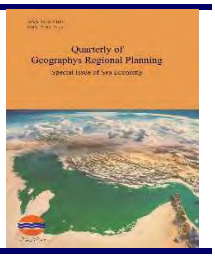
Iranian Association of Geopolitical

Geography (Regional Planning)

Summer 2024. Vol 14. Issue 55

ISSN (Print): 2228-6462 - ISSN (Online): 2783-2112

Journal Homepage: https://www.jgeoqeshm.ir/



Research Paper

Prediction of the Development of Climate-Smart Agriculture Interventions in the Sistan Plain

Hamid Karimi[1*], Pouria Ataei[2]

1. Associate Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.
2. Assistant Professor, Socio-economic and Agricultural Extension Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran.

ARTICLEINFO

PP: 74-90

Use your device to scan and read the article online

Keywords: *Climate-Smart Agriculture, Extended Technology Acceptance Model, Drought, Sustainable Agriculture, Sistan Plain.*

Abstract

The low adoption of climate-smart agriculture (CSA) technologies by farmers in developing regions where agrarian livelihoods are threatened by climate-related disasters such as drought remains a concerning enigma. Adoption patterns are not commensurate with merits of CSA on food security and climate resilience and attention to Socio-psychological features in relation to behavioral and attitudinal patterns in CSA adop-tion remains scarce. Accordingly, this research aimed to study adoption of CSA using the extended technology acceptance model in Sistan plain. The study was conducted on the farmers in the Sistan plain in Sistan and Baluchistan province (N= 6000). The sample (361 farmers) was taken by the proportionally allocated stratified random technique. The results revealed that variables of perceived usefulness, perceived ease of use, farmers' subjective norms, and attitude had significant effects on their intention to apply CSA practices. In addition, farmers' subjective norms and attitude towards CSA had significant effects on perceived usefulness, perceived ease of use. This shows the critical role of social influences in shaping attitudes and behavior for CSA adoption and could be useful in educating farmers on climate change.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Citation: Karimi, H., Ataei, P. (2024). **Prediction of the Development of Climate-Smart Agriculture Interventions in the Sistan Plain**. Geography (Regional Planning), 14(55), 74-90

DOI: 10.22034/jgeoq.2024.442355.4090

[*] **Corresponding author:** Hamid Karimi, **Email:** karimihamid@uoz.ac.ir

Copyright © 2023 The Authors. Published by Qeshm Institute. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Extended Abstract

Introduction

Climate change and its interplay with social, psychological, economic, political, and temporal factors have significantly influenced food security. Climate-smart agriculture (CSA) can change the current agricultural system to support food security and protect it during times of increased climatic vulnerability. It, thereby, allows the development of sustainable production technologies, which will bring climatic resilience to agricultural systems and minimize adverse environmental effects. FAO (2013) has defined three key pillars of CSA: (i) increasing agricultural productivity to support sustainable livelihood, (ii) adapting and building capacity for providing resilient agricultural systems, and (iii) reducing GHG emissions down to a safe level. The deficient extension of climate-smart agriculture (CSA) interventions in developing regions, where farming livelihood is threatened by natural disasters like drought, is still a concerning dilemma. The low adoption of climate-smart agriculture (CSA) technologies by farmers in developing regions where agrarian livelihoods are threatened by climate-related disasters such as drought remains a concerning enigma. Adoption patterns are not commensurate with merits of CSA on food security and climate resilience and attention to Socio-psychological features in relation to behavioral and attitudinal patterns in CSA adop-tion remains scarce. Accordingly, this research aimed to study adoption of CSA using the extended technology acceptance model in Sistan plain.

Methodology

The present study is a quantitative and applied research; Because its results are used for the policy makers of the agricultural sector and even the farmers in promoting prevention measures and dealing with the effects of climate change. Furthermore, in terms of variable control and statistical operations, this study is non-experimental and descriptive-correlation, respectively. Survey method was used to collect data. The study was conducted on the farmers in the Sistan plain in Sistan and Baluchistan province (N = 6000). The sample (361 farmers) was taken by the proportionally allocated stratified random technique. The data collection instrument was a self-designed questionnaire. The face and content validity of the questionnaire was confirmed by a panel of agriculture and behavior experts. To confirm the reliability of the questionnaire, a pilot study was conducted in which 30 questionnaires were filled out by farmers outside the sample. Then, Cronbach's alpha was calculated (0.76-0.88). The variables were measured on a five-point Likert scale (from 1= completely disagree to 5= completely agree). The collected data were analyzed in the $SPSS_{26}$ and $AMOS_{24}$ software packages.

Results and Conclusion

The model's goodness-of-fit was examined for which CMIN/DF, NNFI, IFI, NFI, CFI, GFI, and RMSEA were estimated. The results revealed that the model's goodness-of-fit was at an acceptable level. The results revealed that variables of perceived usefulness, perceived ease of use, farmers' subjective norms, and attitude had significant effects on their intention to apply CSA practices. In addition, farmers' subjective norms and attitude towards CSA had significant effects on perceived usefulness and perceived ease of use. The results showed that the coefficient of determination (R^2) was 0.836 for perceived usefulness of CSA. It means that 83.6% of the variance of perceived usefulness was accounted for by farmers' subjective norms and observability of results in CSA. Also, R^2 was estimated at 0.344 for the farmers' behavioral intention toward the adoption of CSA, meaning that 34.4% of the variance in the farmers' behavioral intention was predicted by perceived usefulness, perceived ease of use, subjective norms, and farmers' attitude towards CSA.

This study shows the application of social psychological theories in identifying the determinants of decision-making among farmers and the relationships between the determined factors, and helps to explain the patterns of adoption and response of the farmers to the goals of the CSA policy. The results of this study show the central role of social influences in the adoption of CSA measures, that have been identified some of the strongest relationships between social structures and their influence on behavioral intention. This shows the critical role of social influences in shaping attitudes and behavior for CSA adoption and could be useful in educating farmers on climate change. Because the development of CSA technologies is multifaceted and inclusive, it can allow farmers to inform the technology development process and create considerations for culture, power, and inequality that shape psychosocial behaviors. This research argues that participation of the farmers in the CSA interventions should not be limited to trainings and field days where they are generally the recipients of information.

References

1. Amani, M., Borna, R., & Zouhorian, M. (2021). Spatial analysis of drought trend and calculation of reliable rainfall in Khuzestan province. *Geography (Regional Planning), 11*(45), 97-109.

2. Bazzana, D., Foltz, J., & Zhang, Y. (2022). Impact of climate smart agriculture on food security: An agent-based analysis. *Food Policy, 111*, 102304.

3. Belay, A., Recha, J. W., Woldeamanuel, T., & Morton, J. F. (2017). Smallholder farmers' adaptation to climate change and determinants of their adaptation decisions in the Central Rift Valley of Ethiopia. *Agriculture & Food Security*, 6(1), 1-13.

4. Burton, R. J. F. (2004). Reconceptualising the 'behavioural approach' in agricultural studies: A socio-psychological perspective. *Journal of Rural Studies*, 20(3), 359-371.

5. Byrne, B. (2016). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. 3nd Edition, Taylor and Francis Group, Routledge, New York.

6. Chismar, W. G., & Wiley-Patton, S. (2003). Does the extended technology acceptance model apply to physicians. Paper Presented at the System Sciences, 2003. *Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03)*. IEEE Computer Society.

7. Doss, C. R. (2001). Designing agricultural technology for African women farmers: Lessons from 25 years of experience. *World Development, 29*(12), 2075-2092.

8. Dutot, V. (2015). Factors influencing near field communication (NFC) adoption: An extended TAM approach. *The Journal of High Technology Management Research, 26*(1), 45-57.

9. Gupta, D., Gujre, N., Singha, S., & Mitra, S. (2022). Role of existing and emerging technologies in advancing climate-smart agriculture through modeling: A review. *Ecological Informatics, 71*, 101805.

10. Jahantigh, H., Amiresmaeili, V., & Davari, A. (2020). Drought Evaluation and Management. *Geography (Regional Planning), 9*(37), 313-327.

11. Jellason, N. P., Conway, J. S., & Baines, R. N. (2021). Understanding impacts and barriers to adoption of climate-smart agriculture (CSA) practices in North-Western Nigerian drylands. *The Journal of Agricultural Education and Extension, 27*(1), 55-72.

12. Kabir, K. H., Sarker, S., Uddin, M. N., Leggette, H. R., Schneider, U. A., Darr, D., & Knierim, A. (2022). Furthering climate-smart farming with the introduction of floating agriculture in Bangladeshi wetlands: Successes and limitations of an innovation transfer. *Journal of Environmental Management, 323*, 116258.

13. Kangogo, D., Dentoni, D., & Bijman, J. (2021). Adoption of climate-smart agriculture among smallholder farmers: Does farmer entrepreneurship matter? *Land Use Policy, 109*, 105666.

14. Karimi, H., & Ataei, P. (2022). Farmers' cultural biases and adaptation behavior towards drought. *Journal of Agricultural Science and Technology, 24*(4), 791-807.

15. Karimi, H., & Ataei, P. (2023). Perceived social risks and farmers' behavior in using urban wastewater in their farms. *Environmental and Sustainability Indicators, 20*, 100301.

16. Kasu, B. B., Jacquet, J., Junod, A., Kumar, S., & Wang, T. (2019). Rationale and Motivation of Agricultural Producers in Adopting Crop Rotation in the Northern Great Plains, USA. *International Journal of Agricultural Sustainability, 17*(4), 287-297.

17. Khoza, S., Beer, L. T. D., Niekerk, D. V., & Nemakonde, L. (2021). A gender-differentiated analysis of climate-smart agriculture adoption by smallholder farmers: application of the extended technology acceptance model. *Gender, Technology and Development, 25*(1), 1-21.

18. Kpadonou, R. A. B., Owiyo, T., Barbier, B., Denton, F., Rutabingwa, F., & Kiema, A. (2017). Advancing climate-smart-agriculture in developing drylands: Joint analysis of the adoption of multiple on-farm soil and water conservation technologies in West African Sahel. *Land Use Policy, 61*, 196-207.

19. Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities, *Educational and Psychological Measurement,* 30, 607-610.

20. Kumari, S., Jeble, S., & Patil, Y. B. (2018). Barriers to technology adoption in agriculture-based industry and its integration into technology acceptance model. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology, 14*(4), 338-351.

21. Kurgat, B. K., Lamanna, C., Kimaro, A., Namoi, N., Manda, L., & Rosenstock, T. S. (2020). Adoption of Climate-Smart Agriculture Technologies in Tanzania. *Frontiers in Sustainable Food Systems, 4*, 00055.

22. Lai, P. (2017). The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology. *Journal of Information Systems and Technology Management, 14*(1), 21-38.

23. Lalani, B., Dorward, P., Holloway, G., & Wauters, E. (2016). Smallholder farmers' motivations for using conservation agriculture and the roles of yield, labour and soil fertility in decision making. *Agricultural Systems, 146*, 80-90.

24. Lin, H. C., Chang, T. Y., & Kuo, S. H. (2018). Effects of social influence and system characteristics on traceable agriculture product reuse intention of elderly people: Integrating trust and attitude using the technology acceptance model. *Journal of Research in Education Sciences, 63*(3), 291-319.

25. Lipper, L., & Zilberman, D. (2018). A Short History of the Evolution of the Climate Smart Agriculture Approach and Its Links to Climate Change and Sustainable Agriculture Debates. In L. Lipper, N. McCarthy, D. Zilberman, S. Asfaw, & G. Branca (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 13-30). Cham: Springer International Publishing.

26. Long, T. B., Blok, V., & Coninx, I. (2016). Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture in Europe: evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. *Journal of Cleaner Production, 112*, 9-21.

27. Makamane, A., Van, N. J., Loki, O., & Mdoda, L. (2023). Determinants of Climate-Smart Agriculture (CSA) Technologies Adoption by Smallholder Food Crop Farmers in Mangaung Metropolitan Municipality, Free State. *South African Journal of Agricultural Extension, 51*(4), 52-74.

28. Makate, C., Makate, M., Mango, N., & Siziba, S. (2019a). 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.

29. Makate, C., Makate, M., Mutenje, M., Mango, N., & Siziba, S. (2019b). Synergistic impacts of agricultural credit and extension on adoption of climate-smart agricultural technologies in southern Africa. *Environmental Development, 32*, 100458.

30. Martey, E., Etwire, P. M., & Mockshell, J. (2021). Climate-smart cowpea adoption and welfare effects of comprehensive agricultural training programs. *Technology in Society, 64*, 101468.

31. Matias, J. B. (2021). Understanding Intention and Behavior Toward Online Purchase of Agriculture and Fisheries Products Using Extended Technology Acceptance Model. *International Journal of Enterprise Information Systems, 17*(4), 118-137.

32. Mazhar, R., Ghafoor, A., Xuehao, B., & Wei, Z. (2021). Fostering sustainable agriculture: Do institutional factors impact the adoption of multiple climate-smart agricultural practices among new entry organic farmers in Pakistan? *Journal of Cleaner Production, 283*, 124620.

33. Michels, M., Ahlefeld, P. J., & Musshoff, J. M. O. (2019). Development and validation of a technology acceptance model for the usage of forward contracts in agriculture. *Journal of the Austrian Society of Agricultural Economics, 28*, 11.

34. Mohr, S., & Kühl, R. (2021). Acceptance of artificial intelligence in German agriculture: an application of the technology acceptance model and the theory of planned behavior. *Precision Agriculture, 22*(6), 1816-1844.

35. Mujeyi, A., Mudhara, M., & Mutenje, M. J. (2020). Adoption determinants of multiple climate smart agricultural technologies in Zimbabwe: Considerations for scaling-up and out. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development, 12*(6), 735-746.

36. Ngigi, M. W., M€uller, U., & Birner, R. (2018). Farmers' intrinsic values for adopting climate-smart practices in Kenya: Empirical evidence from a means-end chain analysis. *Climate and Development, 10*(7), 614-624.

37. Noubakht, R., Ghasemi, A., & Gholami, M. (2018). Economic-demographic consequences drought in Eastern Iran. *Geography (Regional Planning), 7*(29), 313-327.

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

39. Pakrooh, P., & Kamal, M. A. (2023). Modeling the potential impacts of climate change on wheat yield in Iran: Evidence from national and provincial data analysis. *Ecological Modelling, 486*, 110513.

40. Palanisami, K., Kumar, D. S., Malik, R. P. S., Raman, S., Kar, G., & Mohan, K. (2015). Managing water management research. Analysis of four decades of research and outreach programmes in India. *Economic and Political Weekly, 50*(26/27), 33-43.

41. Peláez, O. S., & Goenaga-Jimenez, M. A. (2023). *Technology Acceptance Model (TAM) to Determine Technology Adoption (Smart Agriculture) in Agribusiness Efficiency.* Paper presented at the Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology.

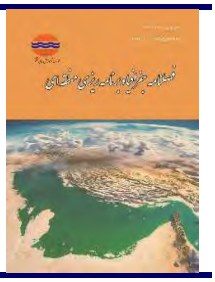
42. Schaafsma, M., Ferrini, S., & Turner, R. K. (2019). Assessing smallholder preferences for incentivised climate-smart agriculture using a discrete choice experiment. *Land Use Policy, 88*, 104153.

43. Senyolo, M. P., Long, T. B., Blok, V., & Omta, O. (2018). How the characteristics of innovations impact their adoption: An exploration of climate-smart agricultural innovations in South Africa. *Journal of Cleaner Production, 172*, 3825-3840.

44. Tarhini, A., Hone, K., & Liu, X. (2014). Measuring the moderating effect of gender and age on elearning acceptance in England: A structural equation modeling approach for an extended technology acceptance model. Journal of Educational Computing Research, 51(2), 163-184.

45. Zakaria, A., Azumah, S. B., Appiah-Twumasi, M., & Dagunga, G. (2020). Adoption of climate-smart agricultural practices among farm households in Ghana: The role of farmer participation in training programmes. *Technology in Society, 63*, 101338.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)

دوره ۱۴، شماره ۵۵، تابستان ۱۴۰۳

شاپا چاپی: ۶۴۶۲- ۲۲۲۸ شاپا الکترونیکی: ۲۱۱۲ -۲۷۸۳

Journal Homepage: https://www.jgeoqeshm.ir/

انجمن ژئوپلیتیک ایران

مقاله پژوهشی

پیش‌بینی از توسعه مداخلات کشاورزی اقلیم هوشمند در دشت سیستان

حمید کریمی*– دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

پوریا عطائی– استادیار بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویجی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

اطلاعات مقاله

شماره صفحات: ۹۰-۷۴

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

واژه‌های کلیدی:

کشاورزی اقلیم هوشمند، مدل توسعه‌یافته پذیرش فناوری، خشکسالی، کشاورزی پایدار، دشت سیستان.

چکیده

پذیرش کم فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند توسط کشاورزان در مناطق درحال‌توسعه که معیشت کشاورزی در آن‌ها توسط بلایای مرتبط با اقلیم نظیر خشکسالی تهدید می‌شود، همچنان یک معمای نگران‌کننده است. الگوهای پذیرش با شایستگی‌های کشاورزی اقلیم هوشمند در امنیت غذایی و تاب‌آوری اقلیمی متناسب نیست و توجه به ویژگی‌های اجتماعی– روان‌شناختی در رابطه با الگوهای رفتاری و نگرشی در پذیرش کشاورزی اقلیم هوشمند کمیاب است. بر همین اساس، هدف پژوهش حاضر بررسی پذیرش کشاورزی اقلیم هوشمند در دشت سیستان با استفاده از مدل توسعه‌یافته پذیرش فناوری بود. این مطالعه در بین کشاورزان دشت سیستان (N = ۶۰۰۰) در استان سیستان و بلوچستان انجام شد. نمونه با استفاده از نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی با انتساب متناسب، ۳۶۱ کشاورز تعیین گردید. نتایج آشکار کرد که متغیرهای درک سودمندی، سهولت درک‌شده، هنجارهای ذهنی و نگرش کشاورزان تأثیر معنی‌داری بر قصد آن‌ها برای به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند داشت. همچنین، هنجارهای ذهنی و نگرش کشاورزان نسبت به کشاورزی اقلیم هوشمند تأثیر مثبت و معنی‌داری بر درک سودمندی و سهولت درک‌شده داشتند. این نشان‌دهنده نقش حیاتی تأثیرات اجتماعی در شکل‌دهی نگرش‌ها و رفتار برای پذیرش اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند توسط کشاورزان است و می‌تواند در آموزش کشاورزان در مورد تغییرات اقلیمی مفید باشد.

استناد: کریمی، حمید؛ عطائی، پوریا (۱۴۰۳). **پیش‌بینی از توسعه مداخلات کشاورزی اقلیم هوشمند در دشت سیستان.** فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، ۱۴(۵۵). صص: ۹۰-۷۴

DOI: 10.22034/jgeoq.2024.442355.4090

* **نویسنده مسئول:** حمید کریمی، **پست الکترونیکی:** karimihamid@uoz.ac.ir

مقدمه

نظرسنجی‌های اخیر افکار عمومی در مورد تغییرات اقلیمی نشان داده است که اکثریت پاسخ‌دهندگان تغییرات اقلیمی را به‌عنوان یک اضطرار جهانی تصدیق می‌کنند (Kabir et al., 2022). همچنین، بسیاری از مطالعات کـه طیـف گسـترده‌ای از منـاطق را نشان می‌دهند، آشکار کرده‌اند که تأثیرات منفی تغییرات اقلیمی بر کشاورزی بیشتر از تأثیرات مثبت آن بوده اسـت (Bazzana et al., 2022). وقایع شدید در اقلیم در حال تغییر (به‌عنوان مثال، افزایش سیل، خشکسالی، بارندگی شدید و افزایش دما) تولیـد کشاورزی کشورهای درحال‌توسعه و امنیت غذایی را به روش‌هـای پیچیـده تهدیـد می‌کنـد و خواسـتار نوآوری‌هـای سـازگار بـا محیط‌زیست مانند اتخاذ کشاورزی اقلیم هوشمند است (Schaafsma et al., 2019; Long et al., 2016; Senyolo et al., 2018). کشاورزی اقلیم هوشمند یک پاسخ به چالش‌های تغییرات اقلیمی، بهبود بهـره‌وری مزرعـه، تـرویج سـازگاری و امکـان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را فراهم می‌کند (Long et al., 2016)، اما اتخاذ کشاورزی اقلیم هوشمند و سایر فناوری‌ها در هر دو کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته کند است (Kangogo et al., 2021; Kpadonou et al., 2017; Long et al., 2016; Palanisami et al., 2015). اثرات ویرانگر تغییرات اقلیمی در ایران اکنون به یک مشکل نگران‌کننده و بحرانی تبدیل شده است. یکی از چشمگیرترین تأثیرات تغییرات اقلیمی در ایران، تداوم خشکسالی است که به‌طور قابل‌توجه و البتـه منفـی بـر تولید محصولات کشاورزی تـأثیر می‌گـذارد (Amani et al., 2021; Karimi & Ataei, 2022). ایـران کمتـر از یـک سـوم متوسط بارندگی جهانی را با مقادیری در حدود ۲۵۰ میلی‌متر دریافت می‌کند و اکثر منـاطق ایـران دارای آب و هـوای خشـک و نیمه‌خشک هستند. تغییر دما در ایران طی چند دهه اخیر بیشتر از تغییر میانگین دمای جهانی بوده است. روند تغییرات دمـا یـک روند نوسانی را برای ایران نشان می‌دهد که دو برابر بیشتر از میانگین دمای جهان است. در ایران سرانه انتشار دی‌اکسید کـربن بسیار بالاست و روند شدیدی را تجربه می‌کند. طی سال‌های ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۸، انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در ایران از ۲۶/۵ به ۳۱/۵ تن، افزایش یافته است، در حالی که روند انتشار جهانی تقریباً ثابت بوده اسـت (Pakrooh & Kamal, 2023). غیرقابـل انکار است که بخش کشاورزی ایران به دلیل وابستگی و حساسیت زیاد به شرایط اقلیمی، وضعیت نامناسب جغرافیـایی، افـزایش نرخ فقر و سطح بالای جمعیت، یکی از آسیب‌پذیرترین بخش‌ها در برابر تغییرات اقلیمی است. این احتمال وجود دارد کـه اثـرات تغییر اقلیم بر محصولات زراعی بسته به منطقه ایران متفاوت باشد. به‌عنوان مثال؛ کاهش بارندگی سالانه و افزایش دما، بـه‌طور قابل‌توجهی بر فعالیت‌های کشاورزی در اقلیم‌های خشک‌تر (مانند استان سیستان و بلوچستان) تأثیر گذاشته است (Noubakht et al., 2018; Jahantigh et al., 2020; Karimi & Ataei, 2023). بـا افـزایش تقاضـای غـذا بـه دلیـل رشـد جمعیـت و سرمایه‌گذاری کم فناورانه، ایران ممکن است نتواند با تغییرات اقلیمی کنار بیاید و در دسترس بودن غـذا بـا چـالش قابـل‌توجهی روبرو شود. با این وجود ممکن است توسعه مداخلات کشاورزی اقلیم هوشمند شدت تأثیرات تغییرات اقلیمـی را در ایـن منـاطق کاهش دهد.

در سطح جهانی، محققان فراوانی عوامل تعیین‌کننده پذیرش شیوه‌های کشاورزی اقلیم هوشمند توسـط کشـاورزان را مطالعـه کرده‌اند. چنین عوامل تعیین‌کننده‌ای شامل تأثیر یک برنامه آموزشی جامع بر تولید محصولات خاص در شمال غنا (Martey et al., 2021)، نقش ویژگی‌های خانوار، منابع و موقعیت مزرعه در تانزانیا (Kurgat et al., 2020)، موانع اتخاذ شیوه‌های مدیریت حاصلخیزی آب، زمین و خاک از نظر اقلیم در شمال غربی نیجریه (Jellason et al., 2020)، تأثیر عوامل اجتماعی- روانـی در تصمیم‌گیری کشاورزان مالاوی و زامبیا بر اتخاذ شیوه‌های کشاورزی اقلیم هوشمند (Khoza et al., 2020) و تأثیر ویژگی‌های نوآوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند بر پذیرش آن‌ها در آفریقای جنوبی (Senyolo et al., 2018). با این حـال، ایـن نمونـه‌ها فاقد ویژگی‌های زمینه‌ای ایران هستند. علاوه بر این، تحقیقات کمی با هدف درک بهتر انگیزه‌ها و تصـمیمات کشـاورزان بـرای اتخاذ کشاورزی اقلیم هوشمند وجود دارد.

در ایران و به‌خصوص در استان سیستان و بلوچستان، کمبود تحقیقات منتشرشده در مورد عوامل مؤثر بر پـذیرش کشـاورزی اقلیم هوشمند وجود دارد. بیشتر تحقیقات بر پذیرش فناوری‌هایی متمرکز است که لزوماً با تغییرات اقلیمی مرتبط نیستند. علیرغم

حجم فزاینده‌ای از ادبیات که عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند را بررسی می‌کند، شواهد تجربی نشان می‌دهد که تحقیقات بیشتری، به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، مورد نیاز است. از طرف دیگر، از مدل توسعه‌یافته پذیرش فناوری در بررسی نوآوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند کم‌تر استفاده شده است. درنتیجه، این مطالعه پذیرش کشاورزی اقلیم هوشمند در دشت سیستان را از طریق مدل پذیرش فناوری توسعه‌یافته بررسی می‌کند.

پیشینه پژوهش

هدف استفاده از فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند، هدایت اقدامات مورد نیاز برای تغییر و جهت‌دهی مجدد نظام‌های کشاورزی برای حمایت از رشد مؤثر و تضمین امنیت غذایی در یک محیط متغیر است (Lipper and Zilberman, 2018). کشاورزان در سرتاسر جهان تشویق می‌شوند تا فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند را به‌عنوان وسیله‌ای برای کاهش اثرات مخرب تغییرات اقلیمی بر تولید مواد غذایی اجرا کنند. کاهش اثرات تغییرات اقلیمی بر امنیت غذایی و افزایش درآمد آسیب‌پذیرترین جمعیت و همچنین تقویت انعطاف‌پذیری مالکان خرد، همگی با اجرای فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند کمک زیادی می‌کند (Gupta et al., 2022). از سال ۲۰۰۹، زمانی که مفهوم کشاورزی اقلیم هوشمند پیاده‌سازی شد، مطالعات جهانی با استفاده از دیدگاه‌های روش‌شناختی و نظری متعدد، عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری برای اتخاذ شیوه‌های کشاورزی اقلیم هوشمند را بررسی کرده‌اند. به گفته پاگلیاچی و همکاران (Pagliacci et al., 2020)، عوامل غیرمالی (از قبیل؛ سهم زمین زراعی، سهم مساحت قابل آبیاری، انواع خاک، میانگین بارندگی سالانه و طبقه‌بندی شهری/روستایی) بر اتخاذ شیوه‌های کشاورزی اقلیم هوشمند توسط کشاورزان در شمال شرقی ایتالیا تأثیر می‌گذارد (به‌عنوان مثال؛ بی‌خاک‌ورزی، کاهش کود و کاهش آب آبیاری). در یک مطالعه اخیر در ایالات متحده، کاسو و همکاران (Kasu et al., 2019) دریافتند که زمین‌های زراعی بدون آبیاری، سودآوری مزرعه درک شده و کمبود زمان یا منابع احتمالاً بر تصمیم کشاورزان برای اتخاذ شیوه‌های کشاورزی اقلیم هوشمند (مثلاً تناوب زراعی) تأثیر می‌گذارد.

علاوه بر این، مطالعه‌ای در شمال غنا به تأثیر برنامه‌های آموزشی جامع بر پذیرش کشاورزی اقلیم هوشمند (کشت لوبیا چشم‌بلبلی) پرداخت و دریافتند که یک برنامه آموزشی جامع تأثیر مثبتی بر پذیرش انواع لوبیا چشم‌بلبلی داشته است که ظرفیت کشاورزان را افزایش می‌دهد (Martey et al., 2021). همچنین، زکریا و همکاران (Zakaria et al., 2020) اهمیت مشارکت کشاورزان در برنامه‌های آموزشی را برای تشویق پذیرش کشاورزی اقلیم هوشمند بررسی کردند و دریافتند که شدت پذیرش با مشارکت در آموزش ظرفیت‌سازی، کار خانواده و بیمه کشاورزی افزایش یافته است. در یک مطالعه مشابه در مناطق خشک شمال غربی نیجریه، محققان به‌طور انحصاری بر تأثیر آموزش بر پذیرش کشاورزی اقلیم هوشمند متمرکز شدند و دریافتند که کشاورزان پس از شرکت در آموزش‌های عملی قبل و بعد از مشارکت، اعتماد و انگیزه برای اتخاذ برخی از شیوه‌های کشاورزی اقلیم هوشمند به دست می‌آورند (Jellason et al., 2020). علاوه بر این، سنیولو و همکاران (Senyolo et al., 2018) یک نمای کلی از چگونگی ویژگی‌های نوآوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند و زمینه استفاده از آن‌ها در آفریقای جنوبی ارائه کرد. این مطالعه نشان داد که استفاده کشاورزان خرده‌مالک از کشاورزی حفاظتی و برداشت آب باران با هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه بالا، نیاز به نیروی کار اضافی و افزایش شدت مدیریت مرتبط است. این یافته‌ها بر اهمیت افزایش آگاهی، به اشتراک گذاشتن اطلاعات و نشان دادن مزایای فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند در حالی که حمایت و خدماتی را برای کشاورزان ارائه می‌کند که پذیرش افزایش را تسهیل می‌کند، تأکید دارند. به همین ترتیب، مظهر و همکاران (Mazhar et al., 2021) تأثیر عوامل نهادی را بر پذیرش فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند در پاکستان را بررسی کردند. آن‌ها دریافتند که کشت قراردادی، حمایت کارآفرینی و جهت‌گیری بازار به اتخاذ مدیریت یکپارچه آفات، زراعت جنگلی، کشت پوششی، کشاورزی تلفیقی زراعی– حیوانی، کمپوست سنتی ارگانیک و تناوب و تنوع زراعی مرتبط است.

در زیمبابوه مطالعه مشابهی انجام شده است و مشخص شد که جنسیت سرپرست خانوار، ویژگی‌های مزرعه (نوع خاک و تعداد نیروی کار) و عوامل سازمانی (دسترسی به بازار، دسترسی به اطلاعات و دسترسی به اعتبار) عوامل کلیدی در پذیرش فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند هستند (Mujeyi et al., 2020). پژوهش‌های دیگری برای بررسی تأثیرات دسترسی

جداگانه و مشترک به اعتبار و خدمات افزایشی بر پذیرش فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند انجام شده است و نتایج مشخص کرده که دسترسی به توسعه یا اعتبار پذیرش را تسریع می‌کند (Makate et al., 2019a, b). با استفاده از تجزیه و تحلیل تمایز جنسیتی که از دریچه نظریه اجتماعی–روان‌شناختی انجام شده است، خوزا و همکاران (Khoza et al., 2020) تلاش کردند تا عواملی را که باعث نرخ پایین پذیرش کشاورزی اقلیم هوشمند در بین مردان و زنان در مالاوی و زامبیا می‌شود را بررسی کنند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که درک سهولت استفاده، سودمندی و خطر اقلیم و فرآیندهای اجتماعی بر تصمیم‌گیری برای اجرای فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند تأثیر گذاشته و فرآیندهای اجتماعی مهم‌ترین عامل برای زنان است.

با توجه به مرور پیشینه‌نگاشته‌ها می‌توان استدلال نمود که برای بررسی توسعه کشاورزی اقلیم هوشمند ابتدا نیاز است که مشخص شود تا چه اندازه اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند در جامعه کشاورزان مورد پذیرش قرار گرفته است. برای بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند علاوه‌بر ویژگی‌های نوآوری، نیاز به تلفیق عناصر اجتماعی– روان–شناختی نیز است.

مبانی نظری

مدل پذیرش فناوری به‌عنوان یکی از مدل‌های تأثیرگذار در جریان اصلی فناوری معرفی می‌شود، زیرا می‌توان آن را از طریق گنجاندن ساختارهای مرتبط بر اساس زمینه‌های مطالعاتی گسترش داد و به‌راحتی در رشته‌های مختلف نظیر کشاورزی تطبیق داد (Khoza et al., 2021; Kumari et al., 2018)؛ اما مدل پذیرش فناوری اصلی، متغیرهای خارجی را که بر ادراک کاربران در مورد سودمندی یا سهولت استفاده از یک فناوری تأثیر می‌گذارد، مشخص نمی‌کند که برای درک نه‌تنها قصد کاربران، بلکه استفاده واقعی آن‌ها از فناوری، ضروری است و این یک ضعف در ارزیابی روابط بین ساختارهای اجتماعی و شناختی است (Lai, 2017). لذا، با اضافه کردن متغیرهای خارجی نظیر هنجارهای ذهنی و نگرش که ادراکات مفید بودن یک فناوری را شکل می‌دهند، ساختارهای تعدیل‌کننده و شناسایی قبلی سازه‌های اجتماعی و شناختی را مشخص می‌کند که به صرفه‌جویی در زمان و منابع در تحقیق نیز کمک می‌کند (Chismar & Wiley-Patton, 2003). مدل توسعه‌یافته پذیرش فناوری (نگاره ۱) همچنین به پیش‌بینی رفتار استفاده واقعی کاربران و نه‌فقط اهداف آن‌ها کمک می‌کند (Lin et al., 2018).

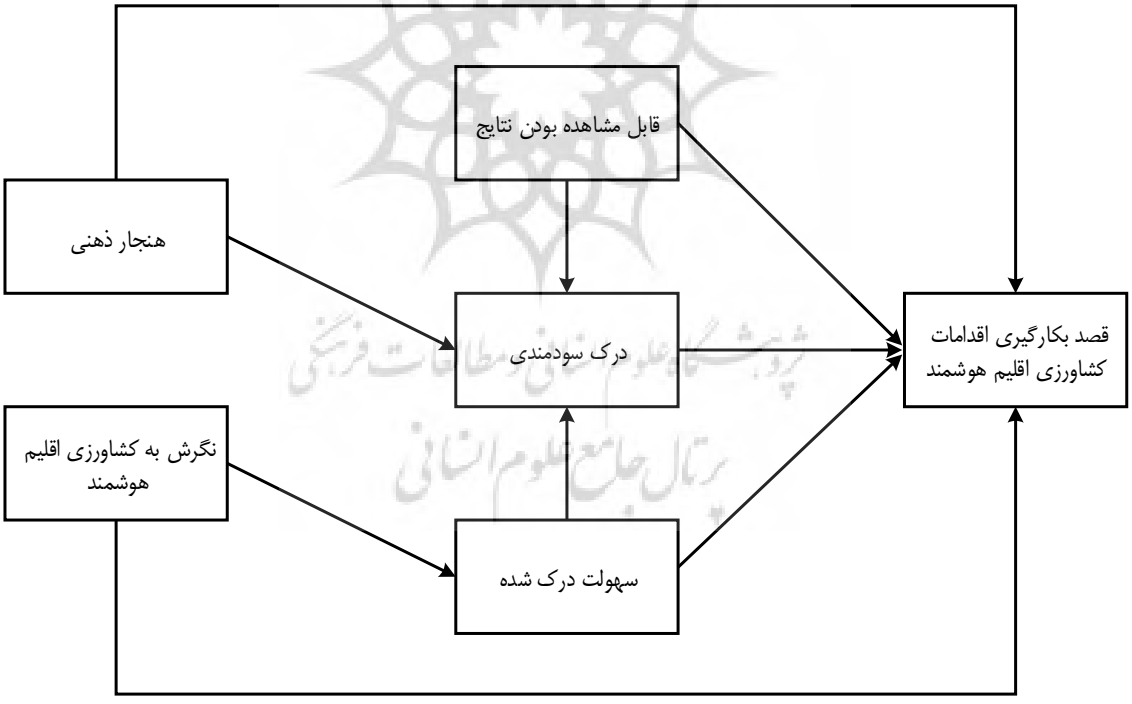
مدل پذیرش فناوری دو عامل تعیین‌کننده اصلی در شکل دادن به باورها، رفتار و نگرش فرد در پذیرش فناوری را شناسایی می‌کند: سودمندی درک‌شده و سهولت استفاده درک‌شده (Dutot, 2015). سودمندی درک‌شده عبارت است از ادراک افراد مبنی بر اینکه یک فناوری خاص عملکرد شغلی آن‌ها را افزایش می‌دهد (Chismar & Wiley-Patton, 2003) و زمانی که آن‌ها معتقدند که استفاده از یک فناوری خاص نیاز به تلاش زیادی نیست، به آن سهولت استفاده درک‌شده می‌گویند. سهولت استفاده درک‌شده یک فناوری مستقیماً بر سودمندی درک‌شده آن تأثیر می‌گذارد (Dutot, 2015) و هر دو متعاقباً بر قصد فرد برای استفاده از فناوری تأثیر می‌گذارند و آن را اتخاذ می‌کنند که منجر به رفتار استفاده واقعی می‌شود (Matias, 2021).

از آنجایی که مدل پذیرش فناوری را می‌توان برای گنجاندن سازه‌های اضافی گسترش داد، در چارچوب این مطالعه این کار برای گنجاندن متغیرهای هنجارهای ذهنی و نگرش نسبت به به‌کارگیری شیوه‌های کشاورزی اقلیم هوشمند انجام شد که بر اساس یافته‌های پژوهش‌های قبلی (Michels et al., 2019; Khoza et al., 2021; Mohr & Kühl, 2021; Peláez & Goenaga-Jimenez, 2023) بود. این مطالعه اذعان می‌کند که سودمندی درک‌شده تا حدی است که کشاورزان معتقدند فن‌آوری‌ها و شیوه‌های کشاورزی اقلیم هوشمند عملکرد فعالیت‌های کشاورزی آن‌ها را افزایش می‌دهد. اگرچه تصور اینکه فناوری کشاورزی اقلیم هوشمند از تلاش‌های کشاورزان خرده‌مالک خالی است، تقریباً غیرممکن به نظر می‌رسد، در این مورد، سهولت استفاده درک‌شده به‌عنوان باور کشاورزان مبنی بر اینکه فناوری کشاورزی اقلیم هوشمند اقدام مشقت‌آمیز اضافی به همراه نخواهد داشت.

این مدل همچنین تشخیص می‌دهد که رفتار یک فرد نسبت به یک فناوری خاص نیز ممکن است توسط مزایای ملموس درک‌شده از طریق استفاده از یک فناوری خاص تعیین شود که در غیر این صورت به‌عنوان قابل‌مشاهده بودن نتایج نامیده

می‌شود (Tarhini et al., 2014). در پذیرش کشاورزی اقلیم هوشمند، این امر برای کشاورزان خرده‌مالک مهم است؛ زیرا آن‌ها مزایای ملموسی را که از پذیرش و استفاده از کشاورزی اقلیم هوشمند به دست خواهند آورد، در نظر می‌گیرند. با توجه به تهدید فزاینده مخاطرات مختلف مرتبط با اقلیم، کشاورزان که برخی از آن‌ها در حال حاضر آسیب‌پذیر هستند و ظرفیت مقابله کمی دارند، احتمالاً از فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند استفاده می‌کنند که به آن‌ها مزایای ملموسی مانند امنیت غذایی، درآمد حاصل از فروش محصول، بهبود کیفیت زندگی، انعطاف‌پذیری بالاتر و خطرات کمتر در برابر بلایای مرتبط با اقلیم اعطاء می‌کند (Lipper & Zilberman, 2018; Zakaria et al., 2020).

علاوه بر این، هنجارهای ذهنی نیز بر سودمندی درک‌شده تأثیر می‌گذارند. اساس تعیین‌کننده‌های اجتماعی این است که تصمیمات پذیرش در چارچوب تأثیرات اجتماعی موجود اتخاذ می‌شود (Lalani et al., 2016). هنجارهای ذهنی زمانی است که ادراک یک فرد و تصمیمات پذیرش فناوری توسط افراد دیگری که نظر آن‌ها در مورد استفاده از فناوری خاص برای آن فرد مهم است، مطلع می‌شود (Karimi & Ataei, 2022). برتون (Burton, 2004) تأکید می‌کند که حتی در جایی که نگرش و هنجارهای ذهنی نسبت به پذیرش یک فناوری متفاوت است، احتمال بیشتری وجود دارد که بر رفتار و تصمیمات تأثیر بگذارد. سهم هنجارهای ذهنی در شکل دادن به رفتار و تصمیمات فردی ممکن است در بین افراد متفاوت باشد؛ زیرا برخی ممکن است بیشتر از دیگران تسلیم فشار اجتماعی شوند. با توجه مرور ادبیات پیشین، مشخص شد که مدل پذیرش فناوری می‌تواند یک الگوی مناسب برای بررسی قصد به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند توسط کشاورزان باشد. از طرف دیگر، این نیاز احساس گردید که می‌توان با اضافه نمودن متغیرهای دیگر (هنجارهای ذهنی و نگرش نسبت به کشاورزی اقلیم هوشمند) مدل پذیرش فناوری را توسعه داد. بر همین اساس، چارچوب نظری پژوهش در قالب نگاره ۱ تدوین گردید.



نگاره ۱. چارچوب نظری پژوهش

روش تحقیق

مطالعه حاضر یک پژوهش کمی و کاربردی است؛ چون نتایج آن برای سیاست‌گذاران بخش کشاورزی و حتی جامعه کشاورزان در پیشبرد اقدامات پیشگیری و مقابله با اثرات تغییرات اقلیمی استفاده می‌شود. همچنین، پژوهش موردنظر ازلحاظ کنترل

متغیرها و عملیات آماری، به ترتیب غیرآزمایشی و توصیفی- همبستگی است. برای جمع‌آوری داده‌ها از فن پیمایش استفاده گردید. جامعه تحقیق، کشاورزان دشت سیستان در استان سیستان و بلوچستان بودند که تحت تأثیر خشکسالی قرار داشتند (N = 6000). برای تعیین حجم نمونه نیز از جدول کرجسی و مورگان (Krejcie and Morgan, 1970) استفاده گردید (n = 361). روش نمونه‌گیری به‌صورت طبقه‌ای تصادفی با انتساب متناسب بود. طبقه‌ها در این تحقیق شامل شهرستان‌ها/روستاهایی بودند که مداخلات کشاورزی اقلیم هوشمند را ترویج کردند. تخصیص متناسب، حجم نمونه را در هر طبقه برابر با تعداد واحدهای نمونه‌گیری در آن طبقه تعیین می‌کند. بسته به تفاوت بین میانگین‌های طبقات، افزایش دقت حاصل از نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای می‌تواند بسیار زیاد باشد. بنابراین جامعه مورد مطالعه و چارچوب نمونه‌گیری (فهرست کشاورزانی که نمونه از آن‌ها تهیه خواهد شد) تعریف شد. سپس چارچوب نمونه‌گیری تا حد امکان با جامعه مورد مطالعه تطبیق داده شد تا خطر سوءگیری نمونه‌گیری کاهش یابد. در نهایت مناطق و کشاورزان بر اساس جدول اعداد تصادفی تعیین شدند.

ابزار جمع‌آوری داده‌ها، پرسشنامه محقق‌ساخته بود که شامل دو بخش ویژگی‌های زراعی- جمعیت‌شناختی کشاورزان و متغیرهای مدل پذیرش فناوری توسعه‌یافته (هنجار ذهنی، نگرش کشاورزان، سهولت درک‌شده، درک سودمندی، قابل‌مشاهده بودن نتایج و قصد به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند) بود. روایی صوری و محتوایی پرسشنامه، توسط پانلی از متخصصان علوم رفتاری و کشاورزی تأیید شد. برای تأیید پایایی ابزار پژوهش نیز یک مطالعه راهنما و تکمیل ۳۰ پرسشنامه توسط کشاورزان خارج از نمونه و محاسبه ضریب آلفای کرونباخ صورت پذیرفت (جدول ۱). برای سنجش متغیرها از طیف لیکرت پنج‌قسمتی استفاده شد (کاملاً مخالف= ۱ تا کاملاً موافق= ۵). داده‌های به‌دست‌آمده، با استفاده از نرم‌افزارهای $SPSS_{win26}$ و $AMOS_{24}$ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. همچنین، برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آماره‌های میانگین، انحراف معیار، درصد (با استفاده از نرم‌افزار $SPSS_{win26}$) و همچنین تحلیل مسیر (با استفاده از نرم‌افزار $AMOS_{24}$) استفاده شد.

سودمندی درک‌شده به‌عنوان درجه‌ای تعریف می‌شود که کشاورز معتقد است به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند عملکرد مزرعه او را افزایش می‌دهد. سهولت درک‌شده درجه‌ای از آسانی استفاده از اصول کشاورزی اقلیم هوشمند در مزرعه است. قابل‌مشاهده بودن نتایج به این مفهوم است که تا چه اندازه نتایج حاصل از اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند برای کشاورز ملموس‌تر و محسوس‌تر باشد. نگرش را به‌عنوان احساسات فرد (ارزیابی عاطفه) در مورد انجام رفتار هدف تعریف می‌شود. به عبارتی، اگر کشاورز نسبت به کشاورزی اقلیم هوشمند نگرش مثبتی داشته باشد، احتمال بیشتری دارد که اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند را در مزرعه استفاده کند. هنجارهای ذهنی نیز منعکس‌کننده الزام اخلاقی برای رفتار صحیح است. قصد رفتاری به درجه‌ای از اینکه فرد برنامه‌های آگاهانه‌ای برای انجام یا عدم انجام یک رفتار تنظیم کرده است و شباهت زیادی به رفتار واقعی دارد.

جدول ۱. ضرایب آلفای کرونباخ متغیرهای پژوهش

ردیف	متغیر	تعداد گویه	ضریب آلفای کرونباخ
۱	قابل‌مشاهده بودن نتایج	۴	۰/۸۵
۲	درک سودمندی	۳	۰/۸۸
۳	سهولت درک‌شده	۳	۰/۷۶
۴	هنجارهای ذهنی	۴	۰/۸۰
۵	نگرش کشاورزان	۵	۰/۸۴
۶	قصد رفتاری	۴	۰/۷۶

منبع: یافته‌های پژوهشگر

بحث و یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های فردی و زراعی کشاورزان دشت سیستان

یافته‌ها نشان داد که میانگین سنی کشاورزان ۵۱/۰۹ سال بود. ۹۲ درصد از کشاورزان مرد و ۸ درصد نیز زن بودند. ۹۴/۸ درصد کشاورزان متأهل و ۵/۲ درصد آن‌ها مجرد بودند. میانگین تعداد فرزندان ۴/۶۲ نفر بود. بررسی وضعیت پاسخگویان ازلحاظ سطح

تحصیلات نشان داد که ۱۲/۵ درصد کشاورزان بی‌سواد، ۲۰/۸ درصد سیکل، ۱۹/۷ درصد دیپلم، ۱۲/۵ درصد کاردانی، ۲۵/۲ درصد لیسانس، ۶/۴ درصد کارشناسی ارشد و سه درصد دکتری بودند. میانگین سابقه کار کشاورزی کشاورزان، ۲۹/۴۷ سال بود. میانگین کل زمین‌های زراعی/باغی کشاورزان ۷/۳ هکتار و میانگین سطح زیر کشت ۵/۹۳ هکتار بود. میانگین تعداد دام نیز ۱۰/۰۹ رأس بود. علاوه‌برآن، منبع اصلی درآمد اکثر کشاورزان دشت سیستان از زراعت (۵۹/۱۴ درصد)، ۱۲/۶۴ درصد باغبانی و ۲۸/۲۲ درصد از دام‌پروری امرارمعاش می‌کردند. میانگین تعداد کلاس‌های آموزشی شرکت کرده مرتبط با کشاورزی در یک سال گذشته ۲/۰۳ دوره بوده است. از لحاظ دارا بودن ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی، ۱۴/۹۵ درصد کشاورزان دارای تراکتور، ۴۲/۶۵ درصد دارای گاوآهن، ۲۳/۵ درصد دارای دیسک، ۱/۳۸ درصد دارای کمبینات/کمباین، ۱۲/۵ درصد دارای بذرپاش، ۲۸/۵ درصد کودپاش، ۳۲/۱۳ درصد دارای سم‌پاش و ۱۲/۲ درصد نیز فاقد هرگونه ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی بودند.

واکاوی مدل علی قصد به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند توسط کشاورزان

برای بررسی مدل قصد به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند از تحلیل مسیر استفاده گردید. در این تحلیل، آثار مجموعه‌ای از متغیرها بر یکدیگر سنجیده می‌شود. در مرحله نخست، برازش مدل مورد بررسی قرار گرفت. برای ارزیابی برازش مدل نظری پژوهش از شاخص‌های کای اسکویر بر درجه آزادی (χ^2/df)، شاخص نرم‌شده برازندگی[1]، شاخص برازندگی فزاینده[2]، شاخص برازندگی تطبیقی[3]، ریشه دوم برآورد واریانس خطای تقریب[4] و شاخص خوب بودن برازندگی[5] استفاده شد. با توجه به مقدار گزارش‌شده برای هر یک از شاخص‌های برازش مدل در جدول ۲، مقدار کای‌اسکویر تقسیم بر درجه‌ی آزادی؛ برابر با ۲/۶۸ است که نشان‌دهنده‌ی برازش مناسب مدل است. برای بررسی اینکه یک مدل به‌ویژه در مقایسه با سایر مدل‌های ممکن ازنظر تبیین مجموعه‌ای از داده‌های مشاهده‌شده تا چه اندازه خوب عمل می‌کند، از شاخص‌های بررسی الگوهای جایگزین (GFI، NNFI، NFI، IFI و CFI) استفاده شده است که مقدار گزارش‌شده برای هر یک از این شاخص‌ها به ترتیب ۰/۹۳، ۰/۹۴، ۰/۹۳، ۰/۹۴ و ۰/۹۲ است. درنهایت، برای بررسی اینکه مدل مفهومی پژوهش، چگونه برازندگی و صرفه‌جویی را باهم ترکیب می‌کند، از RMSEA استفاده‌شده است که مقدار ۰/۰۵ گزارش‌شده برای این شاخص نشان‌دهنده کنترل خطای اندازه‌گیری در مدل است. بر این اساس، شاخص‌های گزارش‌شده دارای مقدار قابل‌قبول به‌منظور برازش کلی مدل هستند؛ بنابراین، می‌توان بیان داشت که در حالت کلی، مدل با داده‌های مورد استفاده سازگاری دارد.

جدول ۲. شاخص‌های برازش مدل پژوهش

شاخص	حد مطلوب*	مقدار گزارش‌شده
کای اسکویر/درجه آزادی (χ^2/df)	≤ ۳	۲/۶۸
شاخص خوب بودن برازندگی (GFI)	≥ ۰/۹۰	۰/۹۳
شاخص نرم‌شده برازندگی (NFI)	≥ ۰/۹۰	۰/۹۳
شاخص نرم‌نشده برازندگی (NNFI)	≥ ۰/۹۰	۰/۹۴
شاخص برازندگی فزاینده (IFI)	≥ ۰/۹۰	۰/۹۴
شاخص برازندگی تطبیقی (CFI)	≥ ۰/۹۰	۰/۹۲
ریشه دوم برآورد واریانس خطای تقریب (RMSEA)	≤ ۰/۰۸	۰/۰۵

منبع: Byrne (2016)

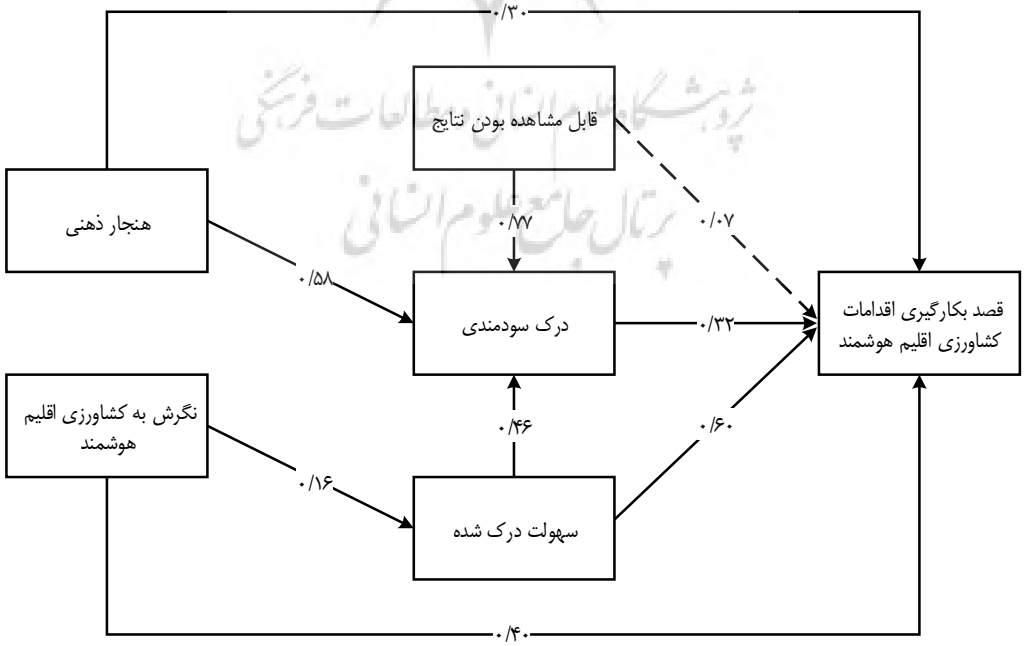
دومین مرحله در برآورد مدل، آزمون معنی‌داری ضرایب مسیر فرض شده در مدل پژوهش و واریانس تشریح شده یا ضریب تبیینی است که به‌وسیله هر مسیر برآورد می‌گردد. نتایج ضرایب مسیر علّی بین متغیرهای مدل برازش‌یافته در قالب مدل

1 Normed Fit Index (NFI)
2 Incremental Fit Index (IFI)
3 Comparative Fit Index (CFI)
4 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)
5 Good Fit Index (GFI)

ساختاری در نگاره ۲ و جدول ۳ آورده شده است. تغییرات واریانس متغیر درونی و میانجی سهولت درک‌شده تحت تأثیر اثرات مستقیم متغیر بیرونی نگرش کشاورزان نسبت به کشاورزی اقلیم هوشمند می‌باشد. همان‌طور که در نگاره ۲ ملاحظه می‌شود، نگرش کشاورزان ($\beta= 0.16, P< 0.01$) تأثیر معنی‌داری بر سهولت درک‌شده مداخلات کشاورزی اقلیم هوشمند دارد. یافته‌ها آشکار نمود که مقدار ضریب تعیین (R^2) برای نگرش کشاورزان ۰/۰۲۷ به‌دست‌آمده است. این بدان معنا است که ۲/۷ درصد از تغییرات متغیر سهولت درک‌شده وابسته به نگرش کشاورزان نسبت به کشاورزی اقلیم هوشمند است.

بر اساس نتایج، هنجار ذهنی ($\beta= 0.58, P< 0.01$)، سهولت درک‌شده ($\beta= 0.46, P< 0.01$) و قابل‌مشاهده بودن نتایج ($\beta= 0.77, P< 0.01$) تأثیر معنی‌داری بر درک سودمندی مداخلات کشاورزی اقلیم هوشمند داشتند. مقدار ضریب تعیین (R^2) برای درک سودمندی مداخلات کشاورزی اقلیم هوشمند ۰/۸۳۶ به‌دست‌آمده است. این بدان معنا است که ۸۳/۶ درصد از تغییرات متغیر درک سودمندی مداخلات کشاورزی اقلیم هوشمند وابسته به هنجارهای ذهنی کشاورزان و قابل‌مشاهده بودن نتایج مداخلات کشاورزی اقلیم هوشمند است.

بر اساس چارچوب نظری پژوهش، تغییرات واریانس متغیر درونی قصد کشاورزان به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند تحت تأثیر اثرات مستقیم قابل‌مشاهده بودن نتایج، درک سودمندی، سهولت درک‌شده، هنجارهای ذهنی و نگرش آن‌ها نسبت به کشاورزی اقلیم هوشمند است. یافته‌ها مشخص نمود که قابل‌مشاهده بودن نتایج تأثیر معنی‌داری بر قصد کشاورزان برای به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند نداشت؛ اما درک سودمندی، سهولت درک‌شده، هنجارهای ذهنی و نگرش کشاورزان نسبت به کشاورزی اقلیم هوشمند به ترتیب با ضریب تأثیر ۰/۳۲، ۰/۶۰، ۰/۳۰ و ۰/۴۰ تأثیر مثبت و معنی‌داری بر قصد رفتاری کشاورزان داشتند. یکی از دلایلی که ممکن است اثر غیرمعنی‌دار متغیر قابل مشاهده بودن نتایج بر قصد کشاورزان برای به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند را توجیه کند، اثرات درازمدت برخی از اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند باشد. به این معنی که برخی اقدامات اثرات مثبت خود را در کوتاه‌مدت بروز نمی‌دهند و کشاورزان در وهله اول به دنبال اثرات کوتاه‌مدت هستند. یافته‌ها آشکار نمود که مقدار ضریب تعیین برای قصد رفتاری کشاورزان ۰/۳۴۴ به‌دست‌آمده است. این بدان معنا است که ۳۴/۴ درصد از تغییرات متغیر قصد کشاورزان برای به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند وابسته به متغیرهای درک سودمندی، سهولت درک‌شده، هنجارهای ذهنی و نگرش کشاورزان نسبت به کشاورزی اقلیم هوشمند است.



نگاره ۲. مدل ساختاری قصد کشاورزان برای به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند (منبع: یافته‌های پژوهشگر)

جدول ۳. اثرات متغیرهای پژوهش بر قصد به‌کارگیری اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند

متغیر	اثرات	هنجار ذهنی	نگرش	قابل‌مشاهده بودن نتایج	درک سودمندی	سهولت درک‌شده
قصد کشاورزان	مستقیم	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۰۷	۰/۳۲	۰/۶۰
	غیرمستقیم	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱	–	۰/۰۶
	کل	۰/۳۱	۰/۴۱	۰/۱۷	۰/۳۲	۰/۶۶
درک سودمندی	مستقیم	۰/۵۸	–	۰/۷۷	–	۰/۴۶
	غیرمستقیم	–	۰/۰۸	–	–	–
	کل	۰/۵۸	۰/۰۸	۰/۷۷	–	۰/۴۶
سهولت درک‌شده	مستقیم	–	۰/۱۶	–	–	–
	غیرمستقیم	–	–	–	–	–
	کل	–	۰/۱۶	–	–	–

منبع: یافته‌های پژوهشگر

نتیجه‌گیری

این مطالعه کاربرد نظریه توسعه‌یافته پذیرش فناوری را در تعیین فرآیند قصد رفتاری که تصمیم‌گیری در سطح خرد کشاورزان را در پذیرش اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند شکل می‌دهند، آزمایش کرد. این مطالعه بر اساس این نظریه است که عوامل اجتماعی–روانی تعیین‌کننده پذیرش اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند، متمایز هستند که ممکن است در پیش‌بینی پذیرش این فناوری‌ها مفید باشد. در خود زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند، نظریات روان‌شناختی اجتماعی در درک چگونگی تصمیم‌گیری کشاورزان هنگام مواجهه با ریسک فناوری‌های جدید وجود ندارد. تمرکز بر کشاورزی اقلیم هوشمند بر اساس مدل توسعه‌یافته پذیرش فناوری، اهمیت تصمیم‌گیری مبتنی بر ریسک را حتی در سطح کشاورز روشن می‌کند. این مطالعه کاربرد نظریه‌های روان‌شناختی اجتماعی را در شناسایی عوامل تعیین‌کننده بر تصمیم‌گیری در میان کشاورزان و روابط بین عوامل تعیین‌شده نشان می‌دهد و به توضیح الگوهای پذیرش و پاسخ کشاورزان به اهداف سیاست کشاورزی اقلیم هوشمند کمک می‌کند. به‌عنوان مثال، کنار هم قرار دادن یافته‌های ما در کنار سایر مطالعات نشان‌دهنده همگرایی با نتایج پژوهش‌های Khoza et al. (2021); Belay et al. (2017); Kangogo et al. (2021) می‌باشد که اظهار داشتند که درک سودمندی و سهولت درک‌شده بر قصد رفتاری و استفاده از فناوری‌های جدید تأثیر می‌گذارد. نتایج این تحقیق همچنین با یافته‌های Makamane et al. (2023): Mujeyi et al. (2020) هم‌راستا است که تأکید می‌کنند در زمینه تغییرات اقلیمی، هنجارهای ذهنی و نگرش افراد آن‌ها را به دنبال گزینه‌های جدید متناسب با شرایط ترغیب کند. تصویر ترسیم‌شده توسط این مطالعه این است که درک کشاورزان از ویژگی‌های اصلی اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند می‌تواند به توضیح پذیرش آن در شرایط خشکسالی کمک کند.

نتایج این پژوهش نقش مرکزی تأثیرات اجتماعی را در پذیرش اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند نشان می‌دهد که برخی از قوی‌ترین روابط بین ساختارهای اجتماعی و تأثیر آن‌ها بر قصد رفتاری شناسایی شده است. این نشان‌دهنده نقش حیاتی تأثیرات اجتماعی در شکل‌دهی نگرش‌ها و رفتار برای پذیرش اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند است و می‌تواند در آموزش کشاورزان در مورد تغییرات اقلیمی مفید باشد. یک رابطه مثبت قوی بین هنجارهای ذهنی، درک سودمندی و سهولت درک‌شده نشان‌دهنده نفوذ اجتماعی افراد مهمی است که بر تصمیمات کشاورزان برای پذیرش داوطلبانه اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند تأثیر می‌گذارند در حالی که تأثیر اجتماعی منفی می‌تواند بر عدم پذیرش تأثیر بگذارد. در مجموع، این یافته بر قدرت نفوذ اجتماعی در بسیج له یا علیه پذیرش اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند تأکید می‌کند و این امر برای استراتژی‌های کشاورزی اقلیم هوشمند برای مهار قدرت بسیج اجتماعی ضروری است. این درحالی است که محققان از این به‌عنوان پتانسیل اقدام جمعی در سازگاری یاد می‌کنند (Ngigi et al., 2018).

استراتژی‌ها می‌توانند شامل شناسایی افراد بانفوذ اجتماعی بیشتر در سطح جامعه روستایی باشد که می‌توانند اطلاعات را منتشر کنند و تغییرات رفتاری را با توجه به زمینه‌های مختلف هدایت کنند. همچنین، باید همه بازیگران مداخلات کشاورزی اقلیم

هوشمند با اعمال نفوذ بر سایر تأثیرگذاران اجتماعی موجود در جوامع برای ارائه مسیرهای جایگزین برای انتشار اطلاعات کشاورزی اقلیم هوشمند برطرف کنند. تأثیرگذاران اجتماعی مانند رهبران سنتی، رهبران مذهبی، پذیرندگان کشاورزی اقلیم هوشمند و کمیته‌های مدیریت خشکسالی مبتنی بر جوامع محلی نیز می‌توانند برای تسهیل تغییر رفتار در بین کشاورزان استفاده شوند. اساساً، هم دست‌اندرکاران و هم سیاست‌گذاران باید از رویکردهای یک‌طرفه از بالا به پایین که ممکن است؛ نابرابری را تداوم بخشد، پویایی قدرت را منحرف کند، خودداری کنند. از آنجایی که توسعه فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند چندوجهی و فراگیر است، می‌تواند به کشاورزان اجازه دهد تا در فرآیند توسعه فناوری، اطلاعات بدهند و ملاحظاتی را برای فرهنگ، قدرت و نابرابری ایجاد کنند که رفتارهای روانی- اجتماعی را شکل می‌دهد. این مطالعه اظهارات داس (Doss, 2001) را در مورد نیاز حیاتی به مشارکت دادن کشاورزان در فرآیند توسعه فناوری که ممکن است پذیرش را بهبود بخشد، گسترش می‌دهد. این پژوهش استدلال می‌کند که مشارکت کشاورزان در مداخلات کشاورزی اقلیم هوشمند نباید محدود به آموزش‌ها و روزهای مزرعه باشد که در آن، آن‌ها (کشاورزان) عموماً دریافت‌کنندگان اطلاعات هستند. همچنین بر اهمیت مشارکت فعال و برابر آن‌ها در توسعه فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند یا توسعه سایر فناوری‌های مقاوم‌سازی برای آن موضوع در راستای درک سودمندی و سهولت استفاده از آن‌ها تأکید می‌کند.

این پژوهش مانند بسیاری از تحقیقات با محدودیت‌هایی مواجه بود. یکی از این محدودیت‌ها، پراکنده بودن کشاورزان آشنا به اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند بود. چرا که پیدا کردن این دسته از کشاورزان دشوار بود. از طرف دیگر، اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند در همه مناطق به صورت یکسان ترویج نشده بود و محققان بایستی مناطقی را انتخاب می‌کردند که اقدامات یکسانی در آنها معرفی شده بود. برای پژوهش‌های آتی نیز پیشنهاد می‌شود اثر هر یک از اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند در فقر، معیشت پایدار و تاب‌آوری جامعه روستایی بررسی گردد.

سپاسگزاری

این طرح با شماره PR-UOZ1402-2 با حمایت مالی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه زابل انجام شده است. بدین‌وسیله، از حمایت‌های مالی و معنوی آن معاونت سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. Amani, M., Borna, R., & Zouhorian, M. (2021). Spatial analysis of drought trend and calculation of reliable rainfall in Khuzestan province. *Geography (Regional Planning), 11*(45), 97-109.
2. Bazzana, D., Foltz, J., & Zhang, Y. (2022). Impact of climate smart agriculture on food security: An agent-based analysis. *Food Policy, 111*, 102304.
3. Belay, A., Recha, J. W., Woldeamanuel, T., & Morton, J. F. (2017). Smallholder farmers' adaptation to climate change and determinants of their adaptation decisions in the Central Rift Valley of Ethiopia. *Agriculture & Food Security*, 6(1), 1-13.
4. Burton, R. J. F. (2004). Reconceptualising the 'behavioural approach' in agricultural studies: A socio-psychological perspective. *Journal of Rural Studies*, 20(3), 359-371.
5. Byrne, B. (2016). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. 3nd Edition, Taylor and Francis Group, Routledge, New York.
6. Chismar, W. G., & Wiley-Patton, S. (2003). Does the extended technology acceptance model apply to physicians. Paper Presented at the System Sciences, 2003. *Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03)*. IEEE Computer Society.
7. Doss, C. R. (2001). Designing agricultural technology for African women farmers: Lessons from 25 years of experience. *World Development, 29*(12), 2075-2092.
8. Dutot, V. (2015). Factors influencing near field communication (NFC) adoption: An extended TAM approach. *The Journal of High Technology Management Research, 26*(1), 45-57.

9. Gupta, D., Gujre, N., Singha, S., & Mitra, S. (2022). Role of existing and emerging technologies in advancing climate-smart agriculture through modeling: A review. *Ecological Informatics, 71*, 101805.
10. Jahantigh, H., Amiresmaeili, V., & Davari, A. (2020). Drought evaluation and management. *Geography (Regional Planning), 9*(37), 313-327.
11. Jellason, N. P., Conway, J. S., & Baines, R. N. (2021). Understanding impacts and barriers to adoption of climate-smart agriculture (CSA) practices in North-Western Nigerian drylands. *The Journal of Agricultural Education and Extension, 27*(1), 55-72.
12. Kabir, K. H., Sarker, S., Uddin, M. N., Leggette, H. R., Schneider, U. A., Darr, D., & Knierim, A. (2022). Furthering climate-smart farming with the introduction of floating agriculture in Bangladeshi wetlands: Successes and limitations of an innovation transfer. *Journal of Environmental Management, 323*, 116258.
13. Kangogo, D., Dentoni, D., & Bijman, J. (2021). Adoption of climate-smart agriculture among smallholder farmers: Does farmer entrepreneurship matter? *Land Use Policy, 109*, 105666.
14. Karimi, H., & Ataei, P. (2022). Farmers' cultural biases and adaptation behavior towards drought. *Journal of Agricultural Science and Technology, 24*(4), 791-807.
15. Karimi, H., & Ataei, P. (2023). Perceived social risks and farmers' behavior in using urban wastewater in their farms. *Environmental and Sustainability Indicators, 20*, 100301.
16. Kasu, B. B., Jacquet, J., Junod, A., Kumar, S., & Wang, T. (2019). Rationale and Motivation of Agricultural Producers in Adopting Crop Rotation in the Northern Great Plains, USA. *International Journal of Agricultural Sustainability, 17*(4), 287-297.
17. Khoza, S., Beer, L. T. D., Niekerk, D. V., & Nemakonde, L. (2021). A gender-differentiated analysis of climate-smart agriculture adoption by smallholder farmers: application of the extended technology acceptance model. *Gender, Technology and Development, 25*(1), 1-21.
18. Kpadonou, R. A. B., Owiyo, T., Barbier, B., Denton, F., Rutabingwa, F., & Kiema, A. (2017). Advancing climate-smart-agriculture in developing drylands: Joint analysis of the adoption of multiple on-farm soil and water conservation technologies in West African Sahel. *Land Use Policy, 61*, 196-207.
19. Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities, *Educational and Psychological Measurement,* 30, 607-610.
20. Kumari, S., Jeble, S., & Patil, Y. B. (2018). Barriers to technology adoption in agriculture-based industry and its integration into technology acceptance model. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology, 14*(4), 338-351.
21. Kurgat, B. K., Lamanna, C., Kimaro, A., Namoi, N., Manda, L., & Rosenstock, T. S. (2020). Adoption of Climate-Smart Agriculture Technologies in Tanzania. *Frontiers in Sustainable Food Systems, 4*, 00055.
22. Lai, P. (2017). The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology. *Journal of Information Systems and Technology Management, 14*(1), 21-38.
23. Lalani, B., Dorward, P., Holloway, G., & Wauters, E. (2016). Smallholder farmers' motivations for using conservation agriculture and the roles of yield, labour and soil fertility in decision making. *Agricultural Systems, 146*, 80-90.
24. Lin, H. C., Chang, T. Y., & Kuo, S. H. (2018). Effects of social influence and system characteristics on traceable agriculture product reuse intention of elderly people: Integrating trust and attitude using the technology acceptance model. *Journal of Research in Education Sciences, 63*(3), 291-319.
25. Lipper, L., & Zilberman, D. (2018). A Short History of the Evolution of the Climate Smart Agriculture Approach and Its Links to Climate Change and Sustainable Agriculture Debates. In L. Lipper, N. McCarthy, D. Zilberman, S. Asfaw, & G. Branca (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 13-30). Cham: Springer International Publishing.
26. Long, T. B., Blok, V., & Coninx, I. (2016). Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture in Europe: evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. *Journal of Cleaner Production, 112*, 9-21.
27. Makamane, A., Van, N. J., Loki, O., & Mdoda, L. (2023). Determinants of Climate-Smart Agriculture (CSA) Technologies Adoption by Smallholder Food Crop Farmers in Mangaung Metropolitan Municipality, Free State. *South African Journal of Agricultural Extension, 51*(4), 52-74.

28. Makate, C., Makate, M., Mango, N., & Siziba, S. (2019a). 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.

29. Makate, C., Makate, M., Mutenje, M., Mango, N., & Siziba, S. (2019b). Synergistic impacts of agricultural credit and extension on adoption of climate-smart agricultural technologies in southern Africa. *Environmental Development, 32*, 100458.

30. Martey, E., Etwire, P. M., & Mockshell, J. (2021). Climate-smart cowpea adoption and welfare effects of comprehensive agricultural training programs. *Technology in Society, 64*, 101468.

31. Matias, J. B. (2021). Understanding Intention and Behavior Toward Online Purchase of Agriculture and Fisheries Products Using Extended Technology Acceptance Model. *International Journal of Enterprise Information Systems, 17*(4), 118-137.

32. Mazhar, R., Ghafoor, A., Xuehao, B., & Wei, Z. (2021). Fostering sustainable agriculture: Do institutional factors impact the adoption of multiple climate-smart agricultural practices among new entry organic farmers in Pakistan? *Journal of Cleaner Production, 283*, 124620.

33. Michels, M., Ahlefeld, P. J., & Musshoff, J. M. O. (2019). Development and validation of a technology acceptance model for the usage of forward contracts in agriculture. *Journal of the Austrian Society of Agricultural Economics, 28*, 11.

34. Mohr, S., & Kühl, R. (2021). Acceptance of artificial intelligence in German agriculture: an application of the technology acceptance model and the theory of planned behavior. *Precision Agriculture, 22*(6), 1816-1844.

35. Mujeyi, A., Mudhara, M., & Mutenje, M. J. (2020). Adoption determinants of multiple climate smart agricultural technologies in Zimbabwe: Considerations for scaling-up and out. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development, 12*(6), 735-746.

36. Ngigi, M. W., M€uller, U., & Birner, R. (2018). Farmers' intrinsic values for adopting climate-smart practices in Kenya: Empirical evidence from a means-end chain analysis. *Climate and Development, 10*(7), 614-624.

37. Noubakht, R., Ghasemi, A., & Gholami, M. (2018). Economic-demographic consequences drought in Eastern Iran. *Geography (Regional Planning), 7*(29), 313-327.

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

39. Pakrooh, P., & Kamal, M. A. (2023). Modeling the potential impacts of climate change on wheat yield in Iran: Evidence from national and provincial data analysis. *Ecological Modelling, 486*, 110513.

40. Palanisami, K., Kumar, D. S., Malik, R. P. S., Raman, S., Kar, G., & Mohan, K. (2015). Managing water management research. Analysis of four decades of research and outreach programmes in India. *Economic and Political Weekly, 50*(26/27), 33-43.

41. Peláez, O. S., & Goenaga-Jimenez, M. A. (2023). *Technology Acceptance Model (TAM) to Determine Technology Adoption (Smart Agriculture) in Agribusiness Efficiency.* Paper presented at the Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology.

42. Schaafsma, M., Ferrini, S., & Turner, R. K. (2019). Assessing smallholder preferences for incentivised climate-smart agriculture using a discrete choice experiment. *Land Use Policy, 88*, 104153.

43. Senyolo, M. P., Long, T. B., Blok, V., & Omta, O. (2018). How the characteristics of innovations impact their adoption: An exploration of climate-smart agricultural innovations in South Africa. *Journal of Cleaner Production, 172*, 3825-3840.

44. Tarhini, A., Hone, K., & Liu, X. (2014). Measuring the moderating effect of gender and age on elearning acceptance in England: A structural equation modeling approach for an extended technology acceptance model. Journal of Educational Computing Research, 51(2), 163-184.

45. Zakaria, A., Azumah, S. B., Appiah-Twumasi, M., & Dagunga, G. (2020). Adoption of climate-smart agricultural practices among farm households in Ghana: The role of farmer participation in training programmes. *Technology in Society, 63*, 101338.