The Quarterly Journal of Insurance & Agriculture (QJIA)
Online ISSN: 3060-589X
Vol. 13, No. 2, Summer 2024, pp. 16-32
http://journal.sbkiran.ir/

Assessing farmers' adaptation to climate change risks (case study: Hashtroud County)

Mohammad Kheiri [1]*, Jafar Kambouzia [2], Niloufar Izadi [3]
[1, 3] Ph. D. and Ph. D. student of Agroecology, Department of Agroecology, Research Institute of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
[2] Associate Professor of Agroecology, Department of Agroecology, Research Institute of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Article Info

Article Type:
Research article

Article History:
Reccived: 08 Jul. 2024
Revised: 20 Aug. 2024
Accepted: 24 Aug. 2024

Keyword:
Vulnerability
Sustainability
Farmers' Perception of Climate Change
Adaptive capacity
Fuzzy-Analytic Hierarchy Process.

Abstract

In various regions of the world, particularly in arid and semi-arid areas, climate change accelerates development stages and intensifies the impact of extreme climatic events such as frost, floods, and storms. These factors, along with reduced water resources for plants, can significantly diminish agricultural productivity. This study aimed to assess the adaptive capacities to climate change risks among 368 household-head farmers in Hashtroud County using the AHP-Fuzzy method. A questionnaire was also employed to identify the detrimental effects of climate change-induced environmental risks on farmers and evaluate their willingness to adopt sustainable management practices. The correlation between the adaptive capacity index and the extracted methods was also analyzed. The findings revealed that farmers in the Qarranqou district exhibited the highest adaptive capacity, while those in the NazarKahrizi district showed the lowest. "Drought, late-season drought, and early-season drought" were the most detrimental to Hashtroud's agricultural lands, with weighted averages of 4.29, 3.75, and 3.71, respectively. Sustainable practices like "weather forecasting, engaging in diverse agricultural activities (gardening and animal husbandry), and conservation tillage" were more favorably received by farmers, with weighted averages of 2.88, 2.17, and 1.92, respectively. The study concluded that farmers with higher adaptive capacity suffered less from climate change's adverse effects. Moreover, those who adopted practices like "cultivating diverse varieties, utilizing new irrigation systems, and reducing nitrogen fertilizer use" demonstrated greater resilience. These findings can inform policymakers in other regions facing similar challenges, helping to identify key adaptation drivers and optimal management practices for effective climate change adaptation.

Cite this article: Kheiri, M., Kambouzia, J., & Izadi, N. (2024). Assessing farmers' adaptation to climate change risks (case study: Hashtroud county). The Quarterly Journal of Insurance & Agriculture, 13(1), 16-32. https://doi.org/10.22034/13.2.16.

[1] Email: M_kheiri@sbu.ac.ir (Corresponding Author)*
[2] Email: J_Kambouzia@sbu.ac.ir
[3] Email: N_izadidakhrabadi@sbu.ac.ir

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]

[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

فصلنامه بیمه و کشاورزی
شاپا الکترونیکی: 3060-589X
دوره ۱۳، شماره ۱، تابستان ۱۴۰۳، ص. ۳۲-۱۶
http://journal.sbkiran.ir/

ارزیابی سازگاری کشاورزان با ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم (مطالعه موردی: شهرستان هشترود)

محمد خیری [۱*]، جعفر کامبوزیا [۲]، نیلوفر ایزدی [۳]

[۱ و ۳] به‌ترتیب دانش‌آموخته و دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

[۲] دانشیار گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۸
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۴

کلمات کلیدی:
آسیب‌پذیری
پایداری
درک کشاورزان از تغییر اقلیم
ظرفیت سازگاری
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی.

چکیده

در مناطق مختلف جهان به‌ویژه اراضی خشک و نیمه خشک، وقوع پدیده تغییر اقلیم از طریق تسریع وقوع مراحل نموی، شوک‌های حاصل از وقوع وقایع حدی اقلیمی از قبیل یخبندان، سیل، طوفان و کاهش منابع آبی در دسترس گیاهان، می‌تواند باعث کاهش تولیدات و بهره‌وری بخش کشاورزی شود. در این راستا، پژوهش حاضر باهدف ارزیابی ظرفیت‌های سازگاری ۳۶۸ نفر از کشاورزان سرپرست خانوار دهستان‌های قرانقو و نظرکهریزی در شهرستان هشترود به ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم و با استفاده از روش AHP-Fuzzy انجام شد. همچنین، جهت شناسایی اثرهای مخرب ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم بر کشاورزان و میزان علاقمندی کشاورزان به اتخاذ شیوه‌های مدیریتی پایدار پرسشنامه‌های طراحی شده تکمیل گردید. درنهایت، همبستگی بین شاخص ظرفیت سازگاری و شیوه‌های استخراج شده بررسی شد. نتایج نشان داد که کشاورزان سرپرست خانوار در دهستان‌های قرانقو و نظرکهریزی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم بودند. «خشکسالی، خشکی انتهای فصل و خشکی اول فصل» به‌ترتیب با میانگین وزنی ۴/۲۹، ۳/۷۵ و ۳/۷۱ بیشترین تأثیر منفی را بر اراضی کشاورزی هشترود داشتند. همچنین، «پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی، انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغبانی و دام‌پروری) و خاک‌ورزی حفاظتی» به‌ترتیب با میانگین وزنی ۲/۸۸، ۲/۱۷ و ۱/۹۲ بیشتر از سایر شیوه‌های مدیریتی پایدار مورد استقبال کشاورزان قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که کشاورزان با ظرفیت سازگاری بالا، کمتر از سایر کشاورزان از آثار مخرب ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم متضرر شدند. علاوه بر این، کشاورزانی که از شیوه های مدیریتی مانند «کشت ارقام مختلف، انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغبانی و دام‌پروری)، استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری، استفاده از پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی و کاهش مصرف کودهای نیتروژنه» بهره‌مند شده‌اند، ظرفیت سازگاری بالاتری به تغییر اقلیم نشان دادند. نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه به سایر مناطقی که مشکلاتی مشابه با منطقه هشترود را دارند، قابل اجرا می‌باشند. بنابراین سیاست گذاران می‌توانند با اتخاذ رویکرد مطالعه حاضر، محرک‌های سازگاری، فاکتورهای محیطی مخرب و بهترین شیوه‌های مدیریتی را جهت مقابله و سازگاری بهینه با تغییر اقلیم شناسایی نمایند.

استناد: خیری، م.، کامبوزیا، ج.، و ایزدی، ن. (۱۴۰۳). ارزیابی سازگاری کشاورزان با ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم (مطالعه موردی: شهرستان هشترود). فصلنامه بیمه و کشاورزی، ۱۳ (۱)، ۳۲-۱۶.

[۱*] رایانامه نویسنده مسئول (محمد خیری): Email: m_kheiri@sbu.ac.ir

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]

[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

مقدمه

در مناطق مختلف جهان وقوع پدیده تغییر اقلیم با تأثیر بر بخش‌های مختلف به‌ویژه اقتصاد، کشاورزی، اجتماع و منابع طبیعی، به‌عنوان بزرگ‌ترین چالش قرن ۲۱ شناخته شده است (Sabbaghi *et al*., 2020). بخش کشاورزی به‌طور ذاتی و به‌شدت تحت تأثیر اقلیم بوده و مستقیماً از در دسترس بودن زمانی و مکانی منابع و بهره‌وری آن‌ها متأثر می‌باشند (Bantin *et al*., 2017). این تأثیرات می‌تواند کوتاه‌مدت باشد که در اثر وقایع حدی رخ می‌دهد و یا عواقب طولانی‌مدتی را در پی داشته باشد که ناشی از تغییر در الگوهای بلندمدت دما و بارندگی است. اثرات منفی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی از طریق تسریع وقوع مراحل نموی، ریسک‌های حاصل از وقوع وقایع حدی اقلیمی از قبیل یخبندان، سیل، طوفان و همچنین محدود شدن منابع آبی در دسترس گیاهان در اثر افزایش تبخیر و تعرق قابل‌بررسی می‌باشند (Nhemachena *et al*., 2020).

کشور ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی خود که در منطقه خشک و نیمه خشک قرار گرفته است، از ۳۷ میلیون هکتار از اراضی ایران قابل کشت، به دلیل محدودیت در دسترسی به آب تنها ۱۸/۵ میلیون هکتار از این اراضی قابلیت کشت داشته و نوع کشت نیز عمدتاً از نوع دیم می‌باشند (Karimi *et al*., 2018). باتوجه به این‌که تولید محصولات کشور بیشتر وابسته به اراضی دیم بوده که در این مناطق به‌شدت به نزولات جوی وابسته است، لذا وقوع تغییر اقلیم باعث افزایش ریسک و آسیب‌پذیری این مناطق شده و رشد و عملکرد آن‌ها را تحت تأثیر قرار خواهد داد. محققان نیز طی بررسی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد گندم دیم در ایران گزارش کردند که در طول دهه‌های اخیر، عملکرد گندم دیم در اقلیم‌های نیمه‌خشک، نیمه مرطوب و مدیترانه‌ای کشور به‌ترتیب به میزان ۰/۹۳، ۱/۲۷ و ۰/۲۷ درصد در سال کاهش یافته است (Kheiri *et al*., 2022). در مطالعات متعددی نیز اثرات منفی تغییر اقلیم بر محصولات کشاورزی در مناطق مختلف ایران گزارش شده است و پیش‌بینی شده است که عملکرد محصولات استراتژیک ازجمله گندم تا پایان سال ۲۰۵۰ به‌طور متوسط ۵۷-۵ درصد کاهش می‌یابد (Karimi *et al*., 2018; Bannayan & Eyshi Rezaei, 2014). در مطالعه‌ای دیگر گزارش شده است که جمعیت جهان تا اواسط قرن حاضر نزدیک به ۱۰ میلیارد نفر و تا سال ۲۱۰۰ به بیش از ۱۱ میلیارد نفر خواهد رسید (Ruane & Rosenzweig, 2018)، بنابراین جهت پاسخگویی به نیاز غذایی این جمعیت رو به رشد بایستی میزان تولیدات بخش کشاورزی تا ۷۰ درصد افزایش یابد (Hunt *et al*., 2018). جهت نیل به هدف مذکور و افزایش تاب‌آوری بخش کشاورزی در شرایط تغییر اقلیم، بایستی استراتژی‌های سازگاری مناسب با منطقه اتخاذ گردد (Mu *et al*., 2017).

هدف از سازگاری انتخاب راهبردهایی است که در طیف وسیعی از سناریوهای احتمالی اقلیمی و اجتماعی-اقتصادی آینده قابل اجرا بوده و اثرات منفی بالقوه ریسک‌های تغییرات اقلیمی را به حداقل برساند (Aryal *et al*., 2020). سازگاری در کشاورزی یک هنجار است نه استثنا؛ چراکه کشاورزان همیشه مجبور بودند خود را با تغییرات اقلیم در بازه‌های زمانی هفتگی، فصلی، سالانه و طولانی‌تر تطبیق دهند (Burke & Emerick, 2016). سازگاری با

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]

[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

تغییرات آتی در تنوع اقلیمی ممکن است نیازمند توجه به اصول پایداری[1] و تاب‌آوری[2] باشد. بر مبنای این اصول در واقع پایداری تولید و درنتیجه درآمد پایدار نظام‌های مدیریت محصول و کشت در مواجهه با اقلیم نامطمئن آینده برای کشاورزان فراهم می‌شود. تناوب زراعی، مدیریت تلفیقی آفات، اجرای سیستم‌های کشت اگروفارستری، شخم حداقل، حفاظت از خاک، استفاده از توده‌های بومی، چند کشتی، کشت مخلوط، کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی و تکنیک‌های آیش نمونه‌هایی از شیوه‌های مدیریتی هستند که به پایداری تولید و درآمد مزرعه در شرایط تغییراقلیم می‌توانند کمک کنند (Kheiri *et al*., 2024). مطالعات متعددی نیز در رابطه با تغییر اقلیم و راهکارهای سازگاری برای مناطق مختلف جهان انجام شده است که هر کدام بسته به شرایط منطقه، نوع محصول کشت شده و شرایط اقتصادی و اجتماعی راهکارهای متفاوتی را ارائه نمودند. محققان گزارش روش‌های مدیریتی متعددی را به‌عنوان روش‌های پایدار جهت افزایش سازگاری با تغییر اقلیم گزارش کردند که ازجمله آن‌ها «اگروفارستری، کشت کرپه، استفاده از کودهای دامی، چند کشتی، روش‌های آبیاری نوین، آبیاری تکمیلی، خاک‌ورزی حفاظتی، بیمه محصولات کشاورزی، استفاده از کمپوست و ذخیره‌سازی آب باران برای استفاده در فصول خشک» می‌باشد (Teshome *et al*., 2021; Reddy *et al*., 2022).

همچنین، متغیرهای اجتماعی - اقتصادی مختلفی از جمله «اندازه کل مزرعه، تعداد قطعات زمین کشاورزی و درک و دانش کشاورزان از تغییرات اقلیمی» جزء مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ظرفیت سازگاری کشاورزان گزارش شده است. محققان طی ارزیابی میزان آسیب‌پذیری کشاورزان خرده‌مالک پژوهشی شمال اتیوپی در برابر اثرات منفی تغییر اقلیم گزارش کردند که از دلایل اصلی آن «شیوع آفات و بیماری و پراکندگی زمانی-مکانی بارندگی» بوده و برای کاهش آسیب‌پذیری، افزایش پایداری معیشت کشاورزان و بهره‌وری بیشتر محصولات کشاورزی، راهکارهایی همچون «استفاده از گونه‌های گیاهی مقاوم، تنظیم تاریخ کاشت و افزایش فعالیت‌های آموزشی و ترویجی» را توصیه نمودند (Zeleke *et al*., 2023).

بنابراین، دستیابی به امنیت غذایی پایدار در شرایط بروز تغییرات اقلیمی جدی در مراکز اصلی تولید محصولات کشاورزی کشور و همچنین شرایط حساس اجتماعی و اقتصادی در بوم نظام‌های کشور نیازمند پشتیبانی همه‌جانبه از کشاورزان و کمینه‌سازی آسیب‌پذیری آنان می‌باشند. در این راستا مناطقی که درآمد اصلی آن‌ها از بخش کشاورزی است باید در مقابله با تغییرات اقلیمی سازگار و در چارچوب سیاست و برنامه‌های حمایتی قرار گیرند. شهرستان هشترود یکی از مناطقی است که شغل و معیشت عمده مردم ساکن آن وابسته به فعالیت‌های کشاورزی است. این شهرستان در سالیان گذشته به انبار غله شمال غرب کشور مشهور بوده و هم‌اکنون نیز به‌عنوان یکی از قطب‌های تولید گندم استان آذربایجان شرقی شناخته می‌شود. طی سال‌های اخیر، وقوع تغییر اقلیم در این منطقه باعث خشک شدن رودخانه‌ها، وقوع سیل، افزایش خشکی و یخبندان شده است. این امر به‌نوبه خود منجر به کاهش بهره‌وری تولیدات کشاورزی، تحت‌الشعاع قرار گرفتن معیشت کشاورزان و افزایش مهاجرت روستاییان به شهرهای دیگر شده

[1] Sustainability
[2] Resilience

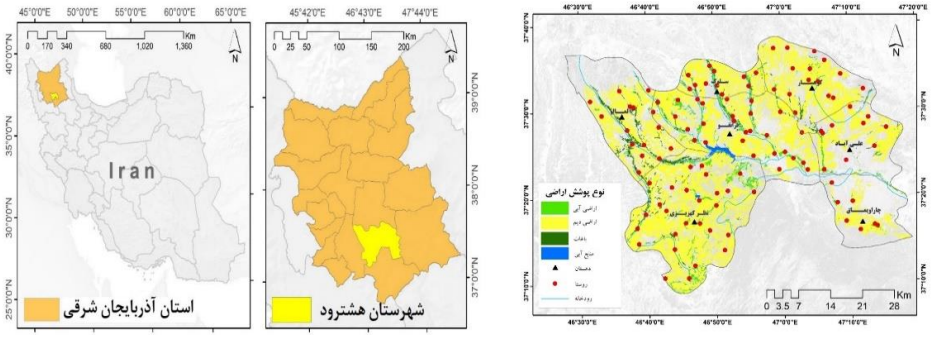
[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]
[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

است؛ به‌طوری‌که بعضی از روستاهای آن به‌طور کامل خالی از سکنه شده‌اند. ازاین‌رو، پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی ظرفیت سازگاری کشاورزان شهرستان هشترود به ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم با استفاده از شاخص‌های متعدد دخیل در سازگاری انجام شد.

روش پژوهش

منطقه موردمطالعه

شهرستان هشترود در جنوب استان آذربایجان شرقی قرار گرفته و دارای مساحتی حدود ۲۰۰۰ کیلومترمربع می‌باشند و تقریباً ۵۰ درصد آن مربوط به اراضی کشاورزی می‌باشند. شهرستان هشترود ازنظر موقعیت مکانی بین عرض‌های جغرافیایی ۳۷/۱۰ و ۳۷/۴۰ درجه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۴۶/۲۰ و ۴۷/۲۰ درجه شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). همچنین ازنظر توپوگرافی در ارتفاع ۱۳۴۰ الی ۲۹۴۰ متر از سطح دریا قرار دارد. این شهرستان از سمت شمال با بستان‌آباد، از سمت شرق با میانه، از سمت غرب با مراغه و از جنوب با شهرستان چاراویماق هم‌مرز می‌باشند. شهرستان هشترود دارای دو بخش (مرکزی و نظرکهریزی)، هفت دهستان (علی‌آباد، سلوک، قرانقو، کوهسار، چاراویماق شمالی، آلمالو و نظرکهریزی) و ۲۳۳ روستا می‌باشند. جمعیت شهرستان هشترود حدوداً ۶۰ هزار نفر می‌باشند که ۷۰ درصد از آن در مناطق روستایی ساکن می‌باشند. اقلیم این منطقه از نوع نیمه‌خشک بوده و دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های نسبتاً معتدل می‌باشند. متوسط بارش تجمعی سالانه در این منطقه ۳۰۰-۲۵۰ میلی‌متر می‌باشند. کشاورزان شهرستان هشترود عمدتاً خرده‌پا بوده و در مناطق روستایی سکونت دارند. این شهرستان یک منطقه بر پایه کشاورزی بوده و با در برگرفتن حدود ۱۲/۲ درصد از اراضی کشاورزی استان آذربایجان شرقی، پس از شهرستان میانه، در جایگاه دوم قرار دارد و از مهم‌ترین شهرستان‌های تولید کننده محصولات کشاورزی استان محسوب می‌شود (Kheiri *et al.*, 2024).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و نوع پوشش اراضی در شهرستان هشترود (منبع: Kheiri *et al.*, 2024)

انتخاب شاخص‌ها و روش گردآوری اطلاعات

به‌منظور تعیین ظرفیت سازگاری کشاورزان هشترود نسبت به تغییر اقلیم، سطح آسیب‌پذیری کشاورزان به ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم و شیوه‌های مدیریت پایدار مزرعه از یک رویکرد مبتنی بر شاخص استفاده شد. تعیین شاخص در چنین مطالعاتی به‌صورت دلخواه و قراردادی می‌باشد؛ چراکه در جوامع مختلف درک متفاوتی نسبت به

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]
[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

موضوع وجود دارد (Saha *et al*., 2021). اهمیت هر شاخص بسته به موقعیت‌های مکانی مختلف تغییر می‌کند و دلیل آن در مفهوم سازگاری مستتر هست که وابسته به مکان است (Heikkinen, 2021). در این راستا، جهت ارائه درک کلی از محرک‌های سازگاری، آسیب‌پذیری به ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم و شیوه‌های مدیریت پایدار، منابع و ادبیات مرتبط مورد بررسی قرار گرفت و مهم‌ترین شاخص‌ها استخراج شدند (جدول ۱).

جدول ۱- شاخص‌های استخراج شده جهت بررسی محرک‌های سازگاری، آسیب‌پذیری به ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم و شیوه‌های مدیریت پایدار در مطالعه حاضر

ظرفیت سازگاری	شاخص (نماد)	ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم	شیوه‌های مدیریت پایدار
زمینه‌ای	۱- نسبت مساحت کل اراضی به تعداد قطعات (ENC1)	۱- دسترسی به آب	۱- تغییر تاریخ کاشت
	۲- نسبت مساحت اراضی آبی به کل اراضی (ENC2)	۲- شوری آب	۲- کشت ارقام مختلف
	۳- نسبت مساحت کل اراضی به تعداد خانوار (ENC3)	۳- سمیت آب	۳- کشت مخلوط
	۴- تنوع گیاهی (ENC4)	۴- حاصلخیزی خاک	۴- انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغبانی و دام‌پروری)
اقتصادی	۵- درآمد خالص از مزرعه (ECC1)	۵- آفات، بیماری‌ها و علف‌های‌هرز	۵- استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری
	۶- درصد اراضی بیمه شده (ECC2)	۶- شوری خاک	۶- خاک‌ورزی حفاظتی
	۷- تعداد دام تحت مالکیت (ECC3)	۷- فرسایش خاک	۷- پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی
	۸- نسبت درآمد بخش کشاورزی به کل درآمد (ECC4)	۸- طوفان	۸- اگروفارستری
	۹- مساحت کل اراضی (ECC5)	۹- سیل	۹- استفاده از تجهیزات مکانیزه با کارایی بیشتر
اجتماعی	۱۰- تعداد دفعات استفاده از مشاوره فنی در طول پنج سال اخیر (SC1)	۱۰- خشکسالی	۱۰- کاهش مصرف کودهای نیتروژنه
	۱۱- همکاری با تشکل‌های اجتماعی (SC2)	۱۱- افزایش دما	۱۱- افزایش سطح زیر کشت محصولات ارگانیک
	۱۲- کانال‌های فروش (SC3)	۱۲- بادزدگی	
منابع انسانی	۱۳- تجربه کشاورز (HRC1)	۱۳- یخبندان	
	۱۴- سطح سواد کشاورز (HRC2)	۱۴- تگرگ	
	۱۵- نسبت تعداد افراد خانوار بین ۱۵تا ۶۵ سال به کل اعضای خانواده (HRC3)	۱۵- خشکی اول فصل	
		۱۶- خشکی انتهای فصل	
سازمانی	۱۶- دسترسی به نهاده‌های کشاورزی (نهاده‌های شیمیایی، ماشین‌آلات، سیستم‌های آبیاری) (IC1)	۱۷- عدم پراکنش مناسب بارندگی در فصل رشد	
	۱۷- تعداد دفعات استفاده از اعتبارات دولتی در طول پنج سال اخیر (IC2)	۱۸- سرمای اوایل فصل بهار	
	۱۸- دسترسی به بازار (IC3)		

روش گردآوری اطلاعات در پژوهش حاضر روش پیمایشی مبتنی بر پرسشنامه و مصاحبه بود. پرسشنامه استفاده شده شامل دو نوع سؤالات باز و طیفی (لیکرد) بود. در بخش پرسشنامه باز پاسخ‌دهندگان بر اساس واقعیت‌های موجود و در بخش طیفی، با انتخاب یکی از گزینه‌ها (کاملاً موافقم، موافقم، نظری ندارم، مخالفم و کاملاً مخالفم) نظر خود را در مورد هر کدام از سؤال‌ها ثبت نمودند. همچنین، در خصوص سؤالات مربوط به ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم و شیوه‌های مدیریت پایدار، پاسخ دهندگان با انتخاب یکی از گزینه‌ها (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد) نظر خود را در مورد هر کدام از سؤالات ثبت نمودند. همچنین، پاسخ دهندگان دیدگاه خود را نسبت به وقوع پدیده تغییر اقلیم، با انتخاب یکی از گزینه‌های «الف) افزایش یافته است، ب) کاهش یافته است، ج) نمی‌دانم و د) فرقی نکرده است»، بیان نمودند. سپس، اطلاعات جمع‌آوری‌شده به‌صورت آماری مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

جامعه آماری پرسشنامه، کشاورزان سرپرست خانوار شهرستان هشترود بودند. طبق مستندات اداره فرمانداری شهرستان هشترود، این منطقه دارای ۱۱،۹۵۰ نفر کشاورز می‌باشد که در دهستان‌ها و روستاهای مختلف ساکن هستند. لذا براساس فرمول کوکران و در سطح احتمال ۹۵ درصد ($\alpha < 0.05$) نمونه آماری این پژوهش ۳۶۸ کشاورز تعیین شد. بنابراین، نمونه‌برداری از طریق روش طبقه‌ای با انتساب متناسب انجام شد. بدین منظور، حجم نمونه برای

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]

[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

هر دهستان از طریق تقسیم تعداد کشاورزان آن به کل کشاورزان هشترود به‌دست آمد. درنتیجه تعداد نمونه موردنظر برای دهستان‌های «سلوک، علی‌آباد، قرانقو، کوهسار، چاراویماق شمالی، آلمالو و نظرکهریزی» به ترتیب ۳۲، ۳۱، ۷۰، ۴۲، ۳۰، ۳۷ و ۱۲۶ نفر تعیین شد (Kheiri *et al*., 2024). در این پژوهش، روایی پرسشنامه از طریق قضاوت خبرگان و اعضای هیئت‌علمی و پایایی پرسشنامه با ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۷ مورد تأیید قرار گرفت.

محاسبه شاخص ظرفیت سازگاری

فرآیند نرمال‌سازی واحدها با یک رویکرد مقیاس‌بندی خطی کمینه -بیشینه (رابطه ۱) انجام شد و هر شاخص در بازه بین صفر و یک نرمال شد (Xu *et al*., 2020).

رابطه ۱- $$NS_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

در رابطه ۱، NSi نمره نرمال شده برای شاخص iام بوده و X_i، X_{min} و X_{max} به ترتیب مقادیر واقعی، کمترین مقدار و بیشترین مقدار در میان مشاهدات برای شاخص iام می‌باشند. به‌منظور تعیین اهمیت هر کدام از شاخص‌ها و گروه‌ها نیز روش فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی فازی[1] استفاده شد. بر اساس گزارش گودت و همکاران (Godet *et al*., 2008) در پژوهش‌های مبتنی بر قضاوت خبرگان، تعداد موردنیاز بین ۱۰ الی ۲۲ نفر می‌باشند و دلیل آن بر اساس معیار اشباع نظری می‌باشند که اضافه شدن افراد جدید، تأثیری در دستیابی به یافته‌ها نداشته باشد. در این راستا، با در نظر گرفتن معیار گودت، ۱۲ نفر از افراد خبره در حوزه موردمطالعه به‌عنوان گروه خبرگان در نظر گرفته شدند. انتخاب این افراد از طریق نمونه‌گیری گلوله برفی[2] انجام شد. در این پژوهش، خبره به افرادی اطلاق می‌شود که الف) مدرک تحصیلی مرتبط در زمینه موردمطالعه داشته باشند، ب) حداقل مدرک کارشناسی ارشد داشته باشند و ج) حداقل پنج سال سابقه کار مرتبط داشته باشند. همچنین، در این مطالعه، نسبت سازگاری[3] زیر ۰/۱۰ برای این مقایسات نشان‌دهنده قوام و سازگاری بالای نتایج ارائه شده بود. در گام نهایی، پس از اختصاص وزن مناسب به شاخص‌ها و گروه‌ها، یک رویکرد ترکیب خطی وزنی برای محاسبه وزن نهایی شاخص‌ها استفاده شد (معادله ۲).

رابطه ۲- $$AC = \sum_{i=1}^{n} NS_{i\times} W_i$$

در رابطه ۲، AC، NSi و Wi به ترتیب نشان‌دهنده شاخص ظرفیت سازگاری، نمره نرمال‌شده و وزن نسبی نهایی شاخص iام می‌باشد.

در نهایت، به‌منظور محاسبه ارزیابی ارتباطات بین ظرفیت سازگاری، سطح آسیب‌پذیری کشاورزان به متغیرهای محیطی و شیوه‌های مدیریت پایدار مزرعه از همبستگی پیرسون در محیط نرم‌افزار SPSS استفاده شد. جهت ترسیم شکل‌ها نیز از نرم‌افزار اکسل[4] استفاده شد.

یافته‌ها و بحث

[1] Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy-AHP)
[2] Snowball sampling
[3] Consistency ratio
[4] Excel

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]
[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

در جدول ۲ برخی از ویژگی‌های جمعیت شناختی و اجتماعی کشاورزان هشترود ارائه شد. لازم به ذکر است که با توجه به بافت فرهنگی و ساختار اجتماعی مردم بومی شهرستان هشترود، بانوان مسئولیت مالی خانوار را بر عهده ندارند. این امر در مناطق روستایی این شهرستان مشهودتر نیز هست. بنابراین، تقریباً تمامی کشاورزان سرپرستان خانوار در این منطقه مرد هستند.

جدول ۲- ویژگی‌های اجتماعی و جمعیت شناختی کشاورزان سرپرست خانوار در شهرستان هشترود

متغیر	گروه	فراوانی (نفر)	درصد	توضیحات
سطح سواد	بی‌سواد	۳۱	۸/۵	-
	سواد غیر رسمی	۹	۲/۵	
	ابتدایی	۱۰۹	۳۰	
	دبیرستان	۱۴۱	۳۸	
	تحصیلات دانشگاهی	۷۸	۲۱	
سن	۳۰≤ سن	۵	۱	بیشینه: ۸۶ کمینه: ۲۶ متوسط: ۲۳/۵ انحراف استاندارد: ۱۲/۴
	۳۱-۴۰	۵۴	۱۵	
	۴۱-۵۰	۱۲۱	۳۳	
	۵۱-۶۰	۸۵	۲۳	
	۶۱-۷۰	۶۷	۱۸	
	سن> ۷۰	۳۶	۱۰	
اعضای خانوار	۲≤ تعداد	۵۴	۱۵	بیشینه: ۱۱/۰ کمینه: ۱/۰ متوسط: ۳/۸ انحراف استاندارد: ۱/۱
	۳-۴	۱۸۴	۵۰	
	۵-۶	۱۲۶	۳۴	
	تعداد> ۶	۴	۱	
تجربه کار کشاورزی (سال)	۱۰≤ سال	۱۵	۴	بیشینه: ۷۵/۰ کمینه: ۴/۰ متوسط: ۳۴/۸ انحراف استاندارد: ۱۳/۵
	۱۱-۲۰	۶۴	۱۷	
	۲۱-۳۰	۹۴	۲۶	
	۳۱-۴۰	۱۰۱	۲۷	
	۴۱-۵۰	۶۱	۱۷	
	۵۱-۶۰	۲۱	۶	
	سال> ۶۰	۱۲	۳	

درک از تغییر اقلیم

بر اساس نتایج جدول ۳، حدوداً ۶۰ درصد از شرکت‌کنندگان بر این باور بودند که میزان وقوع سیل در منطقه موردمطالعه در طول دهه‌های اخیر، روند کاهشی داشته است. تجربه ۷۴ درصد از کشاورزان سرپرست خانوار بیان‌گر افزایش وقوع خشکسالی در طول دهه‌های اخیر است؛ با این‌حال حدود شش درصد از آنان معتقد هستند که به علت احداث سد سهند (بزرگ‌ترین منبع تأمین آب شرب و کشاورزی شهرستان هشترود)، میزان وقوع خشکسالی کاهش یافته است. اکثر کشاورزان سرپرست خانوار (۸۱ درصد) ادعا نمودند که دسترسی به منابع آبی در منطقه موردمطالعه در طول ۳۰ سال اخیر کاهش یافته است. حدود ۴۰ درصد از کشاورزان شرکت کننده در این نظرسنجی اعلام نمودند که تعداد دفعات وقوع یخبندان در منطقه افزایش یافته است. یافته‌های این نظرسنجی همچنین نشان داد که اکثر

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]
[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

پاسخ‌دهندگان (حدوداً ۸۵ درصد) افزایش دمای هوا در طول ۳۰ سال اخیراً راپذیرفته‌اند و حدوداً ۸۲ درصد از آنان بر این باورند که بارش تجمعی سالانه در طول ۳۰ سال گذشته روندی کاهشی داشته است (جدول ۳).

جدول ۳- درک کشاورزان سرپرست خانوار از تغییر اقلیم در منطقه موردمطالعه در طول ۳۰ سال اخیر

سنجه	افزایش یافته است		کاهش یافته است		نمی‌دانم		فرقی نکرده است	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
میزان وقوع سیل	۵۸	۱۵/۷۶	۲۲۲	۶۰/۳۳	۱۳	۳/۵۳	۷۵	۲۰/۳۸
وقوع خشکسالی	۲۷۲	۷۳/۹۱	۲۲	۵/۹۸	۴۲	۱۱/۴۱	۳۲	۸/۷
دسترسی به منابع آبی	۳۶	۹/۷۸	۲۹۹	۸۱/۲۵	۰	۰	۳۳	۸/۹۷
تعداد دفعات وقوع یخبندان	۱۴۸	۴۰/۲۲	۹۳	۲۵/۲۷	۴۷	۱۲/۷۷	۸۰	۲۱/۷۴
بارش تجمعی سالانه	۵۰	۱۳/۵۹	۳۰۰	۸۱/۵۲	۱	۰/۲۷	۱۷	۴/۶۲
میانگین دمای سالانه	۳۱۴	۸۵/۳۲	۱۵	۴/۰۸	۱۱	۲/۹۹	۲۸	۷/۶

به‌طورکلی، نتایج نشان داد که کشاورزان بومی درک مناسبی از تغییر اقلیم داشتند؛ چراکه دیدگاه آنان در خصوص تغییر اقلیم با بسیاری از نتایج مطالعات معتبر همخوانی داشت. در این راستا، ظهرابی و همکاران (Zohrabi *et al.*, 2014) به ارزیابی تغییرات متغیرهای اقلیمی (دما و بارش) در شمال غرب ایران پرداختند و گزارش نمودند که متوسط دمای سالانه و مجموع بارندگی سالانه در جنوب استان آذربایجان شرقی و در طول سال‌های ۱۹۶۸ الی ۲۰۰۸ به ترتیب به میزان ۰/۰۴+ درجه سانتی‌گراد در سال و ۲/۴۳- میلی‌متر در سال دچار تغییر شده است. در مطالعه دیگری، ضرغامی و همکاران (Zarghami *et al.*, 2011) گزار شکردند که متوسط دمای سالانه (افزایش) و بارش تجمعی سالانه (کاهش) در استان آذربایجان شرقی تغییر چشمگیری داشته که این تغییرات منجر به کاهش دسترسی به منابع آبی شده است. به‌طورکلی، درک کشاورزان از تغییر اقلیم و استراتژی‌های سازگاری می‌تواند به حمایت از تلاش‌های آن‌ها و توسعه مداخلات متناسب‌تر با بافت محلی کمک نماید. این امر به‌ویژه برای کشاورزانی که از اراضی اکوسیستم‌های شکننده و آسیب‌پذیر بهره‌برداری می‌کنند مهم‌تر می‌باشند (Balasha *et al.*, 2023). با این وجود، درک شرایط موجود، شرط کافی برای سازگاری نیست، زیرا کشاورزانی که تغییر اقلیم را درک کرده‌اند ممکن است به شرایط موجود سازگار نباشند و یا ماهیت واکنش سازگاری آن‌ها ممکن است درنتیجه تعاملات پیچیده بین عوامل اجتماعی، اقتصادی، محیطی و نهادی متفاوت باشد (Asrat & Simane, 2018).

شاخص ظرفیت سازگاری

با توجه به قضاوت خبرگان، بیشترین وزن در بین شاخص‌های ظرفیت سازگاری به درآمد خالص از اراضی کشاورزی (ECC1)، تجربه کشاورز (HRC1) و نسبت درآمد از کشاورزی به کل درآمد (ECC4) اختصاص یافت که به ترتیب برابر با ۲۲/۰۴، ۱۶/۲۹ و ۱۲/۴۷ بود (شکل ۲). همچنین، نتایج نشان داد که شاخص‌های گروه ظرفیت‌های اقتصادی در مقایسه با سایر گروه‌ها دارای اوزان بیشتری بوده و ازاین‌رو اهمیت بالاتری در تعیین شاخص ظرفیت سازگاری دارند. به‌عبارتی‌دیگر، کشاوزانی که دارای قدرت مالی کمتری هستند ظرفیت سازگاری کمتری به تغییر اقلیم دارند. به‌طور ویژه، این کشاورزان باید ازنظر میزان درآمد خالص از کشاورزی تقویت شوند. همسو با یافته‌های

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]
[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

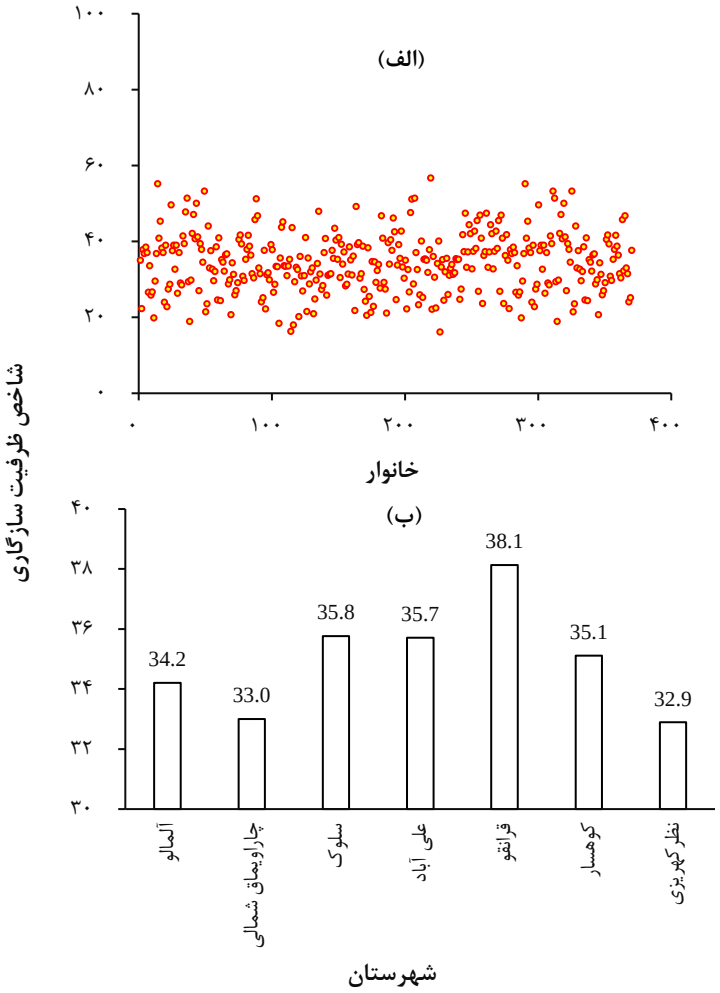
این پژوهش، محققان گزارش کردند که کشاورزان با منابع درآمدی کمتر، نسبت به کشاورزان با منابع درآمدی بیشتر و متنوع‌تر، ظرفیت سازگاری بیشتری به تغییرات اقلیمی دارند (Defiesta & Rapera, 2014). کشاورزانی که درآمد کمتری دارند ظرفیت سازگاری کمتری با تغییرات محیطی دارند؛ زیرا هم منابع لازم برای اقدام و هم قدرت لازم جهت ایجاد تغییرات را ندارند. درحالی‌که، کشاورزان با منابع درآمد بیشتر دسترسی بهتری به اعتبارات، نهاده‌های خارجی، فناوری‌های نوین (مانند حاصلخیزی خاک، تکنیک‌های آبیاری و حفظ رطوبت خاک و مکانیزاسیون پیشرفته) و همچنین ارقام مقاوم دارند (Abdul-Razak & Kruse, 2017).

شکل ۲- وزن نهایی (ضرایب) شاخص‌های ظرفیت سازگاری مورد مطالعه

* نمادهای ارائه شده در این شکل بر اساس جدول ۱ می‌باشند.

توزیع شاخص ظرفیت سازگاری کشاورزان سرپرست خانوار در شهرستان هشترود در شکل ۳- الف نشان داده شده است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم در دهستان قرانقو با شاخص ۳۸/۱۳ بیشتر از سایر دهستان‌ها بود (شکل ۳-ب). علی‌رغم اینکه کشاورزان این منطقه در موقعیت تغییرات اقلیمی قرار دارند، اما همچنان می‌توانند بدون حمایت خارجی با تغییر اقلیم کنار بیایند (Mbakahya & Ndiema, 2015). لازم به ذکر است روستاهای دهستان قرانقو در مجاورت راه‌های اصلی قرار گرفته و دسترسی بیشتری به شهر دارند، بنابراین کشاورزان آن دارای بیشترین دسترسی به بازارها، کانال‌های فروش متنوع، دسترسی آسان به نهاده‌های کشاورزی و درنتیجه درآمد بیشتر از بخش کشاورزی هستند. همچنین، کشاورزانی که در این دهستان زندگی می‌کنند، به دلیل دسترسی بیشتر و راحت‌تر به مناطق شهری نسبت به روستاهای دوردست، امکانات بیشتری برای متنوع‌سازی منابع درآمدی از طریق فعالیت‌های کشاورزی و غیر کشاورزی دارند. در این راستا، محققان گزارش نمودند که متنوع‌سازی منابع درآمدی به مقاومت قوی در برابر رویدادهای شدید اقلیمی منجر می‌شود و پایداری خانوار را افزایش می‌دهد (Kher *et al.*, 2020). در مطالعه‌ای دیگر گزارش شده است که تنوع منابع درآمدی خارج از مزرعه می‌تواند به کشاورزان روستایی در کاهش اثرات نامطلوب رویدادهای اقلیمی کمک نماید (Antonelli *et al.*, 2022).

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]
[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]



شکل ۳- توزیع شاخص ظرفیت سازگاری کشاورزان به تفکیک سرپرست خانوار (الف) و دهستان‌های هشترود (ب)

با توجه به یافته‌های پژوهش، کمترین ظرفیت سازگاری خانوارهای کشاورزی (۳۲/۸۹) در دهستان نظرکهریزی مشاهده شد. کشاورزانی که دارای چنین ویژگی‌هایی هستند، تقریباً در نقطه‌ای غیرقابل برگشت قرار دارند، اما تنها با اتخاذ بهترین شیوه‌های مدیریتی می‌توان آن‌ها را احیا کرد (Mbakahya & Ndiema, 2015). یک استراتژی عالی برای این منطقه باید طراحی و اتخاذ گردد که متناسب با شرایط محلی باشد. در شرایط کنونی، به‌منظور کاهش اثرات منفی وقایع حاد اقلیمی، کشاورزان نظرکهریزی باید به سمت بیمه محصولات کشاورزی سوق داده شوند.

چگونگی بهبود ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم یک مشکل اساسی برای جوامع روستایی می‌باشند. کشاورزان خرده‌پا می‌توانند از طرق مختلف که هدفشان افزایش درآمد پایدار می‌باشند، سازگاری خود را بهبود بخشیده و اثرات منفی تغییر اقلیم را کاهش دهند. اما نکته قابل تأمل این است که این راه‌حل توسط کشاورزان مورد استقبال واقع گردد. محققان گزارش کردند که بسیاری از روش‌های سازگاری که در کشاورزی هوشمند برای مقابله با پدیده تغییر اقلیم توصیه می‌شود به علت قابلیت‌های محدود کشاورزان مورد استقبال قرار نمی‌گیرد (Azadi *et al.*, 2021). ازاین‌رو، این استراتژی‌ها پس از پذیرش توسط کشاورزان می‌توانند منجر به بهبود وضعیت معیشتی کشاورزان شده، فقر را کاهش داده و اثرات مخرب کشاورزی رایج بر محیط‌زیست را کاهش دهند (Makate *et al.*, 2019).

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]
[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

ارتباط بین شاخص ظرفیت سازگاری و میزان آسیب‌پذیری کشاورزان به ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم

میانگین وزنی خسارت ناشی از متغیرهای محیطی ناشی از تغییر اقلیم در جدول ۴ ارائه شد. بر اساس نتایج، کشاورزان معتقد بودند که «خشکسالی، خشکی انتهای فصل و خشکی اول فصل» به ترتیب با میانگین وزنی ۴/۲۹، ۳/۷۵ و ۳/۷۱ مخرب‌ترین ریسک‌های اراضی کشاورزی بوده است. همچنین، کمترین آسیب اراضی کشاورزی از ریسک‌های محیطی با میانگین وزنی ۱/۹۳ مربوط به «سمیت آب» بود (جدول ۴).

نتایج نشان داد که بین شاخص ظرفیت سازگاری و میزان آسیب‌پذیری کشاورزان از ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم همبستگی منفی وجود داشت (جدول ۴). با افزایش ظرفیت سازگاری آسیب‌پذیری مربوط به ریسک‌های «دسترسی به آب، شوری آب، آفات، بیماری‌ها و علف‌های‌هرز، طوفان، خشکسالی، بادزدگی و تگرگ» به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بدین معنی که کشاورزانی که ظرفیت سازگاری بالاتری دارند، در برابر ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم مصونیت بیشتری دارند. در این راستا، بین ظرفیت سازگاری و ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم مربوط به‌ویژه شاخص‌های بادزدگی (r = ۰/۱۴) و تگرگ (r = -۰/۱۲) همبستگی معنی‌دار مشاهده شد. محققان نیز اظهار داشتند که با توجه به ماهیت فعالیت‌های کشاورزی، کشاورزان به‌شدت به شرایط اقلیمی متکی هستند و در مقایسه با سایر مشاغل بیشتر تحت تأثیر اثرات تغییر اقلیم قرار می‌گیرند (Ofori *et al*., 2017). با این حال، ظرفیت سازگاری بالاتر، قابلیت این گروه را برای تحمل یا سازگاری با تغییر اقلیم تقویت می‌کند. علاوه بر این، در مطالعه‌ای دیگر گزارش شد که میزان تأثیر تغییرات اقلیمی بر نظام‌های کشاورزی و جمعیت‌های وابسته به توانایی و توسعه استراتژی‌های سازگاری که خسارات وارده به بخش کشاورزی را کاهش می‌دهد، تعیین می‌شود (Sarkar *et al*., 2020).

جدول ۴- ارتباط بین شاخص ظرفیت سازگاری و میزان آسیب‌پذیری کشاورزان از ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم

ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم	میانگین وزنی	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داری
دسترسی به آب	۳/۵۵	-۰/۱۰۳	۰/۰۲۱
شوری آب	۲/۱۱	-۰/۱۸۸	۰/۰۴۹
سمیت آب	۱/۹۳	۰/۰۳۸	۰/۴۰۱
حاصلخیزی خاک	۳/۲۷	-۰/۰۵۸	۰/۱۹۷
تنش‌های زنده (آفات، بیماری‌ها و علف‌های‌هرز)	۳/۴۶	-۰/۱۰۴	۰/۰۲۰
شوری خاک	۲/۰۲	-۰/۰۲۶	۰/۵۶۲
فرسایش خاک	۲/۳۷	-۰/۰۳۵	۰/۴۴۱
طوفان	۲/۵۰	-۰/۱۰۳	۰/۰۲۱
سیل	۲/۳۰	۰/۰۲۴	۰/۵۸۸
خشکسالی	۴/۲۹	-۰/۱۱۳	۰/۰۱۶
افزایش دما	۳/۶۴	۰/۰۵۲	۰/۲۵۱
بادزدگی	۳/۳۲	-۰/۱۴۸	۰/۰۰۱
یخبندان	۳/۴۴	-۰/۰۲۱	۰/۶۳۰
تگرگ	۳/۰۳	-۰/۱۲۸	۰/۰۰۴
خشکی اول فصل	۳/۷۱	۰/۰۱۹	۰/۶۶۸
خشکی انتهای فصل	۳/۷۵	-۰/۰۶۸	۰/۱۳۲
سرمای اوایل فصل بهار	۳/۶۶	-۰/۰۵۷	۰/۲۱۰
عدم پراکنش مناسب بارندگی در فصل رشد	۳/۳۲	۰/۰۲۶	۰/۵۷۰

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]

[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

ارتباط بین شاخص ظرفیت سازگاری و شیوه‌های مدیریتی پایدار

میانگین وزنی و نتایج حاصل از ارزیابی ارتباط بین شاخص ظرفیت سازگاری و میزان اتخاذ شیوه‌های مدیریتی پایدار توسط کشاورزان سرپرست خانوار شهرستان هشترود در جدول ۵ ارائه شد. نتایج نشان داد که شیوه‌های مدیریتی «استفاده از پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی، انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغبانی و دام‌پروری) و خاک‌ورزی حفاظتی» به‌ترتیب با میانگین وزنی ۲/۸۸، ۲/۱۷ و ۱/۹۲ بیشتر از سایر شیوه‌ها مورد استقبال کشاورزان قرار گرفت. همچنین، در میان شیوه‌های مدیریتی پایدار، کمترین استقبال کشاورزان از شاخص «کشت مخلوط با میانگین وزنی ۱/۰۴» و «استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری با میانگین وزنی ۱/۰۸» بود (جدول ۵).

جدول ۵- ارتباط بین شاخص ظرفیت سازگاری و شیوه‌های مدیریتی پایدار

شیوه‌های مدیریتی پایدار	میانگین وزنی	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داری
تغییر تاریخ کاشت	۱/۵۰۷	۰/۱۴۴	۰/۰۱۶
کشت ارقام مختلف	۱/۸۸۴	۰/۲۹۷	۰/۰۰۰
کشت مخلوط	۱/۰۴۳	۰/۱۵۱	۰/۰۱۲
انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغبانی و دام‌پروری)	۲/۱۷۰	۰/۱۷۶	۰/۰۰۳
استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری	۱/۰۷۶	۰/۱۹۹	/۰۰۱
خاک‌ورزی حفاظتی	۱/۹۲۰	۰/۰۹۶	۰/۱۱۰
پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی	۲/۸۷۷	۰/۲۰۶	۰/۰۰۱
اگروفارستری	۱/۸۵۳	۰/۱۳۱	۰/۰۲۹
استفاده از تجهیزات مکانیزه با کارایی بیشتر	۱/۵۹۸	۰/۱۴۷	۰/۰۱۵
کاهش مصرف کودهای نیتروژنه	۱/۶۹۶	۰/۱۸۳	۰/۰۰۲
افزایش سطح زیرکشت محصولات ارگانیک	۱/۹۱۳	-۰/۰۳	۰/۶۱۵

شاخص ظرفیت سازگاری تقریباً با تمامی شیوه‌های مدیریتی پایدار (به‌جز خاک‌ورزی حافظتی و افزایش سطح زیرکشت محصولات ارگانیک) رابطه مثبت و معنی‌داری داشت. همبستگی بین شاخص ظرفیت سازگاری با برخی از شیوه‌های مدیریتی مانند «کشت ارقام مختلف، انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغبانی و دام‌پروری)، استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری، پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی و کاهش مصرف کودهای نیتروژنه» در سطح احتمال یک درصد و با برخی دیگر مانند «تغییر تاریخ کاشت، کشت مخلوط، اگروفارستری و استفاده از تجهیزات مکانیزه با کارایی بیشتر» در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بنابراین می‌توان اظهار داشت که کشاورزانی که از شیوه‌های مدیریتی مذکور بهره‌مند شده‌اند، ظرفیت سازگاری بالاتری به تغییر اقلیم نشان دادند. در مطالعات متعددی به اثرات مثبت شیوه‌های مدیریتی پایدار در افزایش ظرفیت سازگاری سیستم‌های کشاورزی به تغییر اقلیم اشاره شده است (Leisner, 2020; Nazari *et al*., 2015). کریمی و همکاران (Karimi *et al*., 2018) تغییر تاریخ کشت که کشاورزان به‌طور ویژه‌ای به آن توجه می‌کنند را به‌عنوان راهکاری سازگار و ساده برای فرار از تنش‌های دمایی معرفی نمودند. برخی دیگر از محققان نیز استفاده از ارقام مختلف، به دلیل مقاومت‌های متنوع به شرایط اقلیمی، به کاهش اثرات منفی تغییرات اقلیم بر نظام‌های کشاورزی کمک کرده و درعین‌حال تولید پایدار کشاورزی را تضمین می‌کند (von Gehren *et al*., 2023).

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]

[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

با توجه به اثرگذاری شیوه‌های مدیریتی پایدار در افزایش ظرفیت سازگاری و متعاقباً کاهش خسارت ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم، اتخاذ چنین شیوه‌های پایداری در دهستان‌هایی همچون نظرکهریزی و چاراویماق شمالی که در مقایسه با سایر دهستان‌ها دارای کمترین ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم بودند، می‌تواند آسیب‌پذیری آن‌ها را در مقابله با تغییرات اقلیمی و وقایع حاد مربوطه، به‌طور چشمگیری افزایش دهد. همچنین، مزیت اصلی چنین روش‌هایی این است که توسط کشاورزان بومی شهرستان هشترود مورد استقبال قرار گرفته و به احتمال زیاد پذیرش آن توسط کشاورزان با سازگاری کم مشکل‌ساز نخواهد بود. با این وجود، خاطر نشان می‌شود که نقش سازمان‌ها و نهادهای دولتی در ترویج و آموزش شیوه‌های مدیریتی پایدار و همچنین توسعه برنامه‌های پشتیبان جهت ترغیب کشاورزان، غیرقابل انکار می‌باشند.

نتیجه‌گیری

از میان دهستان‌های موردمطالعه در شهرستان هشترود، کشاورزان سرپرست خانوار دهستان‌های قرانقو و نظرکهریزی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم را داشتند. از بین ریسک‌های مورد مطالعه در پژوهش حاضر در شرایط تغییر اقلیم، شاخص‌های «خشکسالی، خشکی انتهای فصل و خشکی اول فصل» بیشتر از سایر عوامل، اراضی کشاورزی هشترود را تحت‌الشعاع قرار داده است و کشاورزان با ظرفیت سازگاری بالا کمتر از سایر کشاورزان از آثار مخرب ریسک‌های ناشی از تغییر اقلیم متضرر شده‌اند. همچنین، استفاده از شیوه‌های مدیریتی پایدار مانند «پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی، انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغبانی و دام‌پروری) و خاک‌ورزی حفاظتی» بیشتر از سایر روش‌ها مورد استقبال کشاورزان قرار گرفته‌اند. درنهایت کشاورزانی که از شیوه‌های مدیریتی «کشت ارقام مختلف، انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغبانی و دام‌پروری)، استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری، استفاده از پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی و کاهش مصرف کودهای نیتروژنه» بهره‌مند شده‌اند، ظرفیت سازگاری بالاتری به تغییر اقلیم نشان دادند. بنابراین در دهستان‌هایی که کمترین ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم را داشتند (نظرکهریزی و چاراویماق شمالی) توصیه می‌شود از روش‌های مدیریتی ذکر شده استفاده شود.

کشاورزانی هم که در برابر اثرات منفی تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیر هستند، ظرفیت سازگاری آن‌ها در دهستان‌ها بسته به سطح قرار گرفتن در معرض تغییر اقلیم، حساسیت به آن و سرمایه‌های اقتصادی، اجتماعی، منابع انسانی، سازمانی و نهادی کشاورزان با آن متفاوت است. کشاورزان دهستان‌هایی نظرکهریزی و چاراویماق شمالی عمدتاً به دلیل فاصله از مرکز شهر، استفاده کم از فناوری و نرخ بالای مهاجرت قابلیت سازگاری کمتری نسبت به سایر دهستان‌ها نشان دادند. با این وجود، ابعاد پیچیده‌ای از معیشت روستایی، بروز فقر و تغییرات اقلیمی وجود دارد که همچنان بر ضرورت توسعه مطالعات در این حوزه دلالت دارند. در این خصوص، کشاورزان آگاهی بالایی از تغییرات اقلیمی نشان دادند و اقدامات مناسبی را برای مقابله با اثرات تغییر اقلیم انجام دادند. این بدان معناست که ملاحظات سیاست‌های سازگاری لزوماً باید چشم‌انداز درک شده کشاورزان روستایی را در یک رویکرد جامع شامل شود.

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]

[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

در این راستا، دولت باید شرایط محیطی، نهادی و اقتصادی را اصلاح کند تا با کمک به کشاورزان برای غلبه بر موانع ذاتی مانند کمبود آب، بودجه، بذر و فقر، روش‌های سازگاری خاص را که مناسب‌ترین روش‌ها برای شرایط خاص هستند، ترویج کند. از این رو، مشارکت سازمان‌های دولتی و نهادهای ذی‌ربط در کاهش اثرات مخرب ریسک های ناشی از تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی شهرستان هشترود به‌عنوان یکی از قطب‌های اصلی تولید محصولات کشاورزی استان آذربایجان شرقی می‌تواند راهگشا باشد که بایستی مدنظران برنامه‌ریزان کشور قرار گیرد.

منابع (Refrences)

Abdul-Razak, M., Kruse, S. (2017). The adaptive capacity of smallholder farmers to climate change in the Northern Region of Ghana. Climate Risk Management, 17, 104-122. http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2017.06.001.

Antonelli, C., Coromaldi, M., Pallante, G. (2022). Crop and income diversification for rural adaptation: Insights from Ugandan panel data. Ecological Economics, 195, 107390. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107390.

Aryal, J.P., Sapkota, T.B., Khurana, R., Khatri-Chhetri, A., Rahut, D.B., Jat, M.L. (2020). Climate change and agriculture in South Asia: Adaptation options in smallholder production systems. Environment, Development and Sustainability, 22(6), 5045-5075. https://doi.org/10.1007/s10668-019-00414-4.

Asrat, P., Simane, B. (2018). Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in the Dabus watershed, North-West Ethiopia. Ecological processes, 7(1), 1-13. https://doi.org/10.1186/s13717-018-0118-8.

Azadi, H., Moghaddam, S.M., Burkart, S., Mahmoudi, H., Van Passel, S., Kurban, A., Lopez-Carr, D. (2021). Rethinking resilient agriculture: From climate-smart agriculture to vulnerable-smart agriculture. Journal of Cleaner Production. p.128602. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128602.

Balasha, A.M., Munyahali, W., Kulumbu, J.T., Okwe, A.N., Fyama, J.N.M., Lenge, E.K., Tambwe, A.N. (2023). Understanding farmers' perception of climate change and adaptation practices in the marshlands of South Kivu, Democratic Republic of Congo. Climate Risk Management, 39, p.100469. https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100469.

Bannayan, M., Rezaei, E.E. (2014). Future production of rainfed wheat in Iran (Khorasan province): climate change scenario analysis. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 19(2), 211-227. https://doi.org/10.1007/s11027-012-9435-x.

Bantin, A., Jun, X., Si, H. (2017). The impact of climate change on water resource of agricultural landscape and its adaptation strategies: a case study of Chari Basin. Chad. Journal of Earth Science and Climatic Change, 12, 1-8. https://doi.org/10.4172/2157-7617.1000437.

Burke, M., Emerick, K. (2016). Adaptation to climate change: Evidence from US agriculture. American Economic Journal, 8(3), 106-40. https://doi.org/10.1257/pol.20130025.

Defiesta, G., Rapera, C. (2014). Measuring adaptive capacity of farmers to climate change and variability: Application of a composite index to an agricultural community in the Philippines. Journal of Environmental Science and Management, 17(2). https://doi.org/10.47125/jesam/2014_2/05.

Godet, M., Durance, P., Gerber, A. (2008). Strategic foresight la prospective. Cahiers du LIPSOR, 143.

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]

[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

Heikkinen, A.M. (2021). Climate change, power, and vulnerabilities in the Peruvian Highlands. Regional Environmental Change, 21(3), 1-14. https://doi.org/10.1007/s10113-021-01825-8.

Hunt, J.R., Hayman, P.T., Richards, R.A. Passioura, J.B. (2018). Opportunities to reduce heat damage in rain-fed wheat crops based on plant breeding and agronomic management. Field Crops Research, 224, 126-138. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.05.012.

Karimi, V., Karami, E., Keshavarz, M. (2018). Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran. Journal of Integrative Agriculture, 17(1), 1-15. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61794-5.

Kheiri, M., Deihimfard, R., Kambouzia, J., Moghaddam, S.M., Rahimi-Moghaddam, S., Azadi, H. (2022). Impact of heat stress on rainfed wheat growth and yield under semi-arid, semi-humid and mediterranean climates in Iran condition. International Journal of Plant Production, 16(1), 29-40. https://doi.org/10.1007/s42106-021-00179-9.

Kheiri, M., Kambouzia, J., Soufizadeh, S., Damghani, A.M., Sayahnia, R., Azadi, H. (2024). Assessing vulnerability to climate change among farmers in northwestern Iran. Ecological Informatics, p.102669. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102669.

Leisner, C.P. (2020). Climate change impacts on food security-focus on perennial cropping systems and nutritional value. Plant Science, 293, p.110412. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2020.110412.

Makate, C., Makate, M., Mango, N., Siziba, S. (2019). Increasing resilience of smallholder farmers to climate change through multiple adoption of proven climate-smart agriculture innovations. Lessons from Southern Africa. Journal of Environmental Management. 231, 858-868. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.069.

Mbakahya, G., Ndiema, A. (2015). Farming households' vulnerability and resilience to climate change in Nambale sub-county of Kenya. International Journal of Environmental Science and Technology, 4, 1608–1617.

Mu, J.E., Sleeter, B.M., Abatzoglou, J.T., Antle, J.M. (2017). Climate impacts on agricultural land use in the USA: the role of socio-economic scenarios. Climatic Change, 144, 329–345. https://doi.org/10.1007/s10584-017-2033-x.

Nazari, S., Rad, G.P., Sedighi, H., Azadi, H. (2015). Vulnerability of wheat farmers: Toward a conceptual framework. Ecological indicator, 52, 517-532. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.01.006

Nhemachena, C., Nhamo, L., Matchaya, G., Nhemachena, C.R., Muchara, B., Karuaihe, S.T. Mpandeli, S. (2020). Climate change impacts on water and agriculture sectors in Southern Africa: Threats and opportunities for sustainable development. Journal of Water. 12(10), 2673. https://doi.org/10.3390/w12102673.

Ofori, B.Y., Stow, A.J., Baumgartner, J.B., Beaumont, L.J. (2017). Influence of adaptive capacity on the outcome of climate change vulnerability assessment. Scientific Reports, 7(1), 1-12. https://doi.org/10.1038/s41598-017-13245-y.

Reddy, K.V., Paramesh, V., Arunachalam, V., Das, B., Ramasundaram, P., Pramanik, M., Mattar, M.A. (2022). Farmers' perception and efficacy of adaptation decisions to climate change. Agronomy, 12(5), 1023. https://doi.org/10.3390/agronomy12051023.

Ruane, A.C., Rosenzweig, C. (2018). Climate Change Impacts on Agriculture: Challenges, Opportunities, and AgMIP Frameworks for Foresight. https://dx.doi.org/doi:10.1142/9789813278356_0005.

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]

[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]

Sabbaghi, M.A., Nazari, M., Araghinejad, S., Soufizadeh, S. (2020). Economic impacts of climate change on water resources and agriculture in Zayandehroud river basin in Iran. Agricultural Water Management. 241, p.106323. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106323.

Saha, S., Kundu, B., Paul, G.C., Mukherjee, K., Pradhan, B., Dikshit, A., Abdul Maulud, K.N., Alamri, A.M. (2021). Spatial assessment of drought vulnerability using fuzzy-analytical hierarchical process: a case study at the Indian state of Odisha. Geomatics, Natural Hazards and Risk, 12(1), 123-153. https://doi.org/10.1080/19475705.2020.1861114.

Sarkar, D., Kar, S.K., Chattopadhyay, A., Rakshit, A., Tripathi, V.K., Dubey, P.K., Abhilash, P.C. (2020). Low input sustainable agriculture: A viable climate-smart option for boosting food production in a warming world. Ecological Indicators, 115, p.106412. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106412.

Teshome, H., Tesfaye, K., Dechassa, N., Tana, T., Huber, M. (2021). Smallholder farmers' perceptions of climate change and adaptation practices for maize production in Eastern Ethiopia. Sustainability. 13(17), 9622. https://doi.org/10.3390/su13179622.

von Gehren, P., Bomers, S., Tripolt, T., Söllinger, J., Prat, N., Redondo, B., Vorss, R., Teige, M., Kamptner, A., Ribarits, A. (2023). Farmers feel the climate change: Variety choice as an adaptation strategy of European potato farmers. Climate, 11(9), p.189. https://doi.org/10.3390/cli11090189.

Zarghami, M., Abdi, A., Babaeian, I., Hassanzadeh, Y., Kanani, R. (2011). Impacts of climate change on runoffs in East Azerbaijan, Iran. Global and Planetary Change, 78(3-4), 137-146. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2011.06.003.

Zeleke, G., Teshome, M., Ayele, L. (2023). Farmers' livelihood vulnerability to climate-related risks in the North Wello Zone, northern Ethiopia. Environmental and Sustainability Indicators, 17, 100220. https://doi.org/10.1016/j.indic.2022.100220.

Zohrabi, N., Bavani, A.M., Goodarzi, E. Eslamian, S. (2014). Attribution of temperature and precipitation changes to greenhouse gases in northwest Iran. Quaternary International, 345, 130-137. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.01.026.

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22]

[DOI: https://doi.org/10.22034/13.2.16]