University of Sistan and Baluchestan

Geography and Territorial Spatial Arrangement

Print ISSN: 2345 - 2277 Online ISSN: 2783 - 5278

Association of Geography and Planning of Border Areas of Iran

Investigating the Impact of Virtual Tourism Based on Artificial Intelligence and Green Innovation on the Environmental Behavior of Tourists in the City of Kashan

Sajedeh Karimi Kondozi [1]✉

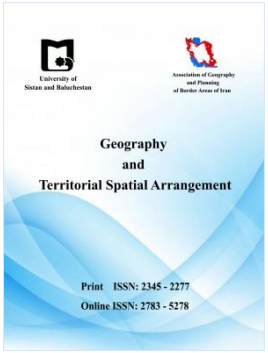
1. Assistant Professor, Islamic Azad University, Eslamshahr Branch, Tehran, Iran.
✉ E-mail: karimi.sajedeh@yahoo.com

How to Cite: Karimi Kondozi, S. (2027). Investigating the Impact of Virtual Tourism Based on Artificial Intelligence and Green Innovation on the Environmental Behavior of Tourists in the City of Kashan. *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 16 (61), 61-64.

DOI: http://dx.doi.org/ 10.22111/gaij.2026.54875.3339

Article type:
Research Article

Received:
21/02/2026
Received in revised form:
01/07/2026
Accepted:
19/08/2026
Publisher online:
25/08/2026



Keywords:
Tourism, travel experience, platform, simulation.

ABSTRACT

Artificial intelligence-based virtual tourism can effectively influence the behavior of environmentalists and play a vital role in reducing the negative environmental impacts of tourism trips. Green innovation can be an important mediator that acts in order to promote awareness and change tourists' behavior towards environmental protection. The aim of the present study was to investigate the effect of artificial intelligence-based virtual tourism and green innovation on the environmental behavior of tourists in the city of Kashan. The type of research was applied in terms of purpose and descriptive-correlational in terms of the nature of the method. The statistical population was all tourists who had entered the city of Kashan and had a one-time experience of using virtual tourism. For sampling, simple random sampling method was used and to determine the sample size, the Cochran formula was used. Given the unlimited size of the statistical population, the sample size was determined to be 384 people. Data collection was carried out using three standard questionnaires; artificial intelligence-based virtual tourism with 11 items, tourists' environmental behavior with 7 items, and green innovation with 9 items. Validity was examined and confirmed by confirmatory factor analysis and reliability using Cronbach's alpha (0.797). Data analysis was performed using structural equation modeling with the help of two statistical software SPSS 26 and Smart PLS 3. The results showed that AI-based virtual tourism has an impact on environmental behavior with an impact coefficient of 0.876 and a T value of 6.044, AI-based virtual tourism has an impact on green innovation with an impact coefficient of 0.889 and a T value of 8.398, and green innovation has an impact on environmental behavior with an impact coefficient of 0.273 and a T value of 4.938. Also, the results of the Sobel test showed that AI-based virtual tourism has an impact on environmental behavior with a mediating role of green innovation with a T value of 8.037. Therefore, combining advanced technology with green content creates a successful equation for reducing the negative effects of tourism and increasing the active participation of tourists in preserving the natural and cultural heritage of Kashan.

© the Author(s). **Publisher**: University of Sistan and Baluchestan

Extended Abstract

Introduction

AI-based virtual tourism can effectively influence the behavior of environmentalists and play a vital role in reducing the negative environmental impacts of tourism travel. Green innovation can be an important mediator that acts to promote awareness and change tourists' behavior towards environmental protection. The aim of the present study was to investigate the effect of AI-based virtual tourism and green innovation on tourists' environmental behavior in the city of Kashan. AI-based virtual tourism acts as a strong cognitive and emotional stimulus and, by integrating the concepts of green innovation, rearranges tourists' beliefs and attitudes towards environmental sustainability. This mental rearrangement, through various psychological pathways (increasing awareness, strengthening empathy with the environment, and a sense of personal responsibility), leads to the formation of behavioral intention and ultimately the implementation of environmental behaviors. Therefore, artificial intelligence and green innovation are not seen as separate variables, but as two complementary wings in the flight towards environmental responsibility of tourists, which, in the specific context of tourist attractions, establish their impact on the final behavior of the traveler.

Study Area

Kashan city is one of the cities of Isfahan province, located at 51 degrees and 27 minutes longitude and 33 degrees and 59 minutes latitude, and is a historical city that is the center of the county and is considered part of Isfahan province. This city is located in the center of Iran, 220 kilometers south of the capital and 200 kilometers from the provincial center.

Material and Methods

The type of research was applied in terms of purpose and descriptive-correlation in terms of the nature of the method of work. The statistical population was all tourists who had entered the city of Kashan and had a one-time experience of using virtual tourism. For sampling, a simple random sampling method was used, and to determine the sample size, the Cochran formula was used, which, considering the unlimited size of the statistical population, the sample size was determined to be 384 people. Data collection was carried out using three standard questionnaires; AI-based virtual tourism with 11 items, tourists' environmental behavior with 7 items, and green innovation with 9 items. Validity was examined and confirmed by confirmatory factor analysis and reliability using Cronbach's alpha (0.797). Data analysis was performed using structural equation modeling and using two statistical software SPSS 26 and Smart PLS 3.

Result and Discussion

The results showed that AI-based virtual tourism has an impact on environmental behavior with an impact coefficient of 0.876 and a T value of 6.044, AI-based virtual tourism has an impact on green innovation with an impact coefficient of 0.889 and a T value of 8.398, and green innovation has an impact on environmental behavior with an impact coefficient of 0.273 and a T value of 4.938. Also, the results of the Sobel test showed that AI-based virtual tourism has an effect on environmental behavior with the mediating role of green innovation with a T value of 037.8. Using AI to provide virtual tourism experiences can help attract people who are interested in the environment. This type of tourism can help visit historical, natural, and cultural sites in a virtual environment that reduces environmental impacts. Environmentally friendly tourists usually care about preserving natural resources and reducing pollution. Using virtual tourism allows these people to visit various attractions without causing harm to the environment. Green innovation can play a role as a mediating factor in changing tourist behavior. These innovations may include the use of environmentally friendly technologies, reducing energy consumption, and promoting sustainable lifestyles. The city of Kashan, with its historical and cultural attractions, has high potential for the development of virtual tourism. The use of artificial intelligence and new technologies can help to provide more experiences of this city virtually to tourists.

Conclusion

Artificial intelligence affects environmental behavior through two channels; one is a direct and powerful effect (as mentioned earlier) and the other is an indirect effect through cultivating a spirit of green innovation. That is, artificial intelligence first changes an individual’s beliefs about the necessity of green innovation, and then these new beliefs lead to environmental behavior. Although this indirect path has a lower coefficient, it shows that conceptual education and awareness (through artificial intelligence) also affects an individual’s behavior in the long term and in deeper psychological layers. Overall, these results have a promising message for the city

of Kashan. Tourism management in Kashan can not only enrich the visitor experience by investing in smart virtual tourism platforms, but also effectively strengthen environmentally friendly behaviors in them. Combining advanced technology with green content creates a successful equation for reducing the negative impacts of tourism and increasing the active participation of tourists in preserving the natural and cultural heritage of Kashan. Therefore, combining advanced technology with green content creates a successful equation for reducing the negative impacts of tourism and increasing the active participation of tourists in preserving the natural and cultural heritage of Kashan.

Key words: Tourism, Travel Experience, Platform, Simulation.

References

Bashkoh Ajirloo, Mohammad and Ghasemi Hamedani, Iman. (2023). Investigating the effect of smart technologies on tourists' revisit intention with the role of mediating value co-creation, Specialized Quarterly Journal of Technological Growth, 19(75), 1-19. doi:10.61186/jstpi.40640.19.75.42 *(in Persian)*

Bashkoh, Mohammad and Forouzan, Mir Amir. (2025). The effect of artificial intelligence on attracting foreign tourists with the role of mediating digital marketing. Geography and Human Relations, 8(2), 155-171. doi: 10.22034/gahr.2024.453108.2098 *(in Persian)*

Demir, B., Akdemir, M. A., Kara, A. U., Sagbas, M., Sahin, Y., & Topcuoglu, E. (2025). The Mediating Role of Green Innovation and Environmental Performance in the Effect of Green Transformational Leadership on Sustainable Competitive Advantage. Sustainability, 17(4), 1407. https://doi.org/10.3390/su17041407

Geng, L.; Li, Y.; Xue, Y.(2022). Will the Interest Triggered by Virtual Reality (VR) Turn into Intention to Travel (VR vs. Corporeal)? The Moderating Effects of Customer Segmentation. Sustainability, 14, 7010. https://doi.org/10.3390/su14127010

Kim, M.J.; Hall, C.M. (2019). A Hedonic Motivation Model in Virtual Reality Tourism: Comparing Visitors and Non-Visitors. Int. J. Inf. Manag, 46, 236–249. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.016

Li, Y.; Song, M. (2024). The Influence of Tourist–Environment Fit on Environmental Responsibility Behavior: A Moderated Mediation Model. Forests, 15, 1726. https://doi.org/10.3390/f15101726

Mahmood Shahid, Asifa Iqbal, El-Sayed M El-kenawy, Marwa M Eid, Amel Ali Alhussan and Doaa Sami Khafaga. (2025). The impact of green technology innovation, pro-environmental behavior and eco-design on green new product success: examine the moderating role of green corporate image, nviron. Res. Commun. 7 015028. doi:10.1088/2515-7620/adaaca

Mehrabanijanejad Allaf, Mahla, Shekfoteh, Kazem and Nouri, Alireza . (2025). Investigating the effect of artificial intelligence application on tourist attraction by mediating the quality of services studied by ecotourism accommodation managers. New explorations in computational sciences and behavioral management, e220419 doi: 10.22034/necsbm.2025.504206.1104 *(in Persian)*

Melo, M.; Coelho, H.; Gonçalves, G.; Losada, N.; Jorge, F.; Teixeira, M.S.; Bessa, M. (2022). Immersive Multisensory Virtual Reality Technologies for Virtual Tourism: A Study of the User's Sense of Presence, Satisfaction, Emotions, and Attitudes. Multimed. Syst., 28, 1027–1037. https://doi.org/10.1007/s00530-022-00898-7

Nafari, Neda and Hemmati, Roya. (2025). The effect of artificial intelligence capability and green innovation on sustainable performance with regard to the moderating role of big data and knowledge management, 11th International Conference on Management and Accounting of Iran, Hamedan. https://civilica.com/doc/2204405/ *(in Persian)*

Omran, W.; Casais, B.; Ramos, R.F. (2025). Attributes of Virtual and Augmented Reality Tourism Mobile Applications Predicting Tourist Behavioral Engagement. Int. J. Human–Computer Interact., 1–14. https://doi.org/10.1080/10447318.2025.2470293

Schiopu, A.F.; Hornoiu, R.I.; Padurean, A.M.; Nica, A.-M. (2022). Constrained and Virtually Traveling? Exploring the Effect of Travel Constraints on Intention to Use Virtual Reality in Tourism. Technol. Soc., 71, 102091. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102091

Sousa, N.; Jorge, F.; Teixeira, M.S.; Losada, N.; Alén, E.; Guttentag, D. (2024). Does Technological Innovativeness Influence Users' Experiences With Virtual Reality Tourism? Int. J. Tour. Res., 26, e2730. https://doi.org/10.1002/jtr.2730

Tavasoli Ara Faezeh, Talischi Gholamreza, Mousavi Seyed Jalil, Rezaei Naser. (2021). The effect of representing historical monuments in cyberspace on the formation of tourists' destination image (qualitative study in traditional residences of Kashan). Haft Hesar Environmental Studies. 10 (37) :21-34. doi: 20.1001.1.23225602.1400.10.37.4.1 *(in Persian)*

Wu, R.; Han, Y.; Chen, S. (2024). Awe or Excitement? The Interaction Effects of Image Emotion and Scenic Spot Type on the Perception of Helpfulness. J. Hosp. Tour. Manag, 58, 76–84. doi:10.1016/j.jhtm.2023.11.005

Wu S, Wang S. (2025). Exploring the impact of AI-enhanced virtual tourism on Tourists' pro-environmental behavior: A stimulus-organism-response model perspective. Acta Psychol (Amst);253:104773. doi: 10.1016/j.actpsy.2025.104773.

Xiong, W.; Huang, M.; Leung, X.Y.; Zhang, Y.; Cai, X. (2023). How Environmental Emotions Link to Responsible Consumption Behavior: Tourism Agenda 2030. Tour. Rev., 78, 517–530. https://doi.org/10.1108/TR-01-2022-0010

Yang Yufan, Chunxiao Li, Zhirui Qu. (2025). An AI-driven approach to sustainability: the effect of AI accent on tourists' pro-environmental behavioral intentions, Journal of Hospitality and Tourism Management, Volume 63, 478-487. https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2025.05.012

Zhang, J.; Zheng, C.; Qian, L. (2025). Spark Aspirations: The Role of Mental Imagery and Place Memories in Virtual Communist Heritage. J. Hosp. Tour. Manag., 62, 163–172.

Zhao, C.; Shang, Z.; Pan, Y. (2023). Beauty and Tourists' Sustainable Behaviour in Rural Tourism: A Self-Transcendent Emotions Perspective. J. Sustain. Tour., 32, 1413–1432. https://doi.org/10.1080/09669582.2023.2238135

Zhu, C.; Hall, C.M.; Fong, L.H.N.; Liu, C.Y.N.; Naderi Koupaei, S. (2023). Does a Good Story Prompt Visit Intention? Evidence from the Augmented Reality Experience at a Heritage Site in China. J. Herit. Tour, 18, 427–444. https://doi.org/10.1080/1743873X.2023.2188451.

Zhu, Z., Hall, C. M., Li, Y., & Zhang, X. (2025). Exploring the Impact of Virtual Reality on Tourists' Pro-Sustainable Behaviors in Heritage Tourism. Sustainability, 17(14), 6278. https://doi.org/10.3390/su17146278

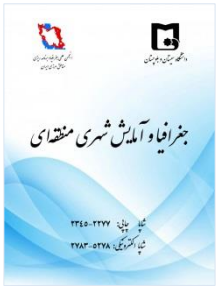
جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای
شاپا چاپی: ۲۳۴۵-۲۲۷۷ شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۵۲۷۸
دانشگاه سیستان و بلوچستان

بررسی تأثیر گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی و نوآوری سبز بر رفتار محیط‌زیستی گردشگران در شهر کاشان

ساجده کریمی کندزی[1]*

مقاله پژوهشی

جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای
زمستان ۱۴۰۵، سال ۱۶، شمارهٔ ۶۱
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۴/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۲۸
تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۶/۰۳
صفحات : ۸۴-۶۱



واژه‌های کلیدی:
گردشگری، تجربهٔ سفر، پلتفرم، شبیه‌سازی.

چکیده

گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور مؤثری بر رفتار طرفداران محیط‌زیست تأثیربگذارد و نقش حیاتی در کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی سفرهای گردشگری ایفا کند. نوآوری سبز می‌تواند عامل میانجی مهمی باشد که در راستای ارتقاء آگاهی و تغییر رفتار گردشگران در جهت حفاظت از محیط‌زیست عمل‌کند. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی و نوآوری سبز بر رفتار محیط‌زیستی گردشگران در شهر کاشان بوده‌است. نوع پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت روش انجام کار، توصیفی-همبستگی بود. جامعهٔ آماری، کلیهٔ گردشگرانی بودند که به شهر کاشان وارد شده بودند و تجربهٔ یک‌بار بهره‌گیری از گردشگری مجازی را داشتند. برای نمونه‌گیری، روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و برای تعیین حجم نمونه، فرمول کوکران مورد استفاده قرارگرفت که با توجه به نامحدودبودن حجم جامعهٔ آماری، حجم نمونه معادل ۳۸۴ نفر تعیین‌شد. گردآوری داده‌ها به‌وسیلهٔ سه پرسش‌نامهٔ استاندارد؛ گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی با ۱۱ گویه، رفتار محیط‌زیستی گردشگران با ۷ گویه و نوآوری سبز با ۹ گویه صورت‌گرفت. روایی به‌وسیلهٔ تحلیل عاملی تأییدی و پایایی، با استفاده از آلفای کرونباخ(۰/۷۹۷) مورد بررسی قرارگرفت و تأیید شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، با روش مدل‌سازی معادلات ساختاری و با کمک دو نرم‌افزار آماری SPSS 26 و Smart PLS 3 انجام‌شد. نتایج نشان‌داد که گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیط‌زیستی با ضریب تأثیر ۰/۸۷۶ و مقدار T ۶/۰۴۴، گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر نوآوری سبز با ضریب تأثیر ۰/۸۸۹ و مقدار T ۸/۳۹۸ و نوآوری سبز بر رفتار محیط‌زیستی با ضریب تأثیر ۰/۲۷۳ و مقدار T ۴/۹۳۸ تأثیردارد. همچنین نتایج آزمون «سوبل» نشان‌داد که گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیط‌زیستی با نقش میانجی نوآوری سبز با مقدار T ۸/۰۳۷ تأثیردارد؛ بنابراین ترکیب تکنولوژی پیشرفته با محتوای سبز، معادله‌ای موفق برای کاهش اثرات منفی گردشگری و افزایش مشارکت فعال گردشگران در حفظ میراث طبیعی و فرهنگی کاشان ایجاد می‌کند.

مقدمه

امروزه با پیشرفت فناوری، نقش فناوری‌های نوظهور هم‌چون هوش مصنوعی در حوزهٔ گردشگری نیز اهمیت زیادی یافته‌است. به‌علاوه فعالیت‌های بازاریابی نیز از شکل سنتی به‌شکل دیجیتال تغییر پیدا کرده‌است(باشکوه و فروزان، ۱۴۰۴: ۱۵۵) و توسعهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات هم موجب تحولات چشمگیر در رفتارهای گردشگری شده-است(باشکوه اجیرلو و قاسمی همدانی، ۱۴۰۲: ۱۹). گردشگری مجازی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی می‌تواند تجربیات گردشگری را برای علاقه‌مندان به محیط‌زیست فراهم‌کند؛ بدون این‌که نیاز به سفر فیزیکی باشد. این نوع گردشگری می‌تواند به‌ویژه برای افرادی که در شرایط خاص یا مناطق دورافتاده زندگی

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، تهران، ایران (نویسنده مسئول) karimi.sajedeh@yahoo.com

می‌کنند، فرصتی برای دسترسی به مکان‌های فرهنگی، تاریخی و طبیعی فراهم‌کند(ژائو[1]و همکاران، ۲۰۲۴: ۱۳۲۵). در واقع گردشگران طرفدار محیط‌زیست معمولاً به‌دنبال کاهش اثرات زیست‌محیطی سفرهای خود هستند. استفاده از گردشگری مجازی می‌تواند به این افراد کمک کند تا بدون آسیب به محیط‌زیست، تجربیات خود را از سفرهای مختلف کسب کنند. این کار نه‌تنها باعث کاهش مصرف انرژی و منابع می‌شود، بلکه می‌تواند به کاهش آلودگی ناشی از سفرهای فیزیکی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند(ژو[2]و همکاران، ۲۰۲۳: ۴۲۹).

در این میان نوآوری سبز به توسعه و استفاده از فناوری‌هایی اشاره‌دارد که به بهبود کارایی محیطی کمک می‌کنند. در زمینهٔ گردشگری مجازی، نوآوری سبز می‌تواند شامل استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی برای شبیه‌سازی محیط‌های طبیعی و تاریخی به‌طور واقع‌گرایانه باشد. این نوآوری‌ها می‌توانند گردشگری سبز را تقویت کنند و به تغییر رفتار گردشگران در راستای حمایت از محیط‌زیست کمک کنند(عمران[3]و همکاران، ۲۰۲۵: ۶). در واقع استفاده از گردشگری مجازی به‌جای سفرهای فیزیکی می‌تواند به تحقق اهداف توسعه پایدار کمک کند. از آن‌جا که بسیاری از آثار زیست‌محیطی سفرهای انسانی به‌دلیل مصرف انرژی و آلودگی هوا است، گردشگری مجازی می‌تواند تأثیرات منفی محیطی را به‌حداقل برساند(ژانگ[4]و همکاران، ۲۰۲۵: ۱۶۵). همچنین، هوش مصنوعی می‌تواند برای تحلیل داده‌ها و ارائهٔ راهکارهای بهینه برای مدیریت منابع طبیعی و فرهنگی مورد استفاده قرارگیرد. هوش مصنوعی می‌تواند تجربه‌های مجازی غنی و واقع‌گرایانه‌ای ایجاد کند که مشابه تجربیات واقعی گردشگری هستند. با استفاده از فناوری‌های مانند واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، گردشگران می‌توانند به‌طور مجازی به جاذبه‌های طبیعی، زیست‌محیطی و فرهنگی مختلف دسترسی داشته‌باشند و به این ترتیب انگیزهٔ بیشتری برای حفاظت از آن‌ها پیدا کنند(ژیونگ[5]و همکاران، ۲۰۲۳: ۵۱۸).

هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی در تحلیل رفتار گردشگران داشته‌باشد. به‌ویژه در زمینهٔ گردشگری سبز، این فناوری می‌تواند به پیش‌بینی و تجزیه‌وتحلیل رفتارهای طرفداران محیط‌زیست کمک کند و راهکارهایی برای جذب بیشتر گردشگران به فعالیت‌های کم‌اثر و پایدار ارائه‌دهد. استفاده از گردشگری مجازی به‌ویژه می‌تواند در زمینهٔ آموزش و آگاهی‌بخشی درخصوص اهمیت حفظ محیط‌زیست و ارتقای فرهنگ حفاظت از منابع طبیعی مؤثر باشد. گردشگران می‌توانند در قالب تجربیات مجازی، اطلاعات بیشتری دربارهٔ تهدیدات زیست‌محیطی، اهمیت حفاظت از گونه‌های در خطر و مدیریت پایدار منابع طبیعی کسب کنند(لی و سونگ[6]، ۲۰۲۴: ۱۵). در مجموع، گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور مؤثری بر رفتار طرفداران محیط‌زیست تأثیربگذارد و نقش حیاتی در کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی سفرهای گردشگری ایفا کند. نوآوری سبز می‌تواند عامل میانجی مهمی باشد که در راستای ارتقاء آگاهی و تغییر رفتار گردشگران در جهت حفاظت از محیط‌زیست عمل‌کند؛ بنابراین، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های هوش مصنوعی و گردشگری مجازی، می‌تواند به پایداری زیست‌محیطی و توسعهٔ گردشگری سبز کمک کند(شیپو[7]و همکاران، ۲۰۲۲: ۷۱).

[1] Zhao
[2] Zhu
[3] Omran
[4] Zhang
[5] Xiong
[6] Li and Song
[7] Schiopu

در تبیین مسائل موجود در زمینهٔ موضوع پژوهش در شهر کاشان، باید بیان‌داشت که درحالی‌که گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی پتانسیل بالایی دارد، ممکن است دسترسی به ابزارهای لازم (مثل: دستگاه‌های واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و هوش مصنوعی پیشرفته) برای تمام گردشگران و حتی برخی از مناطق شهری محدود باشد. در کاشان و برخی مناطق دیگر، ممکن است زیرساخت‌های اینترنتی و فناوری اطلاعات برای پشتیبانی از گردشگری مجازی به‌ویژه در سطح پیشرفته وجود نداشته‌باشد. گردشگران و حتی ساکنان محلی ممکن است به‌دلیل عادت به روش‌های سنتی گردشگری، از پذیرش گردشگری مجازی خودداری‌کنند. این مقاومت می‌تواند مانع از تأثیر مثبت آن بر رفتارهای زیست‌محیطی گردد. تجربیات مجازی ممکن است نتوانند احساس واقعی ارتباط با طبیعت و محیط‌زیست را در گردشگران ایجاد کنند که این امر می‌تواند تأثیر بر رفتارهای طرفدار محیط‌زیست را کاهش‌دهد. اگر تجربیات گردشگری مجازی به‌طور مؤثر به مسئلهٔ حفاظت از محیط‌زیست و آگاهی‌بخشی در این زمینه نپردازند، ممکن است این فناوری‌ها نتوانند در تغییر رفتار محیط‌زیستی موفق باشند. استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی و واقعیت مجازی نیاز به مصرف برق و منابع طبیعی دارد که می‌تواند موجب افزایش آلودگی دیجیتال شود. این تضاد ممکن است تأثیرات منفی بر هدف حفاظت از محیط‌زیست داشته‌باشد. گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی نیازمند سرمایه‌گذاری‌های سنگین در بخش‌های مختلف مانند توسعهٔ نرم‌افزار، خرید تجهیزات سخت‌افزاری و ساخت زیرساخت‌های دیجیتال است. در نتیجه، ممکن است برای برخی از شرکت‌ها و مقامات شهری هزینه‌های زیادی به‌همراه داشته‌باشد. نوآوری سبز نیازمند سرمایه‌گذاری و تحقیق و توسعه است که ممکن است در بعضی از موارد، به‌ویژه در مقیاس کوچک یا متوسط مانند شهر کاشان، با محدودیت مواجه‌شود؛ بنابراین، این چالش‌ها و مسائل می‌توانند بر نحوهٔ اجرای گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی در کاشان تأثیر بگذارند؛ با این‌حال، اگر این مشکلات با دقت و توجه مدیریت شوند، گردشگری مجازی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مؤثر در ترویج رفتارهای طرفدار محیط‌زیست و آگاهی‌بخشی در زمینهٔ حفاظت از محیط‌زیست عمل‌کند؛ به‌ویژه که نوآوری سبز می‌تواند به کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی و بهره‌برداری بهینه از منابع کمک کند.

درخصوص بافت شهر کاشان، اگرچه مطالعهٔ خاصی با این عناوین یافت نمی‌شود، اما پژوهش‌های انجام‌شده بر روی میراث فرهنگی ایران و چالش‌های گردشگری در شهرهای تاریخی نشان می‌دهند که فرسایش بافت تاریخی و کمبود آب دو معضل اصلی هستند. مطالعات موردی در شهرهایی مانند اصفهان یا یزد نشان‌داده‌اند که آموزش‌های محیط‌زیستی سنتی، تأثیر محدودی بر گردشگران خارجی یا جوانان داشته‌اند؛ بنابراین، نیاز به روش‌های نوین ارتباطی احساس‌می‌شود. پژوهش‌های داخلی در سال‌های اخیر، بر لزوم استفاده از فناوری‌های نوین برای حفظ هویت بومی تأکید کرده‌اند. این خلأ پژوهشی، اهمیت مطالعهٔ حاضر در شهر کاشان را برجسته می‌کند؛ چرا که در حال پُرکردن شکافی می‌باشد که چگونه می‌توان از قدرت هوش مصنوعی برای ترویج فرهنگ سبز در یک مقصد تاریخی حساس استفاده‌کرد.

همچنین غنای بازنمایی مکان‌محور به معماران و متخصصان گردشگری کمک می‌کند تا به شناخت بهتری از تصویر ذهنی گردشگران از اقامتگاه‌های سنتی از طریق فضای مجازی دست‌یابند و از این‌طریق به معماران در چگونگی بازنمایی بناهای تاریخی کمک می‌کند. همچنین راهنمایی، برای مدیران گردشگری جهت ارتقا تولید محتوا و بازاریابی مکان در فضای مجازی است(توسلی‌آرا و همکاران، ۱۴۰۰: ۵). بر این اساس، مهم‌ترین مسألهٔ پژوهش

حاضر این است که آیا گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی و نوآوری سبز بر رفتار محیط‌زیستی گردشگران در شهر کاشان تأثیر دارد؟

مبانی نظری

بنیان اصلی این پژوهش، بر تئوری‌های مرتبط با تجربهٔ کاربری و مدیریت ادراک‌شده استوار است؛ اما برای پوشش‌دادن ابعاد نوآوری سبز و هوش مصنوعی، باید از ترکیبی از نظریهٔ پذیرش فناوری یا مدل‌های جدیدتر مانند پذیرش فناوری پایدار و نظریهٔ «شناخت-احساس-رفتار» استفاده‌شود. وقتی گردشگران با مفهوم گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی مواجه‌می‌شوند، در واقع با یک لایهٔ جدید از تعامل دیجیتال روبه‌رو هستند. هوش مصنوعی در این‌جا صرفاً یک ابزار نمایش نیست، بلکه با ارائهٔ تجربه‌های شخصی‌سازی‌شده، بازسازی دقیق سایت‌های تاریخی و شبیه‌سازی شرایط محیطی، ادراک گردشگر از واقعیت و ارزش آن‌را تغییرمی‌دهد. طبق نظریهٔ ادراک‌شده سهولت استفاده و فایده، اگر هوش مصنوعی تجربه‌ای غنی، جذاب و بدون اصطکاک فراهم‌کند، انگیزهٔ درونی گردشگر برای درک عمیق‌تر مقصد افزایش می‌یابد. این تعامل دیجیتالی، به‌عنوان یک آموزش غیرمستقیم و آگاه‌سازی عاطفی عمل‌می‌کند؛ زیرا هوش مصنوعی می‌تواند داستان‌های پنهان معماری و آسیب‌پذیری‌های محیطی آن‌را با دقت بالا روایت کند که این امر باعث ایجاد همدلی و توجه بیشتر نسبت به میراث طبیعی و فرهنگی می‌شود. در سوی دیگر، متغیر نوآوری سبز نقش پلی میان تکنولوژی و اخلاق زیست‌محیطی را ایفا می‌کند. نوآوری سبز در گردشگری شامل استفاده از روش‌ها، فرآیندها و محصولات جدیدی است که اثرات منفی زیست‌محیطی را کاهش داده و منابع را حفظ می‌کنند. در چارچوب نظری، نوآوری سبز به‌عنوان یک عامل زمینه‌ساز و انگیزشی عمل‌می‌کند. وقتی گردشگران در فضای مجازی با مفاهیم سبز آشنا می‌شوند یا حتی اگر خودِ پلتفرم گردشگری مجازی از زیرساخت‌های سبز استفاده کند، این پیام ناخودآگاه به آن‌ها منتقل‌می‌شود که حفاظت از محیط‌زیست یک اولویت مدرن و ضروری است. ترکیب هوش مصنوعی و نوآوری سبز یک هم‌افزایی ایجاد می‌کند. هوش مصنوعی ابزاری قدرتمند برای آموزش و ترغیب است و نوآوری سبز محتوای اخلاقی و هدفمند را فراهم‌می‌کند؛ بنابراین، چارچوب نظری پیشنهاد می‌کند که تجربهٔ مثبت و آموزشی حاصل از گردشگری مجازی هوشمند، همراه با پیام‌های سبز، باعث تغییر در نگرش و باورهای محیطی گردشگران می‌شود. این تغییر نگرش، پیش‌نیاز ضروری برای شکل‌گیری رفتار محیط‌زیستی است(سوسا[1] و همکاران، ۲۰۲۴: ۲۶).

برای توضیح دقیق‌تر مکانیسم تأثیرگذاری بر رفتار محیط‌زیستی گردشگران، می‌توان از نظریهٔ برنامه‌ریزی رفتار الهام گرفت. طبق این نظریه، رفتار تحت‌تأثیر سه عامل نگرش، هنجارهای ذهنی و کنترل رفتاری ادراک‌شده قراردارد. گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی با ارائهٔ سناریوهای تعاملی، نگرش مثبت نسبت به حفاظت از محیط‌زیست را تقویت می‌کند. مثلاً اگر هوش مصنوعی نشان‌دهد که چگونه کاهش ردپای کربن در سفرهای واقعی می‌تواند به حفظ بافت خشتی و معماری منحصربه‌فرد آن کمک کند، نگرش فرد مثبت‌تر می‌شود(ملو[2] و همکاران، ۲۰۲۲: ۱۰۲۸). همچنین، نوآوری سبز با معرّفی استانداردهای جدید و الگوهای رفتاری مطلوب، هنجارهای ذهنی را تغییرمی‌دهد و به فرد القا می‌کند که رفتار مسئولانهٔ زیست‌محیطی، رفتاری مورد انتظار و شایسته است؛ در نهایت،

[1] Sousa
[2] Melo

وقتی گردشگر احساس‌کند که از طریق آگاهی کسب‌شده از طریق هوش مصنوعی و تعهد به اصول سبز، توانایی انجام اقدامات کوچک اما مؤثر (مثل انتخاب هتل‌های سبز، مدیریت پسماند، یا حمایت از اقتصاد محلی پایدار) را دارد، کنترل رفتاری ادراک‌شدهٔ او افزایش یافته و احتمال بروز رفتار محیط‌زیستی واقعی پس از سفر یا حتی در زندگی روزمره به‌شدت بالا می‌رود(کیم[1]و همکاران، ۲۰۱۹: ۲۳۷).

به‌طور خلاصه، چارچوب نظری این پژوهش بر این اصل استوار است که گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی به‌عنوان یک محرّک شناختی و عاطفی قوی عمل کرده و با تلفیق مفاهیم نوآوری سبز، باورها و نگرش‌های گردشگران را نسبت به پایداری محیط‌زیست بازآرایی می‌کند. این بازآرایی ذهنی، از طریق مسیرهای مختلف روان-شناختی (افزایش آگاهی، تقویت همدلی با محیط‌زیست و احساس مسئولیت شخصی)، منجر به شکل‌گیری قصد رفتاری و در نهایت اجرای رفتارهای محیط‌زیستی می‌شود؛ بنابراین، هوش مصنوعی و نوآوری سبز نه به‌عنوان متغیرهای جداگانه، بلکه به‌عنوان دو بال مکمل در پرواز به‌سوی مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی گردشگران دیده می‌شوند که در بستر خاص جاذبه‌های گردشگری، اثرگذاری خود را بر رفتار نهایی مسافر تثبیت می‌کنند(کنگ[2]و همکاران، ۲۰۲۲: ۱۴).

در زمینهٔ پیشینهٔ پژوهش، می‌توان به موارد ذیل اشاره داشت: ژو[3]و همکاران(۲۰۲۵) در پژوهشی به بررسی تأثیر واقعیت مجازی بر رفتارهای طرفدار پایداری گردشگران در گردشگری میراث پرداخته‌اند. نتایج نشان‌داد که در تجربهٔ گردشگری میراث فرهنگی ارائه‌شده توسط واقعیت مجازی، سهولت استفادهٔ ادراک‌شده و سودمندی ادراک‌شده، به‌طور مثبت بر شگفتی و نگرش تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این، شگفتی به‌طور مثبت بر نگرش و رفتارهای طرفدار پایداری تأثیر می‌گذارد؛ با این‌حال، سودمندی ادراک‌شده، هیچ تأثیری بر رفتارهای طرفدار پایداری گردشگران ندارد. وو و وانگ[4](۲۰۲۵) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیط‌زیستی گردشگران؛ دیدگاه مدل محرک-ارگانیسم-پاسخ اقدام کرده‌اند. نتایج تأیید کرد که دسترسی، درک اصالت، تعامل و کسب دانش، به‌طور قابل‌توجهی بر نگرش گردشگران و رفتار محیط‌زیستی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. یافته‌ها با برجسته‌کردن نقش واسطه‌ای نگرش در رابطه بین تجربیات گردشگری مجازی ارتقا یافته با هوش مصنوعی و رفتار محیط‌زیستی، به درک نظری گردشگری پایدار با واسطهٔ فناوری کمک می‌کند. دمیر[5]و همکاران(۲۰۲۵) در پژوهشی به بررسی نقش میانجی نوآوری سبز و عملکرد زیست‌محیطی در تأثیر رهبری تحول‌آفرین سبز بر مزیت رقابتی پایدار مبادرت کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که نوآوری سبز، نقش واسطه‌ای متوسط و عملکرد زیست‌محیطی، نقش واسطه‌ای پایینی در تأثیر رهبری تحول‌آفرین سبز بر مزیّت رقابتی پایدار دارند. محمود[6]و همکاران(۲۰۲۵) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر نوآوری فناوری سبز، رفتار محیط‌زیستی و طراحی سازگار با محیط‌زیست بر موفقیت محصول جدید سبز و بررسی نقش تعدیل‌کنندهٔ تصویر شرکت سبز اقدام‌کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که طراحی سازگار با محیط‌زیست، فناوری سبز و رفتار آگاهانهٔ زیست‌محیطی بر عملکرد یک شرکت با محصولات جدید تأثیر مثبت می‌گذارد. نوآوری فرآیند سبز همچنین واسطهٔ رابطه بین

[1] Kim
[2] Geng
[3] Zhu
[4] Wu and Wang
[5] Demir
[6] Mahmood

طراحی سازگار با محیطزیست، فناوری سبز و رفتار محیطزیستی و موفقیت یک شرکت با محصولات جدید بود. علاوه بر این، دادهها نشان میدهند که تصویر سبز شرکت، ارتباط بین نوآوری محصول سبز، نوآوری فرآیند سبز و عملکرد سازمان با محصولات جدید را تعدیلمیکند. یانگ[1] و همکاران(۲۰۲۵) در پژوهشی به بررسی رویکردی مبتنی بر هوش مصنوعی برای پایداری؛ تأثیر لهجهٔ هوش مصنوعی بر نیّات رفتاری طرفدار محیطزیست گردشگران پرداختهاند. نتایج نشانداد که این تأثیرات فقط در بین گردشگران شهرهای بزرگ چین قابلتوجه است؛ بنابراین، این تحقیق یک مکانیسم احساسی جدید برای نیّت رفتاری گردشگران برای محیطزیست معرّفی میکند و ادبیات مربوط به این موضوع را غنیتر مینماید. مهربانینژاد علاف و همکاران(۱۴۰۴) در پژوهشی به بررسی تأثیر کاربرد هوش مصنوعی بر جذب گردشگران با میانجیگری کیفیت خدمات مورد مطالعهٔ مدیران اقامتگاههای بومگردی اقدامکردهاند. تحلیل دادهها نشان میدهد که کاربرد هوش مصنوعی، تأثیر معناداری بر جذب گردشگران دارد. نفری و همتی(۱۴۰۳) در مقالهای به بررسی تأثیر قابلیت هوش مصنوعی و نوآوری سبز بر عملکرد پایدار با توجه به نقش تعدیلکنندهٔ کلاندداده و مدیریت دانش اقدامنمودهاند. نتایج حاکی از این است که قابلیت هوش مصنوعی بر نوآوری سبز تأثیر مستقیم دارد؛ نوآوری سبز بر عملکرد پایدار تأثیر مستقیم دارد؛ قابلیت هوش مصنوعی بر نوآوری سبز با توجه به نقش تعدیلکنندهٔ مستقیم کلاندداده تأثیر دارد؛ قابلیت هوش مصنوعی بر نوآوری سبز با توجه به نقش تعدیلکنندهٔ مستقیم مدیریت دانش تأثیر دارد و قابلیت هوش مصنوعی بر عملکرد پایدار با نقش میانجی نوآوری سبز تأثیری مستقیم دارد.

نوآوری این پژوهش در پیونددادن دو حوزهٔ کاملاً متفاوت؛ یعنی فناوریهای غوطهوری هوشمند و پایداری زیستمحیطی نهفته است. برخلاف مطالعات سنتی که گردشگری مجازی را صرفاً یک ابزار جایگزین برای سفر فیزیکی میدانند، این تحقیق با رویکردی نوآورانه بررسیمیکند که چگونه تجربهٔ دیجیتالِ بازسازیشده توسط هوش مصنوعی میتواند بهعنوان یک ابزار آموزشی و آگاهیبخش، رفتار محیطزیستی را در دنیای واقعی تغییردهد. در واقع، نوآوری اصلی در اینجا، استفاده از نوآوری سبز در بستری دیجیتال برای تبدیلکردن گردشگر مجازی به یک کنشگر مسئولیتپذیر است؛ بهطوریکه تجربهٔ هوشمند از میراث فرهنگی کاشان، نهتنها یک لذت بصری، بلکه به کاتالیزوری برای ارتقای مسئولیتپذیری اکولوژیک و حفاظت از منابع طبیعی تبدیلشود.

اهداف پژوهش

- بررسی تأثیر گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیطزیستی گردشگران در شهر کاشان با نقش میانجی نوآوری سبز
- بررسی تأثیر گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیطزیستی گردشگران در شهر کاشان
- بررسی تأثیر گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر نوآوری سبز در شهر کاشان
- بررسی تأثیر نوآوری سبز بر رفتار محیطزیستی گردشگران در شهر کاشان

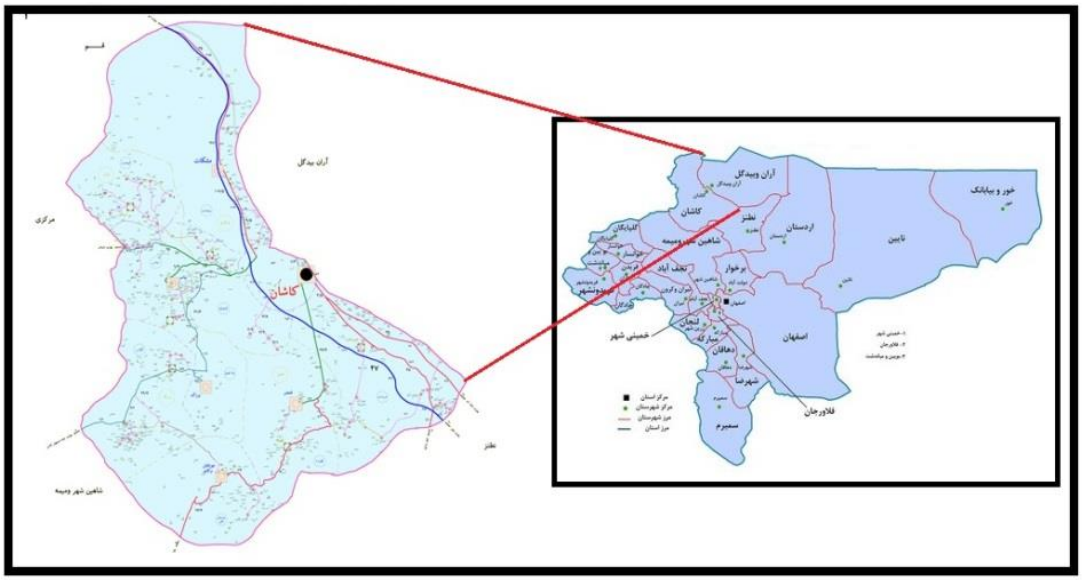
[1] Yang

سؤالات پژوهش

- آیا گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیطزیستی گردشگران در شهر کاشان با نقش میانجی نوآوری سبز تأثیر دارد؟
- آیا بررسی تأثیر گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیطزیستی گردشگران در شهر کاشان تأثیر دارد؟
- آیا بررسی تأثیر گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر نوآوری سبز در شهر کاشان تأثیر دارد؟
- آیا بررسی تأثیر نوآوری سبز بر رفتار محیطزیستی گردشگران در شهر کاشان تأثیر دارد؟

معرّفی محدودهٔ مورد مطالعه

شهر کاشان یکی از شهرهای استان اصفهان است که در ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه طول و ۳۳ درجه و۵۹ دقیقه عرض جغرافیایی قراردارد و شهری تاریخی است که مرکز شهرستان بوده و بخشی از استان اصفهان محسوب می‌شود. این شهر در مرکز ایران در ۲۲۰ کیلومتری جنوب پایتخت و ۲۰۰ کیلومتری مرکز استان واقع است (شکل۱).



شکل۱. موقعیت شهر کاشان

مواد و روش‌ها

نوع پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت روش انجام کار، توصیفی-همبستگی بود. جامعهٔ آماری، کلیهٔ گردشگرانی بودند که به شهر کاشان وارد شده‌بودند و حداقل یک‌بار تجربهٔ بهره‌گیری از گردشگری مجازی را داشتند. برای نمونه‌گیری، روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و برای تعیین حجم نمونه، فرمول کوکران مورد استفاده قرارگرفت که با توجه به نامحدودبودن حجم جامعهٔ آماری، حجم نمونه معادل ۳۸۴ نفر تعیین‌شد. گردآوری داده‌ها به‌وسیلهٔ سه پرسش‌نامهٔ استاندارد؛ گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی با ۱۱گویه، رفتار محیطزیستی گردشگران با ۷ گویه و نوآوری سبز با ۹ گویه صورت‌گرفت. روایی به‌وسیلهٔ تحلیل عاملی تأییدی و پایایی، با استفاده

از آلفای کرونباخ(۰/۷۹۷) مورد بررسی قرارگرفت و تأییدشد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، با روش مدل‌سازی معادلات ساختاری و با کمک دو نرم‌افزار آماری SPSS 26 و Smart PLS 3 انجام‌شد. برهمین مبنا جهت بررسی نرمال-بودن داده‌های پژوهش از آزمون «کولموگروف-اسمیرنف» استفاده شد و چون داده‌ها نرمال نبودند، از نرم‌افزار PLS استفاده شد. همچنین روایی پایایی و سازه‌ای نیز انجام‌شد و در نهایت جهت بررسی تأثیر یک متغیر بر متغیر دیگر از تحلیل مسیر معادلات ساختاری بهره گرفته‌شد.

یافته‌ها

در ابتدا با استفاده از میانگین و انحراف معیار هر یک از متغیرها، به بررسی میزان پاسخگویی و جواب‌دهی به هر یک از متغیرها اقدام شده‌است.

جدول۱. میانگین و انحراف از متغیرهای تحقیق

عوامل	میانگین	انحراف از معیار
گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی	۳/۲۵	۱/۲۵۱۴
رفتار محیط‌زیستی	۳/۱۱	۱/۵۶۳۲
نوآوری سبز	۳/۵۱	۱/۰۰۲۱

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)

براساس جدول فوق، مشاهده می‌شود که متغیر نوآوری سبز دارای بیشترین میانگین و متغیر رفتار محیط‌زیستی دارای کمترین میانگین می‌باشد.

در ادامه، برای بررسی فرض نرمال‌بودن متغیرهای مطالعه از آزمون «کولموگوراف- اسمیرنف یک نمونه‌ای»(برای بررسی متغیرها به‌صورت تک‌تک) استفاده شده است؛ نتایج نشان‌دهندهٔ آن است که فرض نرمال‌بودن برای تمام متغیرها را می‌توان رد کرد (P<۰/۰۵). نتایج این آزمون در جدول ۲ آورده شده‌است.

جدول۲. نتایج آزمون «کولموگروف-اسمیرنف» برای بررسی پذیرهٔ نرمال‌بودن

متغیر	حجم نمونه	آماره آزمون	سطح معناداری	نرمال-غیرنرمال بودن
گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی	۳۸۴	۰/۱۵۸	۰/۰۲۱	غیرنرمال
رفتار محیط‌زیستی	۳۸۴	۰/۲۱۲	۰/۰۰۵	غیرنرمال
نوآوری سبز	۳۸۴	۰/۱۸۴	۰/۰۰۲	غیرنرمال

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود کلیه متغیرها دارای فرض نرمال نمی‌باشند؛ بنابراین می‌توان از نرم‌افزار **PLS** در تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده کرد.

حال برای بررسی روابط بین متغیّرهای پژوهش از معادلات ساختاری به‌روش کمترین مربعات خطا استفاده خواهد شد.

- روایی همگرا(میانگین واریانس استخراج‌شده)

معیار فورنل و لارکر[1] برای این روایی بیشترشدن میانگین واریانس‌های استخراج‌شده[2] از ۰/۵ است. به این معنی که یک متغیر مکنون می‌تواند به‌طور میانگین بیش‌ازنیمی از پراکندگی معرف‌هایش را تبیین‌کند. همان‌طور که در جدول شماره ۳ مشاهده‌می‌شود مقدار AVE برای متغیرهای مکنون بالاتر از ۰/۵ است؛ بنابراین می‌توان‌گفت که روایی همگرای مدل‌های اندازه‌گیری مطلوب می‌باشد.

جدول۳. مقادیر معیار میانگین واریانس استخراج‌شده مربوط به هر یک از متغیرها

متغیر	روایی
گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی	۰/۵۴۸
رفتار محیط‌زیستی	۰/۵۷۸
نوآوری سبز	۰/۶۳۲

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)

- پایایی مرکب

در این تحقیق جهت تعیین پایایی[3] پرسش‌نامه از دو معیار (ضریب آلفای کرونباخ[4] و ضریب پایایی مرکب[5]) استفاده شده‌است. ضرایب آلفای کرونباخ تمامی متغیرها در این تحقیق، از حداقل مقدار (۰/۰۷) بیشتر است. پایایی مرکب برخلاف آلفای کرونباخ که به‌طور ضمنی فرض‌می‌کند هر شاخص وزن یکسانی دارد، متکی بر بارهای عاملی[6] حقیقی هر سازه است و بنابراین معیار بهتری را برای پایایی ارائه‌می‌دهد. پایایی مرکب باید مقداری بیش از ۰/۰۷ را به‌دست آورد تا بیانگر ثبات درونی سازه باشد. در جدول ۴ نتایج پایایی ابزار سنجش به‌طور کامل آورده شده‌است.

جدول۴. مقادیر پایایی مرکب و آلفای کرونباخ مربوط به هر یک از متغیرها

ردیف	متغیر	آلفای کرونباخ	پایایی مرکب
۱	گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی	۰/۸۹۶	۰/۸۹۶
۲	رفتار محیط‌زیستی	۰/۷۷۱	۰/۸۴۵
۳	نوآوری سبز	۰/۷۲۵	۰/۸۷۵

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)

1. Larcker
2. Average Variance Extracted(AVE)
3. Reliability
4. Coefficient of Cronbach's alpha
5. Coefficient of Composite Reliability
6. Loadings factors

-روایی واگرا

جدول ۵ بررسی روایی واگرای مدل پژوهش را نشان می‌دهد. روایی واگرا، اندازه‌ای است که یک سازه به‌درستی از سایر سازه‌ها با معیار تجربی متمایز می‌شود. این روایی در دو سطح معرّف و متغیر مکنون محاسبه‌می‌شود. در سطح معرف برای محاسبهٔ روایی واگرا، از بارهای عرضی استفاده می‌شود که لازم است بار یک معرف متناظر سازه، بیشتر از همهٔ بارهای آن معرّف روی سایر سازه‌ها باشد. در سطح متغیر مکنون از معیار فورنل-لارکر استفاده شد که ریشه دوم میانگین واریانس استخراج‌شده، هر متغیر مکنون باید بیشتر از بالاترین همبستگی آن سازه با سایر سازه‌های مدل باشد؛ یعنی مقدار جذر میانگین واریانس استخراجی متغیرهای مکنون در پژوهش حاضر که در خانه‌های موجود در قطر اصلی ماتریس قرارگرفته‌اند، از مقدار همبستگی میان آن‌ها که در خانه‌های زیرین و چپ قطر اصلی ترتیب داده‌شده‌اند، بیشتر باشد. منطق این سازه این است که یک سازه باید واریانس بیشتری با معرف‌های خود تا سایر سازه‌ها داشته‌باشد. نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که تمامی متغیرها روایی واگرای قابل‌قبولی دارند.

جدول۵. بررسی روایی واگرای مدل پژوهش

ردیف	۱	۲	۳
گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی	۰/۷۹۶		
رفتار محیط‌زیستی	۰/۶۵۳	۰/۶۶۸	
نوآوری سبز	۰/۴۴۱	۰/۵۴۲	۰/۶۷۵

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)

حال در ادامه مدل درونی (ساختاری) پژوهش بررسی‌می‌گردد.

- یافته‌های پژوهش با استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری

در این قسمت با بیان فرضیات تحقیق و استفاده از نتایج آزمون مدل ساختاری در پی آزمون فرضیات تحقیق و تحلیل نتایج حاصل هستیم. یادآوری می‌شود که

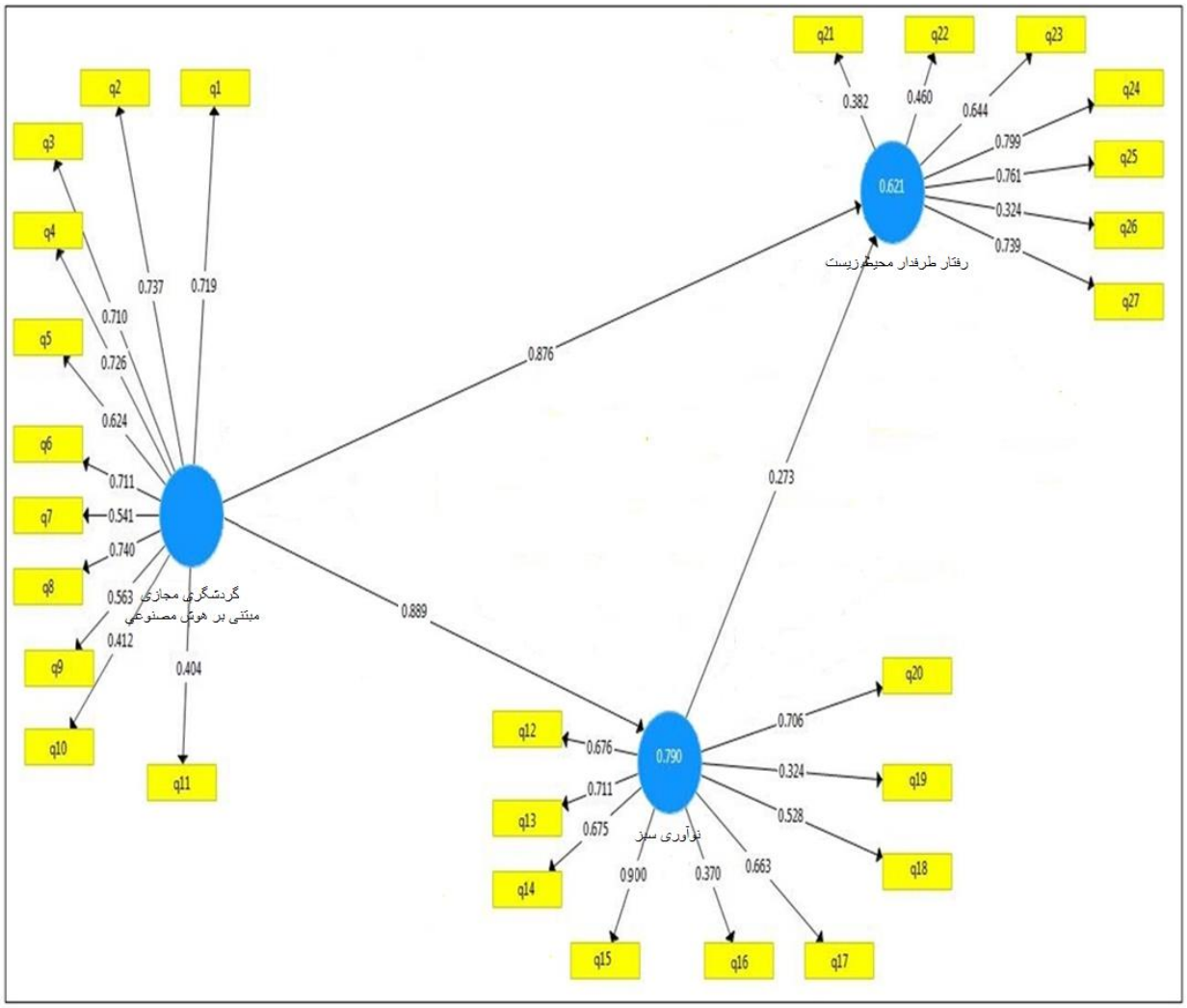
$\alpha = ۰/۰۵ \qquad \alpha/۲ = ۰/۰۲۵ \qquad z_{\alpha/۲} = ۱/۹۶$

$\alpha = ۰/۰۱ \qquad \alpha/۲ = ۰/۰۰۵ \qquad z_{\alpha/۲} = ۲/۵۷$

$\alpha = ۰/۰۰۱ \qquad \alpha/۲ = ۰/۰۰۰۵ \qquad z_{\alpha/۲} = ۳/۳۲$

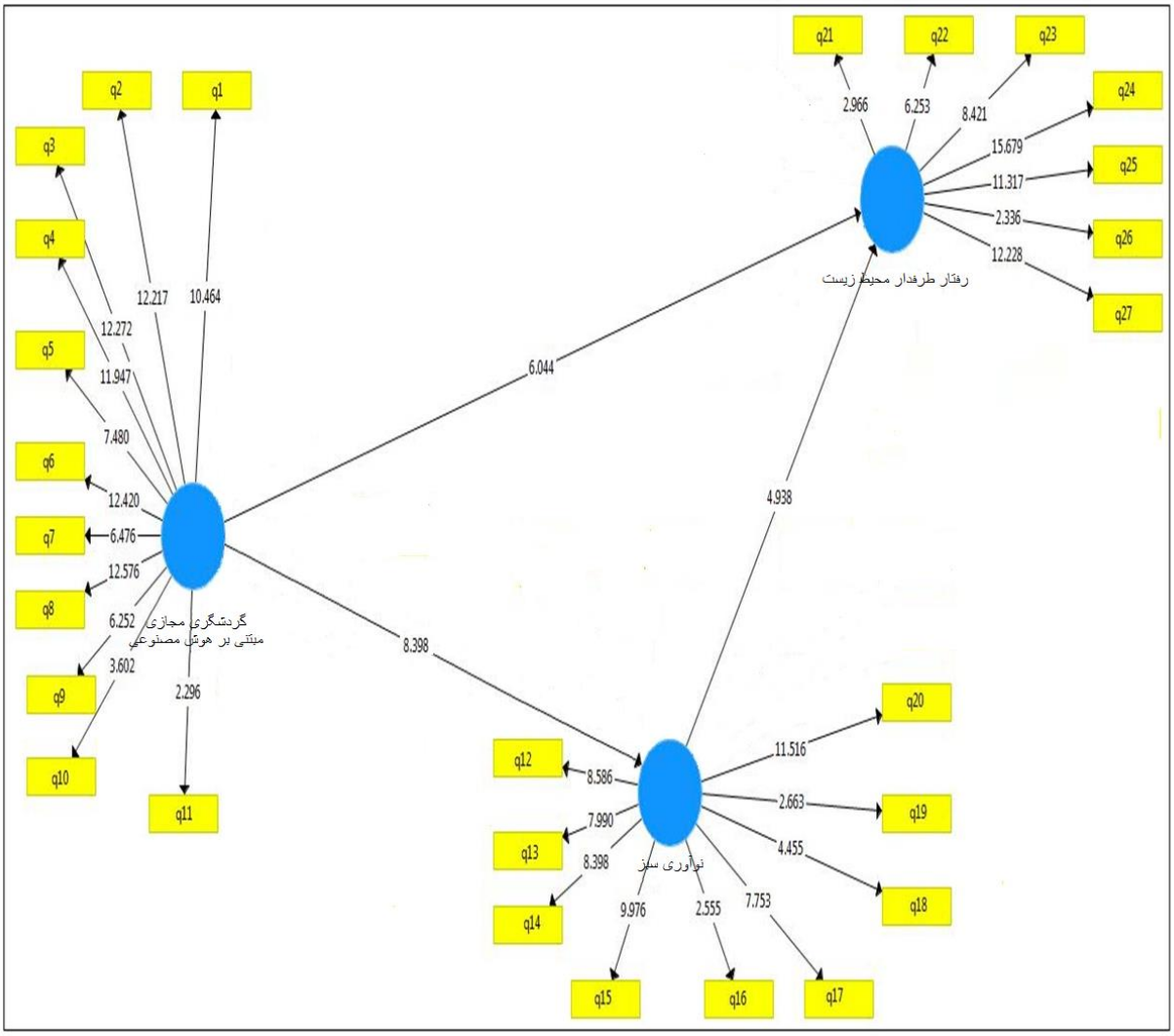
برای تحلیل و سنجش مدل این تحقیق از تحلیل داده‌ها به‌وسیلهٔ مدل معادلات ساختاری استفاده شده‌است. مدل‌یابی معادلات ساختاری، مدلی آماری برای بررسی روابط خطی بین متغیرهای مکنون (مشاهده نشده) و متغیرهای آشکار (مشاهده شده) است. به‌عبارت دیگر، مدل‌یابی معادلات ساختاری تکنیک آماری قدرتمندی است که مدل اندازه‌گیری (تحلیل عاملی تأییدی) و مدل ساختاری (رگرسیون یا تحلیل مسیر) را با یک آزمون آماری همزمان ترکیب می‌کند. از طریق این فنون پژوهشگران می‌توانند ساختارهای فرضی (مدل‌ها) را رد یا انطباق آن‌ها را با داده‌ها تأییدکنند. به‌منظور تحلیل مدل مفهومی پژوهش از نرم‌افزار اسمارت پی ال اس[1] نسخه ۳,۲,۸ استفاده شد.

[1]. Smart Partial Least Squares (PLS)



شکل۲. مدل ساختاری نهایی پژوهش براساس مدل مفهومی با مقادیر سطح معنی‌داری ضرایب مسیر.

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)



شکل۳. مدل ساختاری نهایی پژوهش براساس مدل مفهومی با مقادیربحرانی(آماره تی).

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)

جدول۶. نتایج شاخص‌های هم‌خطی

متغیرها	شاخص‌های هم‌خطی
گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی	**۱/۲۵۴**
رفتار محیط‌زیستی	**۱/۱۲۵**
نوآوری سبز	**۱/۶۳۲**

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)

در بخش مدل درونی، ارتباط بین متغیرهای مکنون پژوهش مورد تحلیل قرارمی‌گیرد. اولین معیار برای بررسی مدل درونی، بررسی عدم هم‌خطی‌بودن متغیرهاست که به این‌منظور، از عامل تورم واریانس استفاده می‌شود. (عامل تورم واریانس بالاتر از ۰/۵)، نشان‌دهندۀ هم‌خطی‌بودن بین متغیرها می‌باشد که با توجه بـه جـدول ۷ مشـاهده می‌شـود شرط عدم هم‌خطی برای هر متغیر رعایت شده‌است.

جدول ۷. نتایج شاخص‌های هم‌خطی، اثرات مستقیم و اندازهٔ اثر مدل درونی پژوهش

فرضیات	β	α	Z α/۲	CR
گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی ← رفتار محیط‌زیستی	۰/۸۷۶	۰/۰۵	۱/۹۶	۶/۰۴۴
گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی ← نوآوری سبز	۰/۸۸۹	۰/۰۵	۱/۹۶	۸/۳۹۸
نوآوری سبز ← رفتار محیط‌زیستی	۰/۲۷۳	۰/۰۵	۱/۹۶	۴/۹۳۸
نوآوری سبز گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی ← رفتار محیط‌زیستی	-----	۰/۰۵	۱/۹۶	۸/۰۳۷

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)

دومین معیار ارزیابی مدل درونی، ضرایب مسیر می‌باشند که به‌منظور بررسی معنی‌داری آن‌ها از رویه خودگردان سازی استفاده شده که این ضرایب به‌همراه مقدار آماره T متناظر خود، سطح معنی‌داری و همچنین فاصله اطمینان برای اثرات مستقیم در جدول ۷ آورده شده‌است. بر این اساس، گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیط‌زیستی با ضریب تأثیر ۰/۸۷۶ و مقدار T ۶/۰۴۴، گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر نوآوری سبز با ضریب تأثیر ۰/۸۸۹ و مقدار T ۸/۳۹۸ و نوآوری سبز بر رفتار محیط‌زیستی با ضریب تأثیر ۰/۲۷۳ و مقدار T ۴/۹۳۸ تأثیر دارد. همچنین نتایج آزمون «سوبل» نشان‌داد که گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیط‌زیستی با نقش میانجی نوآوری سبز با مقدار T ۸/۰۳۷ تأثیر دارد.

بنابراین می‌توان‌گفت که استفاده از هوش مصنوعی برای ارائهٔ تجربیات گردشگری مجازی می‌تواند به جذب افرادی که علاقه‌مند به محیط‌زیست هستند کمک کند. این نوع گردشگری می‌تواند به بازدید از مکان‌های تاریخی، طبیعی و فرهنگی در محیطی مجازی کمک کند که از اثرات زیست‌محیطی کاهش یابد. گردشگران طرفدار محیط‌زیست معمولاً به حفظ منابع طبیعی و کاهش آلایندگی اهمیت می‌دهند. استفاده از گردشگری مجازی به این افراد این امکان را می‌دهد که بدون ایجاد آسیب به محیط‌زیست، از جاذبه‌های مختلف بازدید کنند. نوآوری سبز می‌تواند به‌عنوان یک عامل میانجی در تغییر رفتار گردشگران نقش داشته‌باشد. این نوآوری‌ها ممکن است شامل استفاده از فناوری‌های سازگار با محیط‌زیست، کاهش مصرف انرژی و ترویج شیوه‌های زندگی پایدار باشند. شهر کاشان با جاذبه‌های تاریخی و فرهنگی خود، پتانسیل بالایی برای توسعهٔ گردشگری مجازی دارد. استفاده از هوش مصنوعی و فناوری‌های نوین می‌تواند کمک کند تا تجربه‌های بیشتری از این شهر به‌صورت مجازی در اختیار گردشگران قرارگیرد.

جهت بررسی نقش متغیرهای میانجی از آزمون «سوبل» استفاده شده‌است.

جهت بررسی نقش گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیط‌زیستی با نقش میانجی نوآوری سبز از آزمون «سوبل» استفاده شده‌است.

$$Z_{value} = \frac{a \times b}{\sqrt{\left(b^2 \times S_a{}^2\right) + \left(a^2 \times S_b{}^2\right) + \left(S_a{}^2 \times S_b{}^2\right)}} = 8/037$$

a: ضریب مسیر (بارعاملی) میان متغیر پیش‌بین و میانجی=۰/۸۸۹
b: ضریب مسیر(بارعاملی) میان متغیر میانجی و ملاک=۰/۲۷۳
Sa: انحراف معیار مسیر متغیر پیش‌بین و میانجی=۰/۰۲۶
Sb: انحراف معیار مسیر متغیر میانجی و ملاک=۰/۰۳۳
میزان Z-value ۸/۰۳۷ می‌باشد که چون بیش‌تر از ۱/۹۶ است، نقش گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیط‌زیستی با نقش میانجی نوآوری سبز تأیید می‌گردد.

معیار ضریب تعیین

این معیاری است که برای متصل‌کردن بخش‌های اندازه‌گیری و ساختاری مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده می‌شود و نشانگر تأثیری است که یک متغیر برون‌زا بر یک متغیر درون‌زا می‌گذارد. این معیار فقط برای سازه‌های درون‌زا مدل محاسبه‌می‌شود و در مورد سازه‌های برون‌زا، مقدار این معیار صفر است. چین سه مقدار ۰,۱۹ ، ۰,۳۳ و ۰,۶۷ را به‌عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی ضریب تعیین معرفی‌کرد. داده‌های به‌دست‌آمده از پژوهش میدانی در نرم‌افزار «پی ال اس» اجرا گردید و مطابق جدول شماره (۸) نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهندهٔ ضریب تعیین قوی متغیرهای مورد بررسی است.

۳) شاخص وارسی اعتبار اشتراک و شاخص حشو یا افزونگی

در مدل‌های «پی ال اس» دو مدل آزمون می‌گردد. مدل بیرونی[1]که هم‌ارز مدل اندازه‌گیری [2]یا سنجش و مدل درونی[3]که مشابه مدل ساختاری[4]در نرم‌افزارهای دیگر است. مدل بیرونی (اندازه‌گیری) مدلی است که رابطهٔ بین متغیرهای مکنون را با متغیرهای آشکار و مشاهده‌شده مشخص‌می‌کند. برای برازندگی این مدل از شاخص وارسی اعتبار اشتراک[5](شاخصی است برای بررسی برازش مدل اندازه‌گیری یک بلوک "متغیر مکنون") استفاده می‌شود. همچنین مدل درونی (ساختاری) مدلی است که رابطهٔ بین متغیرهای مکنون را مشخص‌می‌کند و برای برازندگی مدل ساختاری از شاخص حشو یا افزونگی[6](ضریب استون-گیسر) که کار این شاخص این است تا نشانگرهای متغیرهای مکنون درون‌زا را پیش‌بینی کند، استفاده شده‌است هنسلر و همکاران[7](۲۰۰۹) سه مقدار ۰,۰۲ ، ۰,۱۵ و ۰,۳۵ را تعیین نموده‌اند. اگر مقدار ضریب استون-گیسر در مورد یک سازهٔ درون‌زا نزدیک به عدد ۰,۰۲ باشد؛ یعنی این‌که مدل دارای قدرت پیش‌بینی ضعیفی در قبال شاخص‌های آن سازه دارد و همچنین اگر مقدار ضریب استون-گیسر در مورد یک سازهٔ درون‌زا نزدیک به ۰,۳۵ باشد، نشانگر این است که مدل قدرت پیش‌بینی قوی‌ای در قبال شاخص‌های آن سازه دارد. در کل اگر این دو شاخص (شاخص وارسی اعتبار اشتراک و شاخص حشو یا افزونگی) مثبت باشد نشان‌دهندهٔ کیفیت مناسب مدل ساختاری است. همان‌طور که در جدول شمارهٔ (۸) دیده می‌شود، این

[1] Outer Model
[2] Measurement model
[3] Inner Model
[4] Structural model
[5] Cross Validated Communality
[6] Cross Validated Redundancy
[7] Hensler et al

دو شاخص مثبت هستند. مقدار ضریب تعیین نیز که نشان‌دهندۀ توانایی مدل در توصیف سازه‌ها است. نتایج به‌دست‌آمدۀ زیر نشان‌دهندۀ آن است که مدل در معیارهای فوق‌الذکر از عملکرد مناسبی برخوردار است.

جدول۸. برازش مدل

متغیرها	مقادیر اشتراکی	ضریب تعیین	Red
گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی	۰/۴۵۶	----	----
رفتار محیط‌زیستی	۰/۳۸۷	۰/۶۲۱	۰/۲۴۰
نوآوری سبز	۰/۴۶۳	۰/۷۹۰	۰/۳۶۶

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)

سومین معیار ارزیابی مدل محاسبۀ شاخص نیکویی برازش مدل در حداقل مجذورات جزیی می باشد. در مدل‌سازی معادلات ساختاری به کمک روش «پی ال اس» برخلاف روش کواریانس محور شاخصی برای سنجش کلی مدل وجود ندارد. این شاخص هر دو مدل اندازه‌گیری و ساختاری را مدنظر قرارمی‌دهد و به‌عنوان معیاری برای سنجش عملکرد کلی مدل به‌کارمی‌رود. حدود این شاخص بین صفر و یک قرار بوده و وتزلس و همکاران سه مقدار ۰/۰،۲۵/۰۱ و ۰/۳۶ را به‌ترتیب به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای شاخص نیکویی برازش معرفی نمودند. این شاخص به‌صورت میانگین ضریب تعیین و متوسط شاخص مقادیر اشتراکی به‌صورت دستی محاسبه‌می‌شود:

$$GOF=\sqrt{avrage(Comunalitie)}*R^2$$

این شاخص مجذور ضرب دو مقدار متوسط مقادیر اشتراکی و متوسط ضریب تعیین است.

جدول(۹). مقادیر اشتراکی

متغیرها	ضریب تعیین	مقادیر اشتراکی	شاخص نیکویی برازش
گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی	----	۰/۴۵۶	$GOF = \sqrt{0.706 * 0.435} = 0.554$
رفتار محیط‌زیستی	۰/۶۲۱	۰/۳۸۷	
نوآوری سبز	۰/۷۹۰	۰/۴۶۳	

(منبع: نویسنده، ۱۴۰۴)

شاخص GOF این مدل،۰/۵۵۴ به‌دست آمده است که از مطلوبیت کلی مدل حکایت دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان‌داد که گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی، بر رفتار محیط‌زیستی با ضریب تأثیر ۰/۸۷۶ و مقدار T ۶/۰۴۴، گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر نوآوری سبز با ضریب تأثیر ۰/۸۸۹ و مقدار T ۸/۳۹۸ و نوآوری سبز بر رفتار محیط‌زیستی با ضریب تأثیر ۰/۲۷۳ و مقدار T ۴/۹۳۸ تأثیردارد. همچنین نتایج آزمون «سوبل» نشان‌داد که گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیط‌زیستی با نقش میانجی نوآوری سبز با مقدار T ۸/۰۳۷ تأثیردارد.

در تبیین نتایج بایدگفت که گردشگری مجازی که به استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای ایجاد تجربیات گردشگری از راه دور اشاره‌دارد، با استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند تعاملات بهینه‌تری را با گردشگران برقرارکند. این فناوری می‌تواند تجربه‌ای واقعی و شخصی‌شده از جاذبه‌های گردشگری شهر کاشان (از جمله باغ‌ها، آثار تاریخی و مراکز فرهنگی) به گردشگران ارائه‌دهد، به‌ویژه کسانی که قادر به سفر فیزیکی به این مناطق نیستند.

بنابراین ابتدا باید به ضرایب تأثیر فوق‌العاده بالا برای مسیر مستقیم گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی به هر دو متغیر دیگر توجه‌کرد. ضریب تأثیر ۰,۸۷۶ بر رفتار محیط‌زیستی و مقدار T برابر با ۶,۰۴۴ نشان‌می‌دهد که استفاده از فناوری‌های هوشمند در فضای مجازی، مستقیماً و با قدرت زیاد باعث شکل‌گیری رفتارهای مسئولانه نسبت به محیط‌زیست در گردشگران می‌شود. در بافت شهر کاشان که دارای بافت فرسوده، چالش‌های آبی و نیاز مبرم به حفظ میراث فرهنگی-طبیعی است، این یافته حائزاهمیت است؛ یعنی وقتی گردشگر با استفاده از هوش مصنوعی تجربه‌ای غنی، شخصی‌سازی‌شده و جذاب از جاذبه‌های کاشان (مانند خانه‌های تاریخی یا باغ‌ها) کسب می‌کند، بدون نیاز به واسطه‌های پیچیده، احساس مسئولیت و انگیزهٔ لازم برای حفاظت از محیط‌زیست در او تقویت می‌شود؛ این امر احتمالاً ناشی از ایجاد هم‌ذات‌پنداری عمیق، درک بهتر آسیب‌پذیری محیط و شفافیت اطلاعاتی است که هوش مصنوعی فراهم‌می‌کند؛ همچنین، ضریب تأثیر ۰,۸۸۹ و مقدار T برابر با ۸,۳۹۸ برای رابطهٔ بین گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی و نوآوری سبز بیانگر آن است که این فناوری، نقشی کلیدی در معرّفی، ترویج و نهادینه‌سازی مفاهیم نوآوری سبز دارد. هوش مصنوعی با نمایش راهکارهای پایدار، بهینه‌سازی مصرف منابع در مقاصد گردشگری و ارائهٔ الگوهای جدید سفر سبز، ذهنیت گردشگران را نسبت به لزوم نوآوری در حوزهٔ سبزبودن آماده می‌سازد؛ به عبارت دیگر، هوش مصنوعی تنها یک ابزار نمایش نیست، بلکه یک معلّم و تسهیل‌گر برای پذیرش ایده‌های نوین سبز است. نکتهٔ ظریف و جالب در این پژوهش، رابطهٔ میان نوآوری سبز و رفتار محیط-زیستی است. اگرچه ضریب تأثیر ۰,۲۷۳ کمتر از روابط مستقیم است، اما مقدار T برابر با ۴,۹۳۸ نشان‌می‌دهد که این رابطه از نظر آماری کاملاً معنادار است. این بدان معناست که آگاهی و پذیرش مفاهیم نوآوری سبز، اگرچه به-تنهایی ضعیف‌ترین ضلع مثلث تأثیرگذار است، اما همچنان سهم قابل‌توجهی در هدایت نهایی رفتار گردشگران دارد؛ یعنی دانش و نگرش نسبت به سبزبودن، پله‌ای ضروری برای تبدیل‌شدن به یک کنشگر محیط‌زیستی واقعی است؛ اما مهم‌ترین بخش این تبیین، نتیجهٔ آزمون «سوبل» است که نقش میانجی‌گری نوآوری سبز را تایید می‌کند. مقدار Tبرابر با ۸,۰۳۷ نشان می‌دهد که نوآوری سبز به عنوان یک مکانیسم واسطه، اثر گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی را بر رفتار محیط‌زیستی منتقل می‌کند. به بیان ساده‌تر، هوش مصنوعی از طریق دو کانال بر رفتار محیط‌زیستی اثرمی‌گذارد؛ یکی اثر مستقیم و قدرتمند (که قبلا ذکرشد) و دیگری اثر غیرمستقیم از طریق پرورش روحیهٔ نوآوری سبز؛ یعنی هوش مصنوعی ابتدا باورهای فرد را نسبت به ضرورت نوآوری در حوزهٔ سبز تغییرمی‌دهد

و سپس این باورهای جدید، منجر به رفتار محیط‌زیستی می‌شوند. این مسیر غیرمستقیم اگرچه ضریب کمتری دارد، اما نشان می‌دهد که آموزش و آگاه‌سازی مفهومی (از طریق هوش مصنوعی) نیز در طولانی‌مدت و در لایه‌های عمیق‌تر روانی فرد، روی رفتار او اثرمی‌گذارد. در مجموع، این نتایج برای شهر کاشان پیامی امیدوارکننده دارند. مدیریت گردشگری در کاشان می‌تواند با سرمایه‌گذاری بر روی پلتفرم‌های گردشگری مجازی هوشمند، نه‌تنها تجربهٔ بازدیدکنندگان را غنی‌تر کند، بلکه به‌طور مؤثری رفتارهای سازگار با محیط‌زیست را در آن‌ها تقویت نماید. ترکیب تکنولوژی پیشرفته با محتوای سبز، معادله‌ای موفق برای کاهش اثرات منفی گردشگری و افزایش مشارکت فعال گردشگران در حفظ میراث طبیعی و فرهنگی کاشان ایجاد می‌کند.

نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر با نتایج تحقیق ژو و همکاران(۲۰۲۵) که در پژوهشی به بررسی تأثیر واقعیت مجازی بر رفتارهای طرفدار پایداری گردشگران در گردشگری میراث پرداخته‌اند، همسو بوده‌است. نتایج نشان‌داد که در تجربهٔ گردشگری، میراث فرهنگی ارائه‌شده توسط واقعیت مجازی، سهولت استفادهٔ ادراک‌شده و سودمندی ادراک‌شده به‌طور مثبت، بر شگفتی و نگرش تأثیرمی‌گذارند. علاوه بر این، شگفتی به‌طور مثبت بر نگرش و رفتارهای طرفدار پایداری تأثیرمی‌گذارد. همچنین با نتایج تحقیق وو و وانگ (۲۰۲۵) که در مقاله‌ای به بررسی تأثیر گردشگری مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر رفتار محیط‌زیستی گردشگران؛ دیدگاه مدل محرک-ارگانیسم-پاسخ اقدام‌کرده‌اند، همسو بوده‌است. نتایج تأییدکرد که دسترسی، درک اصالت، تعامل و کسب دانش به‌طور قابل‌توجهی بر نگرش گردشگران و بیشتر بر رفتار محیط‌زیستی آن‌ها تأثیرمی‌گذارد. یافته‌ها با برجسته‌کردن نقش واسطه‌ای نگرش در رابطه بین تجربیات گردشگری مجازی ارتقایافته با هوش مصنوعی و رفتار محیط‌زیستی، به درک نظری گردشگری پایدار با واسطهٔ فناوری کمک می‌کنند. از طرفی با نتایج تحقیق دمیر و همکاران(۲۰۲۵) که در پژوهشی به بررسی نقش میانجی نوآوری سبز و عملکرد زیست‌محیطی در تأثیر رهبری تحول‌آفرین سبز بر مزیّت رقابتی پایدار مبادرت کرده‌اند نیز همسو بوده‌است. نتایج نشان‌می‌دهد که نوآوری سبز نقش واسطه‌ای متوسط و عملکرد زیست‌محیطی، نقش واسطه‌ای پایینی در تأثیر رهبری تحول‌آفرین سبز بر مزیّت رقابتی پایدار دارد.

براساس نتایج به‌دست‌آمده، می‌توان پیشنهادات ذیل را مطرح‌نمود:

- توسعهٔ پلتفرم‌های گردشگری مجازی پیش‌سفر با رویکرد آموزشی-تعاملی ضروری است. پیشنهاد می‌شود سامانه‌ای طراحی‌شود که قبل از سفر واقعی، گردشگر را با سناریوهای تعاملی مبتنی بر هوش مصنوعی مواجه‌کند؛ مثلاً، هوش مصنوعی می‌تواند یک تور مجازی سه‌بُعدی از خانهٔ بروجردی‌ها یا میدان آقا بزرگ ارائه‌دهد، اما با ویژگی متمایز؛ نمایش لحظه‌ای تأثیرات منفی گردشگری انبوه (مثل فرسایش خشت یا تولید زباله) در مقابل تأثیرات مثبت مدیریت پایدار.
- پیشنهاد می‌شود اپلیکیشن‌های همراه گردشگری کاشان، از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای ارائهٔ مسیرهای سبز هوشمند استفاده کنند. این مسیرها نه‌تنها کوتاه‌ترین یا زیباترین راه نیستند، بلکه مسیری هستند که کمترین ردپای کربن را دارند، حمل‌ونقل عمومی یا پیاده‌روی را تشویق‌می‌کنند و گردشگر را به کسب‌وکارهای محلی پایدار (مثل: رستوران‌های گیاهی یا صنایع‌دستی سازگار با محیط‌زیست) هدایت می‌کنند.

- ایجاد شبیه‌سازهای پیامد رفتار است. یکی از قدرت‌های اصلی هوش مصنوعی، توانایی شبیه‌سازی آینده است. می‌توان مدلی طراحی‌کرد که به گردشگر اجازه‌دهد ببیند اگر رفتارهای مختلف محیط‌زیستی داشته-باشد، چه اتفاقی برای جاذبه‌های کاشان خواهد افتاد.
- تقویت هم‌ذات‌پنداری با جامعهٔ محلی و محیط‌زیست از طریق روایت‌گری هوشمند است. شهر کاشان هویت فرهنگی قوی دارد. پیشنهاد می‌شود هوش مصنوعی از تکنولوژی‌های پردازش زبان طبیعی و تولید محتوای خودکار برای خلق داستان‌های تعاملی استفاده‌کند که صدای مردم محلی، کشاورزان منطقه و حتی روح طبیعت کاشان را بازتاب می‌دهد.

در زمینهٔ موانع پژوهش باید بیان‌داشت که محدودیت اول مربوط به متغیّرهای مورد استفاده در تحقیق است. متغیّرهای دیگری مانند رهبری توانمندساز و نوآوری فناوری، می‌توانند در رابطه با رفتار مؤثرباشند. در این تحقیق، بررسی ساختارها و ارتباط آن‌ها با یکدیگر تنها از دیدگاه گردشگران بوده است؛ درحالی‌که به‌جز این افراد، سایر افراد مرتبط با گردشگری نیز، زیرمجموعهٔ آن هستند؛ محدودیت بعدی که بُعد مکان‌یابی را شامل‌می‌شود این است که تمرکز این تحقیق در شهر کاشان است که به‌دلیل فرهنگ و شرایط اجتماعی خاص این محدوده تعمیم‌پذیری نتایج را محدودمی‌کند؛ درحالی‌که طیف وسیعی از شهرهای گردشگری در سراسر ایران وجود دارند.

منابع

باشکوه اجیرلو، محمد و قاسمی همدانی، ایمان. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر فناوری‌های هوشمند بر قصد بازدید مجدد گردشگران با نقش میانجی هم‌آفرینی ارزش، فصلنامهٔ تخصصی رشد فناوری، ۱۹(۷۵)، ۱-۱۹.10.61186/jstpi.40640.19.75.42

باشکوه، محمد و فروزان، میرامیر. (۱۴۰۴). تأثیر هوش مصنوعی بر جذب گردشگران خارجی با نقش میانجی بازاریابی دیجیتال. جغرافیا و روابط انسانی، ۸(۲)، ۱۵۵-۱۷۱. doi: 10.22034/gahr.2024.453108.2098

توسلی‌آرا، فائزه؛ طلیسچی، غلامرضا؛ موسوی، سیدجلیل و رضایی، ناصر. (۱۴۰۰). تأثیر بازنمایی بناهای تاریخی در فضای مجازی بر شکل‌گیری تصویر مقصد گردشگران (مطالعهٔ کیفی در اقامتگاه‌های سنتی شهر کاشان). مطالعات محیطی هفت‌حصار. ۱۰ (۳۷) :۲۱-۳۴. doi: ۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۳۲۲۵۶۰۲,۱۴۰۰,۱۰,۳۷,۴,۱

مهربانی‌نژاد علاف، مهلا؛ شکفته، کاظم و نوری، علیرضا. (۱۴۰۴). بررسی تأثیر کاربرد هوش مصنوعی بر جذب گردشگران با میانجیگری کیفیت خدمات مورد مطالعهٔ مدیران اقامتگاه‌های بوم‌گردی. کاوش‌های نوین در علوم محاسباتی و مدیریت رفتاری. e220419 doi: 10.22034/necsbm.2025.504206.1104

نفری، ندا و همتی، رویا. (۱۴۰۳). تأثیر قابلیت هوش مصنوعی و نوآوری سبز بر عملکرد پایدار با توجه به نقش تعدیل‌کنندهٔ کلان‌داده و مدیریت دانش. یازدهمین همایش بین‌المللی مدیریت و حسابداری ایران، همدان.https://civilica.com/doc/2204405

References

Demir, B., Akdemir, M. A., Kara, A. U., Sagbas, M., Sahin, Y., & Topcuoglu, E. (2025). The Mediating Role of Green Innovation and Environmental Performance in the Effect of Green Transformational Leadership on Sustainable Competitive Advantage. Sustainability, 17(4), 1407. https://doi.org/10.3390/su17041407

Geng, L.; Li, Y.; Xue, Y.(2022). Will the Interest Triggered by Virtual Reality (VR) Turn into Intention to Travel (VR vs. Corporeal)? The Moderating Effects of Customer Segmentation. Sustainability, 14, 7010. https://doi.org/10.3390/su14127010

Kim, M.J.; Hall, C.M. (2019). A Hedonic Motivation Model in Virtual Reality Tourism: Comparing Visitors and Non-Visitors. Int. J. Inf. Manag, 46, 236–249. Doi:10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.016

Li, Y.; Song, M. (2024). The Influence of Tourist–Environment Fit on Environmental Responsibility Behavior: A Moderated Mediation Model. Forests, 15, 1726. https://doi.org/10.3390/f15101726

Mahmood Shahid, Asifa Iqbal, El-Sayed M El-kenawy, Marwa M Eid, Amel Ali Alhussan and Doaa Sami Khafaga. (2025). The impact of green technology innovation, pro-environmental behavior and eco-design on green new product success: examine the moderating role of green corporate image, nviron. Res. Commun. 7 015028. Doi:10.1088/2515-7620/adaaca

Melo, M.; Coelho, H.; Gonçalves, G.; Losada, N.; Jorge, F.; Teixeira, M.S.; Bessa, M. (2022). Immersive Multisensory Virtual Reality Technologies for Virtual Tourism: A Study of the User's Sense of Presence, Satisfaction, Emotions, and Attitudes. Multimed. Syst., 28, 1027–1037. https://doi.org/10.1007/s00530-022-00898-7

Omran, W.; Casais, B.; Ramos, R.F. (2025). Attributes of Virtual and Augmented Reality Tourism Mobile Applications Predicting Tourist Behavioral Engagement. Int. J. Human–Computer Interact., 1–14. https://doi.org/10.1080/10447318.2025.2470293

Schiopu, A.F.; Hornoiu, R.I.; Padurean, A.M.; Nica, A.-M. (2022). Constrained and Virtually Traveling? Exploring the Effect of Travel Constraints on Intention to Use Virtual Reality in Tourism. Technol. Soc., 71, 102091. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102091

Sousa, N.; Jorge, F.; Teixeira, M.S.; Losada, N.; Alén, E.; Guttentag, D. (2024). Does Technological Innovativeness Influence Users' Experiences With Virtual Reality Tourism? Int. J. Tour. Res., 26, e2730. https://doi.org/10.1002/jtr.2730

Wu, R.; Han, Y.; Chen, S. (2024). Awe or Excitement? The Interaction Effects of Image Emotion and Scenic Spot Type on the Perception of Helpfulness. J. Hosp. Tour. Manag, 58, 76–84. 10.1016/j.jhtm.2023.11.005

Wu S, Wang S. (2025). Exploring the impact of AI-enhanced virtual tourism on Tourists' pro-environmental behavior: A stimulus-organism-response model perspective. Acta Psychol (Amst);253:104773. doi: 10.1016/j.actpsy.2025.104773

Xiong, W.; Huang, M.; Leung, X.Y.; Zhang, Y.; Cai, X. (2023). How Environmental Emotions Link to Responsible Consumption Behavior: Tourism Agenda 2030. Tour. Rev., 78, 517–530. https://doi.org/10.1108/TR-01-2022-0010

Yang Yufan, Chunxiao Li, Zhirui Qu. (2025). An AI-driven approach to sustainability: the effect of AI accent on tourists' pro-environmental behavioral intentions, Journal of Hospitality and Tourism Management, Volume 63, 478-487. https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2025.05.012

Zhang, J.; Zheng, C.; Qian, L. (2025). Spark Aspirations: The Role of Mental Imagery and Place Memories in Virtual Communist Heritage. J. Hosp. Tour. Manag., 62, 163–172.

Zhao, C.; Shang, Z.; Pan, Y. (2023). Beauty and Tourists' Sustainable Behaviour in Rural Tourism: A Self-Transcendent Emotions Perspective. J. Sustain. Tour., 32, 1413–1432. https://doi.org/10.1080/09669582.2023.2238135

Zhu, C.; Hall, C.M.; Fong, L.H.N.; Liu, C.Y.N.; Naderi Koupaei, S. (2023). Does a Good Story Prompt Visit Intention? Evidence from the Augmented Reality Experience at a Heritage Site in China. J. Herit. Tour, 18, 427–444. https://doi.org/10.1080/1743873X.2023.2188451

Zhu, Z., Hall, C. M., Li, Y., & Zhang, X. (2025). Exploring the Impact of Virtual Reality on Tourists' Pro-Sustainable Behaviors in Heritage Tourism. Sustainability, 17(14), 6278. https://doi.org/10.3390/su17146278