

تحلیل و مدلسازی عوامل مؤثر بر پذیرش ربات های کالارسان توسط کاربران شبکه حمل و نقل در ایران

علی ادیسی*، سحر مجاوری^۱، هاجر هدایت^۲

*- عضو هیئت علمی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران، edrisi@kntu.ac.ir

۱- دانشجوی دکتری حمل و نقل، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران،

s.mojaveri@email.kntu.ac.ir

۲- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد حمل و نقل، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران،

hajarhedayat@gmail.com

چکیده

با رشد تجارت الکترونیک و افزایش تقاضا برای تحویل سریع، ربات های کالارسان به عنوان یکی از نوآوری های مهم در حوزه حمل و نقل شهری مطرح شده اند. این پژوهش با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر قصد استفاده از این ربات ها در میان خریداران ایرانی انجام شد. بدین منظور، با ترکیب مدل پذیرش فناوری (TAM) و مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTAUT2) و افزودن متغیرهایی همچون ریسک مالی و خطر ادراک شده، مدلی مفهومی ارائه گردید. داده ها از طریق پرسشنامه آنلاین و با استفاده از ۳۲۵ پاسخ معتبر گردآوری و با روش مدل سازی معادلات ساختاری (PLS-SEM) تحلیل شدند. نتایج نشان داد که انتظار عملکرد ($\beta=0.636$)، سودمندی ادراک شده ($\beta=0.531$) و سهولت استفاده ادراک شده ($\beta=0.486$) مهم ترین عوامل مثبت در شکل گیری قصد استفاده از ربات های کالارسان هستند، در حالی که ریسک مالی ($\beta=-0.496$) و خطر ادراک شده ($\beta=-0.245$) اثر منفی و معناداری بر پذیرش کاربران دارند. بر این اساس، طراحان فناوری می توانند با بهبود قابلیت اطمینان و سهولت کاربری، جذابیت این ربات ها را افزایش دهند و سیاست گذاران و شرکت های لجستیکی نیز با ارائه مدل های قیمت گذاری منصفانه و تضمین ایمنی می توانند موانع اصلی پذیرش را برطرف کنند. این نتایج چارچوبی عملی برای برنامه ریزی توسعه و پیاده سازی ربات های تحویل کالا در ایران فراهم می آورد.

کلمات کلیدی:

ربات های کالارسان، ریسک مالی، انتظار عملکرد، سودمندی درک شده، سهولت درک شده.

۱_ مقدمه

افزایش خریدهای آنلاین منجر به رشد چشمگیر تردد وسایل نقلیه بنزینی مانند خودروها و موتورسیکلت‌ها برای ارسال کالا شده است. این روند، پیامدهایی نظیر ترافیک، آلودگی هوا و صوت، اتلاف انرژی و تهدید ایمنی شهری را در پی داشته و بر کیفیت زندگی و اقتصاد شهری تأثیر منفی گذاشته است [۱]. در پاسخ به پیامدهای منفی روش‌های سنتی تحویل کالا بر محیط زیست و ترافیک شهری، توسعه فناوری‌های نوین مانند ربات‌های کالارسان ضروری به نظر می‌رسد. این ربات‌ها با بهره‌گیری از پیشرفت‌هایی نظیر هوش مصنوعی و ناوبری هوشمند، پتانسیل بالایی برای افزایش کارایی و کاهش اثرات زیست‌محیطی دارند. با این حال، موفقیت این فناوری‌ها وابسته به پذیرش عمومی است و بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش کاربران نقش کلیدی در سیاست‌گذاری و اجرای آن ایفا می‌کند [۲ و ۳]. همچنین، تحقیقات انجام‌شده در آلمان و بریتانیا نشان می‌دهد که سهولت استفاده و ویژگی‌های ایمنی از عوامل اساسی برای جلب اعتماد کاربران هستند [۴ و ۵]. همه‌گیری کووید-۱۹ به طور جهانی پذیرش ربات‌های خودکار تحویل را با تأکید بر تحویل بدون تماس تسریع کرد. تحقیقات انجام‌شده در کره جنوبی و ایالات متحده نشان می‌دهد که این ربات‌ها در این دوره اعتماد عموم را جلب کردند، زیرا کاربران آن‌ها را با مزایای سلامتی و ایمنی مرتبط می‌دانند [۶ و ۷].

در ایران، افزایش تقاضای خرید اینترنتی به‌ویژه پس از همه‌گیری کرونا، چالش‌هایی در مدیریت ارسال کالا و تشدید اثرات زیست‌محیطی حمل‌ونقل شهری ایجاد کرده است. این وضعیت، نیاز به راهکارهای نوآورانه‌ای مانند ربات‌های کالارسان را تقویت می‌کند. با این حال، پیش از اجرای چنین فناوری‌هایی، ارزیابی نگرش و تمایل کاربران برای پذیرش آن ضروری است.

۱_۱_ اهداف پژوهش

این پژوهش با هدف بررسی نگرش کاربران ایرانی نسبت به ربات‌های کالارسان و تحلیل عوامل مؤثر بر پذیرش این فناوری انجام شده است. در این راستا، تلاش شده است تا با ترکیب دیدگاه‌های مرتبط با رفتار مصرف‌کننده، فناوری‌های نوین و ملاحظات زیست‌محیطی، چارچوبی مفهومی برای درک بهتر تمایل به استفاده از ربات‌های تحویل خودکار ارائه شود. عوامل مختلفی همچون ریسک مالی، خطرات ادراک‌شده، سطح دانش کاربران و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی در قالب متغیرهای تأثیرگذار در نظر گرفته شده‌اند. داده‌های پژوهش از طریق پرسشنامه‌ای آنلاین، از میان افرادی که تجربه خرید اینترنتی داشته‌اند گردآوری شده است. برای تحلیل داده‌ها، از مدل معادلات ساختاری^۱ با رویکرد حداقل مربعات جزئی^۲ استفاده شده که امکان ارزیابی هم‌زمان روابط بین متغیرهای مفهومی و سنجشی را فراهم می‌سازد. این رویکرد به شناسایی مؤثرترین عوامل در شکل‌گیری نگرش و قصد استفاده از ربات‌های کالارسان در بستر حمل‌ونقل شهری کمک می‌کند.

۱_۲_ بررسی منابع و مطالعات پیشین

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که پذیرش ایده‌های نوین در ارسال کالا توسط مصرف‌کنندگان رو به افزایش است. با این حال، تحقیقات مرتبط با ربات‌های کالارسان به نسبت کمتر بوده و عمدتاً بر جنبه‌های دیگری متمرکز شده‌اند. در این زمینه، برخی تحقیقات به ویژه بر مسائل برنامه‌ریزی خروج ربات‌ها از محیط ون، مانند پژوهش انجام‌شده توسط بویزن و همکاران در سال ۲۰۱۸، به راه‌حل‌های مؤثری اشاره کرده‌اند. همچنین، تاکنون مطالعات محدودی در خصوص کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و مصرف انرژی ربات‌های کالا رسان انجام شده است. برخی از این مطالعات، مانند مطالعه فیگلوزی در سال ۲۰۲۰، به محاسبه این مقادیر برای ربات‌های کالا رسان پرداخته‌اند. در زمینه تمایل مصرف‌کنندگان به استفاده از ربات‌های کالا رسان، پژوهش‌هایی مانند تحقیق کپسر و عبدالرحمان در سال

¹ Structural Equation Modeling (SEM)

² Partial Least Square (PLS)

۲۰۲۰ که نخستین تحقیق در زمینه تمایل کاربران به استفاده از این ربات‌ها در آلمان بود، انجام شده‌اند. [۹] عوامل فرهنگی نقش عمده‌ای در نحوه درک مردم از ربات‌های تحویل خودکار دارند. به عنوان مثال، مطالعات انجام‌شده در سنگاپور و ویتنام نگرش مثبت‌تری را به دلیل زیرساخت‌های پیشرفته فناوری و آشنایی عمومی با ربات‌ها نشان می‌دهند [۱۰ و ۴]. در مقابل، تحقیقات انجام‌شده در هند و مالزی نشان‌دهنده تردیدهایی است که از ترس از دست دادن شغل و محدودیت در سواد فناوری ناشی می‌شود [۱۱ و ۱۲]. در استرالیا و کانادا، پذیرش کاربران زمانی بالاتر است که ربات‌ها به عنوان راه‌حل‌هایی دوستدار محیط زیست و اقتصادی تلقی شوند، که بر نقش لجستیک پایدار در شکل‌دهی به افکار عمومی تأکید دارد [۱۳ و ۱۴]. مطالعاتی که از مدل‌های تئوری متحد و مدل معادلات ساختاری استفاده می‌کنند، عوامل کلیدی تأثیرگذار بر پذیرش ربات‌های خودکار تحویل را شناسایی کرده‌اند. سهولت استفاده، فایده ادراک‌شده، اعتماد و مزایای زیست‌محیطی به طور مکرر به عنوان عوامل حیاتی در مناطق مختلف ظاهر می‌شوند. [۱۵ و ۱۶ و ۱۷] به عنوان مثال، یک مطالعه در تایوان نشان داد که اعتماد به قابلیت اطمینان و امنیت این فناوری با پذیرش آن رابطه مستقیم دارد [۱۸]. به طور مشابه، مدلی اصلاح‌شده از UTAUT2 که در چین اعمال شد، نشان می‌دهد که آشنایی با فناوری ربات‌های تحویل به طور مستقیم بر نرخ پذیرش تأثیر دارد. [۱۵ و ۱۹] تحقیقات کپسر و همکاران (۲۰۲۰) با بهره‌گیری از تئوری متحد و مدل معادلات ساختاری، نتایجی به دست آوردند که نشان می‌دهد عواملی همچون انتظار عملکرد، تأثیر اجتماعی، شرایط تسهیل‌کننده و انگیزه درونی تأثیر مثبتی بر تمایل کاربران به استفاده از ربات‌های کالا رسان دارند. همچنین، مشخص شده که حساسیت به قیمت و ریسک، تأثیر منفی بر این تمایل دارند. در این مطالعه، متغیر جنسیت به‌عنوان یک متغیر تعدیل‌گر در نظر گرفته شده و تأثیر آن بر پذیرش ربات‌های کالا رسان بررسی شده است. علاوه بر این، متغیرهایی نظیر اعتماد به تکنولوژی و نوآوری شخصی نیز برای ارزیابی پذیرش ربات‌های کالا رسان مورد توجه قرار گرفته‌اند. نتایج این مطالعه که در کشور آلمان با داده‌های جمع‌آوری‌شده از ۵۰۱ شرکت‌کننده انجام شده، نشان می‌دهد که تمامی متغیرهای بررسی‌شده در پژوهش‌های قبلی به‌همراه اعتماد به تکنولوژی و نوآوری شخصی، تأثیرات معناداری بر تمایل افراد به استفاده از ربات‌های کالا رسان دارند. [۲۰] یون و همکاران در سال ۲۰۲۲ [۲۱] مطالعه‌ای را انجام دادند که در آن مدل پذیرش فناوری اصلاح‌شده (که شامل مدل پذیرش فناوری و عناصر تهدید مدل اعتقاد بهداشتی است) و نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده را در چارچوب محرک-ارگانیزم-پاسخ ترکیب می‌کند تا قصد مصرف‌کننده برای استفاده از ربات‌های کالا رسان را توضیح دهند. پاسخ‌های ۵۰۰ نفر از ساکنان سنگاپور از طریق یک پرسشنامه آنلاین جمع‌آوری شده و نتایج با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری تحلیل شده است. بر اساس تجزیه و تحلیل اثرات کل، نگرش بیشترین تأثیر را بر قصد مصرف‌کنندگان برای استفاده از ربات‌های کالا رسان دارد. به دنبال آن، سودمندی درک‌شده، حساسیت درک‌شده، شدت درک‌شده، سهولت استفاده درک‌شده، هنجار ذهنی و کنترل رفتاری درک‌شده قرار دارند.

در پژوهش کاظمی، سالاری و خداپرست (۱۴۰۳) به بررسی کاربرد فناوری‌های نوین رباتیک در بهینه‌سازی فرآیندهای انبارداری و حمل‌ونقل پرداختند. در این مطالعه، فناوری‌هایی نظیر ربات‌های متحرک خودکار (AMR)، سیستم‌های ذخیره و بازیابی خودکار (AS/RS) و سایر سامانه‌های هوشمند لجستیکی مورد تحلیل قرار گرفت. یافته‌ها نشان دادند که بهره‌گیری از این فناوری‌ها منجر به افزایش بهره‌وری، کاهش خطا، صرفه‌جویی در هزینه و بهبود دقت عملیاتی در فرآیندهای لجستیکی می‌شود. با این حال، نویسندگان بر وجود چالش‌هایی مانند هزینه‌های اولیه بالا، نیاز به آموزش تخصصی نیروی انسانی و الزامات زیرساختی تأکید کرده‌اند که در مسیر پیاده‌سازی گسترده این فناوری‌ها در محیط‌های واقعی وجود دارد. این پژوهش، هرچند مستقیماً به رفتار مصرف‌کننده در پذیرش ربات‌های تحویل کالا نمی‌پردازد، اما دیدگاه ارزشمندی در خصوص نقش زیرساخت‌های رباتیک و اتوماسیون در تحول آینده لجستیک شهری و هوشمندسازی زنجیره تأمین ارائه می‌دهد [۲۲].

یکی از محدود مطالعات داخلی که به بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش ربات‌های تحویل خودکار در میان کاربران ایرانی پرداخته، پژوهش ادریسی و گنجی‌پور است. این مطالعه با استفاده از نظریه آمادگی فناوری^۱ و نظریه هم‌آفرینی مصرف‌کننده^۲، تأثیر عواملی مانند نوآوری، خوش‌بینی، نگرانی‌های زیست‌محیطی، نیاز به تعامل انسانی و ریسک‌های عملکرد و تحویل را بر نگرش و قصد استفاده از ربات‌های خودران بررسی کرده است. مدل مفهومی پژوهش مزبور عمدتاً بر مبنای ویژگی‌های روان‌شناختی کاربران طراحی شده و تمرکز اصلی آن بر نگرش خریداران آنلاین نسبت به این فناوری نوظهور بوده است [۲۳].

همچنین در مطالعه دیگری که توسط گنجی‌پور و ادریسی ۱۴۰۱ انجام شده، با استفاده از مدل گسترش‌یافته فعال‌سازی هنجار (NAM) به بررسی عوامل زیست‌محیطی مؤثر بر پذیرش ربات‌های کالارسان پیاده‌رو به‌عنوان یک روش سبز ارسال کالا در میان خریداران ایرانی پرداخته است. داده‌ها از طریق پرسشنامه آنلاین از ۲۸۷ نفر گردآوری و با روش مدل‌سازی معادلات ساختاری تحلیل شده‌اند. نتایج نشان دادند که آگاهی از پیامدهای زیست‌محیطی، احساس مسئولیت‌پذیری و نگرانی محیطی تأثیر مثبتی بر شکل‌گیری هنجار شخصی دارند و این هنجار نیز به‌طور مستقیم بر تمایل به استفاده از ربات کالارسان اثرگذار است. همچنین، درآمد خانوار و آشنایی قبلی با فناوری ربات نیز در پذیرش آن نقش معناداری داشته‌اند. این پژوهش با تمرکز بر مؤلفه‌های محیط‌زیستی، بر اهمیت نگرش‌های سبز در پذیرش فناوری‌های نوین تأکید دارد [۲۴].

با وجود ارزش علمی این مطالعه‌ها، پژوهش حاضر از چند منظر تفاوت‌های قابل‌توجهی با آن دارد. نخست، چارچوب نظری مقاله حاضر بر ترکیب دو مدل شناخته‌شده و کاربردی در حوزه پذیرش فناوری، یعنی مدل پذیرش فناوری (TAM) و مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTAUT2) استوار است که امکان تحلیل دقیق‌تر نقش متغیرهای رفتاری، اجتماعی و فناوری‌محور را فراهم می‌کند. دوم، در تحقیق حاضر متغیرهایی همچون ریسک مالی، دانش کاربران از فناوری، و ریسک ذهنی به‌عنوان عوامل کلیدی در پذیرش ربات‌های تحویل در بستر شهری ایران معرفی و تحلیل شده‌اند که در مطالعه پیشین مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. سوم، جامعه آماری این تحقیق به‌طور خاص بر کاربران ایرانی با تجربه خرید آنلاین در زمینه حمل‌ونقل کالا متمرکز شده و هدف آن بررسی امکان‌سنجی کاربرد ربات‌های تحویل خودکار در بستر حمل‌ونقل شهری و کاهش بار ترافیکی است، نه صرفاً تحلیل نگرش مصرف‌کننده.

به‌طور کلی، با وجود پژوهش‌های انجام‌شده تاکنون، شناخت ما از مزایا و چالش‌های مرتبط با ربات‌های کالا رسان همچنان ناقص است و نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه حس می‌شود. علاوه بر مطالعات اندک در زمینه پذیرش ربات‌های کالا رسان، ریسک مالی کاربران نیز تاکنون به‌اندازه کافی بررسی نشده و این امر باعث ایجاد یک خلأ در تحقیقات مربوطه شده است. هدف این پژوهش بررسی ریسک مالی و تأثیرات فناوری بر کاربران و شناسایی عوامل مؤثر بر تمایل و نگرش آنها به استفاده از ربات‌های کالا رسان است. به‌منظور دستیابی به این هدف، یک مدل نوین بر اساس ترکیب مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری و مدل پذیرش فناوری ارائه شده است تا این خلأ موجود در تحقیقات پر شود. این عوامل مشخص، این تحقیق را از مطالعات گذشته متمایز می‌کند. این تحقیق سعی دارد با مدل‌سازی ترکیبی از این مدل‌ها، به فهم بهتری از پذیرش و نگرش کاربران نسبت به این فناوری با توجه به ترکیب عوامل ریسک و تکنولوژیکی بپردازد. اینگونه پژوهش‌ها می‌توانند در آینده بهبود و توسعه روش‌ها و فناوری‌های مرتبط با ربات‌ها را تسهیل کنند.

¹ Technology Readiness

² Consumer Coproduction Theory

در مجموع، پژوهش حاضر با توسعه چارچوب نظری، تمرکز بر متغیرهای بومی و رفتاری، و هدف‌گذاری بر حوزه مهندسی حمل‌ونقل شهری، تلاش دارد خلأهای موجود در ادبیات داخلی را پوشش داده و با ارائه مدلی جامع، مبنایی برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در زمینه فناوری‌های نوین حمل‌ونقل فراهم آورد.

۱-۱-۱ مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری^۱

مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTAUT2) که در سال ۲۰۱۲ توسط ونکاتش و تانگ ارائه شد، یک مدل تئوریک در زمینه پذیرش و استفاده از فناوری است که برای تبیین و پیش‌بینی رفتارهای کاربران نسبت به فناوری‌های جدید طراحی شده است. این مدل شامل هفت ساختار مستقل است: انتظار عملکرد، انتظار تلاش، تأثیر اجتماعی، شرایط تسهیل‌کننده، انگیزه لذت‌گرا، ارزش قیمت و عادت. این ساختارها به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده قصد رفتاری مستقیم و رفتار کاربر غیرمستقیم شناخته می‌شوند. علاوه بر این، ونکاتش و تانگ سه متغیر تعدیل‌کننده شامل سن، جنسیت و تجربه را نیز پیشنهاد کردند.

۱-۱-۲ مدل پذیرش فناوری

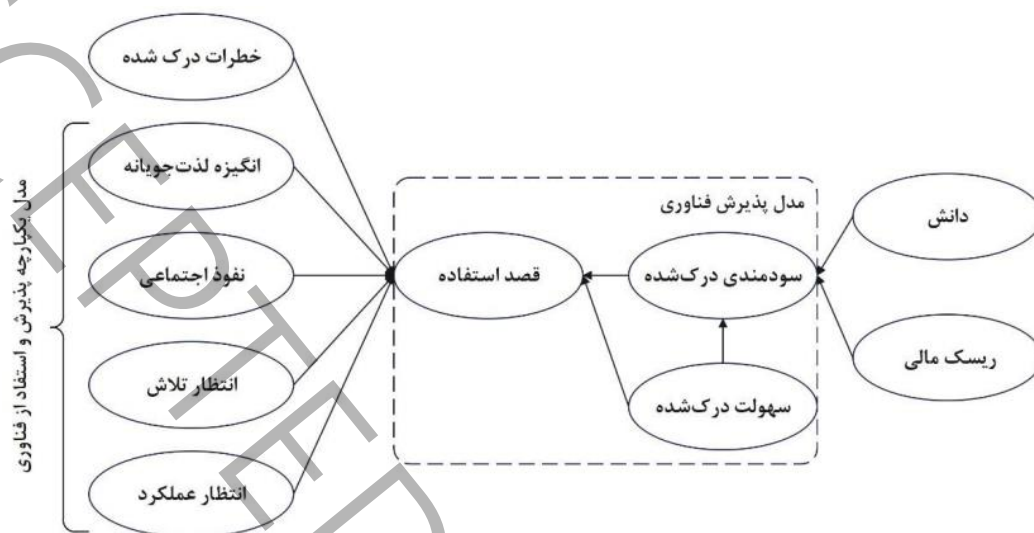
در سال ۱۹۸۵، دیویس مدل پذیرش فناوری (TAM) را برای ارزیابی پذیرش سیستم‌های اطلاعات کامپیوتری توسعه داد [۲۵]. هدف این مدل، ارزیابی میزان پذیرش سیستم‌های اطلاعاتی پیش از پیاده‌سازی آن‌هاست. این مدل به توسعه‌دهندگان کمک می‌کند تا بر اساس انگیزه‌های کاربران، اصلاحات لازم را اعمال کنند. دیویس در این راستا تلاش کرد تا متغیرهای کلیدی مؤثر بر رابطه بین ویژگی‌های سیستم و استفاده واقعی کاربران را شناسایی کند [۲۶]. هدف این مدل، ارزیابی میزان پذیرش سیستم‌های اطلاعاتی پیش از پیاده‌سازی آن‌هاست. این مدل به توسعه‌دهندگان کمک می‌کند تا بر اساس انگیزه‌های کاربران، اصلاحات لازم را اعمال کنند. دیویس در این راستا تلاش کرد تا متغیرهای کلیدی مؤثر بر رابطه بین ویژگی‌های سیستم و استفاده واقعی کاربران را شناسایی کند.

مدل پذیرش فناوری (TAM) به طور گسترده‌ای در حوزه‌های مختلف برای مطالعه پذیرش فناوری توسط کاربران استفاده شده است. این مدل به دلیل مقرون‌به‌صرفه بودن و قدرت توضیحی بالا، محبوبیت یافته است. با این حال، به دلیل رویکرد قطعی و عدم توجه به ویژگی‌های فردی کاربران و همچنین جامعیت ناکامل آن (عدم در نظر گرفتن متغیرهایی که مستقیماً بر قصد یا رفتار رفتاری تأثیر می‌گذارند)، مورد انتقاد قرار گرفته است. گفته می‌شود که مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTAUT2) هم مقرون‌به‌صرفه و هم جامع است. این مدل گسترده‌تر بوده و ساختارهای مختلفی را پوشش می‌دهد که رفتار کاربران را تعیین می‌کنند. مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTAUT2) با ترکیب هشت نظریه و مدل پذیرش مختلف، تقریباً ۷۰ درصد از واریانس در قصد رفتاری را توضیح می‌دهد و آن را به یکی از قوی‌ترین مدل‌ها برای توضیح پذیرش فناوری تبدیل کرده است. [۲۷] با این حال، این مدل به دلیل حذف برخی ساختارهای مستقل مهم و ویژگی‌های فردی کاربران مورد انتقاد قرار گرفته است. علاوه بر این، مدل UTAUT2 در ابتدا برای زمینه‌های سازمانی توسعه داده شده بود و به همین دلیل، عواملی که در زمینه مصرف‌کننده مهم هستند، کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. برای انطباق با زمینه مصرف‌کننده، ونکاتش و همکاران مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری را با اضافه کردن ساختارهایی که اهمیت آن‌ها ثابت شده است، گسترش دادند. مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری گسترش‌یافته توضیح بهتری از واریانس در قصد رفتاری و رفتار در زمینه مصرف‌کننده را امکان‌پذیر می‌کند. [۲۸] مدل گسترش‌یافته در حال حاضر جامع‌ترین و مقرون‌به‌صرفه‌ترین مدل در نظر گرفته می‌شود [۲۹] و اهمیت خود را در تحقیقات آماری مختلف به اثبات رسانده است.

این پژوهش تلاش می‌کند تا مدل‌های مورد استفاده در تحقیقات قبلی را گسترش دهد و مدلی نوین برای بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش ربات‌های کالا رسان ارائه دهد. در این تحقیق، مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTAUT2) با مدل پذیرش

¹ Unified Theory of Acceptance and Use of Technology2

فناوری (TAM) ادغام شده و در نهایت، متغیرهایی مانند ریسک مالی، خطرات درک شده و دانش مربوط به ربات‌های کالارسان که در تحقیقات قبلی کمتر به آن‌ها پرداخته شده است، نیز در این مدل ترکیب شده‌اند. نتیجه این کار ارائه یک مدل نوین (شکل ۱) برای مطالعه عوامل مؤثر بر پذیرش ربات‌های کالارسان است.



شکل ۱. مدل پیشنهادی پژوهش

Figure 1. Proposed Research Model

۲_ روش تحقیق

۲_۱ متغیرهای موجود در مدل پیشنهادی پژوهش

هدف اصلی این تحقیق، بررسی و مدل‌سازی عوامل مؤثر بر پذیرش ربات‌های کالا رسان است. برای دستیابی به این هدف، سؤالات زیر مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند:

- چه عواملی و به چه میزان بر قصد و تمایل کاربران نسبت به تحویل کالا به وسیله ربات‌های کالا رسان تأثیرگذار هستند؟
- رفتار و دیدگاه کاربران نسبت به استفاده از ربات‌های کالا رسان چگونه است؟

به همین دلیل، این تحقیق ده فرضیه اصلی را بر اساس تئوری‌های مدل پیشنهادی به منظور پاسخ به سؤالات مطرح شده ارائه می‌دهد. این روابط نمایانگر تأثیر مثبت یا منفی و معناداری هستند که یک متغیر بر متغیر دیگر می‌گذارد. در ادامه، هر یک از این متغیرها به‌طور دقیق مورد بررسی قرار گرفته است.

۲_۱_۱ قصد استفاده (Intention To Use)

در این مطالعه، "قصد استفاده" به‌عنوان "درجه‌ای که یک فرد قصد دارد از ربات کالارسان به‌عنوان یک گزینه تحویل استفاده کند و در صورت وجود، آن را در زندگی روزمره خود بگنجاند" تعریف می‌شود. فناوری ربات کالا رسان در حال توسعه است و هنوز در مرحله معرفی در ایران قرار دارد، بنابراین مصرف‌کنندگان نمی‌توانند آزادانه با آن آزمایش کنند. از این رو، نمی‌توان قصد کاربر را به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد و باید بر قصد رفتاری تمرکز کرد. برخی نویسندگان بیان کرده‌اند که تمرکز بر قصد رفتاری به جای رفتار کاربر، برای پیش‌بینی پذیرش یک محدودیت است [۳۰]، اما مطالعات مختلف رابطه بین قصد استفاده و رفتار را ثابت کرده‌اند. [۳۰ و ۳۱]

در تحقیقات مربوط به پذیرش، حذف مطالعه رفتار استفاده از طریق قصد استفاده به عنوان سازه اصلی وابسته رایج است. [۳۲] از هفت ساختار اصلی UTAUT2، تنها چهار ساختار در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند.

۲-۱-۲ سودمندی درک شده (Perceived usefulness)

موفقیت فناوری جدید عمدتاً توسط قصد پذیرش کاربران و پذیرش بعدی آنها تعیین می‌شود. [۳۳] چه در گذشته و چه در حال حاضر، چالش بزرگ و همیشگی شرکت‌ها یافتن عواملی بوده و هست که مشتریان بالقوه را به خرید محصول ترغیب می‌کند. پس از چندین دهه تحقیق، مجموعه‌ای از تئوری‌ها و مدل‌ها برای پیش‌بینی چگونگی پذیرش فناوری اطلاعات توسط مشتریان منتشر شده است. [۳۴] یکی از مدل‌های مورد بحث و استفاده، به دلیل سادگی و قابل درک بودن آن [۳۴]، مدل پذیرش فناوری توسط فرد دیوایس (۱۹۸۶) است. تحقیقات نشان داده‌اند که مدل پذیرش فناوری قادر است قصد پذیرش فناوری اطلاعات را بهتر از سایر مدل‌ها پیش‌بینی کند. از آنجایی که این مدل را می‌توان در زمینه‌های مختلف اعمال کرد و با عوامل پرون‌زای مختلف گسترش داد [۳۴]، مدل مفهومی این پژوهش حول اصل اساسی مدل پذیرش فناوری و مدل یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTAUT2) ارائه شده است. در هسته، مدل پذیرش فناوری سهولت استفاده و سودمندی درک‌شده را به عنوان محرک‌های غالب پذیرش فناوری مشخص می‌کند. فرضیه اول این اصل اساسی مدل پذیرش فناوری را تکرار می‌کند که به محض اینکه یک فناوری مفید تلقی شود، افراد نیز قصد پذیرش بالایی دارند. [۳۷ تا ۳۵] طبق نظر مدل پذیرش فناوری، قصد پذیرش نیز تابعی از سودمندی استفاده درک‌شده است.

فرضیه اول: سودمندی درک‌شده از ربات‌های کالارسان، تأثیر مثبت و معناداری بر قصد استفاده کاربران از این فناوری دارد.

۲-۱-۳ سهولت درک شده (Perceived ease)

"سهولت استفاده" که در نظریه انتشار نوآوری نیز به عنوان "پیچیدگی" شناخته می‌شود [۳۸]، به عنوان یکی از پیش‌بینی‌کنندگان اساسی پذیرش فناوری شناخته شده است. به عنوان مثال، یک تحقیق نشان داده که سیستم‌های رابط ضعیف می‌توانند به کارکرد ناکارآمد کاربر منجر شده و در نتیجه، باعث رد بسیاری از فناوری‌ها شوند. [۳۹] در زمینه تجارت الکترونیک، موفقیت به ویژگی‌های خدمات مشتری، محصولات، طراحی سایت، و ویژگی‌های ناوبری و سرگرمی بستگی دارد. [۴۰] مطالعات قبلی نشان داده‌اند که طراحی سایت‌ها شامل اطلاعات به‌روز، روش‌های پرداخت ساده، طرح‌بندی خوب، ساختارهای ناوبری شفاف، موتورهای جستجوی مؤثر و رابط‌های کاربرپسند از جنبه‌های اساسی خرید آنلاین هستند. [۴۱ تا ۴۳] در زمینه خدمات تحویل با هواپیماهای بدون سرنشین، سهولت درک‌شده تأثیر مثبتی بر قصد استفاده از خدمات تحویل ربات کالا رسان دارد. [۲۱]

فرضیه دوم: سهولت درک‌شده از ربات‌های کالارسان، تأثیر مثبت و معناداری بر قصد استفاده از آنها دارد.

فرضیه سوم: سهولت استفاده ادراک‌شده از ربات‌های کالارسان، تأثیر مثبت و معناداری بر سودمندی ادراک‌شده دارد.

۲-۱-۴ انتظار عملکرد (Performance Expectancy)

در زمینه مصرف‌کننده، "انتظار عملکرد" به عنوان میزانی تعریف می‌شود که استفاده از یک فناوری خاص، منافع و مزایایی را در انجام فعالیت‌های معین برای مصرف‌کنندگان فراهم می‌کند. [۲۸] در مدل اصلی UTAUT، انتظار عملکرد به عنوان قوی‌ترین پیش‌بینی کننده قصد استفاده شناسایی شد. تحقیقات اخیر در حوزه وسایل نقلیه خودران نشان داده‌اند که این عامل یک پیش‌بینی‌کننده مهم برای قصد استفاده است. [۳۲ و ۴۴ تا ۴۵] در رابطه با ربات‌های کالا رسان، این باور وجود دارد که این روش تحویل کالا انعطاف‌پذیری و راحتی بیشتری را برای کاربران فراهم می‌کند، که از دیدگاه مصرف‌کنندگان یک عامل کلیدی است. [۴۶]

فرضیه چهارم: انتظار عملکرد از ربات‌های کالارسان، تأثیر مثبت و معناداری بر قصد استفاده از آنها دارد.

۲_۱_۵_ انتظار تلاش (Effort Expectancy)

مفهوم "انتظار تلاش" به میزان سهولت استفاده از فناوری توسط مصرف‌کنندگان اشاره دارد. [۲۸] در مدل اولیه UTAUT که برای محیط‌های کاری توسعه یافته، انتظار تلاش به عنوان یک عامل مهم شناخته شد. [۲۷] با این حال، این مفهوم همیشه در زمینه مصرف‌کننده صادق نیست. در مدل UTAUT2 انتظار تلاش به عنوان یک عامل مهم شناسایی شد [۲۶]، اما مطالعاتی نیز وجود دارند که نشان داده‌اند این عامل در میان کاربران غیرکاربر در پذیرش پرداخت‌های موبایلی، غیر قابل توجه است. [۳۲ و ۴۷] در مطالعه‌ای درباره پذیرش ربات‌های تحویل‌دهنده در آلمان، دریافت که انتظار تلاش ناچیز است. او استدلال می‌کند که از آنجایی که این گزینه تحویل هنوز در بازار موجود نیست، مصرف‌کنندگان ممکن است پیچیدگی مورد انتظار برنامه تلفن همراه را بر اساس تعامل با ربات با سایر برنامه‌های تلفن همراه مانند فیس‌بوک مقایسه کنند. تأثیر انتظار تلاش ممکن است بین کاربران و غیرکاربران متفاوت باشد. حتی اگر این مطالعه زمانی انجام شود که فناوری در دسترس مصرف‌کنندگان نباشد (و تمام داده‌ها از غیرکاربران آمده باشد)، ساختار برای آزمایش بیشتر این فرضیه حفظ خواهد شد.

فرضیه پنجم: امید به تلاش برای استفاده از ربات‌های کالارسان، تأثیر مثبت و معناداری بر قصد استفاده دارد.

۲_۱_۶_ نفوذ اجتماعی (Social influence)

"نفوذ اجتماعی" به عنوان "میزانی که مصرف‌کنندگان درک می‌کنند که دیگران معتقدند باید از یک فناوری خاص استفاده کنند" تعریف می‌شود. [۲۸] این مفهوم بر این فرض استوار است که نگرش شبکه اجتماعی کاربر (مانند دوستان و خانواده) از طریق فشار اجتماعی بر رفتار او تأثیر می‌گذارد. [۲۷] برخی تحقیقات نشان داده‌اند که نفوذ اجتماعی در موقعیت‌هایی که رفتار داوطلبانه است، تأثیر قابل توجهی ندارد، که منجر به این باور شده که نفوذ اجتماعی در زمینه مصرف‌کننده، جایی که رفتار داوطلبانه است، ناچیز است. با این حال، در حین توسعه مدل UTAUT2، نفوذ اجتماعی به عنوان عاملی مهم شناسایی شد. سایر مطالعات نیز اهمیت نفوذ اجتماعی را در زمینه مصرف‌کننده نشان داده‌اند. [۳۲] با توجه به این مبانی نظری و تجربی، فرضیه زیر پیشنهاد می‌شود:

فرضیه ششم: تأثیر اجتماعی، تأثیر مثبت و معناداری بر قصد استفاده از ربات‌های کالارسان دارد.

۲_۱_۷_ انگیزه لذتجویانه (Hedonic Motivation)

انگیزه لذتجویانه به عنوان "لذت یا خوشایندی ناشی از استفاده از یک فناوری" تعریف می‌شود. [۲۸] این عامل در زمینه‌های خودروهای خودران [۴۵] و ربات‌های کالا رسان [۴۷] اهمیت زیادی دارد. باور بر این است که انگیزه لذتجویانه تأثیر زیادی بر قصد استفاده دارد، زیرا وقتی افراد فکر می‌کنند که استفاده از یک فناوری سرگرم‌کننده یا لذتبخش است، دیدگاه بازتری نسبت به آن دارند. [۴۸]

فرضیه هفتم: انگیزه لذتجویانه، تأثیر مثبت و معناداری بر قصد استفاده از ربات‌های کالارسان دارد.

۲_۱_۸_ ریسک درک شده (Perceived Risk)

ریسک درک شده به عنوان "احساس عدم اطمینان یا اضطراب در مورد رفتار و جدیت یا اهمیت پیامدهای منفی احتمالی آن رفتار" تعریف می‌شود. [۵۴] مصرف‌کنندگان قبل از استفاده از یک سرویس، باورهایی (که ممکن است شامل باورهای خطر مرتبط با نگرانی‌های امنیت و حفظ حریم خصوصی باشد) در مورد آن ایجاد می‌کنند. [۵۵]

به عنوان مثال، در بانکداری آنلاین، روابط عمومی به ویژه در استفاده از فناوری‌های جدید که ذاتاً خطرناک در نظر گرفته می‌شوند، اهمیت دارد. [۳۲] خطاها ممکن است به دلایل فنی یا انسانی رخ دهند. [۴۷] اگر کاربران به امنیت یک فناوری شک کنند، ممکن است قصد کمتری برای استفاده از آن داشته باشند. ریسک درک شده یک ناهنجاری در فرآیند پذیرش است. [۳۲]

فرضیه هشتم: خطر ادراک‌شده، تأثیر منفی و معناداری بر قصد استفاده از ربات‌های کالارسان دارد.

۹_۱_۲ ریسک مالی (Financial risk)

یکی دیگر از نگرانی‌های اصلی، ریسک مالی است. مردم نگران‌اند که به جای استفاده از کامیون‌های حمل‌ونقل شناخته‌شده، پول بیشتری برای استفاده از پهپادها خرج کنند. در [۴۹]، تحقیقات کیفی نشان داد که مصرف‌کنندگان بالقوه نگران‌اند که برای خدمات حمل‌ونقل با ربات‌های کالا رسان بیشتر از آنچه با کامیون‌ها عادت کرده‌اند، پرداخت کنند. تا زمانی که هزینه‌های حمل‌ونقل برای پهپادها در آینده مشخص نشود، این نگرانی همچنان وجود خواهد داشت. [۵۰]

فرضیه نهم: ریسک مالی، تأثیر منفی و معناداری بر سودمندی درک‌شده از ربات‌های کالارسان دارد.

۱۰_۱_۲ دانش (Knowledge)

دانش موجود در مورد فناوری‌ها، یکی از ویژگی‌های روانشناختی کلیدی در پذیرش مصرف‌کنندگان است. این دانش بر فرآیندهای شناختی تأثیر می‌گذارد که با تصمیم‌گیری مصرف‌کننده ارتباط دارند و بنابراین، عامل تعیین‌کننده اصلی پذیرش کاربر محسوب می‌شود. توانایی درک ویژگی‌ها و استفاده از یک نوآوری خاص به دانش فعلی مصرف‌کنندگان بستگی دارد. [۵۱] زمانی که دانش موجود در مورد محصول یا محصولات مشابه آن بالاتر باشد، نوآوری کمتر پیچیده تلقی می‌شود. [۵۲] به‌ویژه وقتی نوآوری برای مصرف‌کننده کاملاً ناآشنا باشد، خطرات بسیاری درک خواهد شد. [۵۳]

فرضیه دهم: دانش کاربران درباره ربات‌های کالارسان، تأثیر مثبت و معناداری بر سودمندی ادراک‌شده دارد.

۲_۲ طراحی پرسشنامه

در این پژوهش، جامعه هدف شامل خریداران ایرانی است و هدف، ارزیابی قصد و نگرش آن‌ها نسبت به استفاده از ربات‌های کالارسان در خرید آنلاین می‌باشد. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه‌ای سه‌بخشی است که به‌صورت آنلاین توزیع شده است.

در بخش نخست، ربات کالارسان به‌عنوان یک فناوری نوین در حوزه لجستیک شهری معرفی شده و مزایا، کاربردها و نحوه عملکرد آن به‌طور خلاصه توضیح داده شده است. برای آشنایی بیشتر پاسخ‌دهندگان، تصاویر و یک ویدیوی کوتاه از عملکرد این ربات‌ها نیز ارائه شده است.

بخش دوم، بخش اصلی پرسشنامه را شامل می‌شود که متشکل از ۳۲ گزاره برای سنجش متغیرهای پنهان مدل مفهومی تحقیق است. این گزاره‌ها بر اساس مقیاس لیکرت هفت‌نقطه‌ای (از ۱ = کاملاً موافقم تا ۷ = کاملاً مخالفم) طراحی شده‌اند. جزئیات این گزاره‌ها، منابع مربوط به هر یک، میانگین و انحراف معیار آن‌ها به‌صورت کامل در جدول ۱ ارائه شده است.

در بخش سوم، اطلاعات جمعیت‌شناختی نظیر سن، جنسیت، سطح تحصیلات و درآمد شرکت‌کنندگان گردآوری شده است. برای اطمینان از روایی ترجمه، ابتدا گزاره‌ها از انگلیسی به فارسی ترجمه و سپس از طریق فرایند ترجمه معکوس بازنگری شدند. در نهایت، با همکاری دو متخصص و بررسی دقیق محتوا، اصلاحات نهایی برای رفع ابهام‌ها اعمال شد.

جدول ۱. متغیرهای آشکار به همراه منابع، میانگین و انحراف معیار
Table 1. Observed variables with sources, mean, and standard deviation

انحراف معیار	میانگین	سوالات مربوط به متغیرهای پنهان
سهولت درک شده [۵۶]		
۰/۸۶۷	۱/۹۲۷	(۱) به نظر می رسد یادگیری استفاده از خدمات تحویل کالا با ربات کالارسان قابل درک باشد.
۱/۱۳۹	۲/۳۴۲	(۲) به نظر می رسد هنگام سفارش کالا استفاده از خدمات تحویل کالا با ربات کالارسان آسان باشد.
۱/۲۷۶	۲/۷۱۶	(۳) به نظر نمی رسد استفاده از خدمات ارسال کالا با ربات کالارسان دشوار باشد.
سودمندی درک شده [۵۶]		
۰/۹۳۵	۱/۸۴۰	(۱) خدمات ارسال کالا با ربات به من امکان می دهد کالا را سریع تر دریافت کنم.
۱/۰۷۵	۲/۱۶۶	(۲) استفاده از خدمات ارسال کالا با ربات کالارسان می تواند دریافت کالا را برای من آسان تر کند.
۱/۲۱۲	۲/۴۳۲	(۳) به نظر می رسد استفاده از خدمات تحویل کالا با ربات کالارسان هنگام دریافت کالا راحت باشد.
قصد استفاده (نیت رفتاری) [۵۷]		
۱/۱۳۹	۲/۲۴۲	(۱) من قصد دارم در آینده از ربات کالارسان به عنوان یک گزینه تحویل استفاده کنم.
انتظار عملکرد [۲۸]		
۱/۴۲۴	۳/۴۲۹	(۱) ربات کالارسان را در زندگی روزمره ام مفید می دانم.
۱/۳۴۴	۳/۳۸۴	(۲) استفاده از ربات کالارسان در تحویل کالا به من کمک می کند تا کارها را سریع تر انجام دهم.
۱/۳۲۱	۳/۲۰۴	(۳) استفاده از ربات کالارسان بهره وری من را افزایش می دهد.
۱/۳۳۶	۳/۱۶۸	(۴) استفاده از ربات کالارسان انعطاف پذیری من را در زندگی روزمره افزایش میدهد.
امید به تلاش [۲۸]		
۱/۱۰۱	۲/۲۸۳	(۱) یادگیری چگونگی استفاده از ربات کالارسان برای من آسان خواهد بود.
۱/۱۴۶	۲/۰۲۷	(۲) تعامل من با ربات کالارسان از طریق اپلیکیشن موبایل، روشن و قابل درک خواهد بود.
۱/۰۹۶	۲/۱۳۴	(۳) به نظر می رسد استفاده از ربات کالارسان در تحویل کالا آسان خواهد بود.
۰/۹۹۹	۱/۸۶۱	(۴) برای من آسان خواهد بود که مهارت استفاده از ربات کالارسان را بیاموزم.
تاثیر اجتماعی [۲۸]		
۱/۱۵۵	۲/۲۷۶	(۱) افرادی که برای من اهمیت دارند فکر می کنند که باید از ربات کالارسان استفاده کنم.
۱/۳۶۶	۳/۲۳۵	(۲) افرادی که بر رفتار من تاثیر می گذارند فکر می کنند که باید از وسایل تحویل خودکار استفاده کنم.
۱/۰۳۴	۲/۰۰۳	(۳) افرادی که نظرشان را ارج می نهم، ترجیح می دهند که از وسایل تحویل خودکار استفاده کنم.
انگیزه لذتجویانه [۲۶]		
۱/۰۵۵	۲/۰۰۶	(۱) استفاده از ربات کالارسان سرگرم کننده خواهد بود.
۱/۰۳۷	۱/۹۸۲	(۲) استفاده از ربات کالارسان لذتبخش خواهد بود.
۱/۰۲۱	۲/۰۴۱	(۳) استفاده از ربات کالارسان بسیار سرگرم کننده خواهد بود.
ریسک مالی [۳۸]		
۱/۰۵۵	۲/۱۸۶	(۱) من نگران هستم که هزینه های اضافی احتمالی برای تحویل ربات های کالارسان ارزش آن را ندارد.
۱/۱۴۷	۲/۳۵۹	(۲) فکر می کنم می توانم پولم را عاقلانه تر از سرمایه گذاری در تحویل ربات های کالارسان خرج کنم.
۱/۱۲۹	۲/۲۶۹	(۳) من نگران هستم که سرمایه گذاری در تحویل ربات کالارسان نتیجه ندهد.

دانش مربوط به ربات کالارسان [۳۹]

۱/۶۲۱	۳/۱۳۴	۱) من در مورد ربات کالارسان کاملاً مطلع هستم.
۱/۶۱۲	۳/۳۹۷	۲) وقتی صحبت از ربات کالارسان به میان می آید، خود را یک متخصص می دانم.
۱/۶۷۴	۳/۴۷۰	۳) من در مورد ربات کالارسان بیشتر از دوستان و خانواده ام می دانم.
۱/۳۶۹	۳/۲۹۸	۴) من پیام های مربوط به ربات کالارسان را در رسانه ها دنبال می کنم.

خطرات درک شده [۴۰]

۱/۵۶۲	۳/۱۱۴	۱) به طور کلی، استفاده از ربات کالارسان به عنوان یک گزینه تحویل خطرناک است.
۱/۵۴۷	۳/۰۵۱	۲) ربات کالارسان ممکن است عملکرد خوبی نداشته باشند و در هنگام تحویل بسته مشکلاتی ایجاد کنند.
۱/۵۷۰	۳/۷۱۲	۳) رانندگی خودکار ربات کالارسان در جاده های عمومی خطرناک خواهد بود.

۲_۳_ جمع آوری داده ها

در این پژوهش، پرسشنامه اینترنتی نهایی برای انتشار در سایت گوگل فرم تدوین شد. این پرسشنامه به مدت سه ماه، از ۲۰ شهریور ۱۴۰۲، از طریق شبکه های اجتماعی از جمله توئیتر و اینستاگرام، پیام رسانی هایی مانند واتساپ و تلگرام، و ایمیل منتشر شد. به منظور افزایش کیفیت داده ها، اقداماتی برای غربالگری پاسخ دهندگان در نظر گرفته شد. در بخش دوم پرسشنامه، یک سؤال به تجربه خرید اینترنتی پاسخ دهنده اختصاص داشت؛ افرادی که سابقه خرید اینترنتی نداشتند، از تحلیل کنار گذاشته شدند. همچنین، پاسخ هایی که به وضوح ناسازگار یا بی ربط به سایر سؤالات بخش دوم بودند، به عنوان پاسخ های نامعتبر حذف شدند. علاوه بر این، سؤالاتی برای سنجش میزان توجه و دقت پاسخ دهندگان در پاسخ گویی نیز گنجانده شد تا از کیفیت داده ها اطمینان حاصل شود. پاسخ دهندگانی که به این موارد توجه نکرده یا پاسخ های ناسازگار ارائه داده بودند، از تحلیل حذف شدند. پس از حذف داده های غیرمعتبر، از مجموع ۳۵۰ نمونه، ۳۲۵ نمونه به عنوان داده معتبر شناخته شد که نرخ پاسخ گویی معادل ۹۲٫۸۵ درصد است. در جدول ۲ جزئیات مربوط به ویژگی های جمعیت شناختی پاسخ دهندگان شامل سن، جنسیت، درآمد و تحصیلات آورده شده است.

جدول ۲. ویژگی جمعیت شناختی نمونه ها

Table 2. Demographic Characteristics of the Samples

متغیرها	دسته ها	فراوانی	درصد
جنس	مرد	۱۷۲	۵۳٪
	زن	۱۵۳	۴۷٪
سن	زیر ۱۸ سال	۶	۲٪
	۱۸-۲۴	۱۰۸	۳۳٪
	۲۵-۳۴	۱۵۳	۴۷٪
	۳۵-۴۴	۲۶	۸٪
	۴۵-۵۴	۲۰	۶٪
	۵۵-۶۴	۶	۲٪
	بالتر از ۶۵ سال	۶	۲٪
درآمد ماهیانه خانوار	کمتر از ۱۰ میلیون	۲۳	۷٪
	۱۰ تا ۱۵ میلیون	۳۲	۱۰٪
	۱۶ تا ۲۰ میلیون	۴۲	۱۳٪
	۲۱ تا ۲۵ میلیون	۷۵	۲۳٪
	بیش از ۲۵ میلیون	۱۵۳	۴۷٪

میزان تحصیلات	زیر دیپلم	۶	۲٪
	دیپلم	۵۵	۱۷٪
	فوق دیپلم	۲۳	۷٪
	کارشناسی	۱۳۰	۴۰٪
	کارشناسی ارشد	۱۰۰	۳۱٪
	دکتر و بالاتر	۱۱	۴٪
محل سکونت	مراکز استان یا شهرهای بزرگ	۲۵۰	۷۷٪
	حومه شهرهای بزرگ یا شهرهای کوچک	۶۹	۲۱٪
	مناطق روستایی	۶	۲٪
آشنایی با ربات کالارسان	بله	۱۷۲	۵۳٪
	خیر	۱۵۳	۴۷٪

۳_ مدل سازی و تفسیر نتایج

در این پژوهش از مدل معادلات ساختاری و رویکرد حداقل مربعات جزئی استفاده شده است که یک روش واریانس محور برای مدل سازی معادلات ساختاری است. مدل پیشنهادی شامل ۱۰ متغیر پنهان، ۳۲ متغیر آشکار و ۱۰ رابطه است. به همین دلیل، نرم افزار SmartPLS با توجه به قابلیت های جامع تر، محدودیت های کمتر، سرعت و دقت بالاتر انتخاب شده است. به دلیل پیچیدگی مدل و کمبود مطالعات قبلی در زمینه پذیرش ربات های کالا رسان، از روش دو مرحله ای استفاده شده است. در مرحله اول، مدل اندازه گیری بررسی شده و روابط بین متغیرهای پنهان و آشکار تحلیل شده است. در مرحله دوم، مدل ساختاری ارزیابی شده و اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای پنهان بر روابط پیش بینی شده مورد بررسی قرار گرفته اند. استفاده از روش دو مرحله ای به پژوهشگران این امکان را می دهد که مدل اندازه گیری و مدل ساختاری را به طور جداگانه بررسی و نتایج را جداگانه گزارش کنند. به طور کلی، این تحقیق با استفاده از روش دو مرحله ای و نرم افزار SmartPLS مدل سازی شده است تا نتایج به صورت جامع تر و دقیق تر ارائه شوند.

۳_۱_ مدل اندازه گیری

همانطور که اشاره شد، مدل اندازه گیری به بررسی روابط بین متغیرهای پنهان و متغیرهای آشکار مرتبط آن ها می پردازد. نتایج بدست آمده از این مدل در جدول ۳ به وضوح نشان داده شده است. طبق این جدول، تمامی بارهای عاملی به طور معناداری (آماره پی کمتر از ۰/۰۰۱) بیشتر از مقدار پیشنهادی ۰/۷ هستند [۵۸]. این نشان می دهد که مدل به خوبی با داده ها هماهنگ شده و اطلاعات مفیدی از متغیرهای پنهان به متغیرهای آشکار منتقل شده است. مقادیر آلفای کرونباخ برای تمامی متغیرهای پنهان بیش از ۰/۷ است. [۵۹]

جدول ۳. نتایج حاصل از مدل اندازه گیری
Table 3. Results of the Measurement Model

متغیرها	گزاره	بار عاملی	آلفای کرونباخ	پایایی مرکب	واریانس استخراجی	Rho_A	میانگین
	۱	۰/۸۶۷					
سهولت درک شده	۲	۰/۸۹۰	۰/۸۵۶	۰/۹۲۸	۰/۷۸۹	۰/۸۷۱	
	۳	۰/۹۰۶					

۰/۹۳۱	۱	سودمندی درک شده	۰/۸۳۸	۲	۰/۸۱۷	۰/۸۶۵	۰/۸۲۱	۱/۰۱۲
۰/۷۷۰	۳							
۰/۹۷۱	۱	قصد استفاده			۰/۸۱۹	۰/۸۷۵	۰/۷۴۲	۰/۹۳۴
۰/۸۱۸	۱	انتظار عملکرد	۰/۸۵۷	۲	۰/۶۴۱	۰/۸۰۰	۰/۷۷۹	۰/۷۲۴
۰/۸۷۱	۳		۰/۸۶۱	۴				
۰/۹۳۶	۱	امید به تلاش	۰/۹۱۸	۲	۰/۹۱۵	۰/۹۴۶	۰/۸۵۴	۰/۹۱۷
۰/۹۱۸	۳		۰/۹۲۸	۴				
۰/۷۴۶	۱	تاثیر اجتماعی	۰/۸۷۳	۲	۰/۷۳۹	۰/۸۲۹	۰/۷۳۴	۰/۸۳۱
۰/۷۶۳	۳							
۰/۷۷۳	۱	انگیزه لذت جویانه	۰/۷۸۵	۲	۰/۹۱۹	۰/۸۶۳	۰/۷۴۵	۰/۸۳۵
۰/۸۲۹	۳							
۰/۹۵۴	۱	ریسک مالی	۰/۹۵۳	۲	۰/۹۲۲	۰/۹۷۱	۰/۸۲۹	۰/۹۹۳
۰/۸۱۷	۳							
۰/۸۱۳	۱	دانش	۰/۸۸۷	۲	۰/۸۱۳	۰/۸۸۹	۰/۷۲۸	۰/۸۳۶
۰/۸۵۸	۳		۰/۸۷۸	۴				
۰/۹۲۴	۱	خطرات درک شده	۰/۹۲۱	۲	۰/۹۲۰	۰/۹۴۹	۰/۸۶۲	۰/۹۲۲
۰/۹۴۰	۳							

علاوه بر این، تمامی متغیرهای پنهان دارای میانگین و واریانس استخراجی بالاتر از ۰/۵ هستند. [۶۰] تمامی این متغیرها حداقل مقدار ۰/۷ را برای پایایی ترکیبی [۶۱] و A_{rho} دارند. با توجه به این مقادیر تأیید شده، می‌توان نتیجه گرفت که روایی همگرا برای این مطالعه تأیید شده است. برای دستیابی به روایی واگرا، باید جذر مقادیر میانگین و واریانس استخراجی برای هر متغیر پنهان بیشتر از همبستگی آن با سایر متغیرهای پنهان باشد. [۵۸] این مقادیر در جدول ۴ به وضوح آمده‌اند. جذر مقادیر میانگین و واریانس استخراجی (اعداد روی قطر اصلی) بیشتر از مقادیر همبستگی (اعداد پایین قطر اصلی) است. همچنین، روایی واگرا یکتا-دوتایی (اعداد بالای قطر اصلی) کمتر از ۰/۹ است. [۶۲] این نتایج نشان می‌دهند که جذر مقادیر میانگین و واریانس استخراجی برای هر متغیر پنهان بیشتر از همبستگی آن با سایر متغیرهای پنهان است که نشان‌دهنده روایی واگرا است. در این پژوهش، برای ارزیابی همبستگی، مقادیر عامل

تورم واریانس محاسبه شد. نتایج نشان دادند که مقادیر این دو متغیر در محدوده ۱ تا ۲/۵ قرار دارند و کمتر از حداکثر مقدار پیشنهادی ۳/۳ هستند. [۶۳]

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

Table 4. Square Root of Average Variance Extracted (AVE), Correlations, and Heterotrait–Monotrait (HTMT) Discriminant Validity

متغیرهای پنهان	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)
(۱)	۰/۸۸۸	۰/۱۷۳	۰/۲۰۱	۰/۶۹۹	۰/۷۱۹	۰/۷۱۵	۰/۶۲۵	۰/۱۷۷	۰/۷۷۸	۰/۴۸
(۲)	۰/۱۶۱	۰/۸۴۹	۰/۱۳۳	۰/۰۶	۰/۱۲۳	۰/۱۵۹	۰/۱۱۸	۰/۶۸۵	۰/۱۰۱	۰/۰۸۶
(۳)	۰/۱۹۳	۰/۰۸۹	۰/۸۰۱	۰/۳۱۱	۰/۲۴	۰/۱۷۱	۰/۲۵۱	۰/۱۲۵	۰/۱۴۶	۰/۱۰۲
(۴)	۰/۵۵۲	۰/۰۰۵	۰/۲۳۹	۰/۷۶۱	۰/۷۴۴	۰/۵۰۱	۰/۶۳	۰/۱۵۹	۰/۶۲۹	۰/۴۵۴
(۵)	۰/۶۴۴	۰/۱۱۴	۰/۲۱۴	۰/۶۱۹	۰/۹۲۴	۰/۵۹۵	۰/۵۹۸	۰/۲۳	۰/۶۸۷	۰/۳۵۹
(۶)	۰/۵۶۳	۰/۱۱۱	۰/۱۲۱	۰/۳۶۶	۰/۴۸۲	۰/۸۹۶	۰/۵۱۱	۰/۱۵۷	۰/۸۰۸	۰/۴۸
(۷)	۰/۵۴۴	۰/۰۸۹	۰/۲۲۷	۰/۵۱۲	۰/۵۲۷	۰/۴۰۱	۰/۸۰۳	۰/۱۴۹	۰/۶۸۴	۰/۴۰۷
(۸)	۰/۱۶۹	۰/۵۷۳	۰/۱۰۷	۰/۰۴۶	۰/۲۱۳	۰/۱۲۲	۰/۱۳۳	۰/۹۱۱	۰/۱۹۹	۰/۱۲۹
(۹)	۰/۶۵۵	۰/۰۸۸	۰/۱۱۴	۰/۴۸۹	۰/۵۹	۰/۶۱۹	۰/۵۶۸	۰/۱۷۴	۰/۸۵۳	۰/۵۱۴
(۱۰)	۰/۴۲۱	۰/۰۶۴	۰/۰۵۹	۰/۳۳۷	۰/۳۲۴	۰/۳۸۱	۰/۳۵۱	۰/۱۰۵	۰/۴۳۷	۰/۸۹۳

(۱) سهولت درک شده، (۲) سودمندی درک شده، (۳) قصد استفاده، (۴) انتظار عملکرد، (۵) امید به تلاش، (۶) تأثیر اجتماعی، (۷) انگیزه لذت جویانه، (۸) ریسک مالی، (۹) دانش، (۱۰) خطرات درک شده

۳_۲_ مدل معادلات ساختاری

در این پژوهش، با استفاده از مدل ساختاری رابطه بین متغیرهای پنهان بررسی شده است. این مدل با به کارگیری روش بوت استرپینگ و ۵۰۰۰ زیرنمونه مدل سازی شده است. نتایج حاصل از این مدل در جدول ۵ به وضوح نشان داده شده است. این جدول نشان می دهد که تمام روابط بین متغیرهای پنهان دارای آماره تی بیشتر از ۱/۹۶ (معادل آماره پی کمتر از ۰/۰۵) هستند. بنابراین، تمامی فرضیه ها تأیید شده اند. از دیدگاه کاربران نسبت به پذیرش ربات کالارسان، متغیرهایی مانند سهولت درک شده، سودمندی درک شده، انتظار عملکرد، امید به تلاش، تأثیر اجتماعی و انگیزه لذت جویانه، تأثیر مثبتی بر قصد کاربران برای استفاده از ربات های کالارسان دارند. در بین این متغیرها، سودمندی درک شده بیشترین تأثیر را بر قصد استفاده دارد. همچنین نتایج نشان می دهد که تأثیر مثبت سهولت درک شده بر سودمندی درک شده تأیید شده است. خطرات درک شده نیز تأثیر منفی بر قصد استفاده کاربران از ربات های کالارسان دارند. دانش کاربران در استفاده از ربات های کالارسان تأثیر مثبتی بر سودمندی درک شده آنها دارد. همچنین، ریسک مالی در استفاده از ربات های کالارسان تأثیر منفی بر سودمندی درک شده کاربران دارد.

جدول ۵. نتایج مدل ساختاری

Table 5. Results of the Structural Model

رابطه	روابط	ضرایب	انحراف معیار	آماره T	آماره P	نتیجه
۱	سهولت درک شده بر قصد استفاده	۰/۴۸۶	۰/۰۵۴	۸/۴۹۸	۰/۰۰۰	تأیید
۲	سودمندی درک شده بر قصد استفاده	۰/۵۳۱	۰/۰۵۱	۱۰/۴۸	۰/۰۰۰	تأیید
۳	سهولت درک شده بر سودمندی درک شده	۰/۳۹۲	۰/۰۵۳	۹/۶۶۱	۰/۰۰۰	تأیید
۴	انتظار عملکرد بر قصد استفاده	۰/۶۳۶	۰/۰۵۲	۴/۴۷۸	۰/۰۰۰	تأیید
۵	امید به تلاش بر قصد استفاده	۰/۱۰۲	۰/۰۴۸	۲/۱۰۱	۰/۰۲۶	تأیید
۶	تأثیر اجتماعی بر قصد استفاده	۰/۵۶۲	۰/۰۵۶	۳/۲۴۹	۰/۰۱۴	تأیید
۷	انگیزه لذت جویانه بر قصد استفاده	۰/۲۲۶	۰/۰۶۴	۳/۴۹۴	۰/۰۰۰	تأیید

۸	خطر درک شده بر قصد استفاده	-۰/۲۴۵	۰/۰۴۹	۳/۱۲۳	۰/۰۰۰	تأیید
۹	ریسک مالی بر سودمندی درک شده	-۰/۴۹۶	۰/۰۴	۵/۴۶	۰/۰۰۰	تأیید
۱۰	دانش بر سودمندی درک شده	۰/۳	۰/۰۵۵	۵/۳۳۷	۰/۰۰۰	تأیید

در این پژوهش، برای ارزیابی تمایل کاربران به استفاده از ربات‌های کالا رسان، متغیرهایی نظیر جنسیت، سن، میزان تحصیلات، درآمد ماهیانه خانوار و آشنایی با ربات کالا رسان به عنوان متغیرهای کنترلی در مدل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که تمایل به استفاده از ربات کالا رسان با سن، آشنایی با این فناوری، جنسیت، محل سکونت و درآمد ماهیانه خانوار مرتبط است. اما میزان تحصیلات در این مدل تأثیر معناداری نداشته است.

جدول ۶. نتایج تأثیر متغیرهای کنترل کننده

Table 6. Results of the Effects of the Moderating (Control) Variables

نتیجه	آماره P	آماره T	انحراف معیار	ضریب	تأثیر بر متغیر قصد استفاده
معنادار	۰/۰۰۲	۳/۱۵۵	۰/۰۴۹	۰/۱۵۳	سن
معنادار	۰/۰۰۵	۳/۹۴۵	۰/۰۹۶	۰/۱۸۷	آشنایی با ربات کالا رسان
معنادار	۰/۰۰۷	۲/۱۰۳	۰/۱۰۳	۰/۰۱۸	جنسیت
معنادار	۰/۰۰۳	۳/۶۷۳	۰/۰۴۶	۰/۱۳۲	محل سکونت
معنادار	۰/۰۰۳	۳/۲۹۴	۰/۰۵۷	۰/۰۱۷	درآمد ماهیانه خانوار
نامعنادار	۰/۹۹۸	۰/۰۰۳	۰/۰۴۶	-۰/۲۰۰	میزان تحصیلات

۳_۳_ روابط بین متغیرهای پنهان

با توجه به فرضیه‌های ارائه شده، بر اساس فرضیه اول و دوم، سهولت درک شده و سودمندی درک شده تأثیر مثبتی بر قصد کاربران برای استفاده از ربات کالا رسان دارند. این نشان می‌دهد که کاربران زمانی این ربات تحویل کالا را مفید می‌دانند که تحویل کالا را برای آن‌ها آسان و سریع‌تر کند. سهولت درک شده یکی از عوامل مهمی است که می‌تواند به طور مستقیم بر قصد کاربران برای استفاده از خدمات تحویل کالا با ربات کالا رسان تأثیر بگذارد. این مفهوم به راحتی و انسجام در فرایند ارتباطی و تعاملات بین کاربران و سرویس‌ها اشاره دارد. زمانی که فرآیندها و ارتباطات با سهولت و بدون مشکل اجرا می‌شوند، نگرش و قصد استفاده کاربران بهبود می‌یابد. سهولت درک شده در ارتباط با خدمات تحویل کالا با ربات کالا رسان نشان می‌دهد که این فرآیند چقدر برای کاربران قابل فهم و دستیابی آسان است. [۶۵و۶۴]

فرضیه سوم به تأثیر مثبت سهولت درک شده بر سودمندی درک شده می‌پردازد و ادعا می‌کند که فهم صحیح از ویژگی‌ها و مشخصات محصولات توسط مصرف‌کنندگان تحت تأثیر تجربیات یا دانش‌های پیشین آن‌ها قرار دارد. این فرضیه بیان می‌کند که افراد با توجه به دانش و تجربیات قبلی خود در استفاده از محصولات، توانمندی بیشتری در درک و ارزیابی ویژگی‌های کالاها پیدا می‌کنند. به عبارت دیگر، اگر شخصی تجربیات مثبتی از استفاده از یک محصول خاص داشته باشد، احتمالاً درک بهتر و ارزیابی مثبت‌تری از ویژگی‌های آن محصول خواهد داشت. این مفهوم از درک مشتریان، ارتباط مستقیم با تجربیات گذشته آن‌ها دارد. مشتریانی که قبلاً با محصولات یا خدمات مشابهی ارتباط برقرار کرده‌اند، احتمالاً قابلیت بهتری در درک و ارزیابی ویژگی‌ها و مزایای محصولات جدید خواهند داشت. این نکته بر نقش تجربیات گذشته در شکل‌دهی به درک فرد از ویژگی‌های محصولات تأکید می‌کند. به علاوه، این فرضیه ادعا می‌کند که مصرف‌کنندگان با مقایسه و تطبیق ویژگی‌ها و عملکرد محصولات با دانش موجود در ذهن خود، می‌توانند بهترین تصمیمات را در خرید و استفاده از محصولات بگیرند. این ارتباط بین دانش گذشته و توانایی در درک بهتر از خصوصیات محصولات، اهمیت بالایی در تبیین فرآیند تصمیم‌گیری مشتریان دارد. [۶۶] بر اساس فرضیه چهارم و نتایج به دست آمده، انتظار عملکرد قوی‌ترین پیش‌بینی کننده قصد رفتاری است. این یافته با مدل اصلی UTAUT2 که بیان می‌کند انتظار عملکرد پیش‌بینی کننده قوی قصد استفاده است [۲۸]، و همچنین با زمینه مصرف‌کننده همخوانی دارد. [۶۷] در بررسی‌های خود از مطالعات UTAUT2، دریافتند که انتظار عملکرد قوی

ترین پیش‌بینی‌کننده قصد استفاده در زمینه مصرف‌کننده است. چندین مطالعه دیگر نیز از این نتایج حمایت کرده‌اند. [۴۷] فرضیه پنجم بیان می‌کند که انتظار تلاش به‌طور مثبت بر قصد استفاده از ربات کالا رسان تأثیر می‌گذارد، و این فرضیه نیز تأیید شده است. نتایج حاصل از این فرضیه با سایر مطالعات مطابقت دارد. [۴۵ و ۴۷] فرضیه ششم نشان می‌دهد که تأثیر اجتماعی به‌طور مثبت بر قصد رفتاری تأثیر می‌گذارد و سومین عامل قدرتمند است. اهمیت تأثیر اجتماعی در پیش‌بینی قصد استفاده با مدل‌های اصلی UTAUT و همچنین با مطالعات مصرف‌کننده در زمینه پهناد کالا رسان و ربات کالا رسان همخوانی دارد. [۴۷] فرضیه هفتم که بیان می‌کند انگیزه لذت‌جویانه رابطه مثبت معناداری با قصد رفتاری دارد، نیز به‌صورت معناداری تأیید شده است. این یافته‌ها با چندین مطالعه مصرف‌کننده دیگر که از UTAUT2 استفاده کرده‌اند و دریافتند که انگیزه لذت‌جویانه رابطه معناداری با قصد استفاده دارد، همخوانی دارد. [۴۵ و ۴۷] در فرضیه هشتم، فرض بر این است که ریسک درک‌شده (PR) تأثیر منفی بر قصد کاربران دارد. اگرچه ریسک درک‌شده در چندین مطالعه توسعه یافته UTAUT2 قابل توجه است، برخی محققان [۶۷] نیز دریافت‌اند که ریسک درک‌شده تأثیر منفی بر قصد استفاده دارد. فرضیه نهم نشان می‌دهد که ریسک مالی تأثیر منفی قابل توجهی بر سودمندی درک‌شده ربات تحویل دارد. شرکت‌هایی که قصد دارند تحویل ربات‌ها را در خدمات خود ادغام کنند، باید این دو خطر را زیر نظر داشته باشند و اقداماتی برای کاهش این خطرات انجام دهند. [۴۹] فرضیه دهم بیان می‌کند که دانش مربوط به ربات کالا رسان تأثیر مثبتی بر سودمندی درک‌شده دارد. ویژگی روانشناختی عمومی پذیرش مصرف‌کننده، دانش موجود در مورد فناوری است. این دانش بر فرآیندهای شناختی که به تصمیم‌گیری مصرف‌کننده مرتبط است، تأثیر می‌گذارد و بنابراین عامل تعیین‌کننده اصلی پذیرش کاربر است و این رابطه نیز تأیید شده است. توانایی درک ویژگی‌ها و استفاده از یک نوآوری خاص توسط دانش موجود مصرف‌کنندگان تعیین می‌شود. [۵۱] سطح بالاتر دانش در مورد محصول یا محصول مشابه آن، نوآوری را کمتر پیچیده جلوه می‌دهد. [۵۲] به‌ویژه هنگامی که نوآوری برای مصرف‌کننده کاملاً ناآشنا باشد، ریسک‌های زیادی درک خواهد شد. [۵۳]

۳-۳-۴_ مشارکت‌های تئوری و کاربردی

برای افزایش پذیرش و استفاده از خدمات تحویل کالا توسط ربات‌های کالا رسان، بهبود سهولت درک‌شده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این می‌تواند از طریق ساده‌تر کردن فرآیندها، ارتقاء واسط کاربری و ارائه اطلاعات به شیوه‌های جذاب و قابل فهم صورت گیرد. این اقدام می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا با تبلیغات و نشان دادن آسانی استفاده از ربات‌های کالا رسان، ترویج این فناوری را تسریع کنند. همان‌طور که قبلاً هم اشاره شد، انتظار عملکرد یکی از قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های قصد رفتاری است. با توجه به این نتیجه، سودمندی مهم‌ترین عامل در شکل‌گیری پذیرش ربات‌های کالا رسان به‌شمار می‌رود. بنابراین، سیاست‌گذاران باید هنگام طراحی ربات‌های کالا رسان، ویژگی‌هایی مانند انعطاف‌پذیری و راحتی را در نظر بگیرند تا کاربران به‌سمت استفاده از این فناوری گرایش پیدا کنند. با توجه به تأثیر مثبت تأثیر اجتماعی بر قصد استفاده از ربات‌های کالا رسان، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان باید به اهمیت تأثیر اجتماعی توجه ویژه‌ای داشته باشند، به‌ویژه در توسعه استراتژی‌های بازاریابی.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ریسک مالی تأثیر منفی بر قصد استفاده دارد و این بدان معناست که مشتریان بالقوه تمایل دارند هزینه حمل‌ونقل را مشابه هزینه تحویل کامیونی حفظ کنند. هرگونه افزایش هزینه ممکن است به کاهش مشتری منجر شود. برای جلوگیری از کاهش مشتری به دلیل ریسک مالی، شرکت‌ها باید اقدامات اطمینان‌بخش را ارائه دهند تا اعتماد مشتریان به عملکرد ربات کالا رسان جلب شود. همچنین، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان باید در تبلیغات، مزایای ربات کالا رسان نسبت به کامیون‌ها را برجسته کنند تا استفاده از ربات کالا رسان گسترش یابد.

سیاست‌گذاران می‌توانند با استفاده از تبلیغات گسترده و ارائه اطلاعات کافی به کاربران، دانش استفاده از ربات کالا رسان را افزایش دهند تا تأثیر مثبت دانش بر قصد استفاده که در پژوهش مشاهده شده است، در کاربران تقویت شود. در نهایت، با توجه به تأیید شدن

فرضیه‌های این مدل، برنامه‌ریزان باید سیاست‌هایی تدوین کنند که این فرضیه‌ها را تأیید و تصدیق کند تا به گسترش هرچه بیشتر ربات کالا رسان در ایران کمک کنند.

۴_ نتیجه‌گیری و پیشنهاد برای مطالعات آینده

هدف این پژوهش، شناسایی عوامل مؤثر بر قصد استفاده از ربات‌های کالارسان در میان کاربران ایرانی با ترکیب مدل‌های TAM و UTAUT2 و افزودن متغیرهایی نظیر ریسک مالی، خطر ادراک‌شده و دانش کاربران بود. نتایج آزمون فرضیات نشان داد که تمامی ده فرضیه مطرح‌شده تأیید شدند. به‌طور مشخص، فرضیات اول تا هفتم حاکی از آن بودند که سهولت استفاده ادراک‌شده، سودمندی ادراک‌شده، انتظار عملکرد، انتظار تلاش، تأثیر اجتماعی و انگیزه لذت‌جویانه نقش مثبتی در شکل‌گیری قصد استفاده از ربات‌های کالارسان دارند. تأیید این فرضیات نشان می‌دهد که هرچه کاربران کارایی بالاتر، سهولت بیشتر و جذابیت بیشتری از این فناوری ادراک کنند و همزمان تحت تأثیر محیط اجتماعی خود قرار گیرند، تمایل بیشتری به پذیرش آن خواهند داشت. فرضیه هشتم و نهم نیز نشان دادند که خطرات ادراک‌شده و ریسک مالی اثر منفی و معناداری بر قصد یا سودمندی ادراک‌شده دارند. این امر بیانگر آن است که تردیدهای مرتبط با امنیت، ایمنی و هزینه‌های مالی می‌تواند مانع جدی در مسیر پذیرش این فناوری باشد. در نتیجه، سیاست‌گذاران و شرکت‌های لجستیکی لازم است با تدوین مقررات ایمنی و شفاف‌سازی هزینه‌ها، این نگرانی‌ها را کاهش دهند. سرانجام، فرضیه دهم تأیید کرد که دانش کاربران درباره ربات‌های کالارسان به افزایش درک سودمندی آن‌ها منجر می‌شود. این یافته بر اهمیت اطلاع‌رسانی و آموزش در فرآیند پذیرش فناوری تأکید دارد.

به طور کلی، تأیید فرضیات این پژوهش نشان می‌دهد که تمرکز همزمان بر بهبود تجربه کاربری، ارتقای قابلیت اطمینان، کاهش هزینه‌ها و مخاطرات، و افزایش آگاهی عمومی می‌تواند مسیر پذیرش گسترده ربات‌های کالارسان در ایران را هموار سازد.

برای ارتقای دقت و جامعیت پژوهش‌های آتی در زمینه پذیرش ربات‌های تحویل کالا، پیشنهاد می‌شود:

- تنوع جغرافیایی نمونه‌ها مدنظر قرار گیرد و داده‌ها از کشورهای مختلف، به‌ویژه در حال توسعه و توسعه‌یافته، جمع‌آوری شود.
 - داده‌ها در زمان‌های مختلف گردآوری شوند تا از سوگیری مقطعی جلوگیری گردد.
 - از روش‌های تحلیلی پیشرفته مانند تحلیل عاملی و خوشه‌بندی برای کشف الگوهای پنهان استفاده شود.
 - پاسخ‌دهندگان آشنا با فناوری ربات تحویل، حتی با تجربه محدود، انتخاب شوند.
 - ترکیبی از روش‌های نمونه‌گیری (تصادفی و هدفمند) و مصاحبه حضوری برای افزایش واقع‌گرایی داده‌ها به‌کار گرفته شود.
- رعایت این موارد می‌تواند اعتبار، تعمیم‌پذیری و ارزش عملی پژوهش‌های آتی را افزایش دهد.

۵_ منابع

[1] J. W. Weltevreden, "B2c e-commerce logistics: the rise of collection-and- delivery points in The Netherlands," International journal of retail & distribution management, vol. 36, no. 8, pp. 638-660, 2008.

[2] Hwang, J., Kim, D., & Kim, J. Public acceptance of autonomous delivery robots in urban areas: Evidence from a large-scale survey in South Korea. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 156, 2022, pp. 1-14.

- [3] Jiang, H., & Ren, L. Consumer acceptance of autonomous delivery robots in China: An empirical study based on UTAUT model. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 65, 2022, pp. 102867.
- [4] Nguyen, T. T., & Tran, Q. T. Exploring factors affecting consumer acceptance of autonomous delivery robots in Vietnam. *Heliyon*, 8(4), 2022, pp. e09234.
- [5] Smith, A., & Anderson, M. Consumer attitudes towards autonomous delivery robots in the UK: A qualitative study. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 64, 2022, pp. 102756.
- [6] Müller, J., & Voigt, K. I. Acceptance of autonomous delivery robots in Germany: An empirical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 345, 2023, pp. 131123.
- [7] Zhou, L., & Wang, T. Consumer acceptance of autonomous delivery services: An empirical study in the United States. *Journal of Business Research*, 142, 2022, pp. 123-134.
- [8] Ryu, H., & Kim, S. Public acceptance of autonomous delivery services in South Korea: An application of the extended TAM. *Telematics and Informatics*, 65, 2022, pp. 101729.
- [9] S. Kapser, and M. Abdelrahman, "Acceptance of autonomous delivery vehicles for last-mile delivery in Germany—Extending UTAUT2 with risk perceptions," *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 111, pp. 210-225, 2020.
- [10] Lee, S., & Park, Y. Understanding public perception of autonomous delivery robots: Evidence from a survey in Singapore. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(5), 2022, pp. 421-432.
- [11] Tan, G. W. H., & Ooi, K. B. Acceptance of autonomous delivery robots in Malaysia: An extension of the UTAUT model. *Industrial Management & Data Systems*, 123(4), 2023, pp. 789-805.
- [12] Kumar, S., & Singh, R. Factors influencing consumer acceptance of autonomous delivery robots: A study in the Indian context. *Technology in Society*, 72, 2023, pp. 102123.
- [13] Li, Y., & Huang, J. Public perception and acceptance of autonomous delivery robots in Canada: A mixed-methods study. *Technology in Society*, 74, 2023, pp. 102234.
- [14] Xu, Z., & Li, H. Public acceptance of autonomous delivery robots: Evidence from a survey in Australia. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 144, 2023, pp. 103882.
- [15] Shin, D. H., & Lee, W. Understanding the adoption of autonomous delivery robots: A modified UTAUT2 approach. *Technology Forecasting and Social Change*, 186, 2023, pp. 122084.
- [16] Yang, S., & Lee, H. Understanding consumer acceptance of autonomous delivery robots: An extension of the TAM model. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 63, 2022, pp. 102721.
- [17] Park, E., & Kim, K. J. Determinants of user acceptance of autonomous delivery robots: An integrated model. *Computers in Human Behavior*, 139, 2023, pp. 107563.
- [18] Chen, H., & Zhang, Y. Factors influencing consumer acceptance of autonomous delivery robots in Taiwan: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 140, 2023, pp. 107589.
- [19] Zhang, X., & Zhao, J. Factors affecting public acceptance of autonomous delivery robots in urban China. *Cities*, 132, 2023, pp. 104024.
- [20] S. Kapser, M. Abdelrahman, and T. Bernecker, "Autonomous delivery vehicles to fight the spread of Covid-19—How do men and women differ in their acceptance?," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 148, pp. 183-198, 2021.
- [21] K. F. Yuen, L. Y. Koh, M. H. D. B. Anwar, and X. Wang, "Acceptance of autonomous delivery robots in urban cities," *Cities*, vol. 131, pp. 104056, 2022.
- [22] Edrisi, A., & Ganjipour, H. (2022). Factors affecting intention and attitude toward sidewalk autonomous delivery robots among online shoppers. *Transportation planning and technology*, 45(7), 588-609.

[۲۳] کاظمی، احمد و سالاری، فهیمه و خداپرست، مریم، ۱۴۰۳، اتوماسیون و رباتیک در انبارداری و لجستیک، سومین کنفرانس ملی مدیریت و مهندسی کیفیت و قابلیت انکاء، تهران، <https://civilica.com/doc/2156455>.

[۲۴] گنجی پور، هومان، و ادیبی، علی. (۱۴۰۱). ارائه مدل گسترش یافته فعال سازی هنجار برای بررسی پذیرش ربات کالارسان به عنوان روشی سبز برای ارسال کالا. نشریه مهندسی حمل و نقل، ۱۳ (۳)، ۱۸۱۳-۱۷۹۷.

[25] F. D. Davis, "A technology acceptance model for empirically testing new end user information systems: Theory and results," Massachusetts Institute of Technology, 1985.

[26] F. D. Davis, R. P. Bagozzi, and P. R. Warshaw, "User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models," Management science, vol. 35, no. 8, pp. 982-1003, 1989.

[27] V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis, and F. D. Davis, "User acceptance of information technology: Toward a unified view," MIS quarterly, pp. 425-478, 2003.

[28] V. Venkatesh, J. Y. Thong, and X. Xu, "Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology," MIS quarterly, pp. 157-178, 2012.

[29] K. Tamilmani, N. P. Rana, N. Prakasam, and Y. K. Dwivedi, "The battle of Brain vs. Heart: A literature review and meta-analysis of "hedonic motivation" use in UTAUT2," International Journal of Information Management, vol. 46, pp. 222-235, 2019.

[30] R. P. Bagozzi, "The legacy of the technology acceptance model and a proposal for a paradigm shift," Journal of the association for information systems, vol. 8, no. 4, pp. 3, 2007.

[31] I. Ajzen, "From intentions to actions: A theory of planned behavior," Action control: From cognition to behavior, pp. 11-39: Springer, 1985.

[32] E. L. Slade, Y. K. Dwivedi, N. C. Piercy, and M. D. Williams, "Modeling consumers' adoption intentions of remote mobile payments in the United Kingdom: extending UTAUT with innovativeness, risk, and trust," Psychology & marketing, vol. 32, no. 8, pp. 860-873, 2015.

[33] S. Heidenreich, P. Spieth, and M. Petschnig, "Ready, steady, green: Examining the effectiveness of external policies to enhance the adoption of eco-friendly innovations," Journal of Product Innovation Management, vol. 34, no. 3, pp. 343-359, 2017.

[34] W. R. King, and J. He, "A meta-analysis of the technology acceptance model," Information & management, vol. 43, no. 6, pp. 740-755, 2006.

[35] Y. K. Dwivedi, N. P. Rana, A. Jeyaraj, M. Clement, and M. D. Williams, "Re examining the unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT): Towards a revised theoretical model," Information Systems Frontiers, vol. 21, pp. 719-734, 2019.

[36] P. Legris, J. Ingham, and P. Collette, "Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model," Information & management, vol. 40, no. 3, pp. 191-204, 2003.

[37] A. Tarhini, N. A. G. Arachchilage, and M. S. Abbasi, "A critical review of theories and models of technology adoption and acceptance in information system research," International Journal of Technology Diffusion (IJTD), vol. 6, no. 4, pp. 58-77, 2015.

[38] K.-P. Wiedmann, N. Hennigs, L. Pankalla, M. Kassubek, and B. Seegebarth, "Adoption barriers and resistance to sustainable solutions in the automotive sector," Journal of Business Research, vol. 64, no. 11, pp. 1201-1206, 2011.

[39] H. H. Bauer, T. Reichardt, S. J. Barnes, and M. M. Neumann, "Driving consumer acceptance of mobile marketing: A theoretical framework and empirical study," Journal of electronic commerce research, vol. 6, no. 3, pp. 181, 2005.

[40] M. S. Featherman, and P. A. Pavlou, "Predicting e-services adoption: a perceived risk facets perspective," International journal of human-computer studies, vol. 59, no. 4, pp. 451-474, 2003.

[41] K. A. Bollen, Structural equations with latent variables: John Wiley & Sons, 1989.

- [42] T. Y. Lam, and D. A. Maguire, "Structural equation modeling: theory and applications in forest management," *International Journal of Forestry Research*, vol. 2012, 2012.
- [43] J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, and W. C. Black, "Multivariate Data Analysis New Jersey," Pearson Education London, UK, 2010.
- [44] E. Adell, "Acceptance of driver support systems." pp. 475-486.
- [45] R. Madigan, T. Louw, M. Wilbrink, A. Schieben, and N. Merat, "What influences the decision to use automated public transport? Using UTAUT to understand public acceptance of automated road transport systems," *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, vol. 50, pp. 55-64, 2017.
- [46] R. Gevaers, E. Van de Voorde, and T. Vanelander, "Cost modelling and simulation of last-mile characteristics in an innovative B2C supply chain environment with implications on urban areas and cities," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 125, pp. 398-411, 2014.
- [47] S. Kapser, *User acceptance of autonomous delivery vehicles—an empirical study in Germany: University of Northumbria at Newcastle (United Kingdom)*, 2019.
- [48] N. Marsden, T. Bernecker, R. Zöllner, N. Sußmann, and S. Kapser, "BUGA: log—A real-world laboratory approach to designing an automated transport system for goods in Urban Areas." pp. 1-9.
- [49] M. Knobloch, and M. Schaarschmidt, "What impedes consumers' delivery drone service adoption? A risk perspective," *Arb. Fachbereich Inform*, pp. 1-18, 2020.
- [50] T. Boone, and R. Ganeshan, "Exploratory analysis of free shipping policies of online retailers," *International journal of production economics*, vol. 143, no. 2, pp. 627-632, 2013.
- [51] C. P. Moreau, D. R. Lehmann, and A. B. Markman, "Entrenched knowledge structures and consumer response to new products," *Journal of marketing research*, vol. 38, no. 1, pp. 14-29, 2001.
- [52] J. N. Sheth, "Perceived risk and diffusion of innovations," *Insights into consumer behavior*, pp. 173-188, 1968.
- [53] J.-H. Wu, and S.-C. Wang, "What drives mobile commerce?: An empirical evaluation of the revised technology acceptance model," *Information & management*, vol. 42, no. 5, pp. 719-729, 2005.
- [54] C. A. Mandrik, and Y. Bao, "Exploring the concept and measurement of general risk aversion," *ACR North American Advances*, 2005.
- [55] A. Giovanis, C. Assimakopoulos, and C. Sarmaniotis, "Adoption of mobile self service retail banking technologies: The role of technology, social, channel and personal factors," *International Journal of Retail & Distribution Management*, vol. 47, no. 9, pp. 894-914, 2019.
- [56] J. Y. Choe, J. J. Kim, and J. Hwang, "Innovative marketing strategies for the successful construction of drone food delivery services: Merging TAM with TPB," *Journal of Travel & Tourism Marketing*, vol. 38, no. 1, pp. 16-30, 2021.
- [57] J. Hwang, H. Kim, J. J. Kim, and I. Kim, "Investigation of perceived risks and their outcome variables in the context of robotic restaurants," *Journal of Travel & Tourism Marketing*, vol. 38, no. 3, pp. 263-281, 2021.
- [58] C. Fornell, and D. F. Larcker, "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error," *Journal of marketing research*, vol. 18, no. 1, pp. 39-50, 1981.
- [59] A. W. Pearson, and G. Lumpkin, "Measurement in family business research: How do we measure up?," 4, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 2011, pp. 287-291.
- [60] R. B. Kline, *Principles and practice of structural equation modeling: Guilford publications*, 2023.
- [61] W. W. Chin, "The partial least squares approach to structural equation modeling," *Modern methods for business research*, vol. 295, no. 2, pp. 295-336, 1998.
- [62] J. Henseler, C. M. Ringle, and M. Sarstedt, "A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling," *Journal of the academy of marketing science*, vol. 43, pp. 115-135, 2015.

- [63] N. Kock, "Common method bias in PLS-SEM: A full collinearity assessment approach," *International Journal of e-Collaboration (ijec)*, vol. 11, no. 4, pp. 1- 10, 2015.
- [64] M. K. Leong, and K. Y. Koay, "Towards a unified model of consumers' intentions to use drone food delivery services," *International Journal of Hospitality Management*, vol. 113, pp. 103539, 2023.
- [65] I. Waris, R. Ali, A. Nayyar, M. Baz, R. Liu, and I. Hameed, "An empirical evaluation of customers' adoption of drone food delivery services: An extended technology acceptance model," *Sustainability*, vol. 14, no. 5, pp. 2922, 2022.
- [66] L. Chen, and A. K. Aklikokou, "Determinants of E-government adoption: testing the mediating effects of perceived usefulness and perceived ease of use," *International Journal of Public Administration*, vol. 43, no. 10, pp. 850-865, 2020.
- [67] K. Tamilmani, N. P. Rana, and Y. K. Dwivedi, "Mobile application adoption predictors: systematic review of UTAUT2 studies using weight analysis." pp. 1- 12.
- [68] Gao, J., & Liu, Y. Understanding public acceptance of autonomous delivery robots: Evidence from a survey in Japan. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(10), 2022, pp. 901-912.