۲۰۱۶) است. Senbeta و Olsson (۲۰۰۹)، نشان دادند که خانواده‌های فقیر و بی زمین، کودکان، زنان و خانواده‌های بزرگ عمدتاً تحت تأثیر شوک‌های اقلیمی است. Kaplan و Makoka (۲۰۰۵)، نیز بیان کردند که آسیب‌پذیری ناشی از گستره وسیعی از عوامل سیاسی، نهادی، اقتصادی، محیطی و اجتماعی-فرهنگی مانند دانش کافی، شکاف‌های سازمانی، فقدان منابع شخصی و مالی و قوانین ناقص است. همچنین Mbakahya و Ndiema (۲۰۱۵)، استدلال کردند که عواملی مانند فقر و گرسنگی، ضعف سلامت، سطوح پایین تحصیل، نابرابری جنسیتی، موقعیت شکننده و خطرناک و عدم دسترسی به منابع و خدمات به آسیب‌پذیری کمک می‌کند.

بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان بیان نمود که اکثریت اجتماعات محلی به سبب مواجهه با تغییرات اقلیمی آسیب پذیر هستند و برای بهبود ظرفیت سازگاری نیاز به حمایت آموزشی، مالی و حتی سیاسی دارند. با این حال، باید متغیرهایی که آسیب‌پذیری اجتماعات محلی را تحت تأثیر قرار می‌دهند در برنامه‌های آینده در نظر گرفته شوند. در نهایت، تقویت ظرفیت سازگاری اجتماعات محلی به تغییرات اقلیمی باید در دستور کار سیاستمداران قرار گیرد، اما نیاز است تفاوت بین مناطق مختلف جغرافیایی و همچنین شرایط اقتصادی و اجتماعی در نظر گرفته شود.

بر اساس یافته‌های تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که مفهوم آسیب‌پذیری نباید به یک رابطه علت و معلولی ساده محدود شود، بلکه آسیب‌پذیری در مواجهه با تغییرات اقلیمی یک پدیده چند بعدی می‌باشد که به شاخص‌های در معرض قرارگرفتن، حساسیت و ظرفیت سازگاری (اقتصاد، اجتماعی، زیرساخت، دانش فردی و دولت) بستگی دارد. ارائه سیاست‌های حمایتی در بخش زیرساخت، اقتصادی، اجتماعی و دانش فردی از سوی سازمان‌های مرتبط با بهره برداران، تکمیل و تکامل جامعه اطلاعاتی در روستاها مانند ارتقای سواد اطلاعاتی آنان و نزدیک‌سازی فرهنگ شفاهی

- hunger. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463), 2125-2138.
- Senapati, S. and Gupta, V., 2017. Socio-economic vulnerability due to climate change: Deriving indicators for fishing communities in Mumbai. *Journal of Marine Policy*, 76, 90-97.
 - Senbeta, A.F. and Olsson, J., 2009. In: *Climate Change Impact on Livelihood, Vulnerability and Coping, Mechanisms: A Case Study of West-Arsi Zone*. Ethiopia LundUniversity, Lund, pp. 54.
 - Thathsarani, U. S. and Gunaratne, L. H. P., ۲۰۱۸. Constructing and Index to Measure the Adaptive Capacity to Climate Change in Sri Lanka. *Journal of Procedia engineering*, 212, 278-285.
 - Watson, R. T., Zinyoera, M.C. and Moss, R.H., 1996. "Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change :Scientific-Technical Analysis." Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press . Website: www.aiaccproject.org/FinalReports/final_reports.html.
 - Yenneti, K., Tripathi, S., Wei, Y. D., Chen, W. and Joshi, G., 2016. The truly disadvantaged? Assessing social vulnerability to climate change in urban India. *Journal of Habitat International*, 56, 124-135.
 - Yohe, G. and Tol, R. S., 2002. Indicators for social and economic coping capacity—moving toward a working definition of adaptive capacity. *Journal of Global Environmental Change*, 12(1), 25-40.
 - vulnerability indicators and adaptation to climate change: a survey. Inter-American Development Bank.
 - Ludena, C., Yoon, S. W., Sanchez-Aragon, L., Miller, S. and Yu, B. K., 2015. Vulnerability indicators of adaptation to climate change and policy implications for investment projects.
 - Mainali, J. and Pricope, N. G., 2017. High-resolution spatial assessment of population vulnerability to climate change in Nepal. *Journal of Applied Geography*, 82, 66-82.
 - Makoka, D. and Kaplan, M., 2005. Poverty and Vulnerability: An Interdisciplinary Approach. Centre for Development Research, University of Bonn. Online at <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/6964/>.
 - Massah Bavani, A. and Ashofteh, P.S., 2007. The importance of the issue of climate change in the world and its impact on different systems. Technical workshop on the impact of climate change on water resources management, Tehran, National Committee on Irrigation and Drainage 173.
 - Mbakahya, G. and Ndiema, A., 2015. Farming households' vulnerability and resilience to climate cahnge in Nambale sub-county of Kenya. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 4, 1608–1617.
 - Pandey, R. and Bardsley, D. K., 2015. Social-ecological vulnerability to climate change in the Nepali Himalaya. *Journal of Applied Geography*, 64, 74-86.
 - Parry, M., Rosenzweig, C. and Livermore, M., 2005. Climate change, global food supply and risk of

Measuring and analyzing the vulnerability of local communities in front of the climate change (Case study: Ghasr-e- Shirin District)

P. Mohammadi¹, M. Ghorbani^{2*}, A. Malekian³ and A. A. Nazari Semani⁴

1-Ph.D. Student of Watershed Management, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2*- Corresponding author, Associate Professor, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, Email: Mehghorbani@ut.ac.ir

3- Associate Professor, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4- Associate Professor, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: 05/28/2019

Accepted: 12/10/2019

Abstract

Nowadays, the adverse effects of climate change and its damaging effects have become an environmental, social and economic problem. Assessing the vulnerability of local communities to climate change as an important step in identifying effective mechanisms and prioritizing management will be enhancing flexibility and increasing adaptability. This research is field-survey research, performed by using field observation and completing a vulnerability questionnaire to climate change in three villages of Aghabarar, Seyyed Ayaz, and Seyyed Ahmad in Qasrshirin city. The study was based on the vulnerability indexes such as exposure, sensitivity, and adaptation capacity. Questionnaires were completed among the target groups, which were finally analyzed using statistical tests such as the analysis of variance, Fisher, and Levin. The results showed that the components of exposure, sensitivity, and economy in Qasr Shirin city were vulnerable. Also, there was no significant difference between the three villages in a dry climate, and the vulnerability of Aghabarar village was 3.43, Seyyed Ahmad village was 3.30, and Seyyed Ayaz village with a value of 3.13 was higher than the average value of vulnerability. Also, Seyyed Ahmad village had the highest level of environmental vulnerability in the face of climate change with a value of 4.1. The vulnerability of exposure components and sensitivity is due to climatic events, geographical location, and dependence of local communities on natural resources and climate. Also, the high vulnerability of the economic component is due to the poverty and lack of physical capital of the communities. The vulnerability of the three components of exposure, susceptibility, and economics has caused the vulnerability of the communities studied. These factors affect the compatibility of local communities and countries, their willingness, or ability to adapt. The government with local involvement can effectively respond to the negative effects of climate change as well.

Keywords: Local communities, vulnerability, climate change, sensitivity, Ghasr Shirin.