



Exploring the acceptance of delivery robots by online buyers using diffusion of innovation theory and structural equation modeling

A. Edrisi*, H. Ganjipour

Civil Engineering Faculty, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

ABSTRACT: Last-mile delivery is always one of the key issues in the field of transportation and the environment. Considering the rise in the online shopping rate, last-mile delivery has become one of the most important challenges for logistics service providers. In contrast to traditional delivery methods, new methods have been proposed, including sidewalk autonomous delivery robots (SADRs). These robots are a new generation of emerging technologies for the fast delivery of goods. The present study aims to investigate the factors affecting the adoption of SADRs by online shoppers in Iran. To this end, a model was proposed based on the diffusion of innovation theory (DOI). A total of 287 respondents were surveyed using an online questionnaire, and the partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) was employed for modeling. The results indicated that relative advantage, compatibility, and observability had a positive and complexity had a negative impact on consumers' intention to use the delivery robot. However, no significant relationship was found between trialability and intention. Also, The findings of the present study provide significant theoretical and practical contributions to logistics service providers and marketers.

Review History:

Received: Nov. 14, 2020
Revised: Dec. 11, 2021
Accepted: Dec. 25, 2021
Available Online: Jan. 09, 2022

Keywords:

Delivery robots
Diffusion of innovation theory
Structural equation modeling
Consumer behavior
PLS-SEM

1- Introduction

Today, new methods are under testing or operation for last-mile delivery [1, 2], including sidewalk autonomous delivery robots (SADRs) that deliver small-sized products, such as food, grocery, and flowers, in some places across the world [3]. Different companies, including Amazon, Starship, FedEx, and Marble, are testing and employing such robots in some thinly-crowded places, such as campuses.

Since delivery robots are a new idea, recent studies have not comprehensively covered their entire aspects. The adoption of delivery robots as a method of receiving online-purchased products by shoppers has been subject to few studies [2,4]. To the best of our knowledge, [4] was the first that proposed a model based on the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT2) in Germany. It was found that performance expectancy, social influence, facilitating conditions, and hedonic motivation had a positive and price sensitivity and perceived risk had a negative effect on behavioral intention. Almost in the same context, [5] employed latent class analysis (LCA) and identified six consumer segments. They investigated factors influencing willingness to pay (WTP) during the COVID-19 pandemic.

2- Methodology

The present study investigates the intention of online shoppers to use delivery robots by using the diffusion of innovation theory (DOI).

According to DOI, five key factors affect the intention of individuals to use new technologies, including relative advantage, compatibility, complexity, observability, and trialability, which are defined as “the advantage of a new technology over the previous one,” “the consistency of the new technology with the requirements, lifestyles, and experience of individuals,” “the difficulty of learning and using the new technology,” “the observability of the benefits and outcomes of using the new technology,” and “the trialability of the new technology before use,” respectively [6]. Thus, five hypotheses are proposed.

- Relative advantage has a positive impact on the intention.
- Compatibility has a positive impact on the intention.
- Complexity has a negative impact on the intention.
- Observability has a positive impact on the intention.
- Trialability has a positive impact on the intention.

To test the hypotheses, an online questionnaire was designed to collect data from Iranian individuals that had made at least one online purchase. The questionnaire consisted of three sections. The first section introduced the questionnaire and briefly explained the advantages, applications, and

*Corresponding author's email: edrisi@kntu.ac.ir



functions of the delivery robots system. The second section involved the items of six constructs. The seven-point Likert scale from strongly disagree (1) to strongly agree (7) was used. Finally, the third section of the questionnaire collected the socio-demographic information (e.g., age, gender, income, and education) of the respondents.

The online questionnaire was implemented in Google Forms. Average time of 13 minutes was required to respond to the questionnaire. The questionnaire was disseminated through social networks (i.e., Twitter, Facebook, and Instagram), online messengers (i.e., Telegram and WhatsApp), and email lists (a few universities and private companies) for two months from 10 January 2020.

3- Results and Discussion

The structural equation model was employed to analyze the proposed model. It evaluates the relationships of latent variables with their observable indicators (known as the measurement model) and the relationships between the latent variables (known as the structural model) [7]. The structural equation model adopts two approaches, namely the covariance-based and variance-based approaches. The partial least square (PLS) method was selected as a variance-based approach to test the proposed hypotheses [8].

Reliability, convergent validity, and discriminant validity were evaluated to investigate the measurement model. The entire factor loadings were found to be larger than 0.5 and thus statistically significant [7]. Cronbach's alpha should be higher than 0.6 for reliability. It was obtained to be higher than 0.6 for the entire constructs. For convergent validity, the composite reliability (CR) value should be higher than 0.7 [8], and the average variance extracted (AVE) needs to be greater than 0.5 [9]. The entire constructs obtained permissible CR and AVE values.

Bootstrapping with 5000 subsamples was employed to test the proposed hypotheses. The modeling results indicated that H5 was statistically insignificant and rejected. In other words, except for trialability ($\beta=0.04$, $p=0.409>0.05$), the remaining variables were found to significantly impact the intention. This is inconsistent with [10,11]. 48.4% of the respondents were familiar with delivery robots. Since delivery robots are not yet available in Iran, these respondents obtained delivery robot familiarity through the internet. Thus, trialability might not be needed for changing and impacting the intention of these respondents to use delivery robots. As another possible explanation, there are few opportunities for consumers to test new technologies and services before using them in Iran. Most consumers use new technologies without any trials. Thus, they are not very familiar with the trialability of innovation before adoption.

The relative advantage was found as the most important variable affecting the intention ($\beta=0.273$, $p=0.000<0.001$). This is consistent with [4,11,12]. It was revealed that the advantage and superior characteristics of delivery robots over traditional delivery methods impacted the adoption of such robots by online shoppers and should be taken into account by online shopping programmers. Consistent with

previous studies, compatibility was expectedly found to have a significant impact on the intention [10, 11]. Individuals that consider delivery robots to more suit their lifestyles, requirements, and conditions have a better view of them and are more willing to use them. Complexity was found to have a relatively strong, negative impact on the intention [11, 12]. Individuals begin to negatively view delivery robots when they feel that it is confusing and complex to receive products by interacting with delivery robots or their application rather than delivery individuals.

The results demonstrated observability to have a positive, significant impact on the intention. The higher delivery robot familiarity of online shoppers through the internet and learning and observing their functions can change the attitude of online shoppers and make them more willing to use delivery robots. However, this relationship was not found to be significant in some studies [10].

4- Conclusions

This study investigated the factors influencing consumers' intention to use the delivery robot as a new idea to compete with traditional delivery methods. The authors used diffusion of innovation theory (DOI) to propose a delivery robot adoption model. The PLS-SEM was employed to test the proposed hypotheses. The results indicated that relative advantage, compatibility, complexity, and observability influenced consumers' intention to use delivery robot; however, no significant relationship was found between trialability and intention.

References

- [1] P. Lebeau, C. Macharis, J. Van Mierlo, Exploring the choice of battery electric vehicles in city logistics: A conjoint-based choice analysis, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 91 (2016) 245-258.
- [2] M. Joerss, J. Schröder, F. Neuhaus, C. Klink, F. Mann, Parcel delivery: The future of last mile, *McKinsey & Company*, (2016).
- [3] T. Hoffmann, G. Prause, On the regulatory framework for last-mile delivery robots, *Machines*, 6(3) (2018) 33.
- [4] S. Kapser, M. Abdelrahman, Acceptance of autonomous delivery vehicles for last-mile delivery in Germany—Extending UTAUT2 with risk perceptions, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 111 (2020) 210-225.
- [5] A. Pani, S. Mishra, M. Golijs, M. Figliozzi, Evaluating Public Acceptance of Autonomous Delivery Robots During COVID-19 Pandemic, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, (2020) 102600.
- [6] E.M. Rogers, *Diffusion of innovations*, 4th ed., Free Press, New York, 1995.
- [7] J.F. Hair, W.C. Black, B.J. Babin, R.E. Anderson, *Multivariate data analysis*, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2010.
- [8] W.W. Chin, The partial least squares approach to

- structural equation modeling, *Modern methods for business research*, 295(2) (1998) 295-336.
- [9] C. Fornell, D.F. Larcker, Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error, *Journal of marketing research*, 18(1) (1981) 39-50.
- [10] K.F. Yuen, X. Wang, L.T.W. Ng, Y.D. Wong, An investigation of customers' intention to use self-collection services for last-mile delivery, *Transport Policy*, 66 (2018) 1-8.
- [11] X. Wang, K.F. Yuen, Y.D. Wong, C.C. Teo, An innovation diffusion perspective of e-consumers' initial adoption of self-collection service via automated parcel station, *The International Journal of Logistics Management*, 29(1) (2018) 237-260.
- [12] W. Yoo, E. Yu, J. Jung, Drone delivery: Factors affecting the public's attitude and intention to adopt, *Telematics and Informatics*, 35(6) (2018) 1687-1700.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

A. Edrisi, H. Ganjipour, *Exploring the acceptance of delivery robots by online buyers using diffusion of innovation theory and structural equation modeling*, *Amirkabir J. Civil Eng.*, 54(7) (2022) 547-550.

DOI: [10.22060/ceej.2022.19258.7116](https://doi.org/10.22060/ceej.2022.19258.7116)





بررسی پذیرش ربات کالارسان توسط خریداران اینترنتی با استفاده از تئوری انتشار نوآوری و مدل معادلات ساختاری

علی ادیسی*، هومان گنجی پور

دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

تاریخچه داوری:

دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۲۴

بازنگری: ۱۴۰۰/۰۹/۲۰

پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۰۴

ارائه آنلاین: ۱۴۰۰/۱۰/۱۹

کلمات کلیدی:

ربات‌های زمینی کالارسان

تئوری انتشار نوآوری

مدل معادلات ساختاری

رفتار خریداران

روش حداقل مربعات جزئی

خلاصه: ارسال کالاهاى خریدارى شده از اینترنت همواره یکی از موارد کلیدی در زمینه‌های حمل و نقل و محیط زیست است. با توجه به افزایش نرخ خرید اینترنتی (به ویژه در دوران همه‌گیری کرونا)، بحث ارسال کالاها به یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌رو برای برنامه‌ریزان حوزه حمل و نقل تبدیل شده است. تکنولوژی‌های جدیدی در مقایسه با روش‌های سنتی ارسال کالا ابداع شده است که از آن جمله می‌توان به ربات‌های زمینی کالارسان اشاره کرد. این ربات‌ها نسل جدیدی از تکنولوژی‌های نوظهور برای ارسال سریع کالاها به شمار می‌روند. هدف از انجام این پژوهش بررسی عوامل موثر بر پذیرش این سیستم توسط خریداران اینترنتی در ایران است. بدین منظور مدلی بر اساس تئوری انتشار نوآوری پیشنهاد گردید. تعداد ۲۸۷ نمونه از طریق یک پرسشنامه اینترنتی جمع‌آوری و با استفاده از مدل معادلات ساختاری (روش حداقل مربعات جزئی) مدل‌سازی شد. نتایج این مدل‌سازی نشان می‌دهد که متغیرهایی همچون مزیت نسبی، سازگاری و قابلیت مشاهده دارای تاثیر مثبت و پیچیدگی دارای تاثیر منفی بر تمایل خریداران به استفاده از ربات کالارسان می‌باشند. همچنین، رابطه معناداری بین قابلیت امتحان و تمایل به استفاده از ربات کالارسان یافت نشد. نتایج این پژوهش کمک بسیاری از نظر تئوری و کاربردی به برنامه‌ریزان و بازاریابان فعال در این زمینه می‌کند.

۱- مقدمه

با افزایش کاربرد اینترنت در زندگی روزمره انسان، خرید اینترنتی هم در جهان هر ساله رشد قابل ملاحظه‌ای پیدا می‌کند. در کشور ایران، بر اساس آمار بانک جهانی، ضریب نفوذ خریداران اینترنتی طی سال ۲۰۱۸ به مقدار ۲۶٪ رسیده است [۱]. همچنین پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۰، خرید اینترنتی در ایران به میزان ۸۸ درصد افزایش پیدا کند [۱]. با توجه به افزایش نرخ خرید اینترنتی، بحث ارسال سریع کالا (در همان روزی که سفارش انجام شده) به یکی از مسائل مهم در زمینه محیط زیست و حمل و نقل تبدیل شده است.

امروزه روش‌های جدیدی برای حمل و نقل کالای خریداری شده از اینترنت، در حال آزمایش یا بهره‌برداری هستند [۵-۲]. یکی از این روش‌ها، استفاده از ربات زمینی کالارسان^۱ است که در نقاطی از جهان به صورت محدود کالاهایی با ابعاد کوچک مانند غذا، خواربار، گل و غیره را به دست خریداران

1 Sidewalk Autonomous Delivery Robot (SADR)

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: edrisi@kntu.ac.ir

می‌رساند [۶]. مشخصات این ربات‌های کوچک بسته به شرکت سازنده آن‌ها متفاوت است اما تقریباً اکثر آن‌ها دارای خصوصیات مشابهی هستند. به عنوان مثال، ربات‌های برقی شرکت استارشیپ^۲ وزنی کمتر از ۴۵ کیلوگرم دارند و با حرکت در مسیر پیاده‌روها، می‌توانند کالا را تا شعاع ۶ کیلومتری به خریدار برسانند. این ربات‌های خودران می‌توانند تا وزن ۱۰ کیلوگرم کالا را با سرعت حداکثر ۱۶ کیلومتر بر ساعت حمل کنند. علاوه بر این، آن‌ها مجهز به رادار، مسیریاب، دوربین و حسگرهای متعدد هستند تا بتوانند انسان‌ها و موانع را تشخیص دهند. خریدار اینترنتی می‌تواند با نصب اپلیکیشن مورد نیاز، مکان لحظه‌ای ربات را دنبال کند. درب ربات در طول مسیر قفل می‌شود و هنگامی که به مقصد می‌رسد توسط اپلیکیشن به کاربر اطلاع داده می‌شود. در نهایت، درب ربات با استفاده از کد مخصوصی که در اپلیکیشن به کاربر داده می‌شود، باز خواهد شد [۷ و ۶].

استفاده از این ربات‌ها به عنوان نسل جدیدی از روش‌های ارسال کالا، می‌تواند مزایای متعددی به همراه داشته باشد [۶]. با توجه به برقی بودن

2 Starship

حقوق مؤلفین به نویسندگان و حقوق ناشر به انتشارات دانشگاه امیرکبیر داده شده است. این مقاله تحت لیسانس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License) در دسترس شما قرار گرفته است. برای جزئیات این لیسانس، از آدرس <https://www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode> دیدن فرمائید.



کالارسانی که در خیابان تردد می‌کنند، محاسبه و با یکدیگر مقایسه کردند [۱۳]. [۱۴] انتشار دی اکسید کربن و میزان انرژی مصرف شده را برای وسایل خودران کالارسان (اعم از ربات‌های زمینی و هوایی کالارسان) مورد بررسی قرار داد.

از آنجایی که ایده ربات‌های کالارسان، ایده جدیدی است، مطالعات اخیر به طور گسترده تمام ابعاد و زمینه‌های مرتبط با آن را پوشش نداده‌اند. یکی از این زمینه‌ها، که تاکنون مطالعات بسیار کمی در مورد آن انجام شده، پذیرش این روش توسط خریداران اینترنتی به عنوان روشی برای دریافت کالاهاست خریداری شده از اینترنت است [۱۶ و ۱۵]. اما در مورد سایر ایده‌های جدید در این زمینه مطالعات بیشتری انجام شده است. به عنوان مثال، [۱۷] با استفاده از تئوری انتشار نوآوری، عوامل تاثیرگذار بر تمایل خریداران اینترنتی به استفاده از قفسه‌های هوشمند کالا را بررسی کردند. [۱۸] با ترکیب عوامل فردی، اجتماعی و موقعیتی، دیدگاه کاربران را نسبت به استفاده از این ایده برای دریافت کالا مورد تحلیل قرار دادند. [۱۹] در مطالعه‌ای، با استفاده از تئوری انتشار نوآوری، عوامل فردی و فاکتورهای مربوط به ریسک، دیدگاه و تمایل کاربران به استفاده از پهپاد کالارسان را مدل‌سازی کردند. [۲۰] هم نقش نوآوری شخصی را در دیدگاه و تمایل کاربران مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها همچنین تاثیر متغیرهای سن و جنس را به عنوان متغیر تعدیل کننده در نظر گرفتند.

اولین مطالعه‌ای که در زمینه پذیرش ربات کالارسان انجام شده مربوط به [۱۶] می‌باشد. آن‌ها مدلی را بر اساس نظریه یکپارچه پذیرش و استفاده از تکنولوژی^۱ و اضافه کردن متغیر ریسک درک شده، در آلمان پیشنهاد دادند. آن‌ها با استفاده از مدل معادلات ساختاری و نظرسنجی از ۵۰۱ خریدار آلمانی به بررسی تاثیر متغیرهای مذکور بر تمایل خریداران به استفاده از ربات کالارسان پرداختند. [۲۱] با استفاده از روش تحلیل کلاس پنهان^۲ خریداران آمریکایی (شهر پورتلند) را به شش گروه دسته‌بندی کردند. آن‌ها همچنین عوامل موثر بر تمایل خریداران به استفاده از ربات کالارسان را برای این گروه‌ها مورد بررسی قرار دادند. با توجه به تعداد محدود مطالعات انجام شده در این زمینه، نیاز است تا استفاده از ربات کالارسان، از دید خریداران اینترنتی بیشتر مورد توجه قرار گیرد. بدین منظور، در راستای ادامه پژوهش‌های پیشین، این مطالعه تلاش کرده است تا با ارائه مدل جدیدی بر اساس تئوری انتشار نوآوری تمایل خریداران اینترنتی به استفاده از این روش را در ایران

این ربات‌ها، تولید دی اکسید کربن در این روش نسبت به روش‌های سنتی بسیار کمتر است. همچنین، هزینه برآورده شده برای این روش تقریباً تا ۱۵ برابر کمتر از سایر روش‌های مرسوم است. استفاده از ربات‌های کالارسان، بازدهی فرآیند ارسال کالا را افزایش می‌دهد. به عنوان مثال، بازه زمانی ۱۵ تا ۳۰ دقیقه‌ای را برای ارسال کالا به خریدار پیشنهاد می‌کند. به علاوه، از آنجایی که ربات‌ها مانند انسان نیاز به استراحت ندارند، ممکن است بتوان در ساعات غیرکاری، ۲۴ ساعت شبانه‌روز و در ۷ روز هفته از آن‌ها برای ارسال کالا استفاده کرد [۸ و ۶ و ۳]. علاوه بر موارد اشاره شده، ربات‌های کالارسان ممکن است در زمان بروز بحران هم مفیدتر از روش‌های سنتی عمل کنند. به طور مثال، در مواجهه با بحرانی مانند ویروس کرونا، این ربات‌ها می‌توانند بسیار کارآمد باشند و در ارسال کالا، هم به فروشنده و هم به خریدار کمک کنند. دیگر نیاز نیست کالاها توسط یک شخص به درب منازل ارسال شوند و خریدار هم برای بیرون رفتن از خانه ریسک نکرده و با نگرانی کمتری خرید خود را انجام می‌دهد.

هدف از این مطالعه بررسی عوامل موثر بر پذیرش استفاده از ربات‌های کالارسان توسط خریداران اینترنتی در کشور ایران است. بدین منظور، مدلی بر اساس متغیرهای موجود در تئوری انتشار نوآوری^۱ [۹] پیشنهاد گردید. در بخش بعدی، به توضیح پژوهش‌های مرتبط و تئوری گفته شده پرداخته می‌شود. سپس، مدل پیشنهادی، فرضیه‌های پژوهش، طراحی پرسشنامه و گردآوری داده‌ها توضیح داده خواهد شد. پس از آن، نتایج حاصل از مدل‌سازی معادلات ساختاری^۲ بیان شده و در نهایت، به بحث و نتیجه‌گیری در مورد آن‌ها پرداخته می‌شود.

۱-۱- روری بر پژوهش‌های پیشین

۱-۱-۱- مطالعات مرتبط با ربات‌های کالارسان

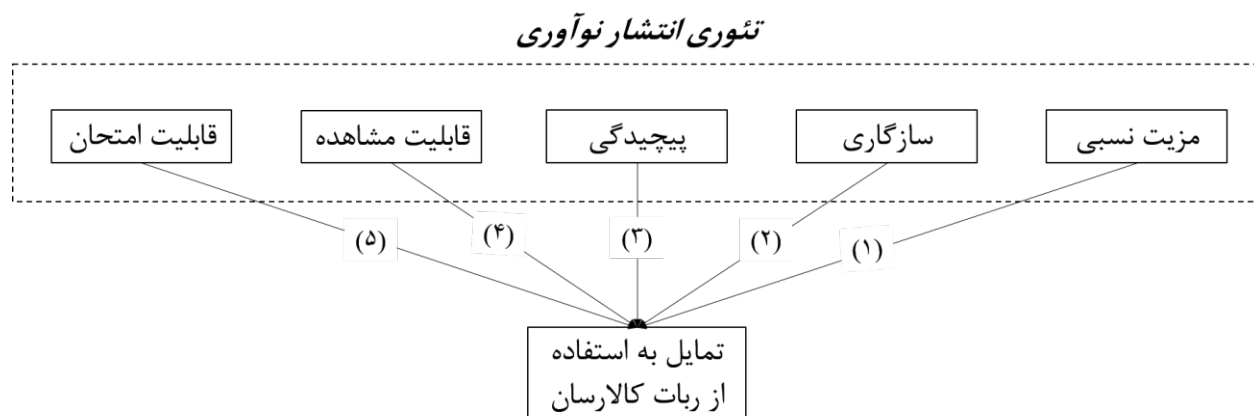
مطالعات و گزارشات گوناگونی از معرفی، فواید، معایب، مشکلات مسیریابی و سایر مسائل مربوط به ربات‌های کالارسان تاکنون چاپ شده است [۱۰ و ۶ و ۳]. به عنوان مثال، [۱۱] در مطالعه‌ای، به منظور تحویل به موقع کالا، روندی را برای ارسال کالاها توسط ون‌هایی شامل ربات‌های کالارسان برنامه‌ریزی کردند. [۱۲] دریافتند که در برخی سناریوها، ربات‌های کالارسان در مقایسه با روش‌های سنتی می‌توانند زمان و هزینه ارسال کالا را به مقدار زیادی کاهش دهند. آن‌ها همچنین در مطالعه‌ای دیگر، میزان آلاینده‌گی و مصرف انرژی را برای ربات‌های کالارسان پیاده‌رو و ربات‌های

3 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT2)

4 Latent Class Analysis

1 Diffusion of Innovation (DOI)

2 Structural Equation Modeling



شکل ۱. مدل پیشنهادی پژوهش برای پذیرش ربات کالارسان

Fig. 1. Proposed model for the adoption of delivery robot

کالارسان^۲ و خودروهای خودران^۳ نیز استفاده شده است [۲۳ و ۲۲ و ۱۹]. ساختار مدل پیشنهادی در شکل ۱ نشان داده شده است. همچنین، متغیرها و فرضیه‌های مدل پژوهش در ادامه توضیح داده می‌شود.

۲- الگوسازی نظری

۲-۱- فرضیه‌ها و مدل پژوهش

۲-۱-۱- مزیت نسبی

در این مطالعه، مزیت نسبی به این مفهوم اشاره دارد که تا چه میزان استفاده از ربات کالارسان برای ارسال کالا، مفیدتر از روش‌های سنتی (خودرو یا موتور) شناخته شود [۲۴]. در صورتی که خریداران اینترنتی احساس کنند ربات کالارسان می‌تواند بهتر از روش‌های سنتی باشد، پذیرش این روش از سوی آن‌ها راحت‌تر خواهد بود. به عبارتی، بهتر دانستن ربات کالارسان (به عنوان مثال، از لحاظ زیست محیطی، اقتصادی، سرعت، راحتی و ...) تاثیر مثبتی بر پذیرش این روش از سوی خریداران دارد [۱۶]. بدین ترتیب، فرضیه زیر مطرح می‌شود:

- فرضیه اول: مزیت نسبی ربات کالارسان نسبت به روش‌های سنتی، تاثیر مثبتی بر تمایل خریداران به استفاده از ربات کالارسان دارد.

مورد ارزیابی قرار دهد. با توجه به اطلاعات نویسندگان، تاکنون مطالعه‌ای در این زمینه بر اساس تئوری مذکور انجام نشده و این اولین مطالعه در این راستا به ویژه در کشور ایران می‌باشد.

۲-۱-۲- تئوری انتشار نوآوری

تئوری انتشار نوآوری از قدیمی‌ترین و پراستفاده‌ترین تئوری‌های موجود برای توصیف چگونگی پذیرش تکنولوژی‌ها، محصولات یا خدمات جدید توسط کاربران می‌باشد [۹]. بر اساس این تئوری، پنج فاکتور کلیدی بر تمایل افراد به استفاده از تکنولوژی جدید تاثیرگذارند که عبارتند از: مزیت نسبی، سازگاری، پیچیدگی، قابلیت مشاهده و قابلیت امتحان. مزیت نسبی به عنوان «میزان برتری تکنولوژی جدید نسبت به روش قبلی»، سازگاری به عنوان «میزان همراستایی تکنولوژی با نیازها، سبک زندگی و تجربه افراد»، پیچیدگی به عنوان «میزان دشواری در یادگیری و استفاده از تکنولوژی»، قابلیت مشاهده به عنوان «میزان قابل مشاهده بودن مزیت‌ها و نتایج استفاده از تکنولوژی از طریق اینترنت، رسانه‌ها و یا کاربران دیگر» و قابلیت امتحان به عنوان «میزان قابل امتحان بودن تکنولوژی قبل از تصمیم گرفتن به استفاده از آن» تعریف می‌شود [۹]. استفاده از این تئوری برای مطالعه حاضر، مناسب است زیرا استفاده از ربات کالارسان به عنوان روشی نوین برای ارسال کالاها، یک روش نوآورانه و جدید در این زمینه به شمار می‌رود. این تئوری در مطالعات مرتبط در این زمینه مانند قفسه‌های هوشمند کالا^۱، پهباد

2 Drone Delivery

3 Automated Vehicles

1 Automated Parcel Station

۲-۱-۲- سازگاری

در زمینه ربات کالارسان، سازگاری بیان کننده این مفهوم است که ربات کالارسان از دید خریداران، تا چه حد برای سبک زندگی، نیازها، تجربیات و اولویت‌های آن‌ها مناسب است [۲۳]. اگر فرد احساس کند ربات کالارسان با سبک زندگی او سازگار است، ممکن است به جای روش‌های سنتی از ربات کالارسان استفاده کند. به عنوان مثال، فردی که به مسائل زیست محیطی بها می‌دهد و یکی از اولویت‌های او به شمار می‌رود، ممکن است گرایش زیادی به استفاده از ربات کالارسان در مقایسه با روش‌های سنتی داشته باشد. همچنین، فردی که با تکنولوژی سروکار دارد، ممکن است سعی در امتحان تکنولوژی‌های جدید (در اینجا ربات کالارسان) به جای روش‌های سنتی کند. بر همین اساس، فرضیه زیر پیشنهاد می‌شود:

● فرضیه دوم: سازگاری با ربات کالارسان، تاثیر مثبتی بر تمایل خریداران به استفاده از ربات کالارسان دارد.

۲-۱-۳- پیچیدگی

پیچیدگی به این مفهوم اشاره دارد که خریداران اینترنتی تا چه اندازه احساس کنند یادگیری و استفاده از ربات کالارسان، کاری دشوار و پیچیده است [۹]. به منظور استفاده از ربات کالارسان، خریداران اینترنتی به جای یک فرد کالارسان با یک ربات تعامل دارند و همچنین بایستی دانش و مهارت کافی برای استفاده از اپلیکیشن مورد نیاز (به منظور باز کردن قفل درب ربات، سفارش خرید و تعیین مکان دریافت کالا، مشاهده مکان لحظه‌ای ربات و موارد دیگر) را هم داشته باشند. اگر فرد این فرآیند را امری پیچیده و سخت در نظر بگیرد، میزان تمایل او به استفاده از این روش کاهش می‌یابد [۱۶]. بنابراین، فرضیه زیر مطرح می‌شود:

● فرضیه سوم: پیچیدگی استفاده از ربات کالارسان تاثیر منفی بر تمایل خریداران به استفاده از ربات کالارسان دارد.

۲-۱-۴- قابلیت مشاهده

در زمینه ربات کالارسان، قابلیت مشاهده بدین معنی است که مزیت‌ها، فرآیند استفاده و یادگیری تعامل با ربات تا چه حد توسط دیگران قابل مشاهده است [۱۷]. از آنجایی که امروزه، افراد در سراسر جهان به طور گسترده‌ای در شبکه‌های اجتماعی با یکدیگر در ارتباط هستند، مشاهده مزیت‌ها، کارکرد، میزان گسترش و فرآیند استفاده از ربات کالارسان به راحتی در دسترس

عموم قرار دارد. افراد می‌توانند با بهره‌گیری از نظرات و تجربیات دیگران و همچنین دنبال کردن پیشرفت‌ها و گسترش تکنولوژی ربات کالارسان، نحوه تعامل با ربات و استفاده از آن را فراگرفته و با دیگران به اشتراک بگذارند و به انتشار سریع‌تر تکنولوژی کمک کنند [۲۵]. بنابراین انتظار می‌رود، آشنایی بیشتر فرد با ربات کالارسان از این طریق، او را بیشتر به سمت استفاده از آن سوق دهد [۲۶]. بدین ترتیب، فرضیه زیر توصیه می‌شود:

● فرضیه چهارم: قابلیت مشاهده برای ربات کالارسان، تاثیر مثبتی بر تمایل خریداران به استفاده از ربات کالارسان دارد.

۲-۱-۵- قابلیت امتحان

قابلیت امتحان به این مفهوم اشاره می‌کند که تا چه حد امکان بررسی و امتحان ربات کالارسان توسط عموم وجود دارد [۲۷]. کاربرانی که بیشتر علاقه‌مند به تکنولوژی‌ها یا خدمات جدید و نوآورانه هستند، مایلند فرصتی داشته باشند تا تکنولوژی را امتحان کرده و تصمیم بگیرند که می‌خواهند از آن استفاده کنند یا خیر [۲۸]. اگر افراد پیش از تصمیم به استفاده از ربات کالارسان، مجاز باشند آن را به طور آزمایشی امتحان کرده و با نحوه عملکرد آن از نزدیک آشنا شوند، گرایش بیشتری به استفاده از این روش در مقایسه با روش‌های سنتی خواهند داشت [۲۹]. بر اساس [۳۰]، قابلیت امتحان یکی از متغیرهای مهم است که بستری را برای خریداران اینترنتی فراهم می‌کند که با امتحان ربات کالارسان در محیطی نظارت شده و با امکانات محدود، نحوه استفاده از آن و اپلیکیشن مورد نیاز، برای آن‌ها آشکارتر شود. بنابراین، فرضیه زیر پیشنهاد می‌شود:

● فرضیه پنجم: قابلیت امتحان برای ربات کالارسان، تاثیر مثبتی بر تمایل خریداران به استفاده از ربات کالارسان دارد.

۲-۲- طراحی پرسشنامه

به منظور بررسی تأیید یا عدم تأیید فرضیات مطرح شده، یک پرسشنامه اینترنتی برای جمع آوری داده‌ها از ایرانیانی که حداقل یک بار خرید اینترنتی انجام داده‌اند، طراحی شد. این پرسشنامه از سه بخش تشکیل شده است. در بخش نخست که بخش معرفی پرسشنامه است، به طور مختصر درباره مزایا، کاربرد و عملکرد سیستم ربات‌های کالارسان توضیح داده شد. همچنین، در این بخش چند تصویر و یک ویدئوی یک دقیقه‌ای و سی ثانیه‌ای به منظور آشنایی بیشتر شرکت کنندگان با این سیستم قرار داده شد. در بخش دوم

گرفت. در مرحله دوم، پرسشنامه اینترنتی به ۴۲ نفر از دانشجویان دانشگاه خواجه نصیر ارسال شد. بازخوردی در مورد ساختار پرسشنامه دریافت نشد و اکثر پاسخ دهندگان نظرات کلی خود را در مورد ربات‌های کالارسان بیان کرده بودند. بنابراین همین نسخه از پرسشنامه بدون اعمال تغییرات به عنوان نسخه نهایی برای مرحله اصلی گردآوری داده‌ها آماده شد.

۲-۳- جمع آوری داده‌ها

نسخه نهایی پرسشنامه در سایت گوگل فرم^۴ پیاده‌سازی شد. میانگین زمان لازم برای پاسخگویی به پرسشنامه حدود سیزده دقیقه بود. شرکت کنندگانی که پرسشنامه را تکمیل می‌کردند وارد قرعه‌کشی یکی از پنج کارت هدیه ۵۰ هزار تومانی می‌شدند. این پرسشنامه به مدت دو ماه از بیستم دی ماه ۱۳۹۸ در دسترس عموم قرار گرفت و از طریق شبکه‌های اجتماعی (توییتر، اینستاگرام و فیسبوک)، پیام‌رسان‌ها (تلگرام و واتس‌آپ) و همچنین بانک‌های ایمیل (شامل چند دانشگاه و شرکت خصوصی) منتشر شد.

به منظور افزایش کیفیت داده‌ها، چند گروه از شرکت کنندگان از تحلیل حذف شدند. گروه اول، افرادی که تاکنون هرگز کالایی را به صورت اینترنتی خریداری نکردند. گروه دوم، افرادی که به سوالات بدیهی و غیرمرتبط پاسخ اشتباه دادند. گروه سوم، افرادی که به گزاره با مقیاس معکوس و گزاره پیچیدگی ۱ پاسخ یکسان (با درجه بالا یا پایین) داده بودند. گروه چهارم، افرادی که به تمام سوالات پاسخ یکسان داده بودند (انحراف معیار صفر). پس از حذف این داده‌ها، از بین ۳۲۸ نمونه، تعداد ۲۸۷ نمونه معتبر در این مدت به دست آمد (نرخ پاسخگویی معتبر = 87.5%) که ویژگی‌های جمعیت شناختی آن‌ها در جدول ۲ توضیح داده شده است.

اگر چه به نظر می‌رسد نسل جوان نمایندگی بیش از حد جامعه آماری را دارد اما بر اساس آمارهای شبکه الکترونیک پرداخت کارت در سال ۲۰۱۸، بیش از نیمی از خریداران اینترنتی در ایران را جوانان تشکیل می‌دهند [۱]. دیجی کالا به عنوان بزرگ‌ترین فروشگاه اینترنتی در ایران، در گزارش خود از نه ماهه سال ۲۰۱۹، اعلام می‌کند بیش از ۵۰ درصد خریداران اینترنتی این فروشگاه بین ۲۵ تا ۳۴ سال سن دارند. همچنین، ۶۶ درصد خریداران اینترنتی این فروشگاه مرد و ۳۴ درصد زن هستند [۳۵]. لازم به ذکر است بر اساس [۳۶]، بیش از ۶۵٪ کاربران فعال اینترنتی در ایران زیر ۳۵ سال سن دارند.

پرسشنامه، ابتدا سوالی در مورد تجربه خرید اینترنتی از پاسخ دهندگان پرسیده شد. به افرادی که هرگز کالایی را به صورت اینترنتی خریداری نکرده بودند، اجازه تکمیل پرسشنامه داده نشد. این بخش شامل سوالات مربوط به هر یک از شش متغیر موجود در مدل پیشنهادی است که در جدول ۱ ارائه شده است. برای این سوالات از مقیاس هفت نقطه‌ای لیکرت^۱ (از ۱=کاملاً مخالفم تا ۷=کاملاً موافقم) استفاده شد. البته برای متغیر تمایل، مقیاس هفت نقطه‌ای سمانتیک^۲ (به عنوان مثال، ۱=غیرممکن است استفاده کنم تا ۷=ممکن است استفاده کنم) استفاده شده است. به منظور اطمینان از کیفیت داده‌ها، برای متغیر پیچیدگی یک گزاره با مقیاس معکوس^۳ (استفاده از ربات کالارسان آسان است) هم پرسیده شد. اگر پاسخ دهنده به این گزاره و گزاره «پیچیدگی ۱» به طور یکسان امتیاز بالا (یا پایین) دهد، به عنوان داده نامعتبر شناخته شده و از تحلیل حذف می‌شود. همچنین در میانه این بخش، از پاسخ دهندگان سوالاتی بدیهی اما غیرمرتبط با پرسشنامه پرسیده می‌شد تا میزان توجه آن‌ها به پرسشنامه مشخص شود. پاسخ دهندگانی که پاسخ اشتباه می‌دادند، با سخت‌گیری به عنوان داده نامعتبر شناخته شده و از تحلیل حذف می‌شدند. در نهایت، در بخش سوم پرسشنامه سوالاتی در مورد ویژگی‌های جمعیت شناختی شرکت کنندگان (سن، جنس، درآمد، تحصیلات و ...) پرسیده شد.

با توجه به مطالعات گذشته، گزاره‌های بخش اصلی پرسشنامه (بخش دوم) به زبان انگلیسی است. از آنجایی که این پژوهش در ایران انجام شده، ابتدا این بخش، از انگلیسی به فارسی ترجمه شده و سپس به منظور حصول اطمینان از دقت ترجمه، مجدد از فارسی به انگلیسی برگردانده شد [۳۱]. به منظور انجام ترجمه دقیق و رفع هرگونه ابهام و ناتوانی در رساندن مفهوم سوالات (از انگلیسی به فارسی) از سه متخصص در این زمینه کمک گرفته شد. پس از دریافت بازخوردها، اصلاحات جزئی در جمله‌بندی برخی گزاره‌ها انجام شد. همچنین، به منظور حصول اطمینان از کاربرد این گزاره‌ها در مطالعه حاضر، دو مرحله پیش آزمون انجام شد. ابتدا، از هشت متخصص در زمینه مرتبط با موضوع پژوهش (یک استاد، سه دانشجوی دکترا و چهار کارشناس ارشد) برای تکمیل پرسشنامه دعوت شد. بازخوردهایی درباره طویل بودن پرسشنامه، سازماندهی و طیف سوالات، حجم ویدئوها و تصاویر، همچنین مبهم بودن سوالات به دست آمد که به ترتیب مورد بازبینی و اصلاح قرار

- 1 Likert scale
- 2 Semantic Differential scale
- 3 Reverse-scaled

4 Google Forms

جدول ۱. متغیرهای پژوهش و گزاره‌های آن‌ها

Table 1. Constructs and measurement items with sources

منبع	گزاره	متغیرها
[۳۳] و [۳۲]	مزیت نسبی ۱: احساس می‌کنم استفاده از ربات کالارسان فرآیند تحویل کالا را بهبود بخشد.	مزیت نسبی
	مزیت نسبی ۲: احساس می‌کنم استفاده از ربات کالارسان باعث می‌شود کالاهایم را نسبت به روش سنتی (خودرو یا موتور) سریع‌تر دریافت کنم.	
	مزیت نسبی ۳: فکر می‌کنم برای دریافت کالاهایم، استفاده از ربات کالارسان مفیدتر از روش سنتی (خودرو یا موتور) باشد.	
[۳۳] و [۳۲]	مزیت نسبی ۴: به نظرم استفاده از ربات کالارسان روش خوبی برای دریافت کالاهاست.	سازگاری
	سازگاری ۱: احساس می‌کنم که استفاده از ربات کالارسان با سبک زندگی من سازگار است.	
	سازگاری ۲: احساس می‌کنم که استفاده از ربات کالارسان متناسب با روشی است که دوست دارم کالاهایم را دریافت کنم.	
	سازگاری ۳: احساس می‌کنم که استفاده از ربات کالارسان با نیازهای من سازگاری دارد.	
[۳۳] و [۳۲]	سازگاری ۴: احساس می‌کنم که استفاده از ربات کالارسان با شرایط فعلی من سازگار است.	پیچیدگی
	پیچیدگی ۱: احساس می‌کنم که استفاده از ربات کالارسان سخت است.	
	پیچیدگی ۲: احساس می‌کنم که استفاده از ربات کالارسان را به سختی می‌توان یاد گرفت.	
	پیچیدگی ۳: احساس می‌کنم که استفاده از ربات کالارسان دشوار و طاقت فرساست.	
	پیچیدگی ۴: احساس می‌کنم که استفاده از ربات کالارسان پیچیده است.	
[۳۳] و [۳۲]	پیچیدگی ۵: احساس می‌کنم که استفاده از ربات کالارسان نیاز به تلاش بسیاری دارد.	قابلیت مشاهده
	قابلیت مشاهده ۱: احساس می‌کنم که می‌توانم چگونگی استفاده از ربات کالارسان را یاد بگیرم.	
	قابلیت مشاهده ۲: احساس می‌کنم که می‌توانم چگونگی استفاده از ربات کالارسان را به دیگران توضیح دهم.	
	قابلیت مشاهده ۳: مشکلی برای توضیح مزایا و معایب این روش به دیگران ندارم.	
[۳۳] و [۳۲]	قابلیت مشاهده ۴: فرآیند استفاده از ربات کالارسان برآیم واضح و قابل فهم است.	قابلیت امتحان
	قابلیت امتحان ۱: قبل از اینکه تصمیم بگیرم از ربات کالارسان استفاده کنم یا نه، نیاز دارم تا آن را امتحان کنم.	
	قابلیت امتحان ۲: قبل از اینکه تصمیم بگیرم از ربات کالارسان استفاده کنم یا نه، نیاز دارم تا از آن به طور آزمایشی استفاده کنم.	
	قابلیت امتحان ۳: قبل از اینکه تصمیم بگیرم از ربات کالارسان استفاده کنم یا نه، باید این امکان را داشته باشم تا به طور آزمایشی و در مدت زمان کافی از آن استفاده کنم تا کاملاً با عملکرد آن آشنا شوم.	
	قابلیت امتحان ۴: قبل از اینکه تصمیم بگیرم از ربات کالارسان استفاده کنم یا نه، باید به اندازه کافی در دسترس من باشد تا عملکرد آن را ارزیابی کنم.	
[۳۴]	تمایل به استفاده ۱: در صورت گسترش این تکنولوژی، غیرممکن است از آن استفاده کنم/ ممکن است از آن استفاده کنم.	تمایل به استفاده
	تمایل به استفاده ۲: بعید است استفاده کنم/ به احتمال زیاد استفاده می‌کنم.	
	تمایل به استفاده ۳: اصلاً استفاده نمی‌کنم/ حتماً استفاده می‌کنم.	

جدول ۲. ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخ دهندگان

Table 2. Descriptive statistic of sample

متغیرها	دسته‌ها	فراوانی	درصد
جنس	مرد	۱۶۸	۵۸/۵
	زن	۱۱۹	۴۱/۵
سن	کمتر از ۱۹	۱۴	۴/۹
	۲۰ تا ۲۹	۱۵۴	۵۳/۷
	۳۰ تا ۳۹	۸۱	۲۸/۲
	۴۰ تا ۴۹	۱۸	۶/۳
	بیشتر از ۵۰	۲۰	۷
درآمد ماهیانه خانوار	کمتر از ۲ میلیون تومان	۴۷	۱۶/۴
	۲ تا ۳/۹ میلیون تومان	۱۰۲	۳۵/۵
	۴ تا ۵/۹ میلیون تومان	۵۹	۲۰/۶
	۶ تا ۸ میلیون تومان	۳۳	۱۱/۵
	بیشتر از ۸ میلیون تومان	۴۶	۱۶
میزان تحصیلات	مقطع متوسطه یا پایین‌تر	۲۰	۷
	دیپلم	۴۴	۱۵/۳
	کاردانی	۲۰	۷
	کارشناسی	۱۳۶	۴۷/۴
	کارشناسی ارشد	۴۹	۱۷/۱
آشنا با ربات کالارسان	دکتر یا بالاتر	۱۸	۶/۳
	بله	۱۳۹	۴۸/۴
	خیر	۱۴۸	۵۱/۶

۳- نتایج و بحث

روش کوواریانس محور ۲) روش واریانس محور. روش حداقل مربعات جزئی^۵ [۳۸] به عنوان یک روش واریانس محور، به منظور بررسی فرضیات مطرح شده در این مطالعه انتخاب شد زیرا دارای مزایای زیادی است. این روش برای مطالعاتی با تعداد نمونه پایین که نیاز به توزیع نرمال ندارند، بسیار مناسب است [۳۸]. همچنین، برای تحلیل مدل‌های پیچیده و زمینه‌هایی که تاکنون به صورت گسترده مورد مطالعه قرار نگرفته، از این روش استفاده می‌شود زیرا دارای قدرت آماری بالایی است [۴۰ و ۳۹]. با توجه به موارد گفته شده، این روش برای مطالعه حاضر مناسب به نظر می‌رسد. بر اساس

در این پژوهش، از روش مدل معادلات ساختاری برای تحلیل مدل پیشنهادی استفاده شده است. این مدل، روابط بین متغیرهای پنهان^۱ با نشانگرهای آشکارشان^۲ (که مدل اندازه‌گیری^۳ نام دارد) و روابط بین متغیرهای پنهان با یکدیگر (که مدل ساختاری^۴ نام دارد) را مورد ارزیابی قرار می‌دهد [۳۷]. همچنین، در این مدل خطاهای اندازه‌گیری برای متغیرهای آشکار لحاظ می‌شود [۳۷]. مدل معادلات ساختاری دو نوع روش مختلف دارد: (۱)

- 1 Latent Variables
- 2 Observable indicators
- 3 Measurement model
- 4 Structural model

5 Partial Least Square (PLS)

چندگانه^{۱۲} وجود ندارد. همچنین، سوگیری عدم پاسخ^{۱۳} نیز در مطالعه حاضر بر اساس [۵۰] مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، مقایسه‌ای بین پاسخ‌های داده شده به سوالات (اعم از سوالات جمعیت شناختی و سوالات مربوط به متغیرهای پژوهش) از طرف پاسخ دهندگان ابتدایی و انتهایی (در فرآیند جمع آوری داده‌ها) انجام شد. نتایج نشان می‌دهد هیچ گونه تغییر معناداری بین پاسخ‌های داده شده برای این دو گروه پاسخ دهنده وجود نداشته است. بنابراین، این مطالعه مشکلی از لحاظ سوگیری عدم پاسخ ندارد.

۳-۲- مدل ساختاری

در این مرحله، به منظور بررسی فرضیات پژوهش از روش بوت‌استرپ^{۱۴} با ۵۰۰۰ زیر نمونه استفاده شد. نتایج حاصل از مدل‌سازی در جدول ۵ قابل مشاهده است. به منظور تعیین قدرت پیش‌بینی^{۱۵} مدل ساختاری، مقادیر R^2 و Q^2 برای متغیر تمایل محاسبه شد (که به ترتیب برابر ۰/۴۳۲ و ۰/۳۷۰ می‌باشند). برای R^2 مقادیر ۰/۶۷، ۰/۳۳ و ۰/۱۹ به ترتیب قابل توجه، متوسط و ضعیف به شمار می‌روند و برای Q^2 مقادیر بالای ۰/۳۵، نشانگر قدرت پیش‌بینی بالا می‌باشند [۳۹ و ۳۸]. با توجه به این مقادیر برای متغیر تمایل، می‌توان نتیجه گرفت مدل قدرت پیش‌بینی مناسبی دارد.

به منظور تأیید فرضیات پژوهش، روابط ذکر شده بایستی معنادار باشند. به عبارتی، آماره P برای هر یک از روابط کمتر از ۰/۰۵ و آماره T بیشتر از ۱/۹۶ یا کمتر از -۱/۹۶ باشد. ضریب هر رابطه هم میزان شدت تاثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته را نشان می‌دهد. همانطور که از جدول ۵ مشخص است، تمامی فرضیه‌های پژوهش به جز فرضیه پنجم تایید شده‌اند. به عبارت دیگر، به جز متغیر قابلیت امتحان سایر متغیرها به طور معناداری بر متغیر تمایل تاثیر می‌گذارند. همانطور که انتظار می‌رفت، در میان متغیرهای تاثیرگذار بر متغیر تمایل، مزیت نسبی قوی‌ترین متغیر و پیچیدگی ضعیف‌ترین متغیر شناخته شد. در بخش بعدی به تفسیر و بحث پیرامون نتایج حاصل شده می‌پردازیم.

نتایج حاصل از مدل‌سازی نشان می‌دهد که از میان فرضیات مطرح شده، تنها فرضیه پنجم (تاثیر قابلیت امتحان بر تمایل) از لحاظ آماری معنادار نشده و رد می‌شود. این نتیجه برخلاف نتایج حاصل از مطالعات پیشین در زمینه‌های مرتبط است [۲۲ و ۱۷]. با توجه به جدول ۲، ۴۸/۴٪ از پاسخ

مطالعه [۴۱] ابتدا مدل اندازه‌گیری و سپس مدل ساختاری با استفاده از نرم افزار SmartPLS 3.2.8 [۴۲] مورد ارزیابی قرار گرفت که در ادامه به توضیح آن‌ها پرداخته می‌شود.

۳-۱- مدل اندازه‌گیری

همانطور که اشاره شد، مدل اندازه‌گیری روابط بین متغیرهای پنهان با متغیرهای آشکار مرتبطشان را مورد بررسی قرار می‌دهد. نتایج این مدل‌سازی در جدول ۳ ارائه شده است. همانطور که از این جدول مشخص است، تمام بارهای عاملی^۱ از نظر آماری معنادار و بیشتر از ۰/۵ هستند [۳۷]. آلفای کرونباخ^۲ بایستی بیشتر از ۰/۶ باشد [۴۳] که این مقدار برای تمام متغیرها صادق است. برای روایی همگرا^۳ پایایی مرکب^۴ بایستی بیشتر از ۰/۷ [۳۸] و میانگین واریانس استخراجی^۵ بیشتر از ۰/۵ باشد [۴۴]. همانطور که در جدول ۳ مشخص است، تمامی متغیرها دارای مقدار مجاز می‌باشند. همچنین، مقدار rho_A برای تمام متغیرها بیشتر از ۰/۷ است [۴۵]. برای روایی واگرا^۶ بر اساس [۴۴]، جذر میانگین واریانس استخراجی برای هر متغیر پنهان بایستی بیشتر از همبستگی^۷ آن با سایر متغیرهای پنهان باشد. در جدول ۴، جذر میانگین واریانس استخراجی (قطر اصلی) بیشتر از مقادیر همبستگی (پایین قطر اصلی) می‌باشند. همچنین، روایی واگری یگانه-دوگانه^۸ (بالای قطر اصلی) کمتر از حداکثر مقدار خود ۰/۹ می‌باشد [۴۶].

به منظور تشخیص سوگیری روش مشترک^۹ از روش تک عامل هارمن^{۱۰} استفاده شد [۴۷]. نتایج نشان می‌دهد که ۳۰/۴۹۳٪ واریانس توسط تک عامل حاصل می‌شود که از حداکثر مقدار مجاز ۵۰٪ کمتر است [۴۸]. همچنین، مقادیر عامل تورم واریانس^{۱۱} برای متغیرهای مستقل محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد این مقادیر در بازه ۱/۰۱۸ تا ۲/۲۲۳ قرار دارند و کمتر از حداکثر مقدار مجاز ۳/۳ می‌باشند [۴۹]. بنابراین، مشخص می‌شود که در مطالعه حاضر نگرانی از لحاظ سوگیری روش مشترک و همخطی

- 1 Factor loadings
- 2 Cronbach's alpha
- 3 Convergent Validity
- 4 Composite Reliability (CR)
- 5 Average Variance Extracted (AVE)
- 6 Discriminant Validity
- 7 Correlation
- 8 Heterotrait-Monotrait (HTMT) ratio
- 9 Common Method Bias (CMB)
- 10 Harman's single factor test
- 11 Variance Inflation Factor (VIF)

- 12 Multicollinearity
- 13 Non-response bias
- 14 Bootstrapping
- 15 Predictive Power

جدول ۳. مدل اندازه‌گیری و پارامترهای مربوطه

Table 3. Reliability indices for the measurement model

متغیرها	گزاره	میانگین	انحراف معیار	بار عاملی	آلفای کرونباخ	پایایی مرکب	میانگین واریانس استخراجی	rho_A
مزیت نسبی	مزیت نسبی ۱	۵/۵۴۷۰	۱/۱۳۷۰	۰/۸۲۷۰	۰/۸۶۲۰	۰/۹۰۶۰	۰/۷۰۹۰	۰/۸۷۸۰
	مزیت نسبی ۲	۵/۰۱۷۰	۱/۵۸۹۰	۰/۷۳۷۰	۰/۸۶۲۰	۰/۹۰۶۰	۰/۷۰۹۰	۰/۸۷۸۰
	مزیت نسبی ۳	۵/۱۴۶۰	۱/۴۴۳۰	۰/۸۹۳۰	۰/۸۶۲۰	۰/۹۰۶۰	۰/۷۰۹۰	۰/۸۷۸۰
	مزیت نسبی ۴	۵/۴۰۸۰	۱/۳۴۳۰	۰/۹۰	۰/۸۶۲۰	۰/۹۰۶۰	۰/۷۰۹۰	۰/۸۷۸۰
سازگاری	سازگاری ۱	۵/۱۷۴۰	۱/۵۵۹۰	۰/۸۵۰	۰/۸۸۰	۰/۹۱۸۰	۰/۷۳۶۰	۰/۸۸۴۰
	سازگاری ۲	۵/۴۳۶۰	۱/۳۶۰	۰/۸۵۰	۰/۸۸۰	۰/۹۱۸۰	۰/۷۳۶۰	۰/۸۸۴۰
	سازگاری ۳	۵/۲۶۵۰	۱/۳۵۹۰	۰/۸۹۷۰	۰/۸۸۰	۰/۹۱۸۰	۰/۷۳۶۰	۰/۸۸۴۰
	سازگاری ۴	۴/۹۲۳۰	۱/۵۵۱۰	۰/۸۳۴۰	۰/۸۸۰	۰/۹۱۸۰	۰/۷۳۶۰	۰/۸۸۴۰
پیچیدگی	پیچیدگی ۱	۲/۸۲۹۰	۱/۵۹۱۰	۰/۷۴۸۰	۰/۸۴۲۰	۰/۸۸۶۰	۰/۶۱۰	۰/۸۸۸۰
	پیچیدگی ۲	۲/۷۵۳۰	۱/۶۲۲۰	۰/۶۹۴۰	۰/۸۴۲۰	۰/۸۸۶۰	۰/۶۱۰	۰/۸۸۸۰
	پیچیدگی ۳	۲/۲۳۷۰	۱/۲۸۰	۰/۸۶۸۰	۰/۸۴۲۰	۰/۸۸۶۰	۰/۶۱۰	۰/۸۸۸۰
	پیچیدگی ۴	۲/۶۷۹۰	۱/۵۱۰	۰/۸۳۸۰	۰/۸۴۲۰	۰/۸۸۶۰	۰/۶۱۰	۰/۸۸۸۰
	پیچیدگی ۵	۳/۱۳۹۰	۱/۸۳۱۰	۰/۷۴۲۰	۰/۸۴۲۰	۰/۸۸۶۰	۰/۶۱۰	۰/۸۸۸۰
قابلیت مشاهده	قابلیت مشاهده ۱	۶/۴۱۵۰	۰/۷۰۷۰	۰/۷۴۵۰	۰/۸۱۰	۰/۸۷۶۰	۰/۶۴۰	۰/۸۱۲۰
	قابلیت مشاهده ۲	۶/۱۶۰	۰/۸۷۷۰	۰/۸۷۰	۰/۸۱۰	۰/۸۷۶۰	۰/۶۴۰	۰/۸۱۲۰
	قابلیت مشاهده ۳	۵/۷۱۸۰	۱/۲۵۰	۰/۷۷۹۰	۰/۸۱۰	۰/۸۷۶۰	۰/۶۴۰	۰/۸۱۲۰
	قابلیت مشاهده ۴	۵/۸۷۸۰	۱/۱۶۱۰	۰/۷۹۹۰	۰/۸۱۰	۰/۸۷۶۰	۰/۶۴۰	۰/۸۱۲۰
قابلیت امتحان	قابلیت امتحان ۱	۵/۹۰۹۰	۱/۲۵۴۰	۰/۹۶۱۰	۰/۸۶۶۰	۰/۸۷۸۰	۰/۶۴۹۰	۱/۱۰۱۰
	قابلیت امتحان ۲	۵/۹۲۳۰	۱/۲۱۳۰	۰/۸۸۲۰	۰/۸۶۶۰	۰/۸۷۸۰	۰/۶۴۹۰	۱/۱۰۱۰
	قابلیت امتحان ۳	۵/۵۷۸۰	۱/۴۴۱۰	۰/۶۹۴۰	۰/۸۶۶۰	۰/۸۷۸۰	۰/۶۴۹۰	۱/۱۰۱۰
	قابلیت امتحان ۴	۵/۵۹۲۰	۱/۳۲۲۰	۰/۶۴۴۰	۰/۸۶۶۰	۰/۸۷۸۰	۰/۶۴۹۰	۱/۱۰۱۰
تمایل به استفاده	تمایل به استفاده ۱	۶/۰۲۴۰	۱/۱۹۱۰	۰/۹۴۵۰	۰/۹۵۱۰	۰/۹۶۸۰	۰/۹۱۱۰	۰/۹۵۱۰
	تمایل به استفاده ۲	۵/۸۶۴۰	۱/۲۵۲۰	۰/۹۶۹۰	۰/۹۵۱۰	۰/۹۶۸۰	۰/۹۱۱۰	۰/۹۵۱۰
	تمایل به استفاده ۳	۵/۶۵۵۰	۱/۲۶۴۰	۰/۹۴۹۰	۰/۹۵۱۰	۰/۹۶۸۰	۰/۹۱۱۰	۰/۹۵۱۰

و ویژگی‌های برتر ربات کالارسان نسبت به روش‌های سنتی ارسال کالا از عوامل تاثیرگذار بر پذیرش این روش توسط خریداران اینترنتی است و بایستی مورد توجه برنامه‌ریزان در این زمینه قرار گیرد. با توجه به مطالعات پیشین همانطور که انتظار می‌رفت، سازگاری تاثیر معنادار و قابل توجهی بر تمایل خریداران دارد [۲۲ و ۱۷]. هر چه افراد بیشتر ربات کالارسان را با سبک زندگی، نیازها و شرایط خویش سازگار بدانند، دید بهتری نسبت به آن پیدا کرده و تمایل بیشتری به استفاده از آن دارند. در مورد پیچیدگی نیز مانند نتایج حاصل از مطالعات مرتبط، مشخص شد که این متغیر تاثیر منفی و به نسبت متوسطی بر تمایل افراد می‌گذارد [۱۹ و ۱۷]. اگر افراد احساس کنند که تعامل با ربات به جای فرد کالارسان و یا استفاده از اپلیکیشن مرتبط

دهندگان از قبل با ربات کالارسان آشنا بوده‌اند. از آنجایی که ربات کالارسان در ایران هنوز در مراحل اولیه بررسی است و به عنوان گزینه جایگزین برای ارسال کالا در دسترس نمی‌باشد، این افراد از طریق اینترنت و رسانه‌ها با این سیستم و طرز عملکرد آن کم و بیش آشنایی داشته‌اند و دیدگاه آن‌ها نسبت به این روش مشخص شده است. به همین دلیل ممکن است، نیازی به قابلیت امتحان برای تغییر و تاثیر بر تمایل افراد به استفاده از ربات کالارسان وجود نداشته باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده، مزیت نسبی مهم‌ترین متغیری است که بر تمایل افراد تاثیر مثبت می‌گذارد. این نتیجه مطابق با برخی پژوهش‌های مرتبط می‌باشد [۵۱، ۱۹، ۱۷ و ۱۶]. از این رو، مشخص می‌شود که مزیت

جدول ۴. میانگین واریانس استخراجی، همبستگی و روایی واگرایی یگانه-دوگانه

Table 4. AVE, correlations and Heterotrait-Monotrait (HTMT) ratio

متغیرهای پنهان	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)
(۱) سازگاری	۰/۸۵۸	۰/۴۰۵	۰/۶۲۹	۰/۴۱۶	۰/۸۲۱	۰/۰۶۷
(۲) پیچیدگی	۰/۳۶۵	۰/۷۸۱	۰/۴۱۳	۰/۶۰۳	۰/۳۳۴	۰/۱۳۷
(۳) تمایل به استفاده	۰/۵۷۸	۰/۳۹۴	۰/۹۵۴	۰/۴۶۲	۰/۶۰۸	۰/۰۴۷
(۴) قابلیت مشاهده	۰/۳۵۳	۰/۴۹۴	۰/۴۰۶	۰/۸	۰/۳۲۹	۰/۰۹۴
(۵) مزیت نسبی	۰/۷۱۹	۰/۳۰۵	۰/۵۵۷	۰/۲۸۲	۰/۸۴۲	۰/۰۷۶
(۶) قابلیت امتحان	۰/۰۵۱	۰/۰۸۲	۰/۰۷۱	۰/۰۱۶	۰/۰۵۴	۰/۸۰۶

جدول ۵. مدل ساختاری و نتایج فرضیات پژوهش

Table 5. Structural Model Results

فرضیه	تاثیر بر متغیر تمایل	ضریب	انحراف معیار	آماره T	آماره P	نتیجه
۱	مزیت نسبی	۰/۲۷۳	۰/۰۶۸	۳/۹۸۷	۰	تائید**
۲	سازگاری	۰/۲۶۸	۰/۰۷۳	۳/۷۷	۰	تائید**
۳	پیچیدگی	-۰/۱۳۵	۰/۰۵۹	۲/۲۹۳	۰/۰۲۲	تائید*
۴	قابلیت مشاهده	۰/۱۶۷	۰/۰۶۶	۲/۵۱۹	۰/۰۱۲	تائید*
۵	قابلیت امتحان	۰/۰۴	۰/۰۶۱	۰/۸۲۵	۰/۴۰۹	عدم تائید

* به معنی معناداری بالای ۹۵ درصد

** به معنی معناداری بالای ۹۹ درصد

۴- نتیجه گیری

۴-۱- پیامدهای تئوری و کاربردی

این پژوهش به منظور درک از چگونگی پذیرش ربات کالارسان توسط خریداران اینترنتی، به عنوان روشی جدید برای ارسال کالاها، انجام شده است. بدین منظور، مدلی بر اساس تئوری انتشار نوآوری پیشنهاد گردید. با استفاده از یک پرسشنامه اینترنتی داده‌های مورد نیاز جمع آوری شد و با روش حداقل مربعات جزئی فرضیات مطرح شده مورد بررسی قرار گرفت. از منظر تئوری، این مطالعه جز اولین مطالعات انجام شده در زمینه پذیرش

باعث سردرگمی و پیچیدگی فرآیند دریافت کالاهایشان شود، دیدگاه منفی نسبت به این روش خواهند داشت. از این رو، احتمال دارد تمایل کاربران به استفاده از آن کاهش یابد.

نتایج نشان می‌دهد که قابلیت مشاهده تاثیر مثبت و معناداری بر تمایل خریداران دارد. آشنایی بیشتر خریداران با ربات کالارسان از طریق اینترنت و رسانه‌ها و همچنین یادگیری و مشاهده عملکرد آن می‌تواند باعث تغییر دیدگاه و تمایل بیشتر آن‌ها به استفاده از این شیوه شود. البته این رابطه در برخی مطالعات معنادار نشده است [۲۲].

نشدن افرادی که در شغل کالارسانی هستند، مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این، مدل‌های دیگری از جمله تئوری رفتار برنامه‌ریزی^۱ و ترکیب آن با سایر مدل‌های پذیرش فناوری می‌تواند دید مناسبی از عوامل تاثیرگذار بر تمایل افراد به استفاده از ربات کالارسان دهند.

منابع

- [1] D. Eqtesad, Thirty percent growth in Iran's e-commerce, in, 2019.
- [2] P. Lebeau, C. Macharis, J. Van Mierlo, Exploring the choice of battery electric vehicles in city logistics: A conjoint-based choice analysis, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 91 (2016) 245-258.
- [3] H.L. Lee, Y. Chen, B. Gillai, S. Rammohan, Technological disruption and innovation in last-mile delivery, *Value Chain Innovation Initiative*, (2016).
- [4] L. Ranieri, S. Digiesi, B. Silvestri, M. Roccotelli, A review of last mile logistics innovations in an externalities cost reduction vision, *Sustainability*, 10(3) (2018) 782.
- [5] R. Mangiaracina, A. Perego, A. Seghezzi, A. Tumino, Innovative solutions to increase last-mile delivery efficiency in B2C e-commerce: a literature review, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(9) (2019) 901-920.
- [6] T. Hoffmann, G. Prause, On the regulatory framework for last-mile delivery robots, *Machines*, 6(3) (2018) 33.
- [7] Starship, *The Self-Driving Delivery Robot*, in, 2014.
- [8] O. Kunze, Replicators, ground drones and crowd logistics a vision of urban logistics in the year 2030, *Transportation Research Procedia*, 19 (2016) 286-299.
- [9] E.M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, 3rd ed., Free Press, New York, 1983.
- [10] P. Deng, G. Amirjamshidi, M. Roorda, A vehicle routing problem with movement synchronization of drones, sidewalk robots, or foot-walkers, *Transportation Research Procedia*, 46 (2020) 29-36.

ربات کالارسان به خصوص در ایران است. این مطالعه یک قالب جدید بر اساس تئوری انتشار نوآوری ارائه می‌کند. این تئوری برای شناخت و درک رفتار کاربران در مواجهه با تکنولوژی‌ها یا ایده‌های جدید (در اینجا ربات کالارسان) به کار می‌رود. همانطور که قبلاً اشاره شد در اکثر مطالعاتی که در زمینه تکنولوژی‌های نوظهور انجام می‌شود، این تئوری نقش اساسی ایفا می‌کند. بنابراین، با ارائه این مدل، مطالعه حاضر به پژوهش‌های مرتبط با ربات کالارسان کمک می‌کند. لازم به ذکر است، متغیرهای این تئوری حدود ۴۳٪ از تمایل خریداران به استفاده از ربات کالارسان را توضیح می‌دهند. از منظر کاربردی، این مطالعه پیشنهادات مناسبی برای بازاریابان، برنامه‌ریزان و ارائه دهندگان خدمات لجستیکی فراهم می‌کند. از آنجایی که مزیت نسبی یکی از متغیرهای موثر بر تمایل شناخته شده است، بازاریابان بایستی در فرآیندهای تبلیغاتی خود بر مزیت این روش نسبت به روش‌های سنتی تمرکز بیشتری داشته باشند. به عنوان مثال، در شرایط خاصی مانند همه‌گیری کرونا که افراد بیشتر به خرید اینترنتی روی آورده‌اند، معرفی ویژگی‌های مفید ربات کالارسان و کمک این روش به سلامت افراد، می‌تواند نظر خریداران را به خود جلب کند. همچنین، می‌توان بر روی جنبه‌های سازگاری ربات کالارسان با نیازهای زندگی امروزی بیشتر تمرکز کرد. با توجه به این موضوع که پیچیدگی و قابلیت مشاهده به ترتیب تاثیر منفی و مثبت بر نگرش افراد دارند، بازاریابان بایستی از طریق شبکه‌های اجتماعی یا رسانه‌ها بستری مجازی را فراهم کنند تا خریداران نحوه کار با ربات و عملکرد آن را به خوبی فرا گیرند. بدین صورت، نه تنها فرآیند استفاده از ربات برای خریدار آسکارتر می‌شود بلکه از میزان پیچیدگی آن هم کاسته خواهد شد.

۴-۲- محدودیت‌ها و مطالعات آینده

یکی از محدودیت‌های این پژوهش، استفاده از نمونه‌گیری غیرتصادفی از خریداران اینترنتی در کشور ایران است که به طور کافی نمی‌توان آن را نماینده جامعه ایران دانست. بنابراین، پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده با حجم نمونه بالاتر و نمونه‌های تصادفی انجام شود تا باعث تعمیم و دقت بیشتر نتایج گردد. محدودیت دوم این مطالعه این است که ۵۲/۶٪ از پاسخ دهندگان تاکنون با ربات کالارسان آشنایی نداشته و تنها بر اساس اطلاعات داده شده در مقدمه پرسشنامه به سوالات پاسخ دادند. مطالعات آینده می‌توانند بیشتر بر روی افراد آشنا به ربات کالارسان تمرکز کنند. برای مطالعات آینده پیشنهاد می‌شود، نوع کالاها، نحوه پرداخت هزینه و مسئله بیکار شدن یا

- Management, 81 (2019) 94-103.
- [21] A. Pani, S. Mishra, M. Golias, M. Figliozzi, Evaluating Public Acceptance of Autonomous Delivery Robots During COVID-19 Pandemic, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, (2020) 102600.
- [22] K.F. Yuen, X. Wang, L.T.W. Ng, Y.D. Wong, An investigation of customers' intention to use self-collection services for last-mile delivery, *Transport Policy*, 66 (2018) 1-8.
- [23] K.F. Yuen, Y.D. Wong, F. Ma, X. Wang, The determinants of public acceptance of autonomous vehicles: An innovation diffusion perspective, *Journal of Cleaner Production*, (2020) 121904.
- [24] C. Gkartzonikas, K. Gkritza, What have we learned? A review of stated preference and choice studies on autonomous vehicles, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 98 (2019) 323-337.
- [25] A. Talebian, S. Mishra, Predicting the adoption of connected autonomous vehicles: A new approach based on the theory of diffusion of innovations, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 95 (2018) 363-380.
- [26] I.M. Al-Jabri, M.S. Sohail, Mobile banking adoption: Application of diffusion of innovation theory, *Journal of Electronic Commerce Research*, 13(4) (2012) 379-391.
- [27] Y.-H. Lee, Y.-C. Hsieh, C.-N. Hsu, Adding innovation diffusion theory to the technology acceptance model: Supporting employees' intentions to use e-learning systems, *Journal of Educational Technology & Society*, 14(4) (2011) 124-137.
- [28] E.M. Rogers, *Diffusion of innovations*, 4th ed., Free Press, New York, 1995.
- [29] M. Tan, T.S.H. Teo, Factors influencing the adoption of Internet banking, *Journal of the Association for information Systems*, 1(1) (2000) 5.
- [30] H. Strömberg, O. Rexfelt, I.C.M. Karlsson, J. Sochor, Trying on change-Trialability as a change moderator for sustainable travel behaviour, *Travel Behaviour and Society*, 4 (2016) 60-68.
- [11] N. Boysen, S. Schwerdfeger, F. Weidinger, Scheduling last-mile deliveries with truck-based autonomous robots, *European Journal of Operational Research*, 271(3) (2018) 1085-1099.
- [12] D. Jennings, M. Figliozzi, Study of sidewalk autonomous delivery robots and their potential impacts on freight efficiency and travel, *Transportation Research Record*, 2673(6) (2019) 317-326.
- [13] M. Figliozzi, D. Jennings, Autonomous delivery robots and their potential impacts on urban freight energy consumption and emissions, *Transportation Research Procedia*, 46 (2020) 21-28.
- [14] M.A. Figliozzi, Carbon emissions reductions in last mile and grocery deliveries utilizing air and ground autonomous vehicles, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 85 (2020) 102443.
- [15] M. Joeress, J. Schröder, F. Neuhaus, C. Klink, F. Mann, Parcel delivery: The future of last mile, McKinsey & Company, (2016).
- [16] S. Kapsler, M. Abdelrahman, Acceptance of autonomous delivery vehicles for last-mile delivery in Germany- Extending UTAUT2 with risk perceptions, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 111 (2020) 210-225.
- [17] X. Wang, K.F. Yuen, Y.D. Wong, C.C. Teo, An innovation diffusion perspective of e-consumers' initial adoption of self-collection service via automated parcel station, *The International Journal of Logistics Management*, 29(1) (2018) 237-260.
- [18] Y. Chen, J. Yu, S. Yang, J. Wei, Consumer's intention to use self-service parcel delivery service in online retailing: An empirical study, *Internet Research*, 28(2) (2018) 500-519.
- [19] W. Yoo, E. Yu, J. Jung, Drone delivery: Factors affecting the public's attitude and intention to adopt, *Telematics and Informatics*, 35(6) (2018) 1687-1700.
- [20] J. Hwang, J.-S. Lee, H. Kim, Perceived innovativeness of drone food delivery services and its impacts on attitude and behavioral intentions: The moderating role of gender and age, *International Journal of Hospitality*

- step approach, *Psychological bulletin*, 103(3) (1988) 411.
- [42] C.M. Ringle, S. Wende, J.-M. Becker, *SmartPLS 3*, Boenningstedt: SmartPLS GmbH, (2015).
- [43] K.S. Taber, The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education, *Research in Science Education*, 48(6) (2018) 1273-1296.
- [44] C. Fornell, D.F. Larcker, Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error, *Journal of marketing research*, 18(1) (1981) 39-50.
- [45] N. Jimenez, S. San-Martin, N. Puente, The path to mobile shopping compatibility, *The Journal of High Technology Management Research*, 30(1) (2019) 15-26.
- [46] J. Henseler, C.M. Ringle, M. Sarstedt, A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling, *Journal of the academy of marketing science*, 43(1) (2015) 115-135.
- [47] P.M. Podsakoff, S.B. MacKenzie, J.-Y. Lee, N.P. Podsakoff, Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies, *Journal of applied psychology*, 88(5) (2003) 879.
- [48] H.H. Harman, *Modern factor analysis*, 3rd ed., University of Chicago press, Chicago, 1976.
- [49] N. Kock, Common method bias in PLS-SEM: A full collinearity assessment approach, *International Journal of e-Collaboration (ijec)*, 11(4) (2015) 1-10.
- [50] J.S. Armstrong, T.S. Overton, Estimating nonresponse bias in mail surveys, *Journal of marketing research*, 14(3) (1977) 396-402.
- [51] J.K. Choi, Y.G. Ji, Investigating the importance of trust on adopting an autonomous vehicle, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(10) (2015) 692-702.
- [31] R.W. Brislin, Back-translation for cross-cultural research, *Journal of cross-cultural psychology*, 1(3) (1970) 185-216.
- [32] G.C. Moore, I. Benbasat, Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation, *Information systems research*, 2(3) (1991) 192-222.
- [33] M.L. Meuter, M.J. Bitner, A.L. Ostrom, S.W. Brown, Choosing among alternative service delivery modes: An investigation of customer trial of self-service technologies, *Journal of marketing*, 69(2) (2005) 61-83.
- [34] J.E. Collier, D.L. Sherrell, E. Babakus, A.B. Horky, Understanding the differences of public and private self-service technology, *Journal of Services Marketing*, 28(1) (2014) 60-70.
- [35] S. Zakeri, *Digikala Interesting Statistics on Sales in 2019 in*, 2019.
- [36] *ChinaGoAbroad, E-commerce A key emerging theme in Iran*, in, 2019.
- [37] J.F. Hair, W.C. Black, B.J. Babin, R.E. Anderson, *Multivariate data analysis*, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2010.
- [38] W.W. Chin, The partial least squares approach to structural equation modeling, *Modern methods for business research*, 295(2) (1998) 295-336.
- [39] J.F. Hair, M. Sarstedt, C.M. Ringle, J.A. Mena, An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research, *Journal of the academy of marketing science*, 40(3) (2012) 414-433.
- [40] J.F. Hair, C.M. Ringle, M. Sarstedt, PLS-SEM: Indeed a silver bullet, *Journal of Marketing theory and Practice*, 19(2) (2011) 139-152.
- [41] J.C. Anderson, D.W. Gerbing, *Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-*

چگونه به این مقاله ارجاع دهیم

A. Edrisi, H. Ganjipour, Exploring the acceptance of delivery robots by online buyers using diffusion of innovation theory and structural equation modeling, *Amirkabir J. Civil Eng.*, 54(7) (2022) 2699-2712.

DOI: [10.22060/ceej.2022.19258.7116](https://doi.org/10.22060/ceej.2022.19258.7116)

