



Research Paper

Livelihood Vulnerability and Adaptation of Tehran Province' Farm Families to Climate Change: Strategies and Drivers

Manije Dargahi Maraghe^a, Marzieh Keshavarz^{b*}, Farid Ejlali^a

^a Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran

^b Department of Agricultural Extension and Education, College of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

ARTICLE INFO

Keywords:

Adaptation strategy
Climate risks
Sustainable livelihood framework
Tehran
The model of private proactive adaptation to climate change
Vulnerability

ABSTRACT

The pervasive, destructive, and impoverishing nature of climate change and climate hazards has increased the vulnerability of farming families. However, the magnitude of rural households' vulnerability to climate change is not uniform, and adaptive strategies appear to reduce vulnerability. Therefore, this survey research aimed to investigate the livelihood vulnerability and adaptation of Tehran province's farm families to climate change, as well as to determine the factors influencing their adaptation. Using a multi-stage stratified sampling method, the sample size (n=350) was estimated. Data were collected through a questionnaire. The sustainable livelihood framework and the Model of Private Proactive Adaptation to Climate Change were applied to assess livelihood vulnerability and identify the determinants of households' adaptation to climate change. The findings revealed moderate to high levels of vulnerability to climate change. To enhance adaptation, farm families adopted a combination of agricultural, soil, water, livestock, and livelihood management strategies. However, water management measures were less practiced by the most vulnerable farm families. The main determinants of adaptation included the intention to adapt, farm characteristics, perceived self-efficacy, exposure to climate change, and the perceived effectiveness of adaptation strategies.

*Corresponding author: Associate Professor, Department of Agricultural Extension and Education, College of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

E-mail address: keshavarzmarzieh@ut.ac.ir

<https://doi.org/10.22034/iaeej.2024.462375.1804>

Received: 11 June 2024; Received in revised form: 13 July 2024; Accepted: 22 July 2024

Available online: 14 November 2024

1. Introduction

The pervasive, destructive, and impoverishing impacts of climate change have intensified the vulnerability of farm families. However, the degree of this vulnerability varies among households, influenced by factors such as sensitivity, exposure intensity to climate change, and the adaptive capacity of local populations. Rural households must employ adaptation strategies to mitigate their vulnerability and adjust their economic, social, and environmental conditions to these climatic stressors. To explore the factors influencing adaptation to climate change, various behavioral theories have been utilized, including the theories of reasoned action, planned behavior, protection motivation, and the Model of Private Proactive Adaptation to Climate Change. Nevertheless, there remains limited knowledge regarding the effects of socio-economic and contextual factors on farmers' adaptation to climate change. Therefore, the present study was conducted to investigate the livelihood vulnerability of farm families in Tehran Province, their adaptation strategies to climate change, and to identify the factors affecting their adaptation to climate change.

2. Methodology

This research is applied in terms of its purpose, employs a survey methodology for data collection, and is non-experimental in nature regarding the degree of control over variables. The statistical population consisted of farm families residing in Tehran Province. Using the formula provided by the Australian Bureau of Statistics, with a sampling error of 5% and a standard error of 0.025, the sample size was calculated to be 350 households. After determining the sample size, counties were randomly selected based on the number of households in each climatic stratum. In the next step, several sub-counties were randomly chosen based on the population of farm families in each sub-county. Finally, households were randomly selected within each village according to the number of farm families. Data collection was carried out using a questionnaire. The sustainable livelihood framework was applied to measure livelihood vulnerability to climate change, while farm families' adaptation to climate change was assessed through an analysis of cropping, soil, water, livestock, and livelihood management strategies employed by farmers. The factors influencing adaptation to climate change were evaluated using the Model of Private Proactive Adaptation to Climate Change. The face validity of the questionnaire was confirmed by experts, and a pilot study conducted outside the study area ensured the reliability of the research instrument.

3. Results and Discussion

The findings indicated that farm families were divided into two groups: those with high vulnerability and those with moderate vulnerability to climate change. There were significant differences between these groups in terms of exposure to climate change, sensitivity, and adaptive capacity. Farm families with high vulnerability were more exposed to climate change and showed greater sensitivity to its effects. In contrast, farm families with moderate vulnerability possessed more human, physical, financial, and socio-political capitals. To adapt to climate change, farm families adopted various strategies related to cropping, water, soil, livestock, and livelihood management. However, the adoption of strategies such as sub-surface plastic mulching, greenhouse cultivation, soil testing, soil texture modification, construction of water reservoirs, smart irrigation, pressurized irrigation systems, and avoidance of second crops was limited. Furthermore, highly vulnerable households used water management strategies less frequently than the moderately vulnerable group. Structural equation modeling was used to identify factors influencing adaptation to climate change, revealing that adaptation intention, farm characteristics, perceived self-efficacy, exposure to climate change, and the effectiveness of adaptation strategies were the most significant factors impacting farmers' adaptation to climate change.

4. Conclusion

Climate change has significantly increased the livelihood vulnerability of farm families, with households facing high vulnerability experiencing greater exposure and climate sensitivity than those with moderate vulnerability. To reduce this vulnerability, it is recommended to provide technical extension services and

low-interest loans to enable highly vulnerable farmers to adopt modern irrigation or water transfer systems. Additionally, facilitating access to off-farm job opportunities and encouraging vulnerable farmers to join local organizations while strengthening relationships with governing institutions can further enhance their adaptive capacity. The findings showed that both moderately and highly vulnerable farmers have adopted various agricultural management strategies, though the utilization of certain strategies remains limited. It is recommended that government institutions prioritize the development of greenhouses in climate-prone areas and organize educational and extension workshops to encourage farmers to conduct soil tests. Enhancing legal supervision, equipping agricultural wells with volumetric water meters, and swiftly implementing cropping pattern plans will contribute to more effective agricultural water management. Furthermore, facilitating the adoption of water management strategies through technical consulting services and providing high-quality, affordable equipment is essential. This comprehensive approach will improve resilience and adaptive capacity for farm families facing the impacts of climate change.

The findings highlight the diversity and multiplicity of factors influencing farmers' adaptation to climate change. Among these, variables such as adaptation intention, farm characteristics, perceived self-efficacy, and exposure to climate change had the most significant impact on farmers' adaptation decisions. It is recommended to provide farmers with necessary training on the benefits of adaptation to climate change through educational and extension services, radio and television programs, and posters. Additionally, government institutions can support farmers by offering subsidies for purchasing machinery and equipping irrigation systems, as well as by organizing and empowering farmers' associations to enhance farming systems. Holding counseling sessions in agricultural extension centers, with the participation of exemplary farmers and sharing their experiences, can further prepare individuals to effectively face the challenges posed by climate change.

آسیب‌پذیری معیشت و سازگاری خانوارهای کشاورز استان تهران در مواجهه با تغییر اقلیم: راهبردها و عوامل اثرگذار بر سازگاری

منیژه درگاهی مراغه^۱، مرضیه کشاورز^{۲*} و فرید اجلائی^۳

(دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۲؛ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۰۱)

چکیده

ماهیت فراگیر، تخریب‌کننده و فقرزای تغییر اقلیم و مخاطرات اقلیمی، آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز را افزایش داده است اما میزان آسیب‌پذیری این خانوارها یکسان نمی‌باشد. به نظر می‌رسد، پذیرش راهبردهای سازگاری می‌تواند آسیب‌پذیری از تغییر اقلیم را کاهش دهد. بنابراین پژوهش پیمایشی حاضر با هدف بررسی میزان آسیب‌پذیری معیشت خانوارهای کشاورز استان تهران، نحوه سازگاری آنان با مخاطرات اقلیمی و نیز شناسایی عوامل اثرگذار بر سازگاری با تغییر اقلیم انجام گردید. داده‌ها با استفاده از ابزار پرسشنامه و به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای چندمرحله‌ای ($n=350$) گردآوری شدند. برای بررسی میزان آسیب‌پذیری معیشت و شناسایی عوامل اثرگذار بر سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم به ترتیب از چارچوب معیشت پایدار و مدل سازگاری پیشگیرانه اختصاصی نسبت به تغییر اقلیم بهره گرفته شد. یافته‌ها نشان داد که خانوارهای کشاورز از نظر میزان آسیب‌پذیری از تغییر اقلیم به دو گروه دارای آسیب‌پذیری شدید و متوسط تقسیم می‌شوند. خانوارهای کشاورز برای سازگاری با تغییر اقلیم، مجموعه‌ای از راهبردهای مدیریت زراعی، آب، خاک، دام و معیشت را مورد استفاده قرار داده بودند، اما بهره‌گیری خانوارهای دارای آسیب‌پذیری شدید از راهبردهای مدیریت آب کمتر از خانوارهای دارای آسیب‌پذیری متوسط بود. قصد سازگاری، ویژگی‌های مزرعه، خودکارآمدی درک‌شده، مواجهه با تغییر اقلیم و اثربخشی سازگاری مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر رفتار سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم بودند.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری، راهبرد سازگاری، مخاطرات اقلیمی، چارچوب معیشت پایدار، مدل سازگاری پیشگیرانه اختصاصی نسبت به تغییر اقلیم، تهران.

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد توسعه روستایی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

^۲ دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

^۳ دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول، پست الکترونیک: keshavarzmarzieh@ut.ac.ir

رشد شتابنده جمعیت و شهرنشینی، شکل‌گیری انقلاب صنعتی، حاکمیت پارادایم نوسازی بر بخش کشاورزی و تمرکز این بخش بر کشاورزی فشرده موجب افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تشدید روند تغییر اقلیم گردیده است. به‌نحوی که تغییر اقلیم به‌عنوان پدیده‌ای جهانی به‌سرعت در حال تبدیل شدن به خطری جدی برای انسان‌ها و محیط‌زیست است (Parant *et al.*, 2017). تغییر اقلیم، اثرات فیزیکی، بوم‌شناسی، اجتماعی و اقتصادی مختلفی را به همراه داشته و به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم، حوزه‌ها و خدماتی همچون کشاورزی، شیلات، سلامت، امنیت غذایی، تنوع زیستی، خدمات بوم‌نظام (Ecosystem Services)، صنعت، زیستگاه‌های انسانی و مدیریت بیماری‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Rahman *et al.*, 2019). همچنین تغییر اقلیم می‌تواند موجب کاهش تولیدات کشاورزی، دارایی، بهره‌وری نیروی کار و دسترسی به مسکن و زیرساخت‌ها، افزایش هزینه‌های زندگی، تخریب منابع طبیعی و آسیب‌های اجتماعی و روانی، ناامنی غذایی و معیشت خانوار، تضعیف روابط اجتماعی و خالی از سکنه شدن روستاها گردد (قمبرعلی و همکاران، ۱۳۹۱؛ پورطاهری و همکاران، ۱۳۹۵؛ سواری و همکاران، ۱۳۹۸؛ Nguyen *et al.*, 2016; Robinson & Shine, 2018; Palosaari *et al.*, 2024). از این‌رو این پدیده، تهدیدی جدی برای معیشت‌های محلی بوده و قادر به افزایش آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز و روستایی است.

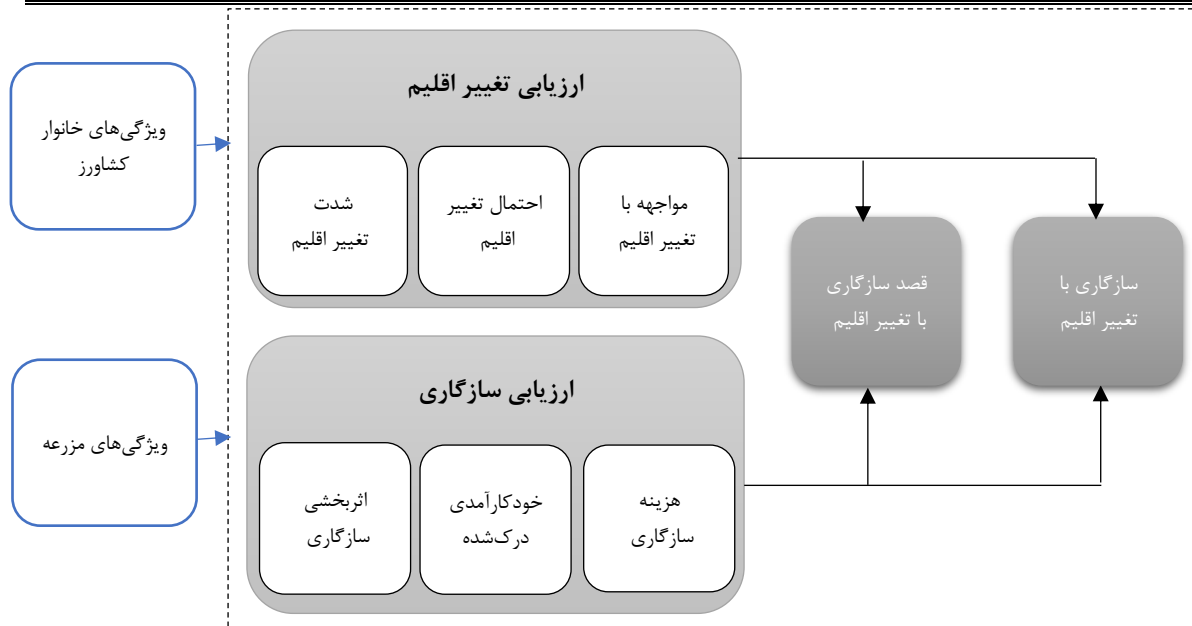
بر اساس گزارش هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم، میزان آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز و روستایی نسبت به تغییر اقلیم متفاوت بوده و عواملی همچون میزان حساسیت جامعه و خانوار، شدت مواجهه با مخاطرات، ظرفیت سازگاری افراد محلی و درجه پاسخگویی آنان به بحران‌ها بر میزان آسیب‌پذیری نسبت به تغییر اقلیم تأثیرگذار می‌باشند (IPCC, 2014). به‌نحوی که حساسیت زیاد در برابر تغییر اقلیم، همواره به آسیب‌پذیری خانوار منجر نمی‌گردد؛ چراکه ممکن است بالا بودن ظرفیت سازگاری به کاهش اثرات منفی ناشی از حساسیت اقلیمی بیانجامد. مطالعات فراوانی به بررسی آسیب‌پذیری معیشت خانوارهای کشاورز و روستایی نسبت به تغییر اقلیم و نوسانات اقلیمی پرداخته‌اند. به‌طور مثال، پورطاهری و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی سطوح آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که عوامل اقتصادی همچون کاهش سطح تولید کشاورزی و درآمد و عوامل اجتماعی مانند افزایش تضاد و کاهش انسجام اجتماعی از مهم‌ترین علل شکل‌گیری آسیب‌پذیری در مناطق روستایی بوده‌اند. کشاورز و همکاران (Keshavarz *et al.*, 2017) نیز به ارزیابی آسیب‌پذیری معیشت خانوارهای روستایی استان فارس نسبت به خشکسالی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که آسیب‌پذیری معیشتی ۸۷/۲ درصد از خانوارهای روستایی در حد متوسط و زیاد بوده است. پژوهش آنان نشان داد که محدودیت ظرفیت سازگاری و به بیان روشن‌تر؛ ضعف سرمایه‌های طبیعی، فیزیکی، مالی و اجتماعی موجب آسیب‌پذیری معیشت خانوارهای روستایی استان فارس شده است.

در پژوهشی دیگر، غزالی و همکاران (Ghazali *et al.*, 2022) در پژوهشی، آسیب‌پذیری معیشت خانوارهای دامدار استان فارس در برابر نوسانات اقلیمی را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بروز خشکسالی‌های مستمر، معیشت خانوارهای دامدار را به‌شدت تهدید نموده است و این خانواده‌ها ناگزیر شده‌اند از طریق متنوع‌سازی معیشت، آسیب‌پذیری خود را کاهش دهند. این در حالی است که اثربخشی اقتصادی و بوم‌شناختی این راهبرد برای تمام خانواده‌ها یکسان نبوده است. عالم (Alam, 2017) نیز در مطالعه‌ای به ارزیابی آسیب‌پذیری معیشت خانوارهای روستایی بنگلادش پرداخت. یافته‌های وی حاکی از آن بود که ضعف سرمایه‌های اقتصادی و فیزیکی و نیز حساسیت بالای مردم منطقه به کم‌آبی، زمینه آسیب‌پذیری ساکنان روستاهای مورد مطالعه را فراهم ساخته است. مروری بر پیشینه‌نگاشته‌ها (کشاورز و کرمی، ۱۴۰۱؛ اردالی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Alston, 2014; Sultana, 2014; Sam *et al.*, 2017; Azong *et al.*, 2018; Priyadarshi *et al.*, 2019; Shah *et al.*, 2020; Ghazali *et al.*, 2022) نشان می‌دهند که عواملی همچون محدودیت‌های بوم‌شناختی، میزان وابستگی معیشتی به درآمد کشاورزی، دسترسی به تسهیلات بانکی، مالکیت اراضی و دسترسی به زمین، سرمایه اجتماعی، تجربه مواجهه با تغییر اقلیم، سن و میزان تحصیلات سرپرست خانوار، اندازه خانوار، نرخ بیکاری خانوار و میزان بهره‌گیری از خدمات ترویجی بر تشدید یا کاهش آسیب‌پذیری خانوار در مواجهه با تغییر اقلیم مؤثر می‌باشند.

از سوی دیگر، خانوارهای روستایی برای کاهش آسیب‌پذیری از تغییر اقلیم و تنظیم شرایط اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی با این پدیده، چاره‌ای جز بهره‌گیری از راهبردهای سازگاری ندارند (اسمعیل‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۷). سازگاری با تغییر اقلیم، اغلب به‌عنوان اقدامی پیشگیرانه، واکنش‌پذیر یا فعال در نظر گرفته می‌شود (Adzawla *et al.*, 2019) و دربرگیرنده مداخلاتی

است که به منظور مدیریت زیان‌های وارده یا منافع ناشی از تغییر اقلیم طرح‌ریزی می‌گردند. بنابراین راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم شامل طیف گسترده‌ای از مداخله‌های فنی و غیرفنی می‌باشند. مروری بر مطالعات پیشین (اسمعیل‌نژاد و پودینه، ۱۳۹۶؛ عبدالله‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶؛ سلیمانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ Roco *et al.*, 2016; Thamo *et al.*, 2017; Singh, 2020; Keshavarz & Soltani Moqadas, 2021) نشان می‌دهد که خانوارهای کشاورز برای سازگاری برنامه‌ریزی شده با تغییر اقلیم، راهبردهای مختلفی همچون تبدیل اراضی زراعی به باغ، به‌کارگیری شیوه‌های حفاظت آب و خاک، کاهش سطح زیر کشت زراعی، تغییر زمان‌بندی عملیات مختلف زراعی، متنوع‌سازی معیشت و محصولات زراعی، استفاده از روش‌های نوین آبیاری، اصلاح الگوی کاشت، استفاده از واریته‌های مقاوم به خشکی/گرما، کاهش تعداد دام، مهاجرت را بکار گرفته‌اند؛ اما میزان بهره‌گیری از این راهکارها در جوامع و شرایط مختلف، یکسان نمی‌باشد (کشاورز و کرمی، ۱۴۰۱). همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهند که عوامل مختلفی همچون ادراک افراد از خطرات تغییر اقلیم، سیاست‌های تشویقی و حمایتی دولت، سرمایه اجتماعی، سرمایه انسانی (اندازه خانوار، جنسیت و تحصیلات سرپرست خانوار و غیره) و میزان دسترسی به منابع اطلاعاتی و مالی بر گزینش و به‌کارگیری راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم از سوی خانوارهای کشاورز تأثیر دارند (Arunrat *et al.*, 2017; Chen *et al.*, 2018; De Jalón *et al.*, 2015; Hurlimann, 2018; Wei *et al.*, 2016; Yadav & Lal, 2018). به‌طور مثال، کشاورز و سلطانی‌مقدس (Keshavarz & Soltani Moqadas, 2021) در پژوهشی، رفتار سازگاری کشاورزان استان خراسان رضوی با تغییر اقلیم را مورد مطالعه قرار دادند. آنان نشان دادند که سن، اندازه خانوار، اثربخشی سازگاری و میزان درآمد نقش بسزایی در سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم دارد. عبدالرازک و کروز (Abdul-Razak & Kruse, 2017) نیز در پژوهشی به بررسی عوامل مؤثر بر سازگاری کشاورزان منطقه شمالی غنا با تغییر اقلیم پرداختند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که منابع اقتصادی، آگاهی و آموزش و ظرفیت‌های فناوری نقش بسزایی در افزایش سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم دارند. علی‌یار و همکاران (Aliyar *et al.*, 2024) نیز در بررسی نحوه سازگاری خانوارهای روستایی ساکن در افغانستان به این نتیجه رسیدند که شدت خشکسالی، ادراک در زمینه تغییر اقلیم، اثرات تغییر اقلیم درک‌شده و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی از عوامل اثرگذار بر سازگاری خانوارها با تغییر اقلیم بوده‌اند.

مروری بر مطالعات پیشین نشان می‌دهد؛ به‌منظور بررسی عوامل اثرگذار بر سازگاری با تغییر اقلیم، نظریه‌های رفتاری مختلفی استفاده شده است که از آن جمله می‌توان به نظریه‌های کنش علی (مانند Roesch-McNally *et al.*, 2017)، رفتار برنامه‌ریزی شده (همچون Niles *et al.*, 2016)، انگیزش حفاظت (مانند آزادی و همکاران، ۱۳۹۶؛ غنیان و همکاران، ۱۴۰۰) و مدل سازگاری پیشگیرانه اختصاصی نسبت به تغییر اقلیم (همچون کشاورز و کرمی، ۱۴۰۱؛ Mitter *et al.*, 2019) اشاره نمود. نظریه‌های کنش علی و رفتار برنامه‌ریزی شده بر بررسی نقش عوامل درون فردی و بین فردی همچون نگرش و هنجار ذهنی در شکل‌گیری رفتاری خاص در انسان تمرکز دارند. افزون بر این، در نظریه رفتار برنامه‌ریزی شده، کنترل رفتار ادراک شده نیز حائز اهمیت شناخته می‌شود. با این حال، این نظریه‌ها، نقش سایر عوامل بین فردی و نیز عوامل اجتماعی-محیطی بر شکل‌گیری رفتار را نادیده می‌انگارند (Mitter *et al.*, 2019). در نظریه انگیزش حفاظت، ادراک در خصوص بروز تهدید و ارزیابی مقابله، به‌عنوان عوامل اثرگذار بر رفتار حفاظتی فرد مورد توجه قرار می‌گیرند؛ اما در این نظریه نیز، نقش عوامل زمینه‌ای اجتماعی-اقتصادی مورد غفلت واقع می‌شود (کشاورز و کرمی، ۱۴۰۱). این در حالی است که در مدل سازگاری پیشگیرانه اختصاصی نسبت به تغییر اقلیم، علاوه بر در نظر گرفتن فرایندهای شناختی مطرح‌شده در نظریه انگیزش حفاظت که همان خطر تغییر اقلیم و ارزیابی سازگاری است، عوامل زمینه‌ای اجتماعی-اقتصادی نیز مورد واکاوی قرار می‌گیرند. با توجه به این که مدل سازگاری پیشگیرانه اختصاصی نسبت به تغییر اقلیم، تنها مدلی است که عوامل زمینه‌ای مرتبط با سازگاری با تغییر اقلیم را مورد بررسی قرار می‌دهد، در این پژوهش برای تبیین عوامل اثرگذار بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم از مدل سازگاری پیشگیرانه اختصاصی نسبت به تغییر اقلیم بهره‌گیری شده است (نگاره ۱).



نگاره ۱- مدل مفهومی عوامل اثرگذار بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم

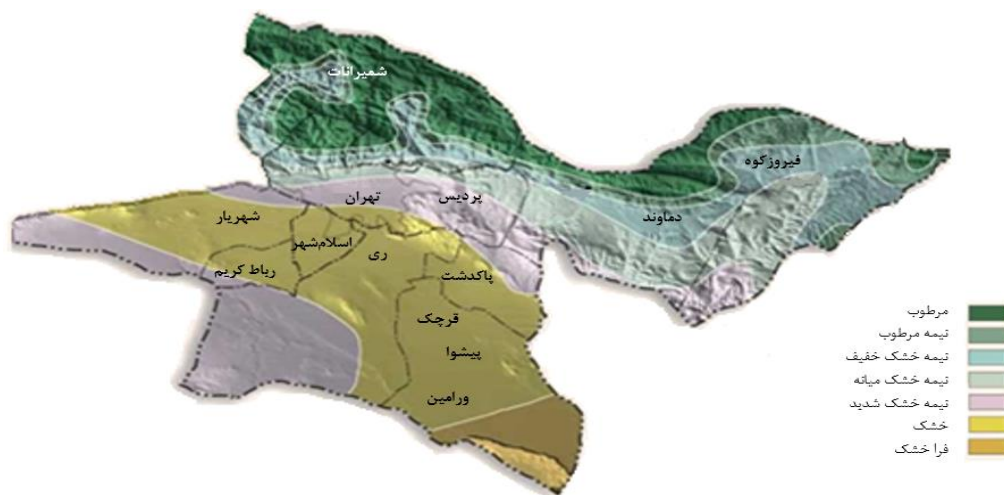
با توجه به این که آسیب پذیری از تغییر اقلیم به میزان زیادی تحت تأثیر شرایط محلی و موقعیت زیست خانوار قرار دارد، احتمال می رود که میزان آسیب پذیری از منطقه ای به منطقه دیگر متفاوت باشد. بنابراین، پژوهش حاضر با اهداف (۱) بررسی میزان آسیب پذیری خانوارهای کشاورز استان تهران از تغییر اقلیم، (۲) واکاوی میزان به کارگیری راهبردهای سازگاری توسط خانوارهای کشاورز و (۳) شناسایی عوامل اثرگذار بر سازگاری خانوارهای کشاورز ساکن در استان تهران با تغییر اقلیم انجام شده است. تأثیر تغییر اقلیم بر تولیدات کشاورزی و معیشت خانوارهای روستایی استان تهران، قابل ملاحظه بوده است. در حالی که میانگین بارش سالانه این استان، هفتاد درصد کمتر از متوسط جهانی است (ناظری تهرودی و همکاران، ۱۳۹۵)، در خلال خشکسالی های اخیر، بیش از ۱۵۱ میلیون متر مکعب در سال، اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی استان تهران صورت گرفته است (پرهیزگاری و همکاران، ۱۳۹۹). گزارش های مرکز ملی پایش و هشدار خشکسالی نیز نشان می دهد که حدود ۴۲/۳ درصد از گستره این استان تحت تأثیر خشکسالی متوسط و ۳۵/۶ درصد از آن تحت تأثیر خشکسالی شدید قرار دارد و تنها ۰/۹ درصد از کل گستره استان تهران، دارای شرایط ترسالی می باشد. ضمن این که شمار سال های خشک مشاهده شده در این استان، در سال های اخیر افزایش یافته است (پرهیزگاری و همکاران، ۱۳۹۹). این اطلاعات بیانگر ضرورت تأمل در بخش کشاورزی استان تهران می باشد. لازم به ذکر است که مطالعات مختلفی به بررسی جداگانه آسیب پذیری معیشت و یا سازگاری خانوارهای کشاورز و روستایی با تغییر اقلیم پرداخته اند. این امر موجب گردیده که ارتباط ذاتی و ساختاری موجود میان مقوله های آسیب پذیری و سازگاری به خوبی تبیین نگردد. بنابراین در این پژوهش، مطالعه همزمان آسیب پذیری معیشت و سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم مورد توجه قرار گرفته است. همچنین بهره گیری مطالعات پیشین از نظریه های کنش علی، رفتار برنامه ریزی شده، انگیزش حفاظت و غیره موجب شده است که شناخت چندانی در زمینه نقش عوامل زمینه ای اجتماعی-اقتصادی اثرگذار بر سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم وجود نداشته باشد. در این مطالعه، تلاش گردیده است با بهره گیری از مدل سازگاری پیشگیرانه اختصاصی نسبت به تغییر اقلیم، بخشی از شکاف اطلاعاتی موجود پر شود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف، کاربردی، از نظر نحوه گردآوری داده ها، پیمایشی و از نظر درجه کنترل متغیرها، غیر آزمایشی است. جامعه آماری این پژوهش، خانوارهای کشاورز ساکن در استان تهران می باشند. استان تهران با مساحت تقریبی ۱۳۸۴۲ کیلومتر مربع، فضایی معادل ۸ درصد مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است (حجازی زاده و همکاران، ۱۴۰۱). این استان با ۱۶ شهرستان، ۳۵ بخش، ۴۹ شهر، ۷۳ دهستان و ۱۰۳۶ آبادی، از استان های بسیار مهم کشور محسوب می شود (سازمان مدیریت و برنامه ریزی

استان تهران، ۱۴۰۲). طبق اعلام مرکز آمار ایران، جمعیت این استان بالغ بر ۱۴۱۶۰۰۰۰ نفر است که ۱۳۳۹۶۰۰۰ نفر در نقاط شهری و ۷۶۵۰۰۰ نفر در نقاط روستایی ساکن هستند (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران، ۱۴۰۱). نوع معیشت غالب خانوارهای روستایی استان تهران، زراعت، باغداری، کاشت محصولات گلخانه‌ای، پرورش دام سبک و سنگین، ماهی، زنبور عسل، طیور سنتی و کرم ابریشم، پرورش قارچ و تولید گل شاخه بریده است.

بر اساس روش طبقه‌بندی دومارتن پیشرفته، اقلیم استان تهران به هفت طبقه مرطوب، نیمه‌مرطوب، نیمه‌خشک خفیف، نیمه‌خشک میانه، نیمه‌خشک شدید، خشک و فراخشک تقسیم می‌شود (نگاره ۲). با این حال، با توجه به این که وسعت مناطق دارای اقلیم‌های نیمه‌مرطوب، نیمه‌خشک خفیف و میانه و فراخشک محدود می‌باشد، برای تعیین حجم نمونه نسبت به تلفیق این طبقات اقلیمی و تقسیم دهستان‌ها به سه گروه دارای (۱) اقلیم‌های مرطوب و نیمه‌مرطوب، (۲) نیمه‌خشک (خفیف، میانه و شدید) و (۳) خشک و فراخشک اقدام گردید و تعداد خانوارهای کشاورز ساکن در هر طبقه اقلیمی مشخص شد. پس از آن با استفاده از فرمول ارائه شده توسط مرکز آمار استرالیا (Australian Bureau of Statistics, 2023) و با در نظر گرفتن خطای نمونه‌گیری ۵ درصد و خطای استاندارد ۰/۰۲۵، حجم نمونه آماری برابر با ۳۵۰ نفر محاسبه گردید.



نگاره ۲- اقلیم استان تهران (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۹۸ با تغییرات)

پس از تعیین حجم نمونه، متناسب با تعداد خانوارهای موجود در هر یک از طبقات اقلیمی، نسبت به انتخاب تصادفی دهستان‌ها اقدام گردید. در گام بعد، متناسب با جمعیت خانوارهای کشاورز ساکن در هر دهستان، نسبت به انتخاب تصادفی روستاها مبادرت شد. در نهایت، بر اساس تعداد خانوارهای کشاورز ساکن در هر روستا به انتخاب تصادفی خانوارهای مورد مطالعه اقدام گردید. در این راستا در روستاهای دارای کمتر از ۵۰ خانوار، بین ۵۱ تا ۱۵۰ خانوار، بین ۱۵۱ تا ۲۵۰ خانوار و بیشتر از ۲۵۱ خانوار به ترتیب، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ خانوار روستایی مورد مصاحبه قرار گرفتند. اسامی شهرستان‌ها، دهستان‌ها و روستاهای مورد مطالعه و همچنین تعداد خانوارها در جدول ۱ آورده شده است.

برای گردآوری داده‌ها از پرسشنامه محقق‌ساخت استفاده شده است. در این راستا، به‌منظور سنجش میزان آسیب‌پذیری معیشتی در مواجهه با تغییر اقلیم از چارچوب معیشت پایدار (Ellis, 2000) بهره‌گرفته شد. بسترهای آسیب‌پذیری شامل رخداد تغییر اقلیم، شوک‌ها و فشارهای ناشی از تغییر اقلیم و مخاطرات مربوطه به‌عنوان اجزای اصلی تشکیل‌دهنده مؤلفه مواجهه با تغییر اقلیم در نظر گرفته شدند. سرمایه‌های انسانی، طبیعی، مالی، اجتماعی-سیاسی و فیزیکی نیز به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی تشکیل‌دهنده ظرفیت‌سازی مد نظر قرار گرفتند (جدول ۲).

آسیب پذیری معیشت و سازگاری خانوارهای کشاورز استان تهران در مواجهه با تغییر اقلیم: ...

جدول ۱- فهرست دهستان‌ها و روستاهای منتخب و تعداد خانوارهای کشاورز مورد مطالعه

طبقه اقلیمی	شهرستان	دهستان	روستا	تعداد خانوار	تعداد خانوار منتخب
نیمه مرطوب و مرطوب	تهران و فیروزکوه	پشتکوه، شهرآباد و سولقان	کتلان، امیریه، درده، طارس، خم ده، مهاباد، واریش، وردیج و کشار علیا	۱۰۱۹۸	۷۳
نیمه خشک	دماوند، تهران و قدس	ابر شیوه، تار رود، دانش و سیاهرود	آرو، کلاک، سیدآباد، دهنار، کهنک، هویر، کاجان، تمیسان، خرم‌ده، زره‌در، سنجریان، زرنان بالا و زرنان پایین	۱۷۴۴۸	۱۱۴
خشک و فراخشک	پاکدشت، شهرری و ورامین	بهنام پازوکی جنوبی، بهنام وسط شمالی، عظیمیه، خاوران شرقی، فرون آباد و کریم آباد	کریم‌آباد، کهریزک، حصار مهتر، مندکان، قشلاق فرون‌آباد، حسین‌آباد قاجار، آلوئک، عمادآور، عظیم‌آباد، فتح‌آباد، توتک، سنگ‌تراشان، باغ‌خواص، عمرآباد، جعفرآباد اخوان، کلاته و موسی‌آباد کاشانی	۱۹۵۱۱۳	۱۶۳

جدول ۲- نحوه سنجش متغیرهای پژوهش

سازه / متغیر	نحوه سنجش	تعداد متغیر / گویه	منابع
آسیب پذیری از تغییر اقلیم			
مواجهه با تغییر اقلیم	ادراک خانوارهای کشاورز در زمینه میزان تغییرات دما، بارش و خشکسالی. این متغیر رتبه‌ای در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) سنجیده شد.	۵	Teshome, (2016); Asrat & Simane, (2017); Zeleke <i>et al.</i> , (2021)
حساسیت در برابر تغییر اقلیم	میزان حساسیت واحد تولیدی کشاورزی و نیز معیشت خانوار در برابر پیامدهای نامطلوب ناشی از تغییر اقلیم. در این راستا، میزان دسترسی خانوار کشاورز به آب کشاورزی و برق، فاصله اراضی از منبع آب، میزان تنوع معیشت، نسبت اراضی دیم و غیرمالکی به کل اراضی، منبع اصلی تأمین آب کشاورزی و بذری ارزیابی شد.	۸	Bedeke <i>et al.</i> , (2020); Omerkhil <i>et al.</i> , (2020); Zeleke <i>et al.</i> , (2021)
سرمایه انسانی	ارزیابی نرخ وابستگی و اشتغال خانوار، تعداد بیماران صعب‌العلاج خانوار، جنسیت، سن و تحصیلات سرپرست خانوار.	۶	Sam <i>et al.</i> , (2017); Tessema & Simane, (2019); Bedeke <i>et al.</i> , (2020)
سرمایه فیزیکی	بررسی میزان اراضی مالکی، تعداد دام، تعداد ماشین‌آلات کشاورزی، مساحت منزل مسکونی، فاصله فیزیکی و میزان زیرساخت‌های مدیریت آب.	۶	Bewket <i>et al.</i> , (2015); Omerkhil <i>et al.</i> , (2020)
ظرفیت سازگاری طبیعی	سنجش میزان تنوع زراعی، سطح زیر کشت، آب کشاورزی، کیفیت آب و خاک و حاصلخیزی خاک	۶	Ghazali <i>et al.</i> , (2022)
سرمایه مالی	ارزیابی میزان درآمد حاصل از فعالیت‌های زراعت، باغداری، دامداری و غیرکشاورزی، میزان وام، تسهیلات و غرامت بیمه دریافتی.	۵	Teshome, (2016); Zeleke <i>et al.</i> , (2021)
سرمایه اجتماعی-سیاسی	بررسی میزان همبستگی درون و برون اجتماعی، پیوندهای اجتماعی و حمایت سیاسی دریافتی	۴	Tessema & Simane, (2019); Bedeke <i>et al.</i> , (2020)
مدیریت زراعی	میزان بهره‌گیری خانوارهای کشاورز از راهبردهای مدیریت زراعی به‌منظور کاهش اثرات نامطلوب ناشی از تغییر اقلیم بر نظام کشاورزی. این راهبردها در قالب مقیاس ۲ درجه‌ای (بلی و خیر) ارزیابی شدند.	۱۰	Asfaw <i>et al.</i> , (2018); Keshavarz & Soltani Moqadas, (2021); Maru <i>et al.</i> , (2021)

ادامه جدول ۲

منابع	تعداد متغیر / گویه	نحوه سنجش	سازه / متغیر
راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم			
Thamo <i>et al.</i> , (2017); Singh, (2020); Keshavarz & Soltani Moqadas, (2021)	۸	میزان بهره‌گیری کشاورزان از راهبردهای افزایش حاصلخیزی خاک و بهبوددهنده ساختار خاک به منظور افزایش ظرفیت تحمل خاک در برابر رخدادهای نامطلوب اقلیمی. این راهبردها در قالب مقیاس ۲ درجه‌ای (بلی و خیر) سنجیده شدند.	مدیریت خاک
Roco <i>et al.</i> , (2016); Asfaw <i>et al.</i> , (2018); Maru <i>et al.</i> , (2021)	۱۱	میزان بهره‌گیری کشاورزان از راهبردهای افزایش دسترسی به آب، کاهنده مصرف آب و بهبوددهنده مدیریت آب کشاورزی در درون مزرعه و باغ. این راهبردها در قالب مقیاس ۲ درجه‌ای (بلی و خیر) مورد ارزیابی قرار گرفتند.	مدیریت آب
Karimi <i>et al.</i> , (2018); Ghazali <i>et al.</i> , (2022)	۶	میزان بهره‌گیری دامداران از راهبردهای مدیریت دام و مرتع و نیز اصلاح تغذیه دام در شرایط مواجهه با بحران‌های اقلیمی. این راهبردها در قالب مقیاس ۲ درجه‌ای (بلی و خیر) سنجیده شدند.	مدیریت دام
Keshavarz <i>et al.</i> , (2017); Ghazali <i>et al.</i> , (2022)	۱۳	میزان رویکرد کشاورزان به راهبردهای متنوع‌سازی تولید و معیشت، تغییر الگوی مصرف و مدیریت مالی و تولید برای کاهش هزینه و افزایش درآمد در شرایط تغییر اقلیم. راهبردها در قالب مقیاس ۲ درجه‌ای (بلی و خیر) ارزیابی شدند.	مدیریت معیشت
عوامل اثرگذار بر سازگاری با تغییر اقلیم			
Lindell & Hwang, (2008); Zheng & Dallimer, (2016)	۴	ارزیابی خانوارهای کشاورز از تهدیدهای احتمالی ناشی از بروز تغییر اقلیم. این متغیر رتبه‌ای در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) سنجیده شد.	احتمال تغییر اقلیم درک شده
Lindell & Hwang, (2008); Werg <i>et al.</i> , (2020)	۲۵	ادراک خانوارهای کشاورز در خصوص شدت رخداد تغییر اقلیم در منطقه. این متغیر رتبه‌ای از طریق مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) ارزیابی شد.	شدت تغییر اقلیم درک شده
Karimi <i>et al.</i> , (2018)	۲۰	ادراک خانوارهای کشاورز از موانع مالی و ساختاری سازگاری با تغییر اقلیم. این متغیر رتبه‌ای در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) ارزیابی شد.	هزینه سازگاری درک شده
Keshavarz & Soltani Moqadas, (2021)	۲۰	ارزیابی کشاورزان از میزان توانایی آن‌ها برای سازگاری با تغییر اقلیم و تعدیل پیامدهای نامطلوب این پدیده از طریق به‌کارگیری راهبردهای سازگاری. این متغیر رتبه‌ای از طریق مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) سنجیده شد.	خودکارآمدی درک شده
Singh, (2020); Keshavarz & Soltani Moqadas, (2021)	۴۸	ارزیابی قصد و نیت کشاورزان برای بهره‌گیری از راهبردهای مختلف مدیریت زراعی، خاک، آب، دام و معیشت به منظور کاهش پیامدهای نامطلوب ناشی از تغییر اقلیم. این متغیر رتبه‌ای در قالب مقیاس ۲ درجه‌ای (بلی و خیر) بررسی شد.	قصد سازگاری با تغییر اقلیم
Thamo <i>et al.</i> , (2017); Singh, (2020)	۴۸	ادراک کشاورزان در زمینه میزان اثربخشی راهبردهای سازگاری مورد استفاده در رویارویی با تغییر اقلیم. این متغیر رتبه‌ای از طریق مقیاس ۵ درجه‌ای (بسیار کم تا بسیار زیاد) سنجیده شد.	اثربخشی سازگاری درک شده

آسیب پذیری معیشت و سازگاری خانوارهای کشاورز استان تهران در مواجهه با تغییر اقلیم: ...

از سوی دیگر، میزان سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم از طریق واکاوی راهبردهای مدیریت زراعی، خاک، آب، دام و معیشت بکار رفته توسط کشاورزان سنجد شده (جدول ۲). عوامل اثرگذار بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم نیز با بهره‌گیری از مدل سازگاری پیشگیرانه اختصاصی نسبت به تغییر اقلیم مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۲). رویی صورتی پرسشنامه توسط متخصصان موضوعی مورد تأیید قرار گرفت. برای سنجش میزان پایایی ابزار پژوهش نیز نسبت به انجام مطالعه راهنما در خارج از محدوده روستاهای منتخب (جدول ۱) مبادرت گردید. مقدار ضریب آلفا کرونباخ برای متغیرهای اصلی پژوهش بین ۰/۶۲ تا ۰/۹۶ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی مناسب ابزار پژوهش می‌باشد.

به منظور محاسبه میزان آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز از تغییر اقلیم، ابتدا با بهره‌گیری از روش تحلیل جزء اصلی، وزن متغیرهای زیرمجموعه مؤلفه‌های حساسیت و ظرفیت سازگاری محاسبه شد (جدول ۳). سپس با توجه به متفاوت بودن مقیاس سنجش متغیرهای مرتبط با حساسیت و ظرفیت سازگاری با بهره‌گیری از فرمول ارائه شده توسط هاهن و همکاران (Hahn et al., 2009)، متغیرها در مقیاس ۰ تا ۱ عددی متناسب‌سازی (هم مقیاس) شدند:

معادله (۱)

$$\text{Index} = \frac{S_x - S_{\min}}{S_{\max} - S_{\min}}$$

پس‌از آن، میزان حساسیت و ظرفیت سازگاری خانوارها از طریق جمع وزنی زیرمؤلفه‌ها در مقیاس ۰ تا ۱ عددی محاسبه شد. با توجه به این‌که برای سنجش مؤلفه مواجهه با تغییر اقلیم از طیف لیکرت استفاده شده بود، نیازی به محاسبه وزن گویه‌ها وجود نداشت. به همین دلیل، پس از محاسبه حاصل جمع گویه‌ها، مقادیر حاصله با استفاده از معادله شماره ۱ در مقیاس ۰ تا ۱ عددی محاسبه شدند. همچنین برای محاسبه میزان آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز در مواجهه با تغییر اقلیم از فرمول ارائه شده توسط سالیک و همکاران (Salik et al., 2015) استفاده شد:

$$\text{آسیب‌پذیری} = ((\text{مواجهه با تغییر اقلیم} + \text{حساسیت نسبت به تغییر اقلیم}) + (1 - \text{ظرفیت سازگاری})) / 3$$

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۲۲، Smart PLS نسخه ۳ و WEKA بهره گرفته شد. در این راستا، خانوارهای کشاورز با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای دو مرحله‌ای به دو گروه دارای آسیب‌پذیری متوسط و زیاد در برابر تغییر اقلیم تقسیم شدند و برای بررسی تفاوت‌های میان دو گروه نیز از آزمون تی استیودنت بهره‌گیری شد. از سوی دیگر، برای شناسایی عوامل اثرگذار بر سازگاری معیشتی خانوارهای با آسیب‌پذیری متوسط و زیاد با تغییر اقلیم نیز از مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده گردید. در این راستا، ابتدا با بهره‌گیری از روش تحلیل شبکه بیزی (Bayesian Network) از طریق نرم‌افزار WEKA، روابط علی احتمالی موجود میان متغیرها (نگاره ۱) تعیین شدند. لازم به ذکر است که برای استخراج ساختار بیزی از داده‌ها از الگوریتم TAN بهره گرفته شد. همچنین برای کاهش سوگیری ناشی از انتخاب تصادفی مجموعه داده‌های ساخت و آزمون از روش اعتبارسنجی متقابل (10 Fold Cross-Validation) استفاده شد. از سوی دیگر، برای سنجش معنی‌داری عوامل اثرگذار بر سازگاری معیشتی خانوارها با تغییر اقلیم نیز از الگوریتم بوت‌استرپ (Bootstrapping) در نرم‌افزار Smart PLS بهره گرفته شد.

جدول ۳- وزن متغیرها و میزان واریانس تبیین شده هر یک از زیر مؤلفه‌های حساسیت و ظرفیت سازگاری

مؤلفه و زیرمؤلفه	وزن	میزان واریانس تبیین شده (%)
حساسیت	دسترسی به آب کشاورزی	۰/۲۱۹
	دسترسی به برق	۰/۱۳۲
	فاصله از منبع آب	۰/۱۷۰
	تنوع معیشت	۰/۱۹۸
	نسبت اراضی دیم به کل اراضی	۰/۰۶۸
	نسبت اراضی استیجاری، وقفی و... به کل	۰/۰۹۰
	منبع تهیه بذر	۰/۰۹۰
	منبع اصلی تأمین آب کشاورزی	۰/۰۳۳
سرمایه انسانی	نرخ وابستگی خانوار	۰/۱۵۱
	نرخ اشتغال خانوار	۰/۰۰۴
	تعداد بیماران صعب‌العلاج خانوار	۰/۰۰۶
	تحصیلات سرپرست خانوار	۰/۴۲۸
	سن سرپرست خانوار	۰/۳۹۲
	جنسیت سرپرست خانوار	۰/۰۱۹
سرمایه فیزیکی	میزان اراضی مالکی	۰/۳۳۴
	تعداد دام (واحد دامی)	۰/۰۱
	تعداد ماشین‌آلات کشاورزی	۰/۲۸۳
	میزان زیرساخت‌های مدیریت آب	۰/۳۲۸
	مساحت منزل مسکونی	۰/۰۲۳
	فاصله فیزیکی (از مکان‌های مهم)	۰/۰۲۲
سرمایه طبیعی	تنوع زراعی	۰/۳۲۵
	سرانه سطح زیر کشت	۰/۳۰۹
	میزان آب کشاورزی (دبی)	۰/۲۵۲
	کیفیت (شوری) آب	۰/۰۷۷
	کیفیت (شوری) خاک	۰/۰۱۱
	میزان حاصلخیزی خاک	۰/۰۲۶
سرمایه مالی	درآمد حاصل از دامداری	۰/۰۳۹
	درآمد حاصل از زراعت و باغداری	۰/۰۲۹
	درآمد حاصل از فعالیت‌های غیرکشاورزی	۰/۲۱۱
	میزان وام و تسهیلات دریافتی	۰/۳۶۲
	میزان غرامت بیمه محصولات کشاورزی دریافتی	۰/۳۵۹
سرمایه اجتماعی-سیاسی	همبستگی درون اجتماعی	۰/۰۷۰
	همبستگی برون اجتماعی	۰/۵۱۲
	پیوندهای اجتماعی	۰/۴۰۳
	حمایت سیاسی	۰/۰۱۵
ظرفیت سازگاری	سرمایه انسانی	۰/۱۹۱
	سرمایه فیزیکی	۰/۲۴۳
	سرمایه طبیعی	۰/۱۴۲
	سرمایه مالی	۰/۲۴۱
	سرمایه اجتماعی-سیاسی	۰/۱۸۳

میزان آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز از تغییر اقلیم

بر اساس یافته‌های جدول ۴، میزان آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز از تغییر اقلیم متفاوت است ($t = -24/15$, $P = 0/0001$). به‌نحوی که می‌توان این خانوارها را به دو گروه دارای آسیب‌پذیری متوسط ($\bar{V} = 40/86\%$ و $\bar{V} = 0/505$) و شدید ($\bar{V} = 59/14\%$) و $\bar{V} = 0/641$) تقسیم نمود. مروری بر جدول ۴ نشان می‌دهد که از نظر میزان مواجهه با تغییر اقلیم تفاوت معنی‌داری میان گروه‌های دارای آسیب‌پذیری متوسط و شدید وجود دارد ($t = -14/78$, $P = 0/0001$). این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کریمی و همکاران (Karimi et al., 2018) مطابقت دارد. کشاورزان دارای آسیب‌پذیری شدید، در مقایسه با کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط نگرانی‌های بیشتری را در زمینه تغییر اقلیم و اثرات نامطلوب آن بر نظام کشاورزی و معیشت خانوار داشتند. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که از نظر حساسیت در برابر تغییر اقلیم، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های دارای آسیب‌پذیری متوسط و شدید وجود دارد (جدول ۴) ($t = -7/064$, $P = 0/0001$). فاصله اراضی کشاورزان دارای آسیب‌پذیری شدید از منبع اصلی تأمین‌کننده آب کشاورزی بیشتر از کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط بود. ضمناً کشاورزان دارای آسیب‌پذیری شدید اراضی استیجاری و اوقافی بیشتری را در اختیار داشته و تنوع معیشت کمتری نسبت به گروه مقابل داشتند.

جدول ۴- میزان آسیب‌پذیری معیشت خانوارهای کشاورز از تغییر اقلیم

Sig.	آماره t	میانگین		آسیب‌پذیری و مؤلفه‌های آن
		آسیب‌پذیری شدید (n = 207)	آسیب‌پذیری متوسط (n = 143)	
0/0001	-24/15	0/641	0/505	آسیب‌پذیری
0/0001	-14/78	0/720	0/460	مواجهه با تغییر اقلیم
0/0001	-7/064	0/476	0/378	حساسیت در برابر تغییر اقلیم
0/0001	6/235	0/272	0/324	ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم
0/008	2/651	0/373	0/423	سرمایه انسانی
0/0001	4/962	0/087	0/138	سرمایه فیزیکی
0/665	0/434	0/419	0/423	سرمایه طبیعی
0/023	2/280	0/018	0/032	سرمایه مالی
0/0001	4/227	0/443	0/502	سرمایه اجتماعی-سیاسی

بر اساس مندرجات جدول ۴ از نظر ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم نیز تفاوت معنی‌داری میان گروه‌های مورد مطالعه وجود دارد ($t = 6/235$, $P = 0/0001$). این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کریمی و همکاران (Karimi et al., 2018) هم‌راستا می‌باشد. کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط، سرمایه انسانی بیشتری را در مقایسه با گروه دارای آسیب‌پذیری شدید در اختیار داشته‌اند (جدول ۴) ($t = 2/651$, $P = 0/008$). پایین بودن نرخ وابستگی و بالا بودن نرخ اشتغال خانوار موجب شده که کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط از سرمایه انسانی بالاتری نسبت به گروه مقابل برخوردار باشند. مروری بر جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که خانوارهای دارای آسیب‌پذیری متوسط، سرمایه‌های فیزیکی بیشتری را در اختیار داشته‌اند ($t = 4/962$, $P = 0/0001$). میزان مالکیت اراضی کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط به مراتب بیشتر از کشاورزان دارای آسیب‌پذیری شدید بود. در مقابل، کشاورزان دارای آسیب‌پذیری شدید، تعداد دام بیشتری را در اختیار داشتند. مالکیت دام بیشتر، هزینه‌های نگهداری بالاتری را به خانوار تحمیل نموده و آسیب‌پذیری معیشت خانوار را افزایش داده است. از سوی دیگر، بهره‌گیری کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط از ماشین‌آلات کشاورزی و زیرساخت‌های مدیریت آب بیشتر موجب شده است که این دسته از کشاورزان به‌نحو بهتری قادر به مدیریت مزرعه و کاهش اثرات نامطلوب ناشی از تغییر اقلیم باشند. همچنین انزوای فیزیکی خانوارهای دارای آسیب‌پذیری متوسط کمتر از خانوارهای دارای آسیب‌پذیری شدید بوده است.

بر اساس یافته‌های پژوهش، از نظر سرمایه طبیعی، تفاوت معنی‌داری میان کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط و شدید وجود ندارد ($t= ۰/۴۳۴, P= ۰/۶۶۵$). به‌نحوی که میزان سطح زیر کشت و نیز تنوع محصولات کشاورزی تولید شده توسط هر دو گروه از لحاظ آماری مشابه بوده است. از نظر میزان شوری منابع آب و خاک و نیز حاصلخیزی اراضی نیز تفاوت معنی‌داری میان گروه‌های مورد مطالعه وجود نداشته است. میزان آب‌دهی لحظه‌ای منابع تأمین‌کننده آب کشاورزی مورد نیاز دو گروه نیز تقریباً یکسان بوده است. در مقابل، سرمایه‌های مالی نقش مهمی در افزایش ظرفیت سازگاری داشته‌اند (جدول ۴) ($t= ۰/۰۲۳, P= ۲/۲۸۰$). یافته‌ها نشان می‌دهند که میزان درآمدهای کشاورزی و غیرکشاورزی کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط به طور معنی‌داری بالاتر از کشاورزان دارای آسیب‌پذیری شدید بوده است. از سوی دیگر، کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط، وام و تسهیلات بانکی و غرامت بیشتری را دریافت کرده‌اند. مروری بر جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که سرمایه‌های اجتماعی-سیاسی نیز نقش مهمی در افزایش ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم دارند ($t= ۴/۲۲۷, P= ۰/۰۰۰۱$). کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط، همبستگی درون و برون اجتماعی بالاتری داشته‌اند و پیوندهای اجتماعی قوی‌تری را ایجاد نموده‌اند. در مقابل، میزان بهره‌مندی هر دو گروه مورد مطالعه از خدمات حمایتی دولتی در حد یکسان بوده است.

راهبردهای سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم

یافته‌های جدول برده‌اند که می‌توان این راهبردها را به پنج گروه مدیریت زراعی، خاک، آب، دام و معیشت تقسیم نمود. بر اساس مندرجات جدول شماره ۵، از نظر میزان مدیریت زراعی، تفاوت معنی‌داری میان کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط و شدید وجود ندارد ($t= ۱/۰۴۲, P= ۰/۲۹۸$). این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کشاورز و سلطانی‌مقدس (Keshavarz & Soltani, 2021) در تضاد می‌باشد. بیش از ۷۰ درصد کشاورزان نسبت به تغییر تاریخ کاشت اقدام نموده بودند. همچنین، بیش از ۹۰ درصد کشاورزان دو گروه، برای افزایش حاصلخیزی خاک مزارع و باغات خود از کودهای آلی و سبز بهره گرفته‌اند. ضمن این که حدود ۷۰ درصد کشاورزان برای کاشت محصولات زراعی از تکنولوژی‌های نوین بهره گرفته‌اند. از سوی دیگر، بیش از ۶۰ درصد از کشاورزان از راهبردهای مدیریت زراعی همچون کاشت واریته‌های مقاوم به خشکی و گونه‌های زودبازده بهره برده‌اند. همچنین، بیش از ۶۰ درصد از کشاورزان هر دو گروه تلاش کرده‌اند با رعایت تناوب زراعی و تغییر الگوی کاشت، آسیب‌پذیری نظام زراعی در برابر تغییر اقلیم را کاهش دهند. در مقابل، تنها نیمی از کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط یا شدید به روش‌های کشت زیرپلاستیک و یا کشت گلخانه‌ای روی آورده‌اند.

جدول ۵- راهبردهای سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم

Sig.	آماره t	میانگین سازگاری		نوع سازگاری با تغییر اقلیم
		آسیب‌پذیری شدید	آسیب‌پذیری متوسط	
۰/۲۹۸	۱/۰۴۲	۶/۷۲۵	۷/۰۵۶	مدیریت زراعی
۰/۶۲۰	۰/۴۹۶	۴/۵۵۶	۴/۶۰۲	مدیریت خاک
۰/۰۱۴	۲/۴۷۸	۴/۷۲۵	۵/۲۲۴	مدیریت آب
۰/۱۱۲	۱/۵۹۴	۱/۷۰۱	۲/۱۰۵	مدیریت دام
۰/۲۸۱	۱/۰۸۱	۸/۰۰۰	۸/۲۱۷	مدیریت معیشت

مندرجات جدول ۵ نشان می‌دهد که از نظر مدیریت خاک نیز تفاوت معنی‌داری میان کشاورزان گروه‌های دارای آسیب‌پذیری متوسط و شدید وجود نداشته است ($t= ۰/۴۹۶, P= ۰/۶۲۰$). این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کشاورز و سلطانی‌مقدس (Keshavarz & Soltani Moqadas, 2021) غیرهمسو می‌باشد. به‌نحوی که کلیه کشاورزان مورد مطالعه در زمینه مدیریت بقایای گیاهی و استفاده از کودهای ارگانیک اهتمام داشته‌اند. همچنین حدود ۹۰ درصد از کشاورزان دو گروه، عملیات کم‌خاک‌ورزی و شیاربندی را انجام داده‌اند. حدود ۶۰ درصد از کشاورزان نیز نسبت به احداث بادشکن‌های طبیعی اقدام نموده‌اند. از سوی

آسیب پذیری معیشت و سازگاری خانوارهای کشاورز استان تهران در مواجهه با تغییر اقلیم: ...

دیگر، کشاورزان دارای آسیب پذیری شدید و متوسط به ندرت نسبت به مالچ پاشی و آزمون خاک اقدام نموده‌اند. همچنین، هیچ یک از کشاورزان گروه‌های دوگانه، خاک مزارع و باغات خود را اصلاح نکرده‌اند.

بر اساس یافته‌های پژوهش از نظر مدیریت آب، تفاوت معنی داری میان کشاورزان گروه‌های دارای آسیب پذیری متوسط و شدید وجود دارد ($t= 2/478, P= 0/014$). به نحوی که کشاورزان دارای آسیب پذیری متوسط راهبردهایی همچون کاهش سطح زیر کشت، احداث استخر ذخیره آب و آبیاری هوشمند را به میزان بیشتری بکار بسته‌اند. از سوی دیگر، بسیاری از روش‌های مدیریت آب به صورت مشابهی توسط دو گروه کشاورزان مورد پذیرش قرار گرفته‌اند. در این میان، راهبردهایی همچون پوشش کانال‌های آب، بهبود سیستم انتقال آب از طریق لوله‌گذاری و کم‌آبیاری توسط اکثر کشاورزان دارای آسیب پذیری متوسط و شدید بکار رفته‌اند. این در حالی است که راهبردهایی همچون آبیاری تحت فشار و اجتناب از کشت دوم تنها توسط به ترتیب حدود ۲۵ و ۳۵ درصد از کشاورزان دو گروه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. همچنین حدود ۳۰ درصد از کشاورزان گروه‌های دوگانه مورد مطالعه نسبت به حفر و کف‌شکنی چاه اقدام نموده‌اند. از سوی دیگر، ۲۵ درصد از کشاورزان دارای آسیب پذیری متوسط و شدید نیز در زمان رویارویی با بحران آب از طریق خرید آب کشاورزی نسبت به مدیریت محصولات زراعی و باغی خود اقدام نموده‌اند.

مروری بر جدول ۵ نشان می‌دهد که راهبردهای مدیریت دام کشاورزان دارای آسیب پذیری‌های متوسط و شدید تفاوت معنی داری نداشته است ($t= 1/594, P= 0/112$). ضمن این که شیوه‌های مدیریت دام به میزان کمتری از سوی کشاورزان مورد پذیرش قرار گرفته‌اند. این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کریمی و همکاران (Karimi et al., 2018) در تضاد می‌باشد. حدود ۳۵ درصد از کشاورز-دامداران دارای آسیب پذیری متوسط و شدید، راهکارهایی مانند جیره‌بندی غذای دام و چرای دام در مراتع و چراگاه‌های سایر مناطق را بکار گرفته‌اند. همچنین حدود ۳۰ درصد از کشاورز-دامداران مورد مطالعه به راهبردهایی مانند چرای چرخشی دام و فروش دام مازاد روی آورده‌اند. از سوی دیگر به ترتیب حدود ۲۵ و ۲۰ درصد از کشاورز-دامداران دارای آسیب پذیری متوسط و شدید نسبت به تعلیف دستی دام یا کاشت گیاهان علوفه‌ای اقدام نموده‌اند.

مندرجات جدول ۵ نشان می‌دهد از نظر میزان به‌کارگیری راهبردهای مدیریت معیشت نیز تفاوت معنی داری میان کشاورزان دارای آسیب پذیری متوسط و شدید وجود نداشته است ($t= 1/081, P= 0/281$). بر اساس یافته‌ها، متنوع‌سازی معیشت و رویکرد به مشاغل غیرکشاورزی، توسط ۹۰ درصد از کشاورزان دارای آسیب پذیری متوسط و شدید بکار گرفته شده است. همچنین فرآوری محصولات کشاورزی و عرضه مستقیم محصولات به بازار از دیگر راهکارهای مورد استفاده توسط حدود ۸۶ درصد از کشاورزان دو گروه بوده است. از سوی دیگر، استفاده از پس‌اندازهای قبلی، راهکاری بوده که توسط حدود ۸۳ درصد از کشاورزان دو گروه مورد توجه قرار گرفته است. با این حال، با عنایت به ناکافی بودن پس‌اندازها، راهکارهایی همچون سلف‌فروشی (۷۳ درصد) و استقراض از دوستان و بستگان (۷۳ درصد) نیز مدنظر قرار گرفته است. همچنین حدود ۷۱ درصد از کشاورزان مورد مطالعه، نسبت به فروش بخشی از اموال و دارایی‌های خود اقدام نموده‌اند. ضمن این که حدود ۷۴ درصد از خانوارهای دارای آسیب پذیری متوسط و شدید، الگوی تغذیه خود را تغییر داده‌اند و به مصرف غذاهای کم‌کالری و ارزان قیمت روی آورده‌اند. این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کشاورز و کرمی (۱۴۰۱) در استان زنجان مطابقت دارد. مهاجرت فصلی یا دائم اعضای خانوار از دیگر راهبردهای مدیریت معیشت بوده که توسط حدود ۴۲ درصد از خانوارهای دارای آسیب پذیری متوسط و شدید مورد پذیرش قرار گرفته است. از سوی دیگر، تنها ۲۵ درصد از خانوارهای دارای آسیب پذیری متوسط و شدید نسبت به خرید بیمه‌نامه محصولات کشاورزی اقدام نموده‌اند. این نتایج با مطالعه کریمی و همکاران (Karimi et al., 2018) همسو می‌باشند. در نهایت، یافته‌ها نشان می‌دهند که تنها ۸ درصد از خانوارهای دارای آسیب پذیری شدید و متوسط، تحت پوشش نهادهای حمایتی قرار گرفته‌اند.

عوامل اثرگذار بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم

به‌منظور شناسایی عوامل اثرگذار بر سازگاری با تغییر اقلیم، از مدل‌سازی معادلات ساختاری بهره گرفته شد. در این راستا، ابتدا رابطه هم‌خطی بین متغیرها از طریق عامل تورم و واریانس (VIF) مورد بررسی قرار گرفت. مقادیر VIF برای متغیرهای احتمال تغییر اقلیم درک شده، مواجهه با تغییر اقلیم، شدت تغییر اقلیم، هزینه سازگاری درک شده، قصد سازگاری، اثربخشی سازگاری درک شده، ویژگی‌های مزرعه و خودکارآمدی درک شده به ترتیب ۱/۲۰۴، ۱/۰۳۴، ۱/۱۸۲، ۱/۰۶۸، ۱/۴۰۳، ۱/۱۲۵، ۱/۲۱۲ و

۱/۲۳۰ بود. با توجه به این که مقادیر عامل تورم واریانس از ۲ کمتر می‌باشد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که هم‌خطی بین متغیرها در حدی نیست که متغیرهای وارد شده به مدل را تحت تأثیر قرار دهد؛ بنابراین در گام بعد، نسبت به ارزیابی مدل اندازه‌گیری اقدام شد و نهایتاً مدل ساختاری پژوهش مورد واکاوی قرار گرفت. برای سنجش روایی سازه از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. با توجه به این که بار عاملی تمام گویه‌ها بالاتر از ۰/۶ بود، چنین نتیجه گرفته شد که گویه‌ها (نشانگرها) ساختارهای عاملی مناسبی را برای اندازه‌گیری ابعاد مورد مطالعه در مدل تحقیق فراهم نموده‌اند (جدول ۶). از سوی دیگر به منظور بررسی پایایی متغیرها از شاخص پایایی ترکیبی بهره گرفته شد. با توجه به این که مقدار پایایی ترکیبی مؤلفه‌ها بالاتر از ۰/۷ بود (جدول ۶)، پایایی سازه‌ها مورد تأیید قرار گرفت. میزان ثبات درونی نشانگرها نیز از طریق محاسبه ضریب آلفا کرونباخ مورد بررسی قرار گرفت. بالاتر بودن ضرایب آلفا کرونباخ از مقدار عددی ۰/۷ (جدول ۶) نشانگر مورد تأیید واقع شدن ثبات درونی سازه‌ها بود.

جدول ۶- بار عاملی، پایایی مرکب، روایی همگرا و ثبات درونی متغیرهای مدل ساختاری[†]

متغیر/ سازه	گویه‌ها	بار عاملی	ضریب آلفا	پایایی ترکیبی	واریانس استخراج شده
شدت تغییر اقلیم درک شده	اثرات اقتصادی	۰/۶۹۳	۰/۷۱۰	۰/۸۳۸	۰/۵۶
	اثرات زیست‌محیطی	۰/۸۴۸			
	اثرات روانی	۰/۶۸۰			
	اثرات اجتماعی	۰/۷۷۴			
قصد سازگاری با تغییر اقلیم	قصد مدیریت زراعی	۰/۷۷۵	۰/۷۴۹	۰/۸۰۸	۰/۵۰
	قصد مدیریت خاک	۰/۶۳۹			
	قصد مدیریت آب	۰/۶۸۵			
	قصد مدیریت دام	۰/۶۳۵			
ویژگی‌های خانوار	میزان اراضی مالکی	۰/۸۱۷	۰/۷۷۴	۰/۸۰۴	۰/۵۱
	سن سرپرست خانوار	۰/۶۰۳			
	تحصیلات سرپرست	۰/۶۶۲			
	میزان درآمد خانوار	۰/۷۵۴			
ویژگی‌های مزرعه	میزان دبی آب	۰/۷۲۹	۰/۷۸۴	۰/۷۹۷	۰/۵۰
	تعداد ماشین‌آلات کشاورزی	۰/۶۴۶			
	میزان زیرساخت آبیاری	۰/۶۹۹			
	میزان تنوع زراعی	۰/۷۳۹			
سازگاری با تغییر اقلیم	میزان مدیریت زراعی	۰/۷۷۲	۰/۷۲۹	۰/۸۱۷	۰/۵۰
	میزان مدیریت خاک	۰/۶۱۸			
	میزان مدیریت آب	۰/۶۹۸			
	میزان مدیریت دام	۰/۶۹۳			
	میزان مدیریت معیشت	۰/۶۴۹			

†. از آنجا که مؤلفه‌های اثربخشی سازگاری درک شده، خودکارآمدی درک شده، احتمال تغییر اقلیم درک شده، هزینه سازگاری درک شده و میزان مواجهه با تغییر اقلیم با یک متغیر/ زیرمؤلفه سنجیده شده‌اند، مقادیر پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراج شده آنها قابل قبول بود.

همچنین برای تعیین روایی تشخیصی مدل از شاخص فورنل-لارکر بهره‌گیری شد. همان‌گونه که در جدول ۷ نشان داده شده است، ریشه دوم میانگین واریانس استخراج شده برای هر سازه از همبستگی‌های موجود میان سایر سازه‌ها بزرگ‌تر است؛ بنابراین نشانگرهای هر سازه، تفکیک مناسبی را نسبت به سایر سازه‌های مدل فراهم می‌نمودند. از سوی دیگر، برازش مدل از طریق شاخص ریشه میانگین مربعات باقی‌مانده استاندارد (SRMR) مورد ارزیابی قرار گرفت. در صورتی که مقدار شاخص SRMR بیشتر از ۰/۰۸ باشد، نشانگر برازش نامناسب مدل است (Henseler et al., 2014). با توجه به این که در این پژوهش، مقدار شاخص SRMR، ۰/۰۵۱ می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت که مدل از برازش مطلوب برخوردار است.

آسیب پذیری معیشت و سازگاری خانوارهای کشاورز استان تهران در مواجهه با تغییر اقلیم: ...

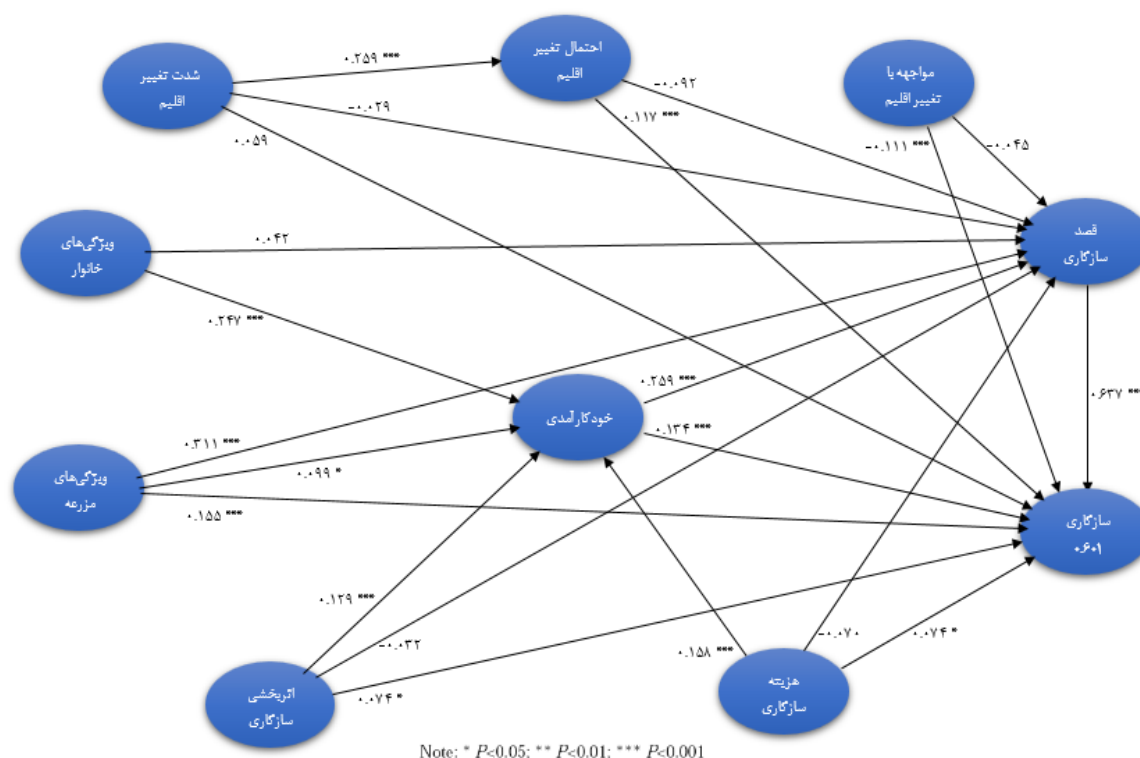
جدول ۷- روایی تشخیصی متغیرها (شاخص فورنل-لارکر)

سازگاری	احتمال ت.ا.	مواجهه	شدت ت.ا.	هزینه سازگاری	قصد سازگاری	اثربخشی سازگاری	ویژگی مزرعه	ویژگی خانوار	خودکارآمدی درک شده
سازگاری با تغییر اقلیم	۰/۷۰۷								
احتمال تغییر اقلیم درک شده	۱/۰۰	۰/۰۵۷							
مواجهه با تغییر اقلیم	۰/۰۱۴	۱/۰۰							
شدت تغییر اقلیم	۰/۲۵۹	۰/۰۴۳	۰/۷۰۸						
هزینه سازگاری درک شده	۰/۰۸۱	-۰/۰۹۲	۰/۰۲۸	۱/۰۰					
قصد سازگاری	-۰/۱۰۲	-۰/۰۶۳	-۰/۰۷۱	-۰/۰۸۹	۰/۷۱۰				
اثربخشی سازگاری درک شده	-۰/۲۱۹	-۰/۱۱۱	۰/۰۴۵	-۰/۰۴۰	-۰/۰۰۲	۱/۰۰			
ویژگی های مزرعه	۰/۰۰۹	-۰/۰۰۸	-۰/۰۲۹	-۰/۱۳۲	۰/۳۶۴	-۰/۰۹۹	۰/۷۰۷		
ویژگی های خانوار	-۰/۱۳۷	-۰/۱۲۶	-۰/۰۶۰	-۰/۰۵۸	۰/۱۹۹	۰/۰۴۰	۰/۲۱۲	۰/۷۱۴	
خودکارآمدی درک شده	۰/۰۰۰	-۰/۰۷۲	-۰/۰۰۶	۰/۱۲۶	۰/۲۹۷	۰/۱۲۳	۰/۱۱۷	۰/۲۶۴	۱/۰۰

نگاره ۳ نشانگر مدل ساختاری پژوهش می‌باشد. بر اساس یافته‌های حاصل از مدل ساختاری، متغیر قصد سازگاری بیشترین تأثیر مستقیم و معنی‌دار را بر سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم داشته است ($\beta = 0/637, P < 0/001$). به بیان دیگر، کشاورزانی که قصد سازگاری بیشتری با تغییر اقلیم داشته‌اند، راهبردهای متنوع‌تری را برای سازگاری با تغییر اقلیم برگزیده‌اند. دومین عامل اثرگذار بر سازگاری با تغییر اقلیم، ویژگی‌های مزرعه می‌باشد ($\beta = 0/155, P < 0/001$). این یافته بدان مفهوم است که آن دسته از کشاورزان که به آب کشاورزی بیشتری دسترسی داشته‌اند، ماشین‌آلات بیشتری را در اختیار داشته‌اند، زیرساخت‌های آبیاری مزارع و باغاتشان مناسب بوده است و به صورت هم‌زمان محصولات زراعی بیشتر و متنوع‌تری را تولید می‌نمودند، سازگاری بیشتری با تغییر اقلیم داشته‌اند. همچنین متغیر خودکارآمدی درک شده سومین عامل تأثیرگذار بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم است ($\beta = 0/134, P < 0/001$). این یافته با نتایج حاصل از مطالعه آزادی و یزدان‌پناه (۱۳۹۷) و پاکمهر و همکاران (۱۴۰۰) همخوانی دارد و نشان می‌دهد، کشاورزانی که ارزیابی مثبت‌تری در خصوص میزان توانایی برای سازگاری با تغییر اقلیم و تعدیل اثرات نامطلوب آن داشته‌اند، راهبردهای سازگاری بیشتری را برای مقابله با تغییر اقلیم بکار گرفته‌اند.

مروری بر نگاره ۳ نشان می‌دهد، متغیر احتمال تغییر اقلیم درک شده از دیگر عوامل تأثیرگذار بر سازگاری با تغییر اقلیم است ($\beta = 0/117, P < 0/001$). به بیان دیگر، کشاورزانی که احتمال رخداد تغییر اقلیم را به میزان بیشتری باور داشتند، تلاش بیشتری برای سازگاری با این پدیده نموده بودند. همچنین، مواجهه با تغییر اقلیم، دیگر عامل تأثیرگذار بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم می‌باشد ($\beta = -0/111, P < 0/001$). کشاورزانی که مخاطرات اقلیمی شدیدتری را تجربه نموده بودند و به میزان بیشتری تحت تأثیر پیامدهای منفی ناشی از این پدیده قرار گرفته بودند، راهبردهای مدیریتی کمتری را برای سازگاری با تغییر اقلیم برگزیده بودند. در حالی که مواجهه با تغییر اقلیم تأثیر منفی و معنی‌داری بر سازگاری کشاورزان داشته است، متغیرهای اثربخشی سازگاری درک شده ($\beta = 0/074, P < 0/05$) و هزینه سازگاری ($\beta = 0/074, P < 0/05$) دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار

بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم می‌باشند. این یافته بدان مفهوم است که کشاورزانی که اثربخشی راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم را در سطح بالاتری ارزیابی نموده بودند، راهبردهای سازگاری بیشتری را بکار بسته‌اند. کشاورزانی که هزینه سازگاری با تغییر اقلیم را در سطح بالاتری برآورد نموده بودند نیز راهبردهای سازگاری بیشتری را برای مقابله با اثرات نامطلوب ناشی از تغییر اقلیم برگزیده بودند. این یافته با نتایج حاصل از مطالعه آزادی و یزدان‌پناه (۱۳۹۷) و پاکمهر و همکاران (۱۴۰۰) در تضاد می‌باشد. لازم به ذکر است؛ بسیاری از راهبردهای بکار رفته توسط کشاورزان، کم‌هزینه و درعین‌حال غیر پیچیده بوده‌اند. از سوی دیگر، نگاره ۳ نشان می‌دهد که متغیر شدت تغییر اقلیم تأثیر مستقیم و معنی‌داری بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم نداشته است ($\beta = 0/59, P > 0/05$).



نگاره ۳- عوامل اثرگذار بر سازگاری خانوارهای دارای آسیب‌پذیری متوسط و شدید با تغییر اقلیم

بررسی نقش میانجی‌گری متغیرهای مستقل بر سازگاری با تغییر اقلیم نشان می‌دهد که متغیر ویژگی‌های مزرعه نه تنها تأثیر مستقیم و معنی‌داری بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم داشته است بلکه با میانجی‌گری متغیرهای خودکارآمدی درک‌شده و قصد سازگاری نیز تأثیر غیرمستقیم و معنی‌داری بر سازگاری با تغییر اقلیم داشته است (۰/۲۲۸). به بیان دیگر، کشاورزانی که به لحاظ میزان بهره‌گیری از منابع طبیعی (آب)، زیرساخت و ماشین‌آلات وضعیت مناسب‌تری داشته‌اند و به دلیل کاشت همزمان چند محصول از شرایط مناسب‌تری در مواجهه با تغییر اقلیم برخوردار بوده‌اند، توانایی خود برای رویارویی با تغییر اقلیم را به میزان بالاتری برآورد کرده‌اند و قصد بیشتری را برای سازگاری با تغییر اقلیم داشته‌اند. این عوامل موجب شده که این کشاورزان به میزان بیشتری برای سازگاری با تغییر اقلیم بکوشند. از سوی دیگر، متغیر خودکارآمدی درک‌شده نیز با میانجی‌گری متغیر قصد سازگاری تأثیر غیرمستقیم و معنی‌داری بر سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم داشته است (۰/۱۶۵). این یافته بدان مفهوم است که کشاورزانی که ارزیابی مثبت‌تری از میزان توانایی خود برای مقابله با تغییر اقلیم داشته‌اند، قصد بیشتری برای سازگاری با این پدیده داشته و بنابراین راهبردهای سازگاری متنوع‌تری را برگزیده‌اند.

با در نظر گرفتن اثرات مستقیم و غیرمستقیم سازه‌های مدل بر متغیر سازگاری با تغییر اقلیم (نگاره ۳)، به ترتیب متغیرهای قصد سازگاری ($\beta = 0/637, P < 0/001$)، ویژگی‌های مزرعه ($\beta = 0/383, P < 0/001$)، خودکارآمدی درک‌شده ($P < 0/001$),

آسیب پذیری معیشت و سازگاری خانوارهای کشاورز استان تهران در مواجهه با تغییر اقلیم: ...

$\beta = 0/299$ ، مواجهه با تغییر اقلیم ($\beta = -0/139, P < 0/002$) و اثربخشی سازگاری ($\beta = 0/092, P < 0/05$) تأثیر معنی داری بر شکل گیری رفتار سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم داشته‌اند. از سوی دیگر، مروری بر نگاره شماره ۳ نشان می‌دهد که متغیرهای مدل قادر به تبیین ۶۰/۱ درصد از تغییرات متغیر میزان سازگاری با تغییر اقلیم بوده‌اند. هرچند سهم قابل توجهی از تغییرات متغیر سازگاری با تغییر اقلیم از طریق سازه‌های مدل تبیین گردیده است اما عوامل دیگری نیز در شکل گیری رفتار سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم تأثیرگذار بوده‌اند که در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر اساس یافته‌های پژوهش، تغییر اقلیم موجب افزایش آسیب‌پذیری معیشت خانوارهای کشاورز گردیده و شدت مواجهه و میزان حساسیت اقلیمی خانوارهای دارای آسیب‌پذیری شدید، بیشتر از خانوارهای دارای آسیب‌پذیری متوسط بوده است. با توجه به این‌که فاصله اراضی زراعی کشاورزان دارای آسیب‌پذیری شدید از منبع اصلی تأمین‌کننده آب زیاد است، پیشنهاد می‌گردد با ارائه خدمات مشاوره‌ای فنی و نیز در اختیار قرار دادن تسهیلات کم‌بهره، شرایطی فراهم شود که با بهره‌گیری از سیستم‌های انتقال آب یا آبیاری‌های نوین از هدررفت آب در مسیر جلوگیری شود. از سوی دیگر، تنوع معیشت و میزان اراضی مالکی کشاورزان دارای آسیب‌پذیری شدید، کمتر از کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط بوده است. پیشنهاد می‌شود؛ تمهیداتی فراهم گردد که خانوارهای آسیب‌پذیر، قادر به بهره‌گیری از فرصت‌های شغلی خارج از بخش کشاورزی و یا مکمل کشاورزی باشند. همچنین، یافته‌های پژوهش نشان داد که پایین بودن نرخ وابستگی و بالا بودن نرخ اشتغال خانوارهای دارای آسیب‌پذیری متوسط تا حدودی از شدت دشواری‌های ناشی از تغییر اقلیم کاسته است. توصیه می‌شود با برگزاری دوره‌های مهارت‌آموزی حرفه‌ای، تسهیل شرایط راه‌اندازی کسب‌وکارهای کوچک‌مقیاس محلی و نظایر آن، زمینه اشتغال اعضای خانوار در محل روستا و مناطق هم‌جوار فراهم گردد. از سوی دیگر، بهره‌مندی کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط از ماشین‌آلات کشاورزی بیشتر و زیرساخت‌های مدیریت آب مناسب‌تر موجب شده که سرمایه فیزیکی این گروه، بیشتر از کشاورزان دارای آسیب‌پذیری شدید باشد. توصیه می‌شود با ارائه خدمات مشاوره‌ای و تخصیص یارانه، موجبات افزایش ضریب مکانیزاسیون و بهسازی سیستم مدیریت آب مزرعه فراهم گردد. همچنین، نتایج پژوهش نشان داد که سرمایه مالی کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط بیشتر از گروه متناظر بوده است. پیشنهاد می‌شود با ارائه تسهیلات کم‌بهره و تخصیص یارانه، زمینه برای کاهش آسیب‌پذیری اقلیمی مساعد گردد. از سوی دیگر، کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط از سرمایه‌های اجتماعی-سیاسی بیشتری برخوردار بوده‌اند. ترغیب کشاورزان بیشتر آسیب‌پذیر به عضویت در تشکل‌های محلی و تقویت روابط با نهادهای حاکمیتی می‌تواند به افزایش فرصت‌های سازگاری این گروه با تغییر اقلیم منجر شود.

کشاورزان دارای آسیب‌پذیری متوسط و شدید، راهبردهای مختلفی را برای مدیریت زراعی نظام مزرعه برگزیده‌اند اما میزان بهره‌گیری آنان از راهبردهایی همچون کشت زیرپلاستیک و یا کشت گلخانه‌ای کمتر بوده است. توصیه می‌شود که در مناطق مستعد کشاورزی، توسعه گلخانه‌ها در دستور کار نهادهای دولتی ذی‌ربط قرار گیرد. همچنین برخی راهبردهای مدیریت خاک همچون آزمون خاک و اصلاح بافت خاک از سوی کشاورزان چندان مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. پیشنهاد می‌شود با برگزاری دوره‌های آموزشی-ترویجی و در نظر گرفتن تخفیف‌های مناسب، کشاورزان بیشتری به انجام آزمون خاک ترغیب شوند. از سوی دیگر، برخی راهبردهای مدیریت آب همچون احداث استخر ذخیره آب، آبیاری هوشمند، استقرار سیستم آبیاری تحت فشار و اجتناب از کشت دوم توسط بسیاری از کشاورزان دارای آسیب‌پذیری شدید و متوسط مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. به نظر می‌رسد افزایش نظارت قانونی، تجهیز چاه‌های کشاورزی به کنتورهای حجمی آب و اجرای هر چه سریع‌تر طرح الگوی کاشت می‌تواند از جاذبه‌های کشت دوم در مناطق بحرانی آب بکاهد. ضمناً توصیه می‌شود با ارائه خدمات مشاوره فنی و تأمین تجهیزات فنی باکیفیت و مقرون‌به‌صرفه، پذیرش راهبردهای مدیریت آب از سوی کشاورزان، تسهیل شود. از سوی دیگر، یافته‌ها نشان دادند که بسیاری از راهبردهای مدیریت دام توسط اکثر خانوارها مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. توصیه می‌شود با برگزاری دوره‌های آموزشی-ترویجی، راهبردهای اثربخش مدیریت دام به کشاورزان آموزش داده شود. همچنین، کشاورزان راهبردهای متنوعی را برای تأمین معیشت در شرایط تغییر اقلیم برگزیده‌اند اما به‌کارگیری غیرمعمول از برخی راهکارها همچون سلف‌فروشی، فروش

اموال و دارایی‌ها و غیره می‌تواند آسیب‌پذیری خانوارها را افزایش دهد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود نهادهای ذی‌ربط، نسبت به برگزاری دوره‌های مدیریت مالی برای کشاورزان اقدام نمایند.

یافته‌ها نشانگر تنوع و تعدد عوامل تأثیرگذار بر سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم است. در این میان، متغیر قصد سازگاری بیشترین تأثیر را بر سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم داشته است. توصیه می‌شود از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی- ترویجی، تهیه برنامه‌های رادیویی و تلویزیونی و تهیه نشریه و پوستره‌های آموزشی و تبلیغاتی، آموزش‌های لازم درباره مزایای سازگاری به کشاورزان ارائه شود. ویژگی‌های مزرعه، دومین عامل اثرگذار بر سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم است. نهادهای دولتی می‌توانند با تخصیص یارانه به امر خرید ماشین‌آلات و تجهیز سیستم آبیاری و نیز سازماندهی و توانمندسازی تشکلهای کشاورزان، زمینه بهبود شرایط مزرعه را فراهم نمایند. متغیرهای خودکارآمدی و متغیر مواجهه با تغییر اقلیم، از دیگر عوامل اثرگذار بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم می‌باشند. برگزاری جلسات مشاوره در مراکز ترویج جهاد کشاورزی با حضور کشاورزان نمونه و تسهیم تجربیات آن‌ها با سایر کشاورزان می‌تواند افراد را برای رویارویی با این پدیده آماده نماید. اثربخشی سازگاری درک شده نیز بر سازگاری خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم تأثیر دارد. در این راستا توصیه می‌شود؛ اطلاع‌رسانی و برنامه‌سازی از طریق رسانه‌های جمعی و فضاهای مجازی مورد توجه قرار گیرد. همچنین می‌بایست میزان اثربخشی هر یک از این راهبردها توسط کارشناسان موردبخت و بررسی قرار گیرد. به‌طور کلی این مطالعه، بر روی خانوارهای کشاورز متمرکز گردیده بود. این در حالی است که به نظر می‌رسد، میزان آسیب‌پذیری و نحوه سازگاری خانوارهای کشاورز زن-سرپرست و مرد-سرپرست با تغییر اقلیم متفاوت باشد. از سوی دیگر، تمایزات موجود میان گروه‌های مختلف فعال در بخش کشاورزی در این مطالعه، مورد بررسی قرار نگرفته است. پژوهش‌های آتی می‌توانند نسبت به مطالعه جداگانه کشاورزان زن-سرپرست و مرد-سرپرست، گلخانه‌داران، دامداران، باغداران و غیره اقدام نمایند. همچنین، یافته‌های پژوهش نشانگر وجود تفاوت بارز در میزان آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز از تغییر اقلیم بود. مطالعات آینده می‌توانند با تمرکز بر گروه‌های مختلف آسیب‌پذیر و شناسایی عوامل اثرگذار بر آسیب‌پذیری و سازگاری هر گروه، راه را بر ارتقای کیفیت سیاست‌گذاری برای مدیریت اثرات تغییر اقلیم هموار نمایند.

منابع

- اردالی، م.، طرازکار، م.، نصرنیا، ف. و شکوهی، ز. (۱۴۰۲). عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری معیشتی کشاورزان در مناطق روستایی جنوب دریاچه بختگان. *فصلنامه روستا و توسعه*، دوره ۴، شماره ۲۶، صص ۱-۳. 10.30490/RVT.2023.362242.1525
- آزادی، ی. و یزدان‌پناه، م. (۱۳۹۷). بررسی عوامل تأثیرگذار بر رفتار کشاورزان گندم‌کار شهرستان کرمانشاه نسبت به سازگاری با تغییرات آب و هوایی. *جغرافیا و پایداری محیط*، شماره ۹۲، صص ۲۷-۴۴. 20.1001.1.23223197.1397.8.4.3.1
- آزادی، ی.، یزدان‌پناه، م.، فروزانی، م. و محمودی، ح. (۱۳۹۶). ارزیابی رفتار سازگاری گندمکاران دیم شهرستان کرمانشاه در رویارویی با تغییرپذیری‌های آب و هوایی: کاربرد نظریه انگیزه حفاظت. *کشاورزی بوم‌شناختی*، دوره ۷، شماره ۲، صص ۱۰۶-۹۴.
- اسمعیل‌نژاد، م.، اکبرپور، م.، میکائیکی، ج. و فال سلیمان، م. (۱۳۹۷). ارزیابی پیامدهای تغییرات اقلیمی بر امنیت غذایی و معیشت روستایی مطالعه موردی؛ کشاورزان روستایی دهستان میغان نهبندان. *جغرافیا*، دوره ۱۶، شماره ۵۷، صص ۱۸-۵.
- اسمعیل‌نژاد، م. و یودینه، م. ر. (۱۳۹۶). ارزیابی سازگاری با تغییرات اقلیمی در مناطق روستایی جنوب خراسان جنوبی. *مخاطرات محیط طبیعی*، دوره ۶، شماره ۱۱، صص ۸۵-۱۰۰. 10.22111/jneh.2017.3052
- پاکمهر، ص.، یزدان‌پناه، م. و برادران، م. (۱۴۰۰). تبیین رفتار کشاورزان در رویارویی با مسئله کم‌آبی. *مجله جامعه‌شناسی کاربردی*، دوره ۸۳، شماره ۳، صص ۱۵۴-۱۳۵. 10.22108.jas.2021.113630.1526
- پرهیزگاری، ا.، یآوری، غ.، محمودی، ا. و بخشی خانیکی، غ. (۱۳۹۹). ارزیابی آثار بالقوه خشکسالی هیدرولوژیکی بر وضعیت کشاورزی، بازده درآمدی و مصارف آبی کشاورزان استان تهران. *تحقیقات منابع آب ایران*، دوره ۱۶، شماره ۲، صص ۱۶۳-۱۵۱. 20.1001.1.17352347.1399.16.2.10.6
- پورطاهری، م.، رکن‌الدین افتخاری، ع. ر. و کاظمی، ن. (۱۳۹۵). سطح و درجه آسیب‌پذیری ناشی از خشکسالی در مناطق روستایی (از دیدگاه کشاورزان). *پژوهش‌های جغرافیای انسانی* (پژوهش‌های جغرافیایی)، دوره ۴۸، شماره ۱، صص ۳۱-۱۹. 10.22059/jhgr.2016.51254

آسیب پذیری معیشت و سازگاری خانوارهای کشاورز استان تهران در مواجهه با تغییر اقلیم: ...

پورمحمدی، س.، دستورانی، م.، مساح بوانی، ع.، گودرزی، م.، جعفری، ه.، و رحیمیان، م. (۱۳۹۶). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر رواناب رودخانه و ارائه راهکارهای سازگاری با اثرات آن (مطالعه موردی: حوزه آبریز تویسرکان همدان). *مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران*، دوره ۱۱، شماره ۳۷، صص ۱۲-۱. 20.1001.1.20089554.1396.11.37.5.9

حجازی زاده، ز.، اکبری، م.، ساسانپور، ف.، حسینی، ع.، ر.، و محمدی، ن. (۱۴۰۱). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر بارش های سیل آسا در استان تهران. *مدل سازی و مدیریت آب و خاک*، دوره ۲، شماره ۲، صص ۸۷-۱۰۵. 10.22098/mmws.2022.9958.1075

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران. (۱۴۰۱). سالنامه آماری استان تهران. قابل دسترسی در آدرس اینترنتی: <https://amar.thmporg.ir>

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران. (۱۴۰۲). اطلاعات و آمار استان تهران. قابل دسترسی در آدرس اینترنتی: <https://amar.thmporg.ir>

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. (۱۳۹۸). طرح جامع گردشگری استان تهران. قابل دسترسی در آدرس اینترنتی: <https://www.shahrnegar.com/product/tourism-plan-tehran-province>

سلیمانی، م.، رحیمی، د.، و یزدان پناه، ح. (۱۴۰۰). راهبردهای سازگاری با تغییرات اقلیم در بخش کشاورزی (شهرستان رستم). *مجله مخاطرات محیط طبیعی*، شماره ۲۹، صص ۱۹-۳۲. 10.22111/jneh.2020.32681.1598

سواری، م.، و مرادی، م. (۱۳۹۸). تبیین عوامل شناختی تأثیرگذار بر تمایل خانوارهای روستایی به زیست پذیری در شرایط خشکسالی در شهرستان هندیجان. *جغرافیا و برنامه ریزی محیطی*، دوره ۴، شماره ۳۰، صص ۱۶۰-۱۳۹. 10.22108/gep.2020.122084.1280

عبدالله زاده، غ.، اژدرپور، ع.، و شریف زاده، م. ش. (۱۳۹۶). بررسی ادراک روستاییان نسبت به تغییرات اقلیمی و راهبردهای سازگاری در شهرستان زابل. *مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی*، دوره ۶۸، شماره ۴، صص ۸۵-۱۰۶. 10.22108/gep.2018.103703.1041

غنیان، م.، قوچانی، ا.، و محمدزاده، ل. (۱۴۰۰). بررسی عوامل مؤثر بر سازگاری و نیت کشاورزان در مقابل تغییرات اقلیمی در شهرستان مرودشت: تلفیق نظریه های انگیزش حفاظت و ارزش های فرهنگی. *مجله جغرافیا و برنامه ریزی*، شماره ۷۷، صص ۱۸۵-۲۰۳. 10.22034/gp.2021.41703.2700

قمبرعلی، ر.، پاپزن، ع. ا.، و افشارزاده، ن. (۱۳۹۱). بررسی دیدگاه کشاورزان در خصوص تغییرات آب و هوا و استراتژی های سازگاری (مطالعه موردی: شهرستان کرمانشاه). *پژوهش های روستایی*، دوره ۳، شماره ۳، صص ۱۸۷-۲۰۷. 10.22059/jrur.2012.29226

کشاورز، م.، و کرمی، ر. (۱۴۰۱). آسیب پذیری ساختاری و سازگاری موقعیتی خانوارهای کشاورز با تغییر اقلیم: واکاوی تجربی استان زنجان. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، دوره ۱۸، شماره ۲، صص ۱۴۳-۱۲۳. 20.1001.1.20081758.1401.18.2.8.3

ناظری تهردی، م.، خلیلی، ک.، و احمدی، ف. (۱۳۹۵). تحلیل روند تغییرات ایستگاهی و منطقه ای بارش نیم قرن اخیر کشور ایران. *آب و خاک*، دوره ۳۰، شماره ۲، صص ۶۴۳-۶۵۴. 10.22067/jsw.v30i2.39130

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

Adzawla, W., Azumah, S. B., Anani, P. Y., and Donkoh, S. A. (2019). Gender perspectives of climate change adaptation in two selected districts of Ghana. *Heliyon*, 5, e02854. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02854>.

Alam, G. M. (2017). Livelihood cycle and vulnerability of rural households to climate change and hazards in Bangladesh. *Environmental Management*, 59(5), 777-791. <https://doi.org/10.1007/s00267-017-0826-3>.

Aliyar, Q., Keshavarz, M., Salari, M. W., Haro-Monteaquedo, D., Esmaelnejad, M., and Collins, N. (2024). Perceptions of and adaptation to climate change in mountainous agro-pastoral communities: The case of the Afghan central highlands. *Climate Risk Management*, 45, 100639. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2024.100639>.

Alston, M. (2014). Gender mainstreaming and climate change. In: *Women's Studies International Forum*, 47, (pp. 287-294), Pergamon.

Arunrat, N., Wang, C., Pumijumong, N., Sreenonchai, S., and Cai, W. (2017). Farmers' intention and decision to adapt to climate change: A case study in the Yom and Nan basins, Phichit province of Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 143, 672-685. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.058>.

- Asfaw, A., Bantider, A., Simane, B., and Hassen, A. (2021). Smallholder farmers' livelihood vulnerability to climate change-induced hazards: Agroecology-based comparative analysis in Northcentral Ethiopia (Woleka Sub-basin). *Heliyon*, 7(4), e06761. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06761>.
- Asrat, P., and Simane, B. (2017). Characterizing vulnerability of crop-based rural systems to climate change and variability: Agro-ecology specific empirical evidence from the Dabus watershed, north-West Ethiopia. *American Journal of Climate Change*, 6(4), 643-667. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2017.64033>.
- Australian Bureau of Statistics. (2023). Sample size calculator. Australia. Available at: <https://www.abs.gov.au/websitedbs/D3310114.nsf/home/Sample+Size+Calculator>.
- Azong, M., Kelso, C. J., and Naidoo, K. (2018). Vulnerability and resilience of female farmers in Oku, Cameroon, to Climate Change. *African Sociological Review*, 22(1), 31-53.
- Bedeke, S. B., Vanhove, W., Wordofa, M. G., Natarajan, K., and Van Damme, P. (2020). Vulnerability to climate change among maize-dependent smallholders in three districts of Ethiopia. *Environment, Development and Sustainability*, 22(2), 693-718. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0215-y>.
- Bewket, W., Radeny, M. A., and Mungai, C. (2015). *Agricultural adaptation and institutional responses to climate change vulnerability in Ethiopia*. CCAFS Working Paper.
- Chen, Y., Naud, C., Rangwala, I., Landry, C. C., and Miller, J. R. (2014). Comparison of the sensitivity of surface downward longwave radiation to changes in water vapor at two high elevation sites. *Environmental Research Letter*, 9(11), 114015. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/11/114015>.
- De Jalón, S. G., Silvestri, S., Granados, A., and Iglesias, A. (2015). Behavioural barriers in response to climate change in agricultural communities: An example from Kenya. *Regional Environmental Change*, 15(5), 851-865. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0676-y>.
- Ellis, F. (2000). *Rural Livelihoods and Diversification in Developing Countries*. Oxford: Oxford University Press.
- Ghazali, S., Zibaei, M., and Keshavarz, M. (2022). The effectiveness of livelihood management strategies in mitigating drought impacts and improving livability of pastoralist households. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 77, 103063. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103063>.
- Hahn, M. B., Riederer, A. M., and Foster, S. O. (2009). The livelihood vulnerability index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change- a case study in Mozambique. *Global Environmental Change*, 19(1), 74-88. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.11.002>.
- Henseler, J., Dijkstra, T. K., Sarstedt, M., Ringle, C. M., Diamantopoulos, A., Straub, D. W., Ketchen, D. J., Hair, J. F., Tomas, G., Hult, M., and Calantone, R. (2014). Common beliefs and reality about partial least squares. *Organizational Research Methods*, 17(2), 182-209. <https://doi.org/10.1177/1094428114526928>.
- Hurlimann, A. C., Browne, G. R., Warren-Myers, G., and Francis, V. (2018). Barriers to climate change adaptation in the Australian construction industry—Impetus for regulatory reform. *Building and Environment*, 137, 235-245. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.04.015>.
- IPCC. (2014). Summary for policymakers. In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T. and Minx, J.C. (Eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Karimi, V., Karami, E. and Keshavarz, M. (2018). Vulnerability and adaptation of Iranian livestock producers to climate variability and change. *Rangeland Ecology & Management*, 71(2), 175-184. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2017.09.006>.
- Keshavarz, M., and Soltani Moqadas, R. (2021). Assessing rural households' resilience and adaptation strategies to climate variability and change. *Journal of Arid Environments*, 184, 104323. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104323>.
- Keshavarz, M., Maleksaeidi, H., and Karami, E. (2017). Livelihood vulnerability to drought: A case of rural Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 21, 223-230. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.12.012>.
- Lindell, M., K., and Hwang, S., N. (2008). Households perceived personal risk and responses in a multi hazard environment. *Risk Analysis*, 28, 539-556. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01032.x>.
- Maru, H., Hailelassie, A., Zeleke, T., and Esayas, B. (2021). Analysis of smallholders' livelihood vulnerability to drought across agroecology and farm typology in the upper Awash Sub-Basin, Ethiopia. *Sustainability*, 13(17), 9764. <https://doi.org/10.3390/su13179764>.
- Mitter, H., Larcher, M., Schönhart, M., Stöttinger, M., and Schmid, E. (2019). Exploring farmers' climate change perceptions and adaptation intentions: Empirical evidence from Austria. *Environmental management*, 63(6), 804-821. <https://doi.org/10.1007/s00267-019-01158-7>.
- Nguyen, T. H. T., King, D., and Boon, H. (2016). Vietnamese coastal residents' awareness and attitude to climate change (a case study in Thinh Loc community, Loc Ha District, Ha Tinh Province). *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 5(1), 31-44. <https://doi.org/10.15640/jaes.v5n1a4>.

- 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, 277-295. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1558-0>.
- Omerkhil, N., Chand, T., Valente, D., Alatalo, J. M., and Pandey, R. (2020). Climate change vulnerability and adaptation strategies for smallholder farmers in Yangi Qala District, Takhar, Afghanistan. *Ecological Indicators*, 110, 105863. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105863>.
- Palosaari, M., Autio, A., Mbinga, E., Pellikka, P., and Johansson, T. (2024). The biased narrative of vulnerable women: gender analysis of smallholder farmers' contextual vulnerability to climate change in the Taita Hills, Kenya. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 29. <https://doi.org/10.1007/s11027-024-10147-z>
- Parant, A., Pascual, A., Jugel, M., Kerroume, M., Felonneau, M. L., and Gueguen, N. (2017). Raising student's awareness to climate change: An illustration with binding communication. *Environment and Behavior*, 49(3), 339-353. <https://doi.org/10.1177/0013916516629191>.
- Priyadarshi, S., Ojha, S. N., and Sharma, A. (2019). An assessment of vulnerability of fisher's livelihood to climate change in coastal odisha, India. *Current World Environment*, 14(1), 60-67. <https://doi.org/10.12944/CWE.14.1.08>.
- Rahman, M. M., Ahmad, S., Mahmud, A. S., Hassan-uz-Zaman, M., Nahian, M. A., Ahmed, A., Nahar, Q., and Streatfield, P. K. (2019). Health consequences of climate change in Bangladesh: An overview of the evidence, knowledge gaps and challenges. *WIREs Climate Change*, 10, e601. <https://doi.org/10.1002/wcc.601>.
- Robinson, M., and Shine, T. (2018). Achieving a climate justice pathway to 1.5° C. *Nature Climate Change*, 8(7), 564.
- Roco., L., Poblete, D., Meza, F., and Kerrigan, G. (2016). Farmers options to adress water scarcity in a changing climate-case studies from two basins in Mediteranean Chile. *Environmental management*, 58(6), 958-971. <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0759-2>.
- Roesch-McNally, G. E., Arbuckle, J. G., and Tyndall, J. C. (2017). What would farmers do? Adaptation intentions under a Corn Belt climate change scenario. *Agriculture and Human Values*, 34, 333-346. <https://doi.org/10.1007/s10460-016-9719-y>.
- Salik, K. M., Jahangir, S., and Hasson, S. (2015). Climate change vulnerability and adaptation options for the coastal communities of Pakistan. *Ocean & Coastal Management*, 112, 61-73. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.006>.
- Sam, A.S., Kumar, R., Kächele, H., and Müller, K. (2017). Vulnerabilities to flood hazards among rural households in India. *Natural Hazards*, 88(2), 1133-1153. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2911-6>.
- Shah, K. U., Dulal, H. B., and Awojobi, M. T. (2020). Food security and livelihood vulnerability to climate change in Trinidad and Tobago. In J. Connell, and K. Lowitt (Eds.), *Food Security in Small Island States*, PP. 219-237. Springer: Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8256-7_12.
- Singh, S. (2020). Farmers' perception of climate change and adaptation decisions: A micro-level evidence from Bundelkhand Region, India. *Ecological Indicators*, 116, 106475, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106475>.
- Sultana, F. (2014). Gendering climate change: Geographical insights. *The Professional Geographer*, 66(3), 372-381. <https://doi.org/10.1080/00330124.2013.821730>.
- Teshome, M. (2016). Rural households' agricultural land vulnerability to climate change in Dembia woreda, Northwest Ethiopia. *Environmental Systems Research*, 5(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s40068-016-0064-3>.
- Tessema, I., and Simane, B. (2019). Vulnerability analysis of smallholder farmers to climate variability and change: An agro-ecological system-based approach in the Fincha'a sub-basin of the upper Blue Nile Basin of Ethiopia. *Ecological Processes*, 8(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0159-7>.
- Thamo, T., Addai, D., Pannell, D. J., Robertson, M. J., Thomas, D. T., and Young, J. M. (2017). Climate change impacts and farm-level adaptation: Economic analysis of a mixed cropping–livestock system. *Agricultural Systems*, 150, 99-108. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.10.013>.
- Wei, B., Su, G., Qi, W., and Sun, L. (2016). The livelihood vulnerability of rural households in earthquake-stricken areas- A case study of Ning'er, Yunnan province. *Sustainability*, 8(6), 566. <https://doi.org/10.3390/su8060566>.
- Werg, J. L., Grothmann, T., Spies, M., and Mieg, H. A. (2020). Factors for self-protective behavior against extreme weather events in the Philippines. *Sustainability*, 12, 6010. <https://doi.org/10.3390/su12156010>.
- Yadav, S. S., and Lal, R. (2018). Vulnerability of women to climate change in arid and semi-arid regions: The case of India and South Asia. *Journal of Arid Environments*, 149, 4-17. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2017.08.001>.
- Zelege, T., Beyene, F., Deressa, T., Yousuf, J., and Kebede, T. (2021). Vulnerability of smallholder farmers to climate change-induced shocks in East Hararghe Zone, Ethiopia. *Sustainability*, 13(4), 2162. <https://doi.org/10.3390/su13042162>.
- Zheng, Y., and Dallimer, M. (2016). What motivates rural households to adapt to climate change? *Climate and Development*, 8, 110–121. <https://doi.org/10.1080/17565529.2015.1005037>.