



Analyzing the Role of Illustration Styles in Reducing Perceptual Ambiguity in the Purchase of Complex Products

Alireza Abousaidi*¹

¹* - M.A. in Illustration, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran.

Abstract

In today's markets, complex products often challenge consumer perception due to their numerous technical features, diverse functional dimensions, and the hidden relationships among their components. This perceptual ambiguity manifests as uncertainty in evaluating product attributes, confusion among available alternatives, and reduced confidence in purchase judgments, ultimately influencing purchase intention and consumer behavior. The present study aims to analyze the role of different product illustration styles in reducing consumers' perceptual ambiguity during the purchasing process of complex products. The research adopts a quantitative approach based on a between-subjects experimental design. The statistical population consisted of consumers of complex products in the domains of smart electronic devices, home medical equipment, and smart household appliances. Using convenience sampling, 320 participants were assigned to five experimental groups. Each group was exposed to one of five illustration styles: static two-dimensional images, infographics, interactive rotatable three-dimensional models, augmented reality (AR), and virtual reality (VR). Participants subsequently completed structured questionnaires. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA), Tukey's post hoc test, and structural equation modeling (SEM). The findings revealed significant differences among the five illustration styles in terms of perceptual ambiguity, cognitive load, perceptual trust, and purchase intention ($p < 0.001$). Immersive illustration styles, particularly virtual reality and augmented reality, demonstrated the strongest effects in reducing perceptual ambiguity and enhancing consumer trust. Furthermore, product complexity moderated the relationship between illustration style and perceptual ambiguity, such that immersive styles became increasingly effective as product complexity increased. The results contribute theoretically to the literature on perceptual ambiguity and product visualization while offering practical implications for the design of digital shopping experiences.

Keywords: Illustration Styles, Perceptual Ambiguity, Complex Products, Cognitive Load, Augmented Reality, Virtual Reality, Purchase Intention

Citation:

Abousaeidi, A. (2026). Analyzing the Role of Illustration Styles in Reducing Perceived Ambiguity in Complex Product Purchases. *Journal of Intelligent Marketing Management*, 7(2), 35-52.



تحلیل نقش سبک های تصویرسازی در کاهش ابهام ادراکی در خرید محصولات

پیچیده

علیرضا ابوسعیدی*^۱

*^۱ - کارشناسی ارشد تصویرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران، ایران.

چکیده

در بازارهای امروز، محصولات پیچیده به دلیل برخورداری از ویژگی‌های فنی متعدد، ابعاد کارکردی متنوع و روابط پنهان میان اجزاء، ادراک مصرف‌کننده را با ابهام روبه‌رو می‌سازند. این ابهام ادراکی به صورت تردید در ارزیابی ویژگی‌ها، سردرگمی میان گزینه‌ها و کاهش اعتماد به قضاوت خرید ظاهر می‌شود و در نهایت، قصد خرید و رفتار مصرفی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پژوهش حاضر با هدف تحلیل نقش سبک‌های مختلف تصویرسازی محصول در کاهش ابهام ادراکی مصرف‌کنندگان در فرایند خرید محصولات پیچیده انجام شده است. رویکرد پژوهش، کمی و مبتنی بر طرح آزمایشی بین‌گروهی است. جامعه آماری شامل مصرف‌کنندگان محصولات پیچیده در حوزه لوازم الکترونیکی هوشمند، تجهیزات پزشکی خانگی و لوازم خانگی هوشمند است که از طریق نمونه‌گیری در دسترس، ۳۲۰ نفر در پنج گروه آزمایشی مورد بررسی قرار گرفتند. گروه‌ها به ترتیب با پنج سبک تصویرسازی شامل تصویر ایستای دوبعدی، اینفوگرافیک، مدل سه‌بعدی قابل چرخش، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی مواجه شدند و سپس پرسشنامه‌های ساختاریافته تکمیل کردند. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس یک‌راهه، آزمون تعقیبی توکی و مدل‌سازی معادلات ساختاری تحلیل شدند. یافته‌ها نشان داد که بین پنج سبک تصویرسازی از نظر ابهام ادراکی، بار شناختی، اعتماد ادراکی و قصد خرید تفاوت معناداری وجود دارد. ($p < 0.001$) سبک‌های غوطه‌ور واقعیت مجازی و واقعیت افزوده

بیشترین نقش را در کاهش ابهام ادراکی و افزایش اعتماد داشتند. همچنین پیچیدگی محصول رابطه میان سبک تصویرسازی و ابهام ادراکی را تعدیل می‌کند؛ به گونه‌ای که در محصولات با پیچیدگی بالا، نقش سبک‌های غوطه‌ور پرننگ‌تر است. نتایج پژوهش، پیامدهای نظری برای توسعه ادبیات ابهام ادراکی و تصویرسازی محصول و پیامدهای کاربردی برای طراحی تجربه خرید دیجیتال فراهم می‌کند.

کلیدواژه‌ها: سبک های تصویرسازی، ابهام ادراکی، محصولات پیچیده، بار شناختی، واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، قصد خرید

استناد:

ابوسعیدی، علیرضا. (۱۴۰۵). تحلیل نقش سبک‌های تصویرسازی در کاهش ابهام ادراکی در خرید محصولات پیچیده. مدیریت بازاریابی هوشمند، ۷(۲)، ۳۵-۵۲.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۱۵

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۵/۰۲/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۴/۰۱

<https://doi.org/JABM.3.2.15564.351256.32558730>

نشریه مدیریت بازاریابی هوشمند، ۱۴۰۵، دوره ۷، شماره ۲، پیاپی ۳۲

ناشر: نشریه مدیریت بازاریابی هوشمند

نوع مقاله: علمی پژوهشی

© نویسندگان



مقدمه

در دهه‌های اخیر، بازار جهانی شاهد رشد چشمگیر محصولات پیچیده در حوزه‌های مختلف از لوازم الکترونیکی هوشمند و تجهیزات پزشکی خانگی گرفته تا خودروهای برقی و سیستم‌های هوشمند ساختمان بوده است. این محصولات با ویژگی‌هایی مانند تنوع فنی بالا، کارکردهای چندگانه، روابط پنهان میان اجزا و نیاز به تخصص برای ارزیابی، فرایند تصمیم‌گیری خرید را برای مصرف‌کنندگان دشوار می‌سازند. (Mishra et al., 2025) در چنین شرایطی، مصرف‌کننده با حجم وسیعی از اطلاعات روبه‌رو می‌شود که نه تنها به تصمیم بهتر کمک نمی‌کند، بلکه منجر به ایجاد نوعی سردرگمی شناختی می‌شود که در ادبیات بازاریابی از آن با عنوان ابهام ادراکی یاد می‌شود. (Hong et al., 2024)

ابهام ادراکی در خرید محصولات پیچیده یکی از مهم‌ترین موانع رفتار خرید محسوب می‌شود و می‌تواند به شکل‌های مختلفی همچون تردید در تفسیر ویژگی‌ها، ناتوانی در مقایسه گزینه‌ها، کاهش اعتماد به قضاوت شخصی و در نهایت عقب‌نشینی از خرید بروز یابد. بر اساس چارچوب سردرگمی مصرف‌کننده (Consumer Confusion Framework)، ابهام به‌عنوان یکی از سه بُعد اصلی سردرگمی در کنار سردرگمی شباهتی و سردرگمی ازدحام اطلاعاتی قرار می‌گیرد و زمانی رخ می‌دهد که اطلاعات محصول، مبهم، ناقص یا متناقض باشد. (Walsh & Mitchell, 2010) این وضعیت به‌ویژه در خریدهای آنلاین که امکان لمس، آزمایش و گفت‌وگوی حضوری وجود ندارد، شدت بیشتری پیدا می‌کند.

از دیدگاه اقتصادی، ابهام ادراکی نه تنها تجربه خرید مصرف‌کننده را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه پیامدهای تجاری مهمی نیز برای بنگاه‌ها به‌همراه دارد. افزایش نرخ بازگشت کالا، کاهش وفاداری به برند، افزایش هزینه‌های بازاریابی و کاهش سهم بازار از جمله پیامدهای ابهام ادراکی برای شرکت‌ها محسوب می‌شوند. بر اساس آمار منتشرشده توسط Deloitte در سال ۲۰۲۵، نرخ بازگشت کالا در خریدهای آنلاین محصولات پیچیده تا ۳۰ درصد گزارش شده است که بخش قابل‌توجهی از آن به ابهام ادراکی مصرف‌کننده نسبت داده می‌شود. از همین رو، یافتن راهکارهای مؤثر برای کاهش ابهام ادراکی، نه تنها یک دغدغه نظری، بلکه یک ضرورت عملی برای بنگاه‌های فعال در حوزه تجارت الکترونیک محسوب می‌شود.

در سال‌های اخیر، فناوری‌های تصویرسازی دیجیتال به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر برای کاهش ابهام ادراکی مورد توجه پژوهشگران و فعالان بازاریابی قرار گرفته‌اند. تصویرسازی محصول به معنای استفاده از عناصر بصری شامل تصاویر ایستا، اینفوگرافیک‌ها، مدل‌های سه‌بعدی، واقعیت افزوده (AR) و واقعیت مجازی (VR) برای ارائه اطلاعات محصول به شکلی است که فرایند ادراک و ارزیابی مصرف‌کننده را تسهیل کند. (Bollen et al., 2021) پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که تصویرسازی می‌تواند با فعال سازی کدگذاری دوگانه در حافظه (Dual Coding Theory)، سرعت پردازش اطلاعات را افزایش داده، بار شناختی را کاهش دهد و در نهایت اعتماد و قصد خرید مصرف‌کننده را تقویت کند. (Liu et al., 2023; Cao et al., 2020)

بازار جهانی فناوری‌های واقعیت افزوده و واقعیت مجازی در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته است. بر اساس گزارش Statista، بازار جهانی AR/VR در سال ۲۰۲۲ به بیش از ۳۰ میلیارد دلار رسیده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۶ به بیش از ۱۶۵ میلیارد دلار برسد. در همین حال، سهم استفاده از این فناوری‌ها در حوزه خرده‌فروشی و تجارت الکترونیک نیز به‌طور مداوم در حال افزایش است. این روند نشان می‌دهد که تصویرسازی‌های پیشرفته نه‌یک فناوری لوکس، بلکه به‌تدریج به یک استاندارد در تجربه خرید دیجیتال تبدیل می‌شوند.

با وجود رشد سریع فناوری‌های تصویرسازی، شکاف پژوهشی مهمی در ادبیات بازاریابی وجود دارد. نخست، بیشتر مطالعات پیشین بر تأثیر کلی تصویرسازی بر رفتار مصرف‌کننده تمرکز کرده‌اند و کمتر به مقایسه نظام‌مند سبک‌های مختلف تصویرسازی پرداخته‌اند. دوم، نقش تعدیل‌کننده پیچیدگی محصول در رابطه میان سبک تصویرسازی و ابهام ادراکی به‌طور جامع بررسی نشده است. سوم، مکانیزم‌های میانجی همچون بار شناختی و اعتماد ادراکی در این رابطه کمتر مورد کاوش قرار گرفته‌اند. چهارم، مطالعات اندکی به بررسی این موضوع در بازار ایران پرداخته‌اند که با توجه به رشد سریع تجارت الکترونیک در کشور، این شکاف اهمیت ویژه‌ای دارد. این شکاف‌ها ضرورت پژوهش حاضر را دوچندان می‌سازد.

پژوهش حاضر با هدف پاسخ به این خلأها، به تحلیل نقش پنج سبک اصلی تصویرسازی شامل تصویر ایستای دوبعدی، اینفوگرافیک، مدل سه‌بعدی قابل چرخش، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی در کاهش ابهام ادراکی مصرف‌کنندگان در خرید محصولات پیچیده می‌پردازد. این پژوهش با ترکیب دیدگاه‌های نظریه بار شناختی (Cognitive Load Theory)، نظریه برتری تصویر (Picture Superiority Effect) و چارچوب محرک-ارگانیسم-پاسخ (S-O-R)، مدلی یکپارچه برای تبیین روابط میان متغیرها ارائه می‌دهد و فرضیه‌های مشخصی را در سطوح فردی و تعاملی آزمون می‌کند. رویکرد آزمایشی پژوهش، امکان استنباط روابط علی میان متغیرها را فراهم می‌سازد.

از جنبه کاربردی، یافته‌های این پژوهش می‌تواند راهنمایی برای طراحی تجربه خرید دیجیتال در صنایع مختلف باشد. فروشگاه‌های آنلاین، برندهای تولیدکننده محصولات پیچیده، طراحان تجربه کاربری (UX) و متخصصان بازاریابی دیجیتال می‌توانند از نتایج این پژوهش برای بهینه‌سازی صفحات محصول، کاهش نرخ بازگشت کالا و افزایش قصد خرید استفاده کنند. در سطح کلان، یافته‌ها می‌تواند به توسعه استانداردهای صنعتی برای نمایش محصولات پیچیده در فضای دیجیتال کمک کند.

بر این اساس، پرسش‌های پژوهش عبارت‌اند از: ۱) (آیا بین سبک‌های مختلف تصویرسازی محصول از نظر میزان ابهام ادراکی مصرف‌کننده تفاوت معناداری وجود دارد؟) ۲) (آیا سبک تصویرسازی از طریق کاهش بار شناختی بر ابهام ادراکی تأثیر می‌گذارد؟) ۳) (آیا سطح پیچیدگی محصول رابطه میان سبک تصویرسازی و ابهام ادراکی را تعدیل می‌کند؟) و ۴) (آیا کاهش ابهام ادراکی به واسطه سبک‌های مناسب تصویرسازی، اعتماد ادراکی و قصد خرید مصرف‌کننده را افزایش می‌دهد؟ پاسخ به این پرسش‌ها می‌تواند به توسعه ادبیات بازاریابی دیجیتال کمک کرده و راهنمای عملی برای طراحی تجربه خرید محصولات پیچیده در فضای آنلاین فراهم کند.

ادبیات نظری

محصولات پیچیده و ادراک مصرف‌کننده

پیچیدگی محصول مفهومی چندبُعدی است که در ادبیات بازاریابی به‌طور سنتی بر اساس دو بُعد ناهمگونی (heterogeneity) و در هم‌تنیدگی (interrelatedness) ویژگی‌ها تعریف می‌شود. ناهمگونی به تنوع ذاتی ویژگی‌های یک محصول اشاره دارد، در حالی که در هم‌تنیدگی به روابط متقابل و تأثیرات متقابل میان این ویژگی‌ها اشاره می‌کند. (Wang et al., 2023) محصولات نظیر تلفن‌های هوشمند، دوربین‌های دیجیتال حرفه‌ای، خودروهای برقی، تجهیزات پزشکی خانگی و سیستم‌های امنیتی هوشمند نمونه‌هایی از محصولات پیچیده محسوب می‌شوند که خرید آن‌ها نیازمند پردازش شناختی عمیق است. این تعریف دوبُعدی، در مقایسه با تعاریف

ستی که صرفاً بر تعداد ویژگی‌ها تمرکز داشتند، درک جامع‌تری از ماهیت پیچیدگی فراهم می‌کند و امکان تحلیل دقیق‌تر تأثیر پیچیدگی بر رفتار مصرف‌کننده را فراهم می‌سازد.

ویژگی‌های محصولات پیچیده مصرف‌کننده را با چالش‌های شناختی متعددی روبه‌رو می‌سازد. از یک سو، تنوع ویژگی‌ها، بار اطلاعاتی بالایی ایجاد می‌کند که فراتر از ظرفیت پردازش شناختی مصرف‌کننده است. از سوی دیگر، روابط پیچیده میان ویژگی‌ها، تفسیر اثربخشی محصول را دشوار می‌سازد. (Hong et al., 2024) در نتیجه، مصرف‌کننده نه‌تنها نیازمند درک هر ویژگی به‌صورت مجزا، بلکه نیازمند درک تعامل میان ویژگی‌ها برای ارزیابی جامع محصول است. این امر به‌ویژه در محیط‌های آنلاین که امکان تعامل فیزیکی و آزمایش محصول وجود ندارد، چالش‌برانگیزتر می‌شود. از همین رو، پیچیدگی محصول نه‌تنها به‌عنوان یک ویژگی فنی، بلکه به‌عنوان یک عامل تعیین‌کننده در فرایند تصمیم‌گیری خرید مورد توجه قرار می‌گیرد.

سطح بالای درگیری ذهنی (involvement) مصرف‌کننده با محصولات پیچیده یکی از ویژگی‌های مهم این دسته از محصولات است. بر اساس مدل احتمال ظریف‌سازی (Elaboration Likelihood Model)، مصرف‌کنندگان در مواجهه با محصولات پیچیده از مسیر مرکزی پردازش استفاده می‌کنند و به‌دنبال اطلاعات دقیق، قابل اعتماد و ساختاریافته هستند. (He et al., 2019) در این شرایط، کیفیت و نوع ارائه اطلاعات نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری نگرش و قصد خرید ایفا می‌کند. مصرف‌کنندگان با درگیری ذهنی بالا نه‌تنها به اطلاعات سطحی اکتفا نمی‌کنند، بلکه به‌دنبال تحلیل عمیق مزایا و معایب هر گزینه هستند و در نتیجه، به ارائه‌های بصری باکیفیت و قابل‌فهم نیاز دارند.

ابهام ادراکی و سردرگمی مصرف‌کننده

ابهام ادراکی یکی از سه بُعد اصلی سردرگمی مصرف‌کننده است که توسط Walsh و Mitchell (2010) در قالب یک چارچوب سه‌بعدی شامل سردرگمی شباهتی، سردرگمی ازدحام (Overload Confusion) و سردرگمی ابهامی (Ambiguity Confusion) صورت‌بندی شده است. سردرگمی شباهتی زمانی رخ می‌دهد که ویژگی‌های محصولات مختلف شباهت بالایی داشته باشند و مصرف‌کننده در تمایز میان آن‌ها دچار مشکل شود. سردرگمی ازدحام زمانی ایجاد می‌شود که حجم اطلاعات ارائه‌شده فراتر از ظرفیت پردازشی مصرف‌کننده باشد. در نهایت، سردرگمی ابهامی زمانی رخ می‌دهد که اطلاعات محصول مبهم، ناقص یا متناقض باشد و مصرف‌کننده نتواند ارزیابی روشنی از محصول به‌دست آورد. (Mishra et al., 2025)

در زمینه محصولات پیچیده، ابهام ادراکی عمدتاً از دو منبع نشأت می‌گیرد: نخست، ابهام ذاتی محصول که به ماهیت فنی و ساختاری پیچیده آن مربوط می‌شود؛ و دوم، ابهام ارائه اطلاعات که به شیوه نمایش ویژگی‌ها به مصرف‌کننده مرتبط است. این تمایز اهمیت زیادی دارد، زیرا در حالی که ابهام ذاتی محصول قابل حذف نیست، ابهام ارائه اطلاعات از طریق طراحی مناسب تجربه کاربری و انتخاب شیوه‌های مؤثر تصویرسازی قابل کاهش است. (Kowalski et al., 2024)

پیامدهای ابهام ادراکی در فرایند خرید متنوع و گسترده است. در سطح شناختی، ابهام منجر به افزایش بار شناختی، کاهش اعتماد به قضاوت شخصی و بروز خطاهای تصمیم‌گیری می‌شود. در سطح عاطفی، ابهام احساس نارضایتی، اضطراب و سرخوردگی مصرف‌کننده را به‌دنبال دارد. در سطح رفتاری، ابهام می‌تواند به تعویق خرید، انصراف از خرید، افزایش نرخ بازگشت کالا یا مراجعه به برندهای آشنا منجر شود. (Hong et al., 2024) از این رو، شناسایی عوامل کاهش‌دهنده ابهام ادراکی در محصولات پیچیده، یکی از اولویت‌های پژوهشی بازاریابی دیجیتال محسوب می‌شود.

سبک‌های تصویرسازی محصول

تصویرسازی محصول (Product Visualization) به استفاده هدفمند از عناصر بصری برای انتقال اطلاعات محصول به مصرف‌کننده اشاره دارد. در ادبیات بازاریابی، سبک‌های مختلف تصویرسازی بر اساس میزان تعامل، واقع‌گرایی و غنای اطلاعاتی در یک طیف طبقه‌بندی می‌شوند. در یک انتهای این طیف، تصاویر ایستای دوبعدی قرار دارند که ساده‌ترین و در دسترس‌ترین شکل تصویرسازی محسوب می‌شوند. در انتهای دیگر، فناوری‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده قرار دارند که تجربه‌ای غوطه‌ور و تعاملی از محصول فراهم می‌کنند. (Rauschnabel et al., 2022)

در پژوهش حاضر، پنج سبک اصلی تصویرسازی مورد بررسی قرار می‌گیرند: ۱) (تصویر ایستای دوبعدی شامل عکس‌های استاندارد محصول از زوایای مختلف)؛ ۲) (اینفوگرافیک که با ترکیب عناصر بصری، آیکون‌ها و نمودارها، اطلاعات پیچیده را به شکلی قابل فهم ارائه می‌دهد)؛ ۳) (مدل سه‌بعدی قابل چرخش که امکان مشاهده محصول از زوایای دلخواه را فراهم می‌کند)؛ ۴) (واقعیت افزوده که با قراردادن تصویر مجازی محصول در محیط واقعی مصرف‌کننده) مثلاً اتاق نشیمن یا محل کار، درک مقیاسی و کاربردی از محصول ایجاد می‌کند؛ و) ۵) (واقعیت مجازی که با ایجاد یک محیط کاملاً مجازی، تجربه‌ای فراگیر از محصول فراهم می‌سازد) (Hong et al., 2024; Yang et al., 2024).

هر یک از این سبک‌ها دارای ویژگی‌های شناختی، عاطفی و رفتاری متفاوتی هستند. تصاویر ایستا ساده، کم‌هزینه و سریع هستند اما اطلاعات محدودی منتقل می‌کنند. اینفوگرافیک‌ها با ترکیب متن و تصویر، توانایی بیشتری در انتقال اطلاعات پیچیده دارند و با استفاده از اصل برتری تصویر (Picture Superiority Effect)، حافظه‌پذیری اطلاعات را افزایش می‌دهند. (Jiang et al., 2023) مدل‌های سه‌بعدی با امکان چرخش و بزرگنمایی، حس کنترل و کاوش را در مصرف‌کننده تقویت می‌کنند. واقعیت افزوده با ادغام محصول در محیط واقعی، درک کاربردی و مقیاسی از محصول ایجاد می‌کند و حس حضور (sense of presence) را افزایش می‌دهد. در نهایت، واقعیت مجازی با ایجاد تجربه‌ای فراگیر و حس غوطه‌وری، بیشترین توانایی را در انتقال تجربه استفاده از محصول دارد. (Bollen et al., 2021)

چارچوب‌های نظری و توسعه فرضیه‌ها

سه چارچوب نظری به‌عنوان پشتوانه فرضیه‌های پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نخست، نظریه بار شناختی (Cognitive Load Theory) که بیان می‌کند ظرفیت حافظه کاری انسان محدود است و افزایش بار اطلاعاتی منجر به اختلال در پردازش و یادگیری می‌شود. بر اساس این نظریه، سه نوع بار شناختی قابل تشخیص است: بار شناختی ذاتی (Intrinsic) که به پیچیدگی ذاتی محتوا مربوط است؛ بار شناختی اضافی (Extraneous) که به شیوه ارائه اطلاعات مربوط می‌شود؛ و بار شناختی مرتبط (Germane) که به فرایند ساخت دانش جدید اختصاص دارد. (Cao et al., 2020) تصویرسازی مناسب با کاهش بار اضافی و افزایش بار مرتبط، فرایند پردازش اطلاعات پیچیده را تسهیل می‌کند.

دوم، نظریه برتری تصویر (Picture Superiority Effect) که نشان می‌دهد تصاویر در مقایسه با متن، حافظه‌پذیری و تشخیص‌پذیری بالاتری دارند. این نظریه ریشه در نظریه کدگذاری دوگانه (Dual Coding Theory) پایویو دارد که بر اساس آن، اطلاعات بصری هم در حافظه کلامی و هم در حافظه تصویری رمزگذاری می‌شوند و در نتیجه، احتمال بازیابی آن‌ها بیشتر است (Jiang et al., 2023). در زمینه محصولات پیچیده، این نظریه پیش‌بینی می‌کند که استفاده از تصاویر و عناصر بصری می‌تواند فرایند یادگیری ویژگی‌های محصول را تسهیل کند.

سوم، چارچوب محرک-ارگانیسم-پاسخ (Stimulus-Organism-Response) که بر اساس آن، محرک‌های محیطی) مانند سبک تصویرسازی (از طریق فرایندهای درون‌فردی) مانند بار شناختی و ابهام ادراکی (بر پاسخ‌های رفتاری مصرف‌کننده) مانند قصد خرید) تأثیر می‌گذارند. (Yang et al., 2024) این چارچوب به‌طور گسترده در پژوهش‌های بازاریابی دیجیتال و تجارت الکترونیک مورد استفاده قرار گرفته است و برای تحلیل روابط پیچیده میان طراحی رابط کاربری و رفتار مصرف‌کننده مناسب است. بر اساس این چارچوب‌ها و مرور ادبیات تجربی، فرضیه‌های پژوهش به شرح زیر تدوین شدند:

- فرضیه ۱: بین سبک‌های مختلف تصویرسازی محصول، از نظر میزان ابهام ادراکی مصرف‌کننده تفاوت معناداری وجود دارد.
- فرضیه ۲: سبک‌های تصویرسازی با سطح تعامل و واقع‌گرایی بالاتر مدل سه‌بعدی، AR، VR در مقایسه با سبک‌های ایست (تصویر دوبعدی، اینفوگرافیک) منجر به کاهش بیشتر بار شناختی می‌شوند.
- فرضیه ۳: بار شناختی رابطه میان سبک تصویرسازی و ابهام ادراکی را میانجی‌گری می‌کند.
- فرضیه ۴: سطح پیچیدگی محصول، رابطه میان سبک تصویرسازی و ابهام ادراکی را تعدیل می‌کند؛ به‌گونه‌ای که در محصولات با پیچیدگی بالا، تأثیر سبک‌های غوطه‌ور بیشتر است.
- فرضیه ۵: کاهش ابهام ادراکی به‌واسطه سبک‌های مناسب تصویرسازی، اعتماد ادراکی و قصد خرید مصرف‌کننده را افزایش می‌دهد.

ادبیات تجربی

ادبیات تجربی مرتبط با تصویرسازی محصول و ابهام ادراکی در سال‌های اخیر رشد قابل‌توجهی داشته است. در ادامه، مهم‌ترین مطالعات تجربی در سه دسته اصلی شامل مطالعات مربوط به تأثیر تصویرسازی بر رفتار مصرف‌کننده، مطالعات مربوط به فناوری‌های نوین تصویرسازی و مطالعات مربوط به ابهام ادراکی مرور می‌شوند. این مرور با هدف شناسایی شکاف‌های پژوهشی و تبیین جایگاه پژوهش حاضر در ادبیات موجود انجام می‌شود.

در دسته اول، Bollen و همکاران (2021) در یک مرور نظام‌مند، تأثیر تصویرسازی بر قضاوت و تصمیم‌گیری را در حوزه‌های مختلف بررسی کردند. نتایج این مرور نشان داد که تصویرسازی با تأثیر بر توجه، حافظه و بار شناختی، فرایند تصمیم‌گیری را به‌طور معناداری تحت تأثیر قرار می‌دهد. در همین راستا، Pieters و Wedel (2010) با استفاده از ردیابی چشمی نشان دادند که پیچیدگی بصری ساختاریافته (نظم در چیدمان اطلاعات مرتبط) (در مقایسه با پیچیدگی تزئینی) استفاده از رنگ‌های متعدد و عناصر غیرمرتبط، توجه و نگرش مثبت به برند را افزایش می‌دهد. این یافته نشان می‌دهد که طراحی ساختاریافته تصویرسازی، نقش مهمی در کاهش ابهام ادراکی ایفا می‌کند.

در دسته دوم، مطالعات متعددی به بررسی تأثیر واقعیت افزوده بر رفتار مصرف‌کننده پرداخته‌اند Yang و همکاران (2024) در پژوهشی نشان دادند که AR با افزایش تعامل و وضوح تصویری (vividness)، درک ارزش محصول و قصد خرید را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد Rauschnabel و همکاران (2022) نیز دریافته‌اند که AR با ایجاد حس حضور و امکان آزمایش مجازی محصول، اعتماد مصرف‌کننده و نیت خرید را تقویت می‌کند. در زمینه محصولات پیچیده نظیر خودرو و مبلمان، AR به‌ویژه مؤثر

بوده و منجر به کاهش نرخ بازگشت کالا و افزایش رضایت پس از خرید شده است Hilken و همکاران (2017) نیز در یک مطالعه میدانی نشان دادند که AR در محیط‌های خرده‌فروشی، تجربه خدمات آنلاین را بهبود می‌بخشد و منجر به افزایش قصد خرید می‌شود.

در زمینه واقعیت مجازی، مطالعات متعددی نشان داده‌اند که تجربه غوطه‌ور VR با ایجاد حس حضور قوی، درک و ویژگی‌های محصول را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد Bollen و همکاران (2021) دریافتند که VR در مقایسه با تصاویر ایستا، اعتماد به محصول و قصد خرید را به ترتیب ۲۸ درصد و ۳۵ درصد افزایش می‌دهد. با این حال، هزینه بالای تولید محتوای VR و نیاز به تجهیزات سخت‌افزاری، گستردگی کاربرد آن را در مقایسه با AR محدود کرده است Flavián و همکاران (2021) در یک مرور نظام‌مند نشان دادند که AR و VR از طریق ایجاد تجربه‌های غوطه‌ور، تعامل و حس حضور، بر متغیرهای رفتاری مختلفی از جمله نگرش، اعتماد و قصد خرید تأثیر می‌گذارند.

در دسته سوم، مطالعات مربوط به ابهام ادراکی نشان می‌دهند که این متغیر نقش مهمی در شکل‌گیری رفتار خرید ایفا می‌کند. Mishra و همکاران (2025) در پژوهشی با بررسی نظرات الکترونیکی بصری (visual eWOM)، دریافتند که عناصر بصری با کاهش ابهام و افزایش اعتماد، قصد خرید آنلاین را به‌طور معناداری افزایش می‌دهند Walsh و Mitchell (2010) نیز نشان دادند که ابهام ادراکی یکی از مهم‌ترین پیش‌بین‌های رضایت و وفاداری مصرف‌کننده است Escobar-Rodríguez و Carvajal-Trujillo (2024) در پژوهشی نشان دادند که نظرات آنلاین حاوی تصویر، با تأثیر بر اعتماد و کاهش ریسک ادراکی، قصد خرید را تقویت می‌کنند.

در زمینه رابطه میان پیچیدگی محصول و رفتار مصرف‌کننده، Wang و همکاران (2023) با طراحی آزمایش‌هایی بر روی محصولات هوشمند خانگی نشان دادند که محصولات با پیچیدگی بالا، نیازمند ارائه اطلاعات بصری ساختاریافته‌تر هستند و در غیر این صورت، ارزیابی منفی از قابلیت محصول شکل می‌گیرد. این یافته با نتایج پژوهش He و همکاران (2019) همخوانی دارد که نشان دادند محصولات با درگیری ذهنی بالا، از ارائه بصری ساختاریافته سود بیشتری می‌برند. همچنین، Schweiger و همکاران (2023) در پژوهشی نشان دادند که ترتیب یا بی‌نظمی در نمایش محصول، تأثیر متفاوتی بر قصد خرید دارد و این تأثیر تحت تأثیر بار شناختی مصرف‌کننده قرار می‌گیرد.

مطالعات اخیر در حوزه تجارت الکترونیک نیز به‌طور فزاینده‌ای بر نقش تصویرسازی در کاهش ابهام تأکید کرده‌اند Hong و همکاران (2024) در پژوهشی بر روی عناصر بازاریابی بصری، دریافتند که تصاویر چندزاویه‌ای و تصاویر انسانی، رضایت مصرف‌کننده را به‌طور معناداری افزایش می‌دهند. این یافته با نتایج پژوهش Kowalski و همکاران (2024) همخوانی دارد که نشان دادند ارائه بصری ویژگی‌های انتزاعی محصول (مانند راحتی یا دوام (با استفاده از تصاویر ملموس، ابهام ادراکی را کاهش می‌دهد. Müller و همکاران (2023) نیز در پژوهشی بر روی اپلیکیشن‌های خرید پانورامای ۳۶۰ درجه نشان دادند که نوع و حالت نشانه‌های بصری بر عملکرد و تجربه کاربری تأثیر معناداری دارد.

مطالعات مربوط به نظریه بار شناختی نیز به‌طور مستقیم با موضوع پژوهش حاضر مرتبط هستند Cao و همکاران (2020) با بررسی تجربی تأثیر طراحی بر تجسم داده‌های بزرگ، دریافتند که تعامل (interaction) نقش مهمی در افزایش قابلیت‌های تصمیم‌گیری کاربران ایفا می‌کند Perkhofor و همکاران (2019) نیز نشان دادند که تعامل با داده‌ها، درک کاربر را بهبود می‌بخشد و منجر به

تصمیم‌گیری بهتر می‌شود. این یافته‌ها، فرضیه‌های پژوهش حاضر مبنی بر نقش تعامل در کاهش بار شناختی و ابهام ادراکی را مورد حمایت تجربی قرار می‌دهند.

در زمینه تجارت زنده (live-streaming commerce) که یکی از شکل‌های نوین تجارت الکترونیک در بازارهای آسیایی محسوب می‌شود، Park و Kim (2024) نشان دادند که غنای رسانه‌ای (media richness) و تعامل (interactivity) با افزایش ارزش ادراکی و کاهش ریسک ادراکی، قصد خرید را افزایش می‌دهند. این یافته بر اهمیت طراحی غنی و تعاملی در محیط‌های خرید آنلاین تأکید می‌کند.

در مجموع، با وجود رشد قابل توجه ادبیات تجربی در این حوزه، شکاف‌های مهمی همچنان وجود دارد. نخست، بیشتر مطالعات به بررسی یک یا دو سبک تصویرسازی پرداخته‌اند و مقایسه نظام‌مند چند سبک در یک طرح آزمایشی واحد کمتر انجام شده است. دوم، نقش میانجی بار شناختی و نقش تعدیل‌کننده پیچیدگی محصول به‌طور همزمان کمتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. سوم، مطالعات اندکی به بررسی محصولات پیچیده در بازار ایران پرداخته‌اند. پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف‌ها طراحی شده است.

روش تحقیق

طرح پژوهش و آزمودنی‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش گردآوری داده‌ها، توصیفی-پیمایشی با رویکرد آزمایشی است. طرح آزمایشی مورد استفاده، طرح بین‌گروهی یک‌عاملی (one-way between-subjects design) با پنج سطح برای متغیر مستقل (سبک تصویرسازی (و دو سطح برای متغیر تعدیل‌گر) پیچیدگی محصول (است. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به یکی از ده گروه آزمایشی ۵ سبک تصویرسازی 2×5 سطح پیچیدگی (تخصیص یافتند.

جامعه آماری پژوهش شامل مصرف‌کنندگان بالای ۱۸ سال در شهر تهران است که در شش ماه گذشته تجربه خرید آنلاین یا حضوری محصولات پیچیده (لوازم الکترونیکی هوشمند، تجهیزات پزشکی خانگی یا لوازم خانگی هوشمند) را داشته‌اند. نمونه‌گیری به روش در دسترس و با استفاده از فراخوان در شبکه‌های اجتماعی و پلتفرم‌های آنلاین انجام شد. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power نسخه ۱.۳ و با در نظر گرفتن توان آماری ۰.۸۰، سطح معناداری ۰.۰۵ و اندازه اثر متوسط ($f=0.25$)، برای هر گروه ۳۲ نفر و در مجموع ۳۲۰ نفر محاسبه شد.

از مجموع ۳۲۰ پرسشنامه توزیع شده، ۲۹۸ پرسشنامه قابل تحلیل بودند (نرخ بازگشت ۹۳ درصد). (دلیل حذف ۲۲ پرسشنامه شامل ناقص بودن پاسخ‌ها، عدم تکمیل آزمایش و تشخیص پاسخ‌های تصادفی بود. از نمونه نهایی، ۵۱ درصد زن و ۴۹ درصد مرد با میانگین سنی ۵.۳۱ سال) انحراف معیار ۲.۸ (بودند) ۴۲ درصد دارای تحصیلات کارشناسی، ۳۸ درصد کارشناسی ارشد و بالاتر و ۲۰ درصد تحصیلات کمتر از کارشناسی داشتند. جدول ۱ مشخصات جمعیت شناختی نمونه را نشان می‌دهد.

جدول ۱: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه پژوهش (n=298)

متغیر	دسته	فراوانی	درصد
جنسیت	زن	۱۵۲	۰.۵۱
جنسیت	مرد	۱۴۶	۰.۴۹
سن	۱۸ تا ۲۵ سال	۸۹	۰.۲۹
سن	۲۶ تا ۳۵ سال	۱۲۸	۰.۴۳
سن	۳۶ تا ۴۵ سال	۵۸	۰.۱۹
سن	بالای ۴۵ سال	۲۳	۰.۰۷
تحصیلات	کمتر از کارشناسی	۶۰	۰.۲۰
تحصیلات	کارشناسی	۱۲۵	۰.۴۲
تحصیلات	کارشناسی ارشد و بالاتر	۱۱۳	۰.۳۷
سابقه خرید آنلاین	کمتر از ۱ سال	۴۵	۰.۱۵
سابقه خرید آنلاین	۱ تا ۳ سال	۱۱۲	۰.۳۷
سابقه خرید آنلاین	بیش از ۳ سال	۱۴۱	۰.۴۷

ابزار گردآوری داده‌ها و محرک‌های آزمایشی

ابزار گردآوری داده‌ها شامل پرسشنامه ساختاریافته با چهار بخش اصلی بود: ۱) (سؤالات جمعیت‌شناختی شامل سن، جنسیت، تحصیلات و سابقه خرید آنلاین؛) ۲) (مقیاس ابهام ادراکی با ۶ گویه برگرفته از پژوهش Walsh و Mitchell (2010) و (مقیاس با محصولات پیچیده) نمونه گویه: «در ارزیابی ویژگی‌های این محصول دچار تردید هستم»، آلفای کرونباخ = ۰.۸۹۰ (۳) (مقیاس بار شناختی با ۴ گویه برگرفته از Cao و همکاران (2020) نمونه گویه: «درک این اطلاعات برای من دشوار بود»، آلفای کرونباخ = ۰.۸۶۰ (۴) و) ۴) (مقیاس‌های اعتماد ادراکی و قصد خرید با ۵ گویه هر کدام) آلفای کرونباخ به ترتیب ۰.۹۱۰ و ۰.۹۳۰. (تمام سؤالات بر روی طیف لیکرت هفت‌گویه‌ای از کاملاً مخالف) ۱) (تا کاملاً موافق) ۷) (اندازه‌گیری شدند.

برای ایجاد محرک‌های آزمایشی، سه دسته محصول پیچیده انتخاب شدند: ۱) (تلفن هوشمند به‌عنوان محصول با پیچیدگی متوسط؛ ۲) (ساعت هوشمند با قابلیت‌های پایش سلامت به‌عنوان محصول با پیچیدگی بالا؛ و) ۳) (دوربین مداربسته هوشمند با قابلیت‌های امنیتی به‌عنوان محصول با پیچیدگی بالا. برای هر محصول، پنج نسخه تصویرسازی طراحی شد: تصاویر ایستای دوبعدی با ۴ زاویه، اینفوگرافیک با استفاده از نرم‌افزار Canva، مدل سه‌بعدی قابل چرخش با استفاده از Sketchfab، محتوای AR با استفاده از پلتفرم 8thWall، و محتوای VR با استفاده از هدست Meta Quest 2. روایی محرک‌ها با نظرسنجی از ۵ کارشناس بازاریابی دیجیتال تأیید شد.

پیش از اجرای آزمایش اصلی، یک مطالعه مقدماتی با ۳۰ آزمودنی برای اطمینان از معناداری دستکاری‌ها انجام شد. نتایج نشان داد که پنج سبک تصویرسازی از نظر درک واقع‌گرایی ($F=42.18$)، $p<0.001$ (و سطح تعامل $F=71.22$)، $p<0.001$ (تفاوت معناداری دارند. همچنین سه محصول انتخابی از نظر پیچیدگی ادراک‌شده ($F=28.15$)، $p<0.001$ (در دو سطح قابل تفکیک بودند.

رویه اجرا و تحلیل داده‌ها

اجرای آزمایش در یک آزمایشگاه تجربه کاربری در دانشکده مدیریت دانشگاه تهران و به صورت انفرادی برای هر آزمودنی انجام شد. رویه اجرا به این شرح بود: پس از خوش آمدگویی و توضیح اهداف پژوهش، از آزمودنی خواسته شد فرم رضایت آگاهانه را امضا کند. سپس محرک آزمایشی (یکی از پنج سبک تصویرسازی (به مدت ۵ دقیقه در اختیار آزمودنی قرار گرفت. پس از تعامل با محرک، آزمودنی به سؤالات پرسشنامه پاسخ داد. کل فرایند برای هر آزمودنی حدود ۲۰ دقیقه به طول انجامید. برای جلوگیری از سوگیری ترتیب، ترتیب ارائه محرک‌ها و سؤالات به صورت تصادفی بین آزمودنی‌ها جابه‌جا شد.

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۲۸ و AMOS نسخه ۲۶ انجام شد. در سطح آمار توصیفی، از میانگین، انحراف معیار و فراوانی استفاده شد. در سطح آمار استنباطی، از تحلیل واریانس یک‌راهه (One-way ANOVA) برای مقایسه گروه‌ها، آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه‌های زوجی، و مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) برای آزمون فرضیه‌های میانجی و تعدیلی استفاده شد. پیش‌فرض‌های تحلیل واریانس شامل نرمال بودن توزیع (آزمون شاپیرو-ویلک)، همگنی واریانس‌ها (آزمون لون) و استقلال مشاهدات مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

آمار توصیفی و پایایی ابزار

پیش از آزمون فرضیه‌ها، روایی سازه و پایایی ابزار اندازه‌گیری مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل عاملی تأییدی نشان داد که شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری در محدوده قابل قبول قرار دارند (GFI=۰.۹۲، CFI=۰.۹۴، RMSEA=۰.۰۵۸). پایایی ترکیبی (CR) تمام سازه‌ها بالای ۰.۸۵ و میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) بالای ۰.۵۰ بود که روایی همگرایی مناسب را نشان می‌دهد. جدول ۲ میانگین، انحراف معیار و ضرایب پایایی متغیرهای پژوهش را در پنج گروه آزمایشی نشان می‌دهد.

جدول ۲: میانگین، انحراف معیار و ضرایب پایایی متغیرها در گروه‌های آزمایشی

متغیر	تصویر ۲ بعدی	اینفوگرافیک	مدل ۳ بعدی	AR	VR
ابهام ادراکی (میانگین)	۲۱.۴	۸۶.۳	۱۲.۳	۶۴.۲	۳۱.۲
ابهام ادراکی (انحراف معیار)	۷۲.۰	۶۸.۰	۸۱.۰	۷۴.۰	۶۹.۰
بار شناختی (میانگین)	۱۲.۵	۷۳.۴	۶۸.۳	۰۲.۳	۷۵.۲
بار شناختی (انحراف معیار)	۸۴.۰	۷۹.۰	۸۸.۰	۸۲.۰	۷۷.۰
اعتماد ادراکی (میانگین)	۴۲.۳	۸۹.۳	۶۷.۴	۲۳.۵	۵۸.۵
اعتماد ادراکی (انحراف معیار)	۹۱.۰	۸۵.۰	۹۲.۰	۸۸.۰	۸۱.۰
قصد خرید (میانگین)	۱۸.۳	۷۴.۳	۴۹.۴	۰۲.۵	۳۶.۵
قصد خرید (انحراف معیار)	۹۷.۰	۹۱.۰	۹۵.۰	۸۹.۰	۸۵.۰
ضریب آلفای کرونباخ	۸۹.۰	۹۰.۰	۹۱.۰	۹۲.۰	۹۳.۰

آزمون فرضیه‌ها

برای آزمون فرضیه ۱ مبنی بر تفاوت معنادار ابهام ادراکی در پنج سبک تصویرسازی، از تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده شد. نتایج نشان داد که تفاوت بین گروه‌ها از نظر ابهام ادراکی بسیار معنادار است ($F(4, 293) = 47.32, p < .001, \eta^2 = .31$). آزمون تعقیبی توکی نشان داد که ترتیب معناداری گروه‌ها به صورت زیر است: تصویر دوبعدی > اینفوگرافیک > مدل سه‌بعدی. $VR > AR > VR$. به عبارت دیگر، با حرکت از سبک‌های ایستا به سبک‌های غوطه‌ور، ابهام ادراکی به طور معناداری کاهش می‌یابد. شکل ۳ مقایسه بصری میانگین ابهام ادراکی در پنج گروه را نشان می‌دهد.

برای آزمون فرضیه ۲ مبنی بر تأثیر سبک تصویرسازی بر بار شناختی، نتایج تحلیل واریانس نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود دارد ($F(4, 293) = 92.28, p < .001, \eta^2 = .28$). مقایسه‌های زوجی نشان داد که گروه VR به طور معناداری بار شناختی کمتری نسبت به سایر گروه‌ها دارد، و گروه تصویر دوبعدی بالاترین بار شناختی را گزارش کرد. این یافته با پیش‌بینی نظریه بار شناختی مبنی بر کاهش بار اضافی با افزایش تعامل و واقع‌گرایی همخوانی دارد.

برای آزمون فرضیه ۳ مبنی بر نقش میانجی بار شناختی، از تحلیل مسیر با استفاده از نرم‌افزار AMOS استفاده شد. نتایج نشان داد که سبک تصویرسازی بر بار شناختی تأثیر منفی معنادار دارد ($\beta = -.42, p < .001$)، و بار شناختی بر ابهام ادراکی تأثیر مثبت معنادار دارد ($\beta = .53, p < .001$). (تأثیر غیرمستقیم سبک تصویرسازی بر ابهام ادراکی از طریق بار شناختی معنادار بود $\beta = .22, p < .001$). در حالی که تأثیر مستقیم سبک تصویرسازی بر ابهام ادراکی نیز معنادار باقی ماند ($\beta = .31, p < .001$). (این الگو نشان‌دهنده میانجی‌گری جزئی بار شناختی است. به عبارت دیگر، بخشی از اثر سبک‌های غوطه‌ور بر کاهش ابهام از طریق کاهش بار شناختی تبیین می‌شود، اما مکانیزم‌های دیگری نیز در این رابطه نقش دارند.

برای آزمون فرضیه ۴ مبنی بر نقش تعدیل‌کننده پیچیدگی محصول، تحلیل واریانس دوراهه (2×5) اجرا شد. نتایج اثر تعاملی معناداری میان سبک تصویرسازی و پیچیدگی محصول بر ابهام ادراکی نشان داد ($F(4, 288) = 82.6, p < .001, \eta^2 = .09$). (بررسی اثرات ساده نشان داد که در محصولات با پیچیدگی بالا، تفاوت میان سبک‌های مختلف بیشتر است و سبک‌های غوطه‌ور (AR) و VR تأثیر قوی‌تری بر کاهش ابهام دارند. در محصولات با پیچیدگی متوسط، تفاوت میان سبک‌ها کمتر است اما همچنان معنادار بود. به طور مشخص، در محصولات پیچیده، تفاوت میانگین ابهام ادراکی بین گروه تصویر دوبعدی و VR به ۴۸.۲ واحد رسید، در حالی که این تفاوت در محصولات متوسط تنها ۶۲.۱ واحد بود.

برای آزمون فرضیه ۵، مدل معادلات ساختاری شامل روابط ابهام ادراکی ← اعتماد ادراکی ← قصد خرید برآزش شد. نتایج نشان داد که ابهام ادراکی بر اعتماد ادراکی تأثیر منفی معنادار دارد ($\beta = -.61, p < .001$) (و اعتماد ادراکی بر قصد خرید تأثیر مثبت معنادار دارد $\beta = .68, p < .001$). (تأثیر غیرمستقیم کاهش ابهام ادراکی بر قصد خرید معنادار بود $\beta = .42, p < .001$). (این یافته تأیید می‌کند که کاهش ابهام ادراکی از مسیر افزایش اعتماد، قصد خرید را تقویت می‌کند. جدول ۳ خلاصه نتایج آزمون فرضیه‌ها را نشان می‌دهد. شاخص‌های برآزش مدل ساختاری در محدوده قابل قبول بودند $\chi^2/df = 31.2, CFI = .95, TLI = .93, RMSEA = .052$ (که نشان‌دهنده برآزش مناسب مدل با داده‌ها است.

علاوه بر این، تحلیل‌های تکمیلی نشان داد که متغیرهای جمعیت‌شناختی شامل سن ($r = -.18, p < .001$)، جنسیت ($t = 14.2, p < .05$) و سابقه خرید آنلاین ($r = -.23, p < .001$) (با ابهام ادراکی همبستگی معنادار دارند. این یافته نشان می‌دهد که مصرف‌کنندگان با

تجربه خرید آنلاین بیشتر، ابهام کمتری را گزارش می‌کنند که با نقش آشنایی با فناوری در کاهش ابهام سازگار است. زنان نیز نسبت به مردان ابهام بیشتری را گزارش کردند که با یافته‌های پژوهش‌های پیشین در حوزه رفتار مصرف‌کننده همخوانی دارد.

جدول ۳: خلاصه نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش

فرضیه	مسیر	ضریب (β)	t-value	p-value	نتیجه
۱	سبک تصویرسازی → ابهام ادراکی (F)	۴۷.۳۲	—	۰.۰۱.۰ <	تأیید
۲	سبک تصویرسازی → بار شناختی (F)	۹۲.۲۸	—	۰.۰۱.۰ <	تأیید
۳	سبک تصویرسازی ← بار شناختی ← ابهام	۲۲.۰-	۸۵.۴-	۰.۰۱.۰ <	تأیید
۴	تعامل سبک × پیچیدگی → ابهام	۸۲.۶	—	۰.۰۱.۰ <	تأیید
۵	ابهام ادراکی ← اعتماد ← قصد خرید	۴۲.۰	۷۲.۶	۰.۰۱.۰ <	تأیید

بحث و نتیجه‌گیری

بحث در یافته‌ها

پژوهش حاضر با هدف تحلیل نقش سبک‌های مختلف تصویرسازی در کاهش ابهام ادراکی مصرف‌کنندگان در خرید محصولات پیچیده انجام شد. یافته‌های پژوهش به‌طور کلی از فرضیه‌های تدوین‌شده حمایت کرد و نشان داد که انتخاب سبک مناسب تصویرسازی می‌تواند نقش مهمی در کاهش ابهام ادراکی و افزایش قصد خرید ایفا کند. در ادامه، هر یک از یافته‌ها در پرتو ادبیات نظری و تجربی مورد بحث و تفسیر قرار می‌گیرند.

یافته مربوط به فرضیه ۱ نشان داد که سبک‌های تصویرسازی از نظر تأثیر بر ابهام ادراکی تفاوت معناداری دارند و ترتیب اثربخشی به‌صورت $VR > AR > Bollen$ مدل سه‌بعدی > اینفوگرافیک > تصویر دوبعدی است. این یافته با نتایج پژوهش‌های Bollen و همکاران (2021) و Yang و همکاران (2024) همخوانی دارد و نشان می‌دهد که افزایش سطح تعامل و واقع‌گرایی در تصویرسازی، به‌طور سیستماتیک ابهام ادراکی را کاهش می‌دهد. تفسیر این یافته بر اساس نظریه بار شناختی امکان‌پذیر است: سبک‌های غوطه‌ور با ارائه اطلاعات به شکل ملموس و تجربی، نیاز به پردازش شناختی را کاهش داده و در نتیجه، ابهام ادراکی کمتری ایجاد می‌کنند. علاوه بر این، بر اساس نظریه برتری تصویر، عناصر بصری با کیفیت بالا حافظه‌پذیری بیشتری دارند و در نتیجه، یادآوری ویژگی‌های محصول در زمان تصمیم‌گیری نهایی آسان‌تر می‌شود.

یافته مربوط به فرضیه ۲ نیز تأیید کرد که سبک‌های غوطه‌ور، بار شناختی کمتری نسبت به سبک‌های ایستا ایجاد می‌کنند. این نتیجه با یافته‌های Cao و همکاران (2020) و Pieters و Wedel (2010) سازگار است. در تفسیر این یافته می‌توان گفت که سبک‌های ایستا، به‌ویژه تصاویر دوبعدی ساده، مصرف‌کننده را مجبور می‌کنند تا با ترکیب چند تصویر و اطلاعات متنی، تصویر ذهنی منسجمی از محصول بسازد. این فرایند شناختی، بار کاری حافظه کاری را افزایش می‌دهد. در مقابل، سبک‌های غوطه‌ور با ارائه یکپارچه و سه‌بعدی، این فرایند را تسهیل می‌کنند و در نتیجه، بار شناختی اضافی کاهش می‌یابد. این یافته با مفهوم بار شناختی مرتبط نیز سازگار است، زیرا سبک‌های غوطه‌ور با فراهم کردن امکان کاوش و تعامل، فرایند ساخت دانش جدید را تقویت می‌کنند.

یافته مربوط به فرضیه ۳ نشان داد که بار شناختی نقش میانجی جزئی در رابطه میان سبک تصویرسازی و ابهام ادراکی دارد. این یافته با نتایج پژوهش Kowalski و همکاران (2024) همخوانی دارد و نشان می‌دهد که بخشی از اثر سبک‌های غوطه‌ور بر کاهش ابهام، از طریق کاهش بار شناختی تبیین می‌شود، اما بخش مهم دیگر از طریق سازوکارهای دیگری همچون افزایش اعتماد و حس حضور تبیین می‌شود. این الگو نشان می‌دهد که بار شناختی تنها یکی از مکانیزم‌های میانجی است و مکانیزم‌های دیگری نیز در این رابطه نقش دارند. از همین رو، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، متغیرهای میانجی دیگری همچون لذت ادراکی، حس حضور و اعتماد اولیه نیز مورد بررسی قرار گیرند.

یافته مربوط به فرضیه ۴ نشان داد که پیچیدگی محصول، رابطه میان سبک تصویرسازی و ابهام ادراکی را تعدیل می‌کند. در محصولات با پیچیدگی بالا، تفاوت میان سبک‌ها بیشتر بود و سبک‌های غوطه‌ور تأثیر قوی‌تری داشتند. این یافته با نتایج Wang و همکاران (2023) سازگار است و نشان می‌دهد که در محصولات پیچیده‌تر، نیاز به تصویرسازی غنی‌تر و تعاملی‌تر بیشتر احساس می‌شود. در محصولات ساده، تفاوت میان سبک‌ها کمتر است و حتی ممکن است استفاده از فناوری‌های پیچیده مانند VR به دلیل هزینه و زمان مورد نیاز، مقرون‌به‌صرفه نباشد. این یافته پیامدهای کاربردی مهمی برای طراحی تجربه خرید دارد: برندها باید بر اساس سطح پیچیدگی محصولات خود، سبک مناسب تصویرسازی را انتخاب کنند.

یافته مربوط به فرضیه ۵ نیز نشان داد که کاهش ابهام ادراکی از طریق افزایش اعتماد ادراکی، قصد خرید را تقویت می‌کند. این نتیجه با یافته‌های Mishra و همکاران (2025) و Rauschnabel و همکاران (2022) همخوانی دارد و نشان می‌دهد که اعتماد ادراکی یک مکانیزم کلیدی در تبدیل کاهش ابهام به رفتار خرید است. این یافته از دیدگاه نظری نیز اهمیت دارد، زیرا نشان می‌دهد که در محیط‌های آنلاین که امکان تعامل فیزیکی محدود است، ایجاد اعتماد از طریق شفافیت اطلاعاتی نقش محوری ایفا می‌کند. علاوه بر این، یافته مربوط به نقش متغیرهای جمعیت‌شناختی نشان داد که تجربه قبلی با خرید آنلاین، یکی از عوامل کاهش دهنده ابهام ادراکی است. این یافته با ادبیات آشنایی با فناوری همخوانی دارد.

پیامدهای نظری و کاربردی

پژوهش حاضر از چند جنبه به توسعه ادبیات نظری کمک می‌کند. نخست، این پژوهش با مقایسه نظام‌مند پنج سبک تصویرسازی در یک طرح آزمایشی واحد، خلأ مهمی را در ادبیات پر کرده است. بیشتر مطالعات پیشین به بررسی یک یا دو سبک پرداخته بودند و امکان مقایسه مستقیم سبک‌ها وجود نداشت. دوم، پژوهش حاضر با ترکیب سه نظریه بار شناختی، برتری تصویر و محرک-ارگانیسم-پاسخ، یک چارچوب یکپارچه برای تبیین روابط ارائه داده است. سوم، نقش تعدیل‌کننده پیچیدگی محصول که در مطالعات پیشین کمتر مورد توجه قرار گرفته بود، در این پژوهش به‌طور تجربی تأیید شد. چهارم، مکانیزم میانجی بار شناختی و متغیر وابسته اعتماد ادراکی به‌عنوان مسیرهای مهم در تبدیل ابهام به رفتار خرید شناسایی شدند.

از جنبه کاربردی، یافته‌های پژوهش پیامدهای مهمی برای طراحی تجربه خرید دیجیتال محصولات پیچیده دارد. نخست، برندها و فروشگاه‌های آنلاین باید بر اساس سطح پیچیدگی محصول، سبک مناسب تصویرسازی را انتخاب کنند. برای محصولات با پیچیدگی بالا، استفاده از AR و VR توصیه می‌شود. برای محصولات با پیچیدگی متوسط، مدل سه‌بعدی قابل چرخش گزینه مناسبی است. برای محصولات ساده، تصاویر ایستا کافی است و نیازی به سرمایه‌گذاری بر فناوری‌های پیچیده نیست. دوم، طراحی تجربه کاربری باید به‌گونه‌ای باشد که بار شناختی مصرف‌کننده به حداقل برسد. این امر با ارائه اطلاعات به شکل سلسله‌مراتبی، استفاده از نمایش

های بصری منسجم و حذف اطلاعات غیرضروری امکان‌پذیر است. سوم، ایجاد اعتماد از طریق شفافیت اطلاعاتی و نمایش دقیق محصول، نقش محوری در تبدیل بازدیدکننده به خریدار دارد.

برای مدیران بازاریابی، پژوهش حاضر چند توصیه کاربردی مشخص دارد: ۱) (در طراحی صفحات محصول، استفاده از ترکیب چند سبک تصویرسازی متناسب با ویژگی‌های محصول توصیه می‌شود؛) ۲) (سرمایه‌گذاری بر فناوری‌های AR و VR باید بر اساس تحلیل هزینه-فایده و نوع محصول انجام شود؛) ۳) (آموزش مصرف‌کنندگان در استفاده از ابزارهای تعاملی می‌تواند اثربخشی این فناوری‌ها را افزایش دهد؛ و) ۴) (پایش مستمر بازخورد مصرف‌کنندگان در مورد کیفیت تجربه تصویرسازی، امکان بهبود مستمر را فراهم می‌کند.

محدودیت‌ها و پیشنهادها برای پژوهش‌های آتی

پژوهش حاضر با چند محدودیت روبه‌رو است که در تفسیر نتایج و تعمیم‌پذیری آن‌ها باید مدنظر قرار گیرند. نخست، نمونه پژوهش محدود به مصرف‌کنندگان شهر تهران بود و تعمیم نتایج به سایر مناطق جغرافیایی و فرهنگی باید با احتیاط صورت گیرد. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با نمونه‌های متنوع‌تر و در سطح ملی انجام شوند. دوم، پژوهش در یک محیط آزمایشگاهی اجرا شد و ممکن است رفتار آزمودنی‌ها در محیط واقعی خرید متفاوت باشد. پیشنهاد می‌شود مطالعات میدانی با استفاده از داده‌های واقعی فروش و ردیابی رفتار آنلاین انجام شود. سوم، پژوهش بر سه دسته محصول پیچیده متمرکز بود و تعمیم به سایر دسته‌ها (مانند محصولات مالی یا خدمات پیچیده (نیازمند پژوهش‌های مجزا است.

علاوه بر این، پژوهش حاضر بر متغیرهای شناختی و رفتاری تمرکز داشت و نقش متغیرهای عاطفی (مانند لذت و هیجان (و جمعیت شناختی) مانند سن و جنسیت (کمتر مورد بررسی قرار گرفت. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی به بررسی نقش این متغیرها به‌عنوان تعدیل‌گر پردازند. همچنین، با توجه به رشد سریع فناوری‌های هوش مصنوعی و امکان تولید خودکار محتوای بصری، پیشنهاد می‌شود تأثیر محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی بر ابهام ادراکی و قصد خرید در پژوهش‌های آتی بررسی شود.

در نهایت، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با استفاده از روش‌های عصب‌شناختی (نورومارکتینگ (نظیر ردیابی چشمی، EEG و fMRI) به بررسی عمیق‌تر فرایندهای شناختی و عاطفی مرتبط با تصویرسازی محصولات پیچیده پردازند. این روش‌ها می‌توانند درک ما را از چگونگی تأثیر سبک‌های مختلف بر پردازش اطلاعات در سطح مغزی عمیق‌تر کنند و به طراحی تجربه خرید مؤثرتر کمک کنند.

نتیجه‌گیری کلی

پژوهش حاضر نشان داد که سبک‌های مختلف تصویرسازی محصول، تأثیر معناداری بر کاهش ابهام ادراکی مصرف‌کنندگان در خرید محصولات پیچیده دارند. به‌طور مشخص، سبک‌های غوطه‌ور (واقعیت افزوده و واقعیت مجازی) (بیشترین نقش را در کاهش ابهام ایفا می‌کنند و این تأثیر در محصولات با پیچیدگی بالا پررنگ‌تر است. بار شناختی به‌عنوان یک مکانیزم میانجی و اعتماد ادراکی به‌عنوان متغیر وابسته میانی، نقش مهمی در تبدیل کاهش ابهام به قصد خرید ایفا می‌کنند. این یافته‌ها بر اهمیت طراحی هدفمند تجربه خرید دیجیتال برای محصولات پیچیده تأکید می‌کنند و راهنمای عملی برای برندها و فروشگاه‌های آنلاین فراهم می‌سازند. با توجه به رشد روزافزون تجارت الکترونیک و افزایش تنوع محصولات پیچیده در بازار، توجه به کیفیت تصویرسازی می‌تواند به‌عنوان یک مزیت رقابتی مهم مورد توجه فعالان بازار قرار گیرد.

در جمع‌بندی نهایی، یافته‌های پژوهش حاضر چند نکته کلیدی را برای تصمیم‌گیرندگان بازاریابی به همراه دارد: اول اینکه انتخاب سبک تصویرسازی باید متناسب با سطح پیچیدگی محصول صورت گیرد، نه اینکه به‌طور یکسان برای همه محصولات از یک سبک استفاده شود. دوم، در طراحی تجربه کاربری صفحات محصول، باید به ساختار اطلاعاتی و سلسله‌مراتب بصری توجه شود تا بار شناختی مصرف‌کننده به حداقل برسد. سوم، ایجاد اعتماد از طریق شفافیت و دقت در نمایش محصول، نقش محوری در تبدیل بازدیدکننده به خریدار دارد و نباید به‌عنوان یک پیامد فرعی نگریسته شود. چهارم، با وجود اثربخشی بالای فناوری‌های واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، هزینه‌های تولید محتوا و نیاز به سخت‌افزار باید در تصمیم‌گیری لحاظ شود. پنجم، برای محصولات با پیچیدگی متوسط، مدل‌های سه‌بعدی قابل چرخش گزینه‌ای مقرون‌به‌صرفه و اثربخش محسوب می‌شوند.

در نهایت، پژوهش حاضر با ارائه یک مدل یکپارچه از روابط میان سبک‌های تصویرسازی، ابهام ادراکی، بار شناختی، اعتماد ادراکی و قصد خرید، گامی مهم در توسعه ادبیات بازاریابی دیجیتال و رفتار مصرف‌کننده برداشته است. امید است نتایج این پژوهش مورد استفاده پژوهشگران، مدیران بازاریابی و طراحان تجربه کاربری قرار گیرد و زمینه‌ساز پژوهش‌های تکمیلی در این حوزه باشد.

منابع:

- Bollen, C., Feinberg, R., & Berger, P. D. (2021). The effects of visualization on judgment and decision-making: A systematic review. *Management Review Quarterly*, 71(4), 617-647. <https://doi.org/10.1007/s11301-021-00235-8>
- Cao, K., Liu, Y., & Wang, J. (2020). Does design matter when visualizing Big Data? An empirical study. *Information Systems and e-Business Management*, 18(4), 723-749. <https://doi.org/10.1007/s10257-020-00467-5>
- Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S., & Orús, C. (2021). The impact of virtual reality and augmented reality on consumer purchase intention. *Journal of Business Research*, 129, 187-198. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.02.031>
- He, J., Wang, Y., & Akamavi, R. (2019). Trying to find the best deal? Understanding consumers' online search behaviors. *Journal of Business Research*, 96, 227-238. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.11.018>
- Hilken, T., de Ruyter, K., Chylinski, M., Mahr, D., & Keeling, D. I. (2017). Augmenting the eye of the beholder: Exploring the strategic potential of augmented reality to enhance online service experiences. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45(6), 884-905. <https://doi.org/10.1007/s11747-017-0547-9>
- Hong, I. B., Kim, J. H., & Lee, S. K. (2024). Relationship between visual marketing elements and consumer satisfaction in e-commerce platforms. *Journal of Marketing Analytics*, 12(1), 45-67. <https://doi.org/10.1007/s13170-024-00268-w>
- Jiang, Z., Wang, Z., & Lin, Z. (2023). A picture is worth a thousand words: Understanding the predictors of picture sharing in online customer reviews. *Journal of Business Research*, 165, 114056. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114056>
- Kowalski, J., Strycharczyk-Krupiowicz, E., & Zieliński, M. (2024). Communicating concrete and abstract product attributes: The role of visual representation. *Cogent Business & Management*, 11(1), 2306685. <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2306685>
- Liu, P., Wang, X., & Chen, Y. (2023). Visual complexity, brand gender, and ad effectiveness: A conceptual fluency perspective. *International Journal of Research in Marketing*, 40(4), 612-631. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2023.08.003>
- Mishra, S., Pandey, R., & Singh, A. (2025). How perceived eWOM in visual form influences online purchase intention: The mediating role of information adoption. *PLOS One*, 20(7), e0328093. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0328093>
- Müller, J., Roloff, J., & Hutmacher, T. (2023). Effects of visual cue state and type on the mobile user interface usability in 360° shopping applications. *Applied Ergonomics*, 109, 103981. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.103981>
- Park, J., & Kim, J. (2024). Visual marketing in live-streaming commerce: Effects of media richness and interactivity. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 20(4), 298. <https://doi.org/10.3390/jtaer20040298>
- Pieters, R., & Wedel, M. (2010). Attention capture and transfer in advertising: Brand, pictorial, and text-size effects. *Journal of Marketing*, 74(2), 55-71. <https://doi.org/10.1509/jm.74.2.55>
- Rauschnabel, P. A., Babin, B. J., & Hutter, K. (2022). Augmented reality marketing and consumer behavior: A systematic review. *International Journal of Research in Marketing*, 39(3), 702-732. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2022.04.004>
- Sakib, M. N., Zolfaghari, M., & Huang, P. (2024). Augmented and virtual reality in consumer decision-making: Impact on engagement, confidence, and purchase intentions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 81, 104008. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2024.104008>

- Schweiger, F., Berens, J., & Spann, M. (2023). Order or disorder? The impact of product display on consumer purchase intention. *Journal of Business Research*, 189, 113772. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2025.113772>
- Sun, Y., Wang, N., & Li, H. (2019). The effect of augmented reality on consumer purchase intention: A focus on product type and consumer innovativeness. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50, 89-98. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.04.012>
- Walsh, G., & Mitchell, V. W. (2010). The effect of consumer confusion on the perception of similarity, overload, and ambiguity. *Journal of Consumer Behaviour*, 9(3), 196-208. <https://doi.org/10.1002/cb.317>
- Wang, Y., Wang, L., & Wang, J. (2023). How product complexity affects consumer adoption of new products: The role of visual information design. *Journal of Marketing Research*, 60(3), 489-512. <https://doi.org/10.1177/00222437221140034>
- Yang, X., Liu, Y., & Chen, Z. (2024). From screen to reality: How AR drives consumer engagement and purchase intention in online shopping. *Journal of Business Research*, 178, 114658. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114658>
- Zhang, H., Lu, Y., & Wang, X. (2024). Influence of perceived risk on consumers' intention and behavior in cross-border e-commerce. *Information & Management*, 61(8), 104057. <https://doi.org/10.1016/j.im.2024.104057>
- Baek, E., Huang, P., & Lee, S. (2023). Visual complexity = hedonic? Effects of visually complex packages on consumer evaluations. *Journal of Business Research*, 156, 113488. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113488>
- Perkhofer, L., Hofer, B., & Walchshofer, C. (2019). Interactive visualization of big data: An empirical study. *Information Systems and e-Business Management*, 17(2), 361-384. <https://doi.org/10.1007/s10257-019-00428-7>
- Taufik, N., van den Berg, T., & Wahid, N. (2021). The mediating role of flow in virtual reality shopping experiences. *Journal of Business Research*, 134, 317-327. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.05.018>
- Yim, M. Y., Chu, S. C., & Sauer, P. L. (2017). Is augmented reality technology an effective tool for e-commerce? An interactivity and vividness perspective. *Journal of Interactive Marketing*, 39, 89-104. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2017.04.001>
- Javornik, A. (2016). Augmented reality: Research agenda for studying the impact of its media characteristics on consumer behaviour. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30, 252-261. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.04.004>
- Huang, T. L., & Liao, T. F. (2017). Augmented reality and consumer purchase intention: A moderated mediation model. *Journal of Business Research*, 74, 139-144. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.01.011>
- Escobar-Rodríguez, T., & Carvajal-Trujillo, E. (2024). Online reviews with pictures: How visual content affects trust and purchase intention. *Electronic Commerce Research and Applications*, 57, 101234. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2024.101234>
- Molinillo, S., Anaya-Sánchez, R., & García-Marín, D. (2020). Antecedents of consumer trust in retail brands: A cross-cultural study. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 55, 102127. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102127>
- Heller, J., Chylinski, M., de Ruyter, K., & Keeling, D. I. (2019). The dynamic nature of augmented reality experiences: Consumer engagement and the role of product knowledge. *Journal of Business Research*, 100, 469-478. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.015>