Technological Transition to Sustainable Industry: The Environmental Role of E-Commerce in Iran

Faezeh Hedayat Nazari[1*], Nazanin Teimouri[2]

1. The Institute for Trade Studies and Research (ITSR), Ministry of Industry, Mine and Trade, Tehran, Iran (Corresponding Author)
2. Management Department, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

* hedayatnazari.mba87@gmail.com

OPEN ACCESS

https://doi.org/10.22034/bs.2026.2087454.3223

Article Type: Research

Received: 25 Apr. 2026
Revised: 02 July. 2026
Accepted: 02 July. 2026

JEL Classification

L8, Q5, Q56

Keywords

E commerce, Industry 5.0, Environmental Sustainability, Sustainable E commerce, Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT).

Data Availability

The data used or generated in this research are presented in the text of the article.

Conflicts of Interest

The authors of this paper declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

Abstract

The rapid growth of e-commerce has improved logistics efficiency, inventory management, order processing, and operational productivity, while also intensifying environmental challenges, including energy consumption, carbon dioxide emissions, and waste generation. In this context, Industry 5.0 technologies, particularly artificial intelligence (AI) and the Internet of Things (IoT), offer opportunities to improve environmental sustainability through more efficient processes and informed decision-making. This study examines the effects of AI and IoT adoption on the environmental sustainability of e-commerce in Iran. An exploratory sequential mixed-methods design was employed. In the qualitative phase, relevant concepts were identified through a systematic review of theoretical and empirical literature. Expert interviews were then analyzed using content analysis and open, axial, and selective coding to identify the key dimensions, components, and relationships underlying the proposed model. In the quantitative phase, a questionnaire was developed and administered to 56 experts to assess and validate the relationships among the identified variables. The collected data were analyzed using structural equation modeling with SmartPLS software. The findings indicate that the adoption of AI and IoT technologies has a positive and statistically significant effect on the environmental sustainability of e-commerce in Iran. Furthermore, the effective application of these technologies can contribute to environmental sustainability by reducing resource consumption, optimizing transportation and logistics, improving operational efficiency, and minimizing waste generation. These findings highlight the importance of promoting AI and IoT adoption, supported by appropriate technological infrastructure and enabling policies, to improve the environmental performance of Iran's e-commerce sector and advance its sustainability objectives.

Citation: Hedayatnazari, Faezeh & Teimouri, Nazanin. (2026). Technological Transition to Sustainable Industry: The Environmental Role of E-Commerce in Iran . Journal of Industrial & Mining Research, 137(24), 101-140

About the Authors: This article is based on Maher Mahmoud Al-Dulaimi's master's thesis in Economics at Arak University, supervised by Mohammad Saeed Zabihi Dan, Assistant Professor at the same university and corresponding author, with Vahid Kafili, Assistant Professor at the same university, serving as thesis advisor.

گذار فناورانه به صنعت پایدار:
نقش زیست‌محیطی تجارت الکترونیک ایران



۱
فائزه
هدایت‌نظری



۲
نازنین
تیموری

۱. موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، وزارت صنعت، معدن و تجارت، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) hedayatnazari.mba87@gmail.com
۲. دانشکده مدیریت، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. Drteimouri.hr@gmail.com

دسترسی آزاد

https://doi.org/10.22034/bs.2026.2087454.3223

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۴/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۱۱

طبقه‌بندی JEL

L8, Q5, Q56

کلیدواژه‌ها

تجارت الکترونیک، صنعت ۵٫۰، پایداری زیست‌محیطی، تجارت الکترونیک پایدار، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان به‌طور مساوی در انجام این پژوهش مشارکت داشته‌اند.

دسترسی به داده

داده‌های استفاده شده یا تولید شده در این پژوهش در متن مقاله ارائه شده است.

تعارض منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

چکیده

رشد پرشتاب تجارت الکترونیک در سال‌های اخیر، در کنار کاهش هزینه‌های لجستیکی، بهبود مدیریت موجودی، افزایش سرعت پردازش سفارش‌ها و ارتقای بهره‌وری عملیاتی، چالش‌های زیست‌محیطی قابل‌توجهی همچون افزایش مصرف انرژی، تشدید انتشار دی‌اکسیدکربن و تولید فزاینده انواع پسماند را به‌همراه داشته است. در چنین شرایطی، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین صنعت ۵٫۰، به‌ویژه هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء، می‌تواند با بهبود کارایی فرایندها و ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری، نقش تعیین‌کننده‌ای در بهبود پایداری زیست‌محیطی ایفا کند. هدف پژوهش حاضر، تحلیل تأثیرپذیری پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک ایران از میزان پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء است. این مطالعه با رویکرد آمیخته اکتشافی (کیفی کمّی) انجام شده است. در بخش کیفی، با اتکای بر مرور نظام‌مند منابع نظری و پیشینه تجربی، مفاهیم اولیه موضوع پژوهش شناسایی شد. سپس از طریق روش تحلیل محتوای مصاحبه‌ها شامل کدگذاری باز، محوری و گزینشی با خبرگان پژوهش، ابعاد و مؤلفه‌های مؤثر و روابط آنها برای مدل استخراج و احصاء شد. در بخش کمّی، برای آزمون و اعتبارسنجی روابط میان متغیرهای شناسایی‌شده، پرسشنامه‌ای طراحی و میان ۵۶ نفر از خبرگان آگاه توزیع شد. در نهایت داده‌های گردآوری‌شده از پرسشنامه‌های تکمیل شده و با بهره‌گیری از روش‌های کمی مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار اسمارت پی‌ال‌اس تحلیل شد. نتایج پژوهش نشان داد که پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء اثر مثبت و معناداری بر بهبود پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک ایران دارد. همچنین یافته‌ها بیانگر آن است که استفاده هدفمند از این فناوری‌ها از طریق کاهش مصرف منابع، بهینه‌سازی حمل‌ونقل و کاهش تولید انواع پسماندها می‌تواند نقش مؤثری در تحقق اهداف توسعه پایدار زیست محیطی در بخش تجارت الکترونیک ایفا کند.

استناد: هدایت نظری، فائزه و تیموری، نازنین (۱۴۰۵). گذار فناورانه به صنعت پایدار: نقش زیست‌محیطی تجارت الکترونیک در ایران. پژوهشنامه صنعت و معدن، ۱۳۷ (۲۴)، ۱۴۰-۱۰۱

مقدمه

رشد شتابان تجارت الکترونیک[1] در دهه اخیر، بازتابی از دگرگونی‌های بنیادین اقتصاد دیجیتال[2] و تحول الگوهای مبادله در جهان است. توسعه پلتفرم‌های دیجیتال، هوشمندسازی فرایندها، گسترش زیرساخت‌های ارتباطی و توسعه فرهنگ خرید آنلاین موجب افزایش حجم تراکنش‌ها، تسریع گردش کالا و تغییر رفتار مصرف‌کنندگان شده و سهم این بخش را در اقتصاد ملی به‌طور فزاینده‌ای ارتقا داده است. با وجود این فرصت‌ها، گسترش تجارت الکترونیک پیامدهای زیست‌محیطی قابل توجه نامطلوبی نیز ایجاد کرده است؛ از جمله افزایش جابه‌جایی مرسولات در شبکه حمل‌ونقل شهری، رشد مصرف انرژی در مراکز داده و سیستم‌های توزیع، استفاده گسترده از بسته‌بندی‌های یک‌بارمصرف و تولید پسماندهای ناشی از زنجیره تأمین دیجیتال. از این رو تداوم این روند می‌تواند کارکردهای محیط‌زیستی و پایداری[3] را با چالش مواجه سازد و به تشدید انواع آلودگی‌ها و اتلاف منابع منجر شود (Ho,2022). از این رو، یکی از پرسش‌های اساسی در ادبیات معاصر آن است که چگونه می‌توان توسعه تجارت الکترونیک را با الزامات پایداری زیست‌محیطی همسو ساخت و آن را تسهیل نمود (Sarkar,2023)(Fuerst et al., 2023).

هم‌زمان با تشدید این چالش‌ها، موج جدیدی از فناوری‌های تحول‌آفرین به‌ویژه هوش مصنوعی (AI)[4] و اینترنت اشیاء (IoT)[5] ظرفیت آن را دارد که بسیاری از گره‌های عملیاتی و زیست‌محیطی در زنجیره تأمین فعال در اقتصاد دیجیتال را برطرف سازد (Ding et al., 2023). این فناوری‌ها با فراهم‌سازی قابلیت‌هایی همچون پیش‌بینی هوشمند تقاضا، تحلیل بلادرنگ داده‌های زنجیره تأمین، ردیابی لحظه‌ای ناوگان، بهینه‌سازی مسیرهای حمل، مدیریت هوشمند انرژی و پایش مستمر جریان کالا، می‌توانند مصرف انرژی، ترددهای غیرضروری، بسته‌بندی زائد و تولید پسماند را به‌طور معنی‌داری کاهش دهند. از این منظر، پذیرش فناوری‌های AI و IoT نه‌تنها یک انتخاب فناورانه (Massoudi & Zaidan, 2024)، بلکه یکی از پیش‌شرط‌های اساسی گذار به پایداری است (Lazić et al., 2024) (Jalil et al.,2025).

با این حال، بررسی ادبیات نظری و پژوهش‌های این حوزه نشان می‌دهد که علیرغم اهمیت روزافزون این موضوع، مفهوم پایداری در بخش تجارت الکترونیک هنوز از منظر نظری، تجربی و سیاستی به بلوغ کافی نرسیده است. در بسیاری از کشورها به‌ویژه اقتصادهای درحال‌توسعه چارچوب مفهومی منسجم، شواهد تجربی و الگوهای سیاستی کارآمد برای مدیریت پیامدهای زیست‌محیطی این بخش توسعه نیافته است. در ایران نیز با وجود رشد چشمگیر تجارت الکترونیک، پژوهش‌ها بیشتر به بررسی‌های پراکنده،

1. Electronic commerce (E-Commerce)
2. Digital Economy
3. Sustainablility
4. Artificial Intellligenc (AI)
5. Internet of Things (IoT)

توصیفی یا عملیاتی محدود بوده و هنوز مدل‌هایی که بتوانند سازوکارهای اثرگذار بر پایداری این بخش را به‌طور جامع تبیین کنند، شکل نگرفته است. همچنین، بررسی تخصصی نشان می‌دهد که ارتباط میان پذیرش این فناوری‌ها و پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک هنوز به صورت تحلیلی، نظام‌مند مورد مطالعه واقع نشده و سازوکارهای اثرگذاری آن‌ها بر پایداری زیست محیطی این بخش نظیر کاهش ردپای کربنی، بهینه‌سازی لجستیک، مدیریت پسماند و ارتقای عملکرد سبز به‌طور جامع مورد واکاوی و مطالعه قرار نگرفته است. بدین ترتیب، در ایران نیز باوجود توسعه سریع پلتفرم‌های تجارت الکترونیک و افزایش پیچیدگی زنجیره تأمین دیجیتال، هنوز پژوهشی که بتواند مدل یکپارچه‌ای از اثرگذاری پذیرش فناوری‌های تحول‌آفرین هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک ارائه دهد، انجام نشده است. این وضعیت نشان‌دهنده وجود دو شکاف مهم است: نخست، شکاف علمی ناشی از فقدان مدل‌های مفهومی، ناکافی بودن مطالعات و پژوهش‌های منسجم و نبود تبیین روشن از عوامل تاثیرگذار بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک؛ و دوم، شکاف عملی ناشی از نبود سیاست‌های هماهنگ، ضعف رویه‌های تصمیم‌گیری سازمانی و کمبود سازوکارهای اجرایی برای هدایت فعالان این بخش به سمت الگوهای پایدار، دوست‌دار محیط زیست و کارآمد. استمرار این وضعیت می‌تواند سبب واگرایی پیامدهای مورد انتظار میان رشد تجارت الکترونیک و الزامات پایداری زیست‌محیطی کشور شود. در چنین شرایطی، ضرورت انجام پژوهشی جامع و مبتنی بر شواهد برای شناسایی، تبیین و صورت‌بندی سازوکارهای اثرگذاری فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک بیش از پیش محسوس است. براساس این ضرورت، پرسش محوری پژوهش حاضر آن است که آیا پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک ایران موثر هستند و چه الگویی می‌تواند تبیین‌کننده این روابط باشد.

بدین‌ترتیب، ساختار مقاله حاضر با رویکرد آمیخته اکتشافی (کیفی-کمّی) در پنج بخش تنظیم گردید. ۱) نخست مبانی نظری و پیشینه پژوهش ارائه شده است و از طریق مرور نظام‌مند منابع نظری و پیشینه تجربی، مفاهیم اولیه موضوع پژوهش شناسایی شد. ۲) از طریق روش تحلیل محتوا شامل کدگذاری باز، محوری و گزینشی ابعاد و مؤلفه‌های مؤثر و روابط آنها برای مدل پژوهش استخراج و احصاء شد. ۳) در بخش کمّی، برای آزمون و اعتبارسنجی روابط میان متغیرهای شناسایی‌شده، پرسشنامه‌ای طراحی و میان خبرگان آگاه توزیع شد. ۴) با بهره‌گیری از روش‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار اسمارت پی‌ال‌اس داده‌های گردآوری‌شده از پرسشنامه‌های تکمیل شده، تحلیل کمی شد. ۵) در انتها نتیجه‌گیری و پیشنهادات شامل پیشنهادهای سیاستی براساس یافته‌های پژوهش ارائه گردید.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

تجارت الکترونیک و چالش‌های زیست‌محیطی

گسترش سریع تجارت الکترونیک طی دهه اخیر، مجموعه‌ای از پیامدهای زیست‌محیطی چندبعدی ایجاد کرده که یکی از مهمترین آن‌ها افزایش پسماند، ضایعات و مصرف مواد اولیه در زنجیره ارزش دیجیتال است. رشد پرشتاب سفارش‌های آنلاین باعث افزایش تقاضا برای بسته‌بندی‌های چندلایه و مقاوم شامل کاغذ، مقوا، پلاستیک، فوم و مواد لاستیکی شده است (Mangiaracina et al., 2015). مطالعات نشان می‌دهد تجارت الکترونیک سهم قابل توجهی در افزایش جهانی پسماندهای بسته‌بندی دارد و در برخی کشورها نرخ رشد ضایعات ناشی از بسته‌بندی‌های مرتبط با تجارت الکترونیک بین ۲۰ تا ۴۰ درصد گزارش شده است (Rao et al., 2021). بخش قابل‌توجهی از این بسته‌بندی‌ها نیز به دلیل آلودگی‌های ترکیبی و محدودیت زیرساخت‌های تفکیک، قابل بازیافت مؤثر نیستند (OECD, 2023). از سوی دیگر با رواج یافتن خرید اینترنتی در بین عموم مردم، تغییر رفتار مصرف‌کننده به دلیل بکارگیری سیاست‌های بازگشت آسان کالا موجب شده است تا نرخ بازگشت کالا در تجارت الکترونیک به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از خرده‌فروشی سنتی باشد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد نرخ بازگشت در برخی گروه‌های کالایی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد متغیر است (Hjort et al., 2019؛Ho, 2022). لذا افزایش بازگشت کالا علاوه بر تشدید جابه‌جایی‌های لجستیکی، در بسیاری از بازارها منجر به دفع مستقیم کالاهای مرجوعی می‌شود؛ زیرا فرآیندهای کنترل کیفیت و بازتوزیع، هزینه‌بر یا فاقد توجیه اقتصادی هستند (Stevenson et al., 2024). این فرآیند به انباشت زباله‌های مختلف و افزایش فشار بر سیستم‌های مدیریت پسماند جهان منجر شده است (Choi,2021).

علاوه بر آن، بدیهی است افزایش فعالیت‌های بیشمار حمل‌ونقل ناشی از تحویل کالاها و یا بازگشت و مرجوعی سفارش‌ها نیز یکی از مهمترین منابع انتشار انواع آلاینده‌ها محسوب می‌شود. ناوگان توزیع تجارت الکترونیک به‌طور مستقیم دی‌اکسیدکربن (CO_2) و به‌طور غیرمستقیم آلاینده‌هایی همچون ذرات معلق، اکسیدهای نیتروژن (NOx)، ترکیبات آلی فرار (VOCs) و دی‌اکسید گوگرد (SO_2) را منتشر می‌کند (IEA, 2020؛ Zhang et al., 2023). همچنین سایر آلودگی‌ها ناشی از انتشار ضایعات سوخت، روغن و مواد شیمیایی از وسایط نقلیه و خودروهای حمل‌ونقل تجارت الکترونیک نیز موجب افزایش سطح انتشار آلودگی آب و خاک می‌شود و پیامدهای مخربی برای اکوسیستم‌ها به همراه دارد (Mangiaracina et al., 2015; Hübner et al., 2016).

در سطح کلان، ضعف زیرساخت‌های بازیافت و فقدان سامانه‌های هوشمند جمع‌آوری و تفکیک پسماندها نیز به افزایش مخاطرات زیست محیطی در کشورهای جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه

1. Product Returns

دامن زده است و موجب شده است تا بخش بزرگی از ضایعات ناشی از بسته‌بندی و کالاهای مرجوعی بخش تجارت الکترونیک بدون گردآوری، تفکیک و بازیافت مؤثر در محل‌های دفن زباله انباشته شوند. مجموع این روندها نشان می‌دهد رشد تجارت الکترونیک اگرچه مزایای اقتصادی قابل توجهی برای کشورها ایجاد کرده است، اما هم‌زمان «فشارهای زیست‌محیطی» قابل توجهی شامل افزایش مواد مصرفی برای بسته‌بندی انواع مرسولات کوچک و بزرگ، تشدید بار ترافیکی لجستیکی را نیز به همراه داشته است؛ که پیامد نامطلوب غیرقابل انکار آن رشد تولید انواع پسماندها و ضایعات و همچنین انتشار انواع آلودگی‌های به محیط‌زیست بوده است (OECD, 2023).

پایداری

پایداری یکی از مفاهیم بنیادین در ادبیات توسعه، مدیریت و سیاست‌گذاری است که ریشه آن به گزارش انتشار یافته سازمان ملل در سال ۱۹۸۷ بازمی‌گردد (Brundtland & Khalid, 1987). بر اساس این رویکرد، پایداری به معنای «برآوردن نیازهای نسل حاضر بدون به خطر انداختن توان نسل‌های آینده» تعریف می‌شود. ادبیات جدید، پایداری را یک ساختار سه‌بعدی شامل پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی می‌داند که هدف آن ایجاد تعادل بین رشد اقتصادی، عدالت اجتماعی و حفاظت از محیط‌زیست است. در این رویکرد، بنگاه‌ها و صنایع صرفاً به بهینه‌سازی سود توجه ندارند، بلکه اثرات و پیامدهایی نظیر آثار اکولوژیک، کارایی مصرف منابع، عدالت اجتماعی، و تاب‌آوری سیستم‌ها نیز مدنظر قرار می‌گیرد (Purvis et al., 2019).

پایداری زیست‌محیطی[1]

در این بین پایداری زیست‌محیطی به طور خاص بر حفاظت از سیستم‌های طبیعی، کاهش آلودگی، استفاده کارا و چرخه‌ای از منابع، و جلوگیری از تخریب اکوسیستم‌های طبیعی تمرکز دارد. این مفهوم شامل محورهای مهمی نظیر کاهش تولید و انتشار آلاینده‌ها، بهره‌وری منابع (مواد اولیه و انرژی) و حرکت به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک، کاهش پسماندها (ضایعات صفر[2])، استفاده از مواد بازیافتی و طراحی زنجیره ارزش چرخشی[3] در بستر اقتصاد چرخشی[4] - ارزش محصولات، مواد و منابع تا وقتی‌که بازگرداندن آنها به چرخه محصول حتی پس از پایان استفاده از آن‌ها ممکن باشد، در اقتصاد حفظ می‌شود و در نتیجه تولید ضایعات و پسماندها به حداقل یا صفر می‌رسد- تاکید دارد (Oo et al., 2024). در عین حال باید خاطر نشان کرد که

1. Environmental Sustainability
2. Zero waste
3. Circular Value Vhain
4. Circular Economy

پایداری زیست‌محیطی نه‌تنها یک الزام اخلاقی، بلکه یک الزام اقتصادی مهم به شمار می‌رود، زیرا هزینه‌های محیط‌زیستی به‌صورت ریسک کاهش شهرت کسب وکار و افزایش هزینه‌های اجتماعی، مالیاتی، و یا برخورد قوانین و مقررات باز هم به سازمان‌ها برمی‌گردد (OECD, 2023). از این منظر مطالعات اخیر نشان می‌دهند که خدمات بخش لجستیک و بسته‌بندی، که از ستون‌های اصلی بخش تجارت الکترونیک اقتصاد جهان هستند، مستقیماً با اهداف پایداری محیط‌زیستی شامل هدف ۱۱، ۱۲ و ۱۳ مرتبط هستند (Nogueira et al., 2025). همچنین، پایداری به دلیل توسعه «اقتصاد دیجیتال»، «جهانی‌شدن زنجیره‌های تأمین»، «افزایش مصرف» و «فشارهای اقلیمی» اهمیت بیشتری یافته است. لذا پژوهش‌ها نشان می‌دهند که بخش‌های مختلف اقتصاد دیجیتال (از جمله تجارت الکترونیک، لجستیک و داده‌محوری) اکنون یکی از محرک‌های اصلی پایداری و نیز یکی از منشأهای کلیدی فشار محیط‌زیستی هستند. بدین‌ترتیب به‌رغم وجود مزایای چشمگیر تجارت الکترونیک به ویژه در بخش خرده‌فروشی، انتشار گازهای گلخانه‌ای، مصرف انرژی و تولید پسماند تجارت الکترونیک سبب شده است تا پایداری زیست‌محیطی به یکی از محورهای کلیدی سیاست‌گذاری در اقتصاد دیجیتال و بخش تجارت الکترونیک بدل شود (Esquerre-Botton et al., 2023).

تجارت الکترونیک پایدار[1] و پایداری زیست‌محیطی

بررسی ادبیات پایداری نشان می‌دهد که امروزه مفهوم جدیدی از تلفیق اصول تجارت الکترونیک با اهداف و سیاست‌های پایداری در کل چرخه ارزش خلق شده است که با عنوان تجارت الکترونیک پایدارشناخته می‌شود. لذا تجارت الکترونیک پایدار شامل مدیریت اثرات زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی فعالیت‌ها و عملکرد بخش تجارت الکترونیکی است (Oláh et al., 2018). تجارت الکترونیک پایدار در واقع تلاش می‌کند تا رشد دیجیتال و افزایش تقاضای آنلاین را با کاهش آثار منفی محیط‌زیستی و اجتماعی همراستا سازد. از این رو پایداری زیست‌محیطی در تجارت الکترونیک برکاهش ردپای کربن، بسته‌بندی پایدار، بازیافت، لجستیک سبز، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک در مراکز داده و انبارها، مدیریت مرجوعی‌ها، و کاهش پسماندها متمرکز شده است (Jalil et al., 2024) (Nogueira et al., 2025).

صنعت ۵٫۰[2] و پایداری زیست‌محیطی

صنعت ۵٫۰ به‌عنوان نسل جدید تحول صنعتی، رویکردی فراتر از صنعت ۴٫۰ ارائه می‌کند. در حالی که صنعت ۴٫۰ عمدتاً بر دیجیتالی‌سازی، اتوماسیون و افزایش بهره‌وری از طریق فناوری‌های نوظهور تمرکز دارد، صنعت ۵٫۰ بر هم‌افزایی میان فناوری، انسان و پایداری تأکید می‌کند و سه رکن اصلی آن شامل انسان‌محوری، پایداری

1. Sustainable E-commerce
2. Industry 5.0

و تاب‌آوری است (European Commission, 2021). باید در نظر داشت که در صنعت ۵٫۰، فناوری‌های هوش مصنوعی (AI) و اینترنت اشیاء (IoT) نه صرفاً به‌عنوان ابزارهای افزایش کارایی، بلکه به‌عنوان محرک‌های توسعه پایدار و خلق ارزش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مورد توجه قرار می‌گیرند. از این منظر در حوزه تجارت الکترونیک نیز فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی (AI)، اینترنت اشیاء (IoT)، کلان‌داده، رایانش ابری و بلاک‌چین از مهمترین مصادیق فناوری‌های تحول‌آفرین صنعت عصر حاضر محسوب می‌شوند. این فناوری‌های تحول‌آفرین از طریق بهینه‌سازی فرآیندهای مدیریت زنجیره تأمین، می‌توانند نقش مهمی در ارتقای پایداری زیست‌محیطی نیز ایفا کنند (Kopeinig et al., 2024). در این بین دو فناوری کلیدی شامل هوش مصنوعی با قابلیت‌های متعددی نظیر تحلیل الگوهای رفتاری و پیش‌بینی وضعیت (Lazarević & Obrecht, 2026) و همچنین اینترنت اشیاء با امکان پایش برخط[1] و اتصال هوشمند اجزای سیستم (Zhu, 2020) دو فناوری اصلی در گذار تجارت الکترونیک به سوی مدل‌های پایدارتر به شمار می‌روند (Kalkha et al., 2023). بنابراین، در پژوهش حاضر مطالعه تأثیر پذیرش این دو فناوری کلیدی؛ هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء بر پایداری زیست‌محیطی در تجارت الکترونیک مورد بررسی قرار گرفته است.

پذیرش هوش مصنوعی(AI) و پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک

پذیرش هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک به‌عنوان یکی از محرک‌های اصلی ارتقای کارایی زیست‌محیطی شناخته می‌شود، زیرا این فناوری از طریق بهینه‌سازی تقاضا، پیش‌بینی هوشمند و تخصیص خودکار منابع می‌تواند مصرف انرژی و میزان اتلاف هزینه و انرژی و لذا ضایعات عملیاتی را کاهش دهد (Arora, 2024) (Amponsah et al., 2024). بسیاری از شرکت‌ها با به‌کارگیری الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای پیش‌بینی تقاضا و مدیریت موجودی، از ارسال‌های غیرضروری و بازگشت کالا کاسته‌اند که مستقیماً بر کاهش انتشار کربن اثرگذار بوده است(Qi et al., 2023). مطالعات جدید نشان می‌دهد پذیرش هوش مصنوعی زمانی بیشترین اثر زیست‌محیطی را دارد که با زیرساخت‌های داده‌ای مناسب و معماری دیجیتال مقیاس‌پذیر پشتیبانی شود (Rashidin et al., 2021) و مدیران نیز نسبت به منافع محیطی این فناوری دیدگاه مثبتی داشته باشند (Ferreira & Ferreira & Reis,2023).

شواهد تجربی نشان می‌دهد پذیرش کاربرد هوش مصنوعی در حوزه‌هایی مانند بهینه‌سازی مسیرهای حمل‌ونقل به خصوص در آخرین مایل تحویل[2] به مشتری نهایی و زمان‌بندی خودروهای تحویل موثر است (Baryannis et al., 2019) (Wang et al., 2023). همچنین، تحلیل ردپای کربنی و مدیریت هوشمند بسته‌بندی (تجزیه و تحلیل ابعاد دقیق محصولات، طراحی بهینه بسته‌بندی و مواد مصرفی مورد نیاز بسته‌بندی) می‌تواند

1. Real-time Monitoring
2. Last-Mile Delivery

منجر به کاهش چشمگیر تولید ضایعات و بهبود عملکرد منابع شود (Varshney et al., 2025). همچنین، پژوهش‌های اخیر نشان دادند که هوش مصنوعی توانایی ایجاد «بهینه‌سازی بلادرنگ» در زنجیره تأمین تجارت الکترونیک را دارد و این موضوع به‌طور مستقیم بر کاهش عملکردهای موثر بر محیط‌زیست مانند انتشار CO_2، ضایعات بسته‌بندی و اتلاف انرژی اثر می‌گذارد (Theophilus et al., 2021). افزون بر این، نتایج بررسی‌ها نشان داد که شرکت‌هایی که هوش مصنوعی را به‌صورت یکپارچه در فرآیندهای عملیاتی خود به کار برده‌اند، بهبود زیادی را در شاخص‌های پایداری زیست‌محیطی خود گزارش کرده‌اند؛ چراکه کاربرد هوش مصنوعی حتی می‌تواند موجب بهبود تجربه مشتری در انتخاب و خرید کالای مورد نظر و کاهش مرجوعی شده، با افزایش شخصی‌سازی فرایند سفارش بهبود عملکرد عملیاتی ارسال مرسولات، ارتقای مدیریت موجودی (Asha,2025) و در قبال آن افزایش دقت پیش‌بینی تقاضا و تقویت زنجیره تأمین قابل مشاهده بوده است. لذا پذیرش هوش مصنوعی نه‌تنها یک فناوری عملیاتی بلکه یک اهرم استراتژیک برای دستیابی به تجارت الکترونیک پایدار و دوستدار محیط‌زیست محسوب می‌شود (Rane et al., 2024). البته باید در نظر داشت که رعایت حریم خصوصی و حفظ امنیت داده‌ها همچنان چالش‌های جدی این حوزه هستند و در صورت بی‌توجهی می‌توانند اعتماد مصرف‌کننده را تضعیف کنند (Odeyemi et al., 2024).

پذیرش اینترنت اشیاء (IoT) و پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک

پذیرش اینترنت اشیاء در تجارت الکترونیک به‌واسطه قابلیت‌های سنجش، پایش و تبادل داده‌های بلادرنگ، امکان مدیریت پایدارتر عملیات و منابع را فراهم می‌کند. سنسورها و دستگاه‌های متصل اینترنت اشیاء(IoT) به شرکت‌ها امکان می‌دهند مصرف انرژی، دمای انبارها، وضعیت وسایل‌نقلیه، شرایط بسته‌بندی و محل دقیق کالا را پایش کرده و از چالش‌ها و انحرافات محیطی جلوگیری کنند. پژوهش‌های سال‌های اخیر نشان می‌دهد که پذیرش اینترنت اشیاء زمانی مؤثرتر می‌شود که سازمان‌ها به لحاظ بلوغ دیجیتال شبکه‌های ارتباطی مناسب را ایجاد کرده و پذیرش کاربر نهایی نسبت به دستگاه‌های متصل بالا باشد (Khan et al., 2022). در چنین شرایطی، اینترنت اشیاء قادر است داده‌های زیست‌محیطی را به‌صورت مستمر و برخط ثبت و ضبط نموده و در تصمیم‌سازی لحظه‌ای داده‌ها را مورد استفاده قرار دهد(Prajapati et al., 2022).

مطالعات اخیر نشان می‌دهد سیستم‌های لجستیک هوشمند مجهز به اینترنت اشیاء می‌توانند تا مصرف سوخت وسایل نقلیه راکاهش دهند(Ding et al., 2021) و با جلوگیری از خطاهای عملیاتی، ردپای کربن را به‌طور قابل توجهی در عملیات سازمانی بهبود بخشند. همچنین حسگرهای هوشمند امکان پایش وضعیت بسته‌بندی و شرایط محیطی را فراهم کرده و از اتلاف کالا در زنجیره تأمین جلوگیری می‌کنند که به‌صورت مستقیم بر کاهش تولید ضایعات اثرگذار است. علاوه بر آن، یافته‌های جدید نشان می‌دهد

شرکت‌هایی که سطح پذیرش اینترنت اشیاء در عملیات پردازش سفارشات و حمل و نقل مرسولات آن‌ها بالا است، بهبود چشمگیری در عملکردهای سبز، مدیریت ضایعات و مصرف بهینه انرژی گزارش کرده اند. این امر اینترنت اشیاء را به یک ابزار ضروری برای تحقق تجارت الکترونیک پایدار به لحاظ پایداری زیست محیطی تبدیل کرده است (Khrais et al., 2023).

پیشینه پژوهش

پیشینه خارجی پژوهش

در این بخش پس از مطالعه مدقانه مبانی نظری پژوهش، به منظور درک نتایج حاصل از مطالعات و پژوهش‌های پیشین و بررسی نتایج کسب شده و ارتباط آنها با پژوهش حاضر، مروری عمیق بر مطالعات ناظر بر موضوع پژوهش صورت گرفت که در جدول زیر مهمترین یافته‌های حاصل از بررسی و تحلیل پیشینه سوابق پژوهش‌های خارجی اخیر و مرتبط ارائه شده است.

جدول ۱. اهم یافته‌های حاصل از مرور منابع و سوابق مطالعاتی خارجی

ردیف	نویسنده/ نویسندگان و سال	عنوان / محور پژوهش	نتایج و ارتباط با پژوهش حاضر
۱	Baryannis, Dani & Antoniou (2019)	پیش‌بینی ریسک‌های زنجیره تأمین با استفاده از یادگیری ماشین	نتایج نشان می‌دهد الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند ریسک‌های زنجیره تأمین را با دقت بالاتری پیش‌بینی کنند. این موضوع نشان‌دهنده نقش تحلیل داده و هوش مصنوعی در افزایش تاب‌آوری و کارایی زنجیره تأمین در تجارت الکترونیک است
۲	Zhu (2020)	بهینه‌سازی و شبیه‌سازی زنجیره تأمین تجارت الکترونیک در محیط اینترنت اشیا	این پژوهش نشان داد با بهره‌گیری از مدل‌های بهینه‌سازی و شبیه‌سازی نشان می‌دهد که استقرار اینترنت اشیا در زنجیره تأمین تجارت الکترونیک موجب بهبود هماهنگی، کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش کارایی تصمیم‌گیری می‌شود. یافته‌ها بیانگر نقش زیرساخت IoT در ارتقای کارایی و کاهش اتلاف منابع است که به‌طور مستقیم با رویکرد پژوهش حاضر در خصوص پیوند IoT و پایداری عملیاتی در تجارت الکترونیک هم‌راستا است.
۳	Ding, Jin, Li & Feng (2021)	لجستیک هوشمند مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا	نتایج نشان می‌دهد اینترنت اشیا با ایجاد ارتباط بلادرنگ میان اجزای زنجیره تأمین موجب بهبود رهگیری کالا، افزایش کارایی عملیات لجستیکی و کاهش هزینه‌ها می‌شود. این یافته‌ها نقش IoT را در توسعه لجستیک هوشمند و بهبود عملکرد تجارت الکترونیک نشان می‌دهد.
۴	Rashidin, Gang, Javed & Hasan (2021)	نقش هوش مصنوعی در پایداری اکوسیستم تجارت الکترونیک: مقایسه علی‌بابا و تنسنت	این پژوهش نشان می‌دهد که بهره‌گیری از هوش مصنوعی در پلتفرم‌های بزرگ تجارت الکترونیک موجب بهبود تحلیل داده‌های مشتریان، بهینه‌سازی عملیات لجستیک و افزایش کارایی اکوسیستم دیجیتال می‌شود. این یافته‌ها بیانگر نقش راهبردی AI در تقویت پایداری و توسعه کارآمد پلتفرم‌های تجارت الکترونیک است.

ردیف	نویسنده/ نویسندگان و سال	عنوان / محور پژوهش	نتایج و ارتباط با پژوهش حاضر
۵	Ho (2022)	روی تاریک تجارت الکترونیک: اثرات منفی تجارت الکترونیک بر محیط‌زیست	نتایج نشان داد افزایش بسته‌بندی، حمل‌ونقل و بازگشت کالاها در تجارت الکترونیک می‌تواند پیامدهای منفی زیست‌محیطی ایجاد کند. این موضوع ضرورت استفاده از فناوری‌های هوشمند برای بهبود پایداری در تجارت الکترونیک را برجسته می‌کند.
۶	Sarkar (2023)	پایداری زیست‌محیطی در تجارت الکترونیک: یک دیدگاه جامع	این مطالعه نشان می‌دهد که رشد سریع تجارت الکترونیک علاوه بر مزایای اقتصادی، چالش‌هایی برای محیط‌زیست از جمله افزایش مصرف انرژی، بسته‌بندی و حمل‌ونقل ایجاد کرده است. پژوهش بر ضرورت به‌کارگیری فناوری‌های نوین و راهبردهای مدیریت سبز برای کاهش اثرات زیست‌محیطی و حرکت به سوی تجارت الکترونیک پایدار تأکید دارد. این یافته‌ها اهمیت استفاده از فناوری‌های هوشمند مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیا در مدیریت پایدار تجارت الکترونیک را برجسته می‌کند.
۷	Esquerre-Botton et al. (2023)	مدل‌های کسب‌وکار بین‌المللی پایدار در جهان در حال تحول دیجیتال	نتایج نشان می‌دهد تحول دیجیتال و استفاده از فناوری‌های نوین به شکل‌گیری مدل‌های کسب‌وکار پایدار در تجارت بین‌الملل کمک می‌کند. این یافته‌ها اهمیت فناوری‌های دیجیتال در توسعه پایدار اکوسیستم‌های تجارت الکترونیک را نشان می‌دهد.
۸	Ferreira & Reis (2023)	هوش مصنوعی در مدیریت زنجیره تأمین: مرور نظام‌مند ادبیات و دستورالعمل‌هایی برای پژوهش‌های آتی	نتایج این مرور نظام‌مند نشان می‌دهد هوش مصنوعی قابلیت دگرگون‌سازی قابل‌توجهی در کارایی، تصمیم‌گیری و پایداری زنجیره تأمین دارد. این یافته‌ها نقش AI را به‌عنوان عامل کلیدی در بهبود عملکرد و پایداری تجارت الکترونیک تأیید می‌کند.
۹	Ding, Ward, Cucurachi & Tukker (2023)	ارزیابی عملکرد پایدار زنجیره تأمین با استفاده از اینترنت اشیا و مدل‌سازی ترکیبی	این پژوهش نشان می‌دهد استفاده از اینترنت اشیا همراه با مدل‌سازی سیستم‌ها می‌تواند شفافیت داده‌ها و کارایی پایدار زنجیره تأمین را بهبود دهد. این یافته‌ها اهمیت فناوری IoT در ارتقای پایداری و مدیریت هوشمند زنجیره تأمین در تجارت الکترونیک را نشان می‌دهد.
۱۰	Khrais, Zorgui & Aboalsamh (2023)	بررسی نقش اینترنت اشیای نسل جدید در ایجاد تحول سبز در تجارت الکترونیک	نتایج نشان می‌دهد فناوری‌های IoT نسل جدید از طریق پایش هوشمند، مدیریت بهینه منابع و بهبود کارایی زنجیره تأمین می‌توانند اثرات زیست‌محیطی تجارت الکترونیک را کاهش دهند. این یافته‌ها نقش IoT را در تحقق تجارت الکترونیک پایدار تقویت می‌کند.
۱۱	Amponsah, Asamoah & Frimpong (2024)	تأثیر هوش مصنوعی بر لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین در صنایع پیشرو ایالات متحده	این مطالعه نشان می‌دهد استفاده از هوش مصنوعی موجب بهبود کارایی لجستیک، پیش‌بینی تقاضا و بهینه‌سازی عملیات زنجیره تأمین می‌شود. این موضوع نقش فناوری‌های هوشمند در ارتقای کارایی و پایداری سیستم‌های تجارت الکترونیک را تأیید می‌کند.
۱۲	Arora (2024)	هوش مصنوعی و پایداری در تجارت الکترونیک: رویکرد یکپارچه	ادغام هوش مصنوعی در فرایندهای تجارت الکترونیک می‌تواند به بهینه‌سازی عملیات، کاهش مصرف منابع و ارتقای پایداری کمک کند. این یافته‌ها نقش AI را در توسعه پایدار اکوسیستم تجارت الکترونیک مورد تأیید قرار می‌دهد.

ردیف	نویسنده/ نویسندگان و سال	عنوان / محور پژوهش	نتایج و ارتباط با پژوهش حاضر
۱۳	Kopeinig, Woschank & Olipp (2024)	فناوری‌های صنعت ۴٫۰ و پیامدهای آن برای پایداری زیست‌محیطی در صنعت تولید	نتایج این مطالعه نشان می‌دهد فناوری‌های صنعت ۴٫۰ مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و تحلیل داده‌ها می‌توانند بهره‌وری منابع و کارایی انرژی را افزایش داده و اثرات زیست‌محیطی را کاهش دهند. این یافته‌ها اهمیت فناوری‌های هوشمند در تقویت پایداری در زنجیره‌های تأمین دیجیتال و تجارت الکترونیک را نشان می‌دهد.
۱۴	Jalil, Yang, AlOkaily & Rehman (2024)	تجارت الکترونیک برای آینده پایدار: ادغام اعتماد، مدیریت زنجیره تأمین سبز و رضایت خرید آنلاین	نتایج نشان می‌دهد اعتماد مشتری و اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر مثبت بر رضایت خرید آنلاین و پایداری تجارت الکترونیک دارد. این یافته‌ها اهمیت رویکردهای سبز و مدیریت پایدار زنجیره تأمین در توسعه تجارت الکترونیک پایدار را نشان می‌دهد
۱۵	Lazić, Milić & Vukmirović (2024)	آینده تجارت الکترونیک در محیط اینترنت اشیا	نتایج نشان می‌دهد اینترنت اشیا با ایجاد ارتباط هوشمند میان دستگاه‌ها، بهبود مدیریت داده‌ها و افزایش کارایی لجستیک می‌تواند تحولی اساسی در مدل‌های تجارت الکترونیک ایجاد کند. این یافته‌ها نقش IoT را در توسعه تجارت الکترونیک هوشمند و پایدار برجسته می‌کند.
۱۶	Massoudi & Zaidan (2024)	پذیرش مدل پذیرش فناوری در تجارت الکترونیک با نقش میانجی هوش مصنوعی	این بررسی نشان می‌دهد ادراک سودمندی و سهولت استفاده از فناوری با میانجی‌گری هوش مصنوعی می‌تواند پذیرش تجارت الکترونیک را به‌طور معناداری افزایش دهد. این یافته‌ها نشان‌دهنده نقش AI در ارتقای پذیرش فناوری و توسعه اکوسیستم‌های هوشمند تجارت الکترونیک است.
۱۷	Odeyemi, Elufioye, Mhlongo & Ifesinachi (2024)	هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک: مرور تحولات در ایالات متحده و تأثیرات جهانی آن	نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که به‌کارگیری هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک موجب بهبود تجربه مشتری، بهینه‌سازی زنجیره تأمین و ارتقای تصمیم‌گیری داده‌محور شده است. این یافته‌ها بیانگر نقش راهبردی AI در تحول دیجیتال تجارت الکترونیک و فراهم‌سازی بسترهای کاراتر برای توسعه پایدار این حوزه است.
۱۸	Rane, Choudhary & Rane (2024)	پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی در مدیریت کسب‌وکار، مالی و تجارت الکترونیک: عوامل، چالش‌ها و راهبردها	نتایج این پژوهش نشان می‌دهد عواملی مانند ادراک سودمندی، زیرساخت فناوری، مهارت‌های دیجیتال و حمایت سازمانی نقش مهمی در پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک دارند. این یافته‌ها نشان می‌دهد توسعه و پذیرش AI می‌تواند به بهبود کارایی فرایندها و تقویت پایداری و نوآوری در اکوسیستم تجارت الکترونیک کمک کند.
۱۹	Nogueira, Silva, Hasenclever & Rangel (2025)	پایداری در تجارت الکترونیک B2C: مرور ادبیات و فرصت‌های پژوهشی در تحویل آخرین مایل	نتایج نشان داد که مرحله تحویل آخرین مایل یکی از مهمترین منابع اثرات زیست‌محیطی در تجارت الکترونیک است و استفاده از راهکارهای نوآورانه در لجستیک شهری می‌تواند این اثرات را کاهش دهد. این یافته‌ها اهمیت بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیا برای بهینه‌سازی فرایندهای توزیع و ارتقای پایداری در تجارت الکترونیک را برجسته می‌کند.
۲۰	Asha (2025)	تأثیر هوش مصنوعی بر پایداری و قابلیت استفاده مجدد در تجارت الکترونیک	تایج نشان می‌دهد به‌کارگیری هوش مصنوعی موجب بهینه‌سازی مدیریت منابع، کاهش اتلاف و افزایش قابلیت استفاده مجدد در فرایندهای تجارت الکترونیک می‌شود. این یافته‌ها نقش AI را در تقویت ابعاد پایداری در تجارت الکترونیک تأیید می‌کند.

ردیف	نویسنده/ نویسندگان و سال	عنوان / محور پژوهش	نتایج و ارتباط با پژوهش حاضر
۲۱	Jalil et al. (2025)	چارچوب پذیرش اینترنت اشیای سبز (GIoT) برای بهبود عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های کوچک و متوسط	به‌کارگیری اینترنت اشیای سبز همراه با شبکه‌های اجتماعی دیجیتال می‌تواند عملکرد زیست‌محیطی بنگاه‌ها را بهبود دهد. این یافته‌ها نقش IoT سبز را در ارتقای پایداری و توسعه تجارت الکترونیک پایدار برجسته می‌کند.
۲۲	Jalil et al. (2025)	چارچوب پذیرش اینترنت اشیای سبز همراه (GIoT) برای بهبود عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های کوچک و متوسط	نتایج نشان داد به‌کارگیری اینترنت اشیای سبز همراه با شبکه‌های اجتماعی دیجیتال می‌تواند عملکرد زیست‌محیطی بنگاه‌ها را بهبود دهد. این یافته‌ها نقش IoT سبز را در ارتقای پایداری و توسعه تجارت الکترونیک پایدار برجسته می‌کند.
۲۳	Varshney, Mahmood & Arif (2025)	کاربرد فناوری هوش مصنوعی در توسعه پایدار تجارت الکترونیک: مرور نظام‌مند ادبیات	این مطالعه مروری نظام‌مند نشان می‌دهد که هوش مصنوعی از طریق بهینه‌سازی مدیریت موجودی، پیش‌بینی تقاضا، شخصی‌سازی هوشمند و بهبود لجستیک، نقش کلیدی در ارتقای پایداری اقتصادی و زیست‌محیطی تجارت الکترونیک ایفا می‌کند. نتایج بر ضرورت یکپارچه‌سازی AI با راهبردهای پایداری و سیاست‌گذاری دیجیتال تأکید دارد که مستقیماً با چارچوب تحلیلی پژوهش حاضر در خصوص نقش AI و IoT در پایداری تجارت الکترونیک هم‌راستا است.
۲۴	Lazarević & Obre-cht (2026)	هوش مصنوعی و پایداری در صنعت ۴٫۰ و ۵٫۰: روندها و شبکه کشورهای پیشرو	نتایج نشان می‌دهد هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی صنعت ۴٫۰ و ۵٫۰ نقش مهمی در بهبود کارایی منابع، کاهش اثرات زیست‌محیطی و توسعه اقتصاد پایدار دارد. این یافته‌ها اهمیت کاربرد AI در توسعه سیستم‌های هوشمند و پایدار از جمله در تجارت الکترونیک را تأیید می‌کند.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پیشینه داخلی پژوهش

در این بخش به منظور بررسی نتایج حاصل از مطالعات و پژوهش‌های داخلی و بررسی نتایج کسب شده و ارتباط آنها با پژوهش حاضر، مروری عمیق و مدقانه بر مطالعات ناظر بر موضوع پژوهش صورت گرفت که در جدول زیر مهمترین یافته‌های حاصل از بررسی و تحلیل پیشینه سوابق پژوهش‌های داخلی مرتبط ارائه شده است.

جدول ۲. اهم یافته‌های حاصل از مرور منابع و سوابق مطالعاتی داخلی

ردیف	نویسنده/ نویسندگان و سال	عنوان / محور پژوهش	نتایج و ارتباط با پژوهش حاضر
۱	یوسف‌زاده شهری و مختاریان (۱۳۹۵)	بررسی نقش اینترنت اشیاء در کسب‌وکار الکترونیک	اینترنت اشیاء از طریق جمع‌آوری اطلاعات بلادرنگ، هوشمندسازی فرآیندهای عملیاتی و ارتقای تعامل‌پذیری سامانه‌ها، نقش مهمی در بهبود عملکرد کسب‌وکارهای الکترونیک دارد.
۲	قیصری و اعلایی و همکاران (۱۳۹۵)	بررسی نقش فناوری نوین اینترنتی اشیاء در ارتقاء عملکرد تجارت الکترونیک	یافته‌ها نشان می‌دهد اینترنت اشیاء از طریق یکپارچه‌سازی داده‌ها، بهبود رهگیری کالا، افزایش سرعت پردازش اطلاعات و ارتقای کیفیت خدمات، عملکرد تجارت الکترونیک را بهبود می‌دهد.
۳	ریاحی و همکاران (۱۳۹۸)	تأثیر حاکمیت نهادی بر پایداری زیست‌محیطی انرژی از طریق پایداری اقتصادی و اجتماعی	نتایج پژوهش نشان می‌دهد که حاکمیت نهادی مؤثر با تقویت سازوکارهای اقتصادی و اجتماعی می‌تواند به بهبود پایداری زیست‌محیطی در حوزه انرژی منجر شود.
۴	سلیمانی و مجبوری یزدی (۱۳۹۸)	بررسی تأثیر استراتژی زیست‌محیطی، عدم اطمینان زیست‌محیطی و تعهد مدیریت ارشد بر عملکرد زیست‌محیطی شرکتی با نقش حسابداری مدیریت زیست‌محیطی	نتایج پژوهش نشان می‌دهد که استراتژی‌های زیست‌محیطی و تعهد مدیریت ارشد از طریق سازوکارهای حسابداری مدیریت زیست‌محیطی می‌توانند عملکرد زیست‌محیطی سازمان‌ها را بهبود بخشند. این یافته‌ها بر اهمیت ابزارهای مدیریتی و اطلاعاتی در تصمیم‌گیری‌های پایدار تأکید دارد.
۵	رزمی‌شندی و همکاران (۱۳۹۹)	ارائه الگوی مفهومی به‌کارگیری اینترنت اشیاء در خدمات نوین کتابخانه‌های دیجیتال ایران	اینترنت اشیاء می‌تواند با اتصال هوشمند اشیاء و تجهیزات کتابخانه‌ای، کیفیت خدمات، دسترسی کاربران و کارایی فرایندهای کتابخانه دیجیتال را ارتقا دهد.
۶	فیلی و همکاران (۱۴۰۰)	ارتباط دانش، نگرش و رفتار زیست‌محیطی با توسعه اخلاق زیست‌محیطی	نتایج پژوهش نشان می‌دهد میان دانش، نگرش و رفتارهای زیست‌محیطی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد و تقویت این عوامل می‌تواند به توسعه اخلاق زیست‌محیطی در جامعه منجر شود. این یافته‌ها اهمیت ابعاد رفتاری و فرهنگی در تحقق پایداری زیست‌محیطی را نشان می‌دهد که در پژوهش حاضر نیز در بستر توسعه فناوری‌های نوین و تجارت الکترونیک پایدار قابل توجه است.
۷	حسین‌آبادی و زارع‌فرد (۱۴۰۱)	کاربرد هوش مصنوعی در نظارت الکترونیک و افزایش شفافیت امور	نتایج پژوهش نشان می‌دهد استفاده از هوش مصنوعی در سامانه‌های نظارتی می‌تواند موجب افزایش شفافیت، بهبود نظارت داده‌محور و کاهش خطاهای انسانی در فرآیندهای مدیریتی شود. این یافته‌ها بیانگر ظرفیت فناوری‌های هوشمند در بهبود حکمرانی دیجیتال است.
۸	رحیمی‌نسب و همکاران (۱۴۰۱)	تأثیر نقش مدیریت اینترنت اشیا به‌عنوان فناوری‌های سازگار با محیط‌زیست در گسترش و بهبود تجارت	تایج نشان می‌دهد مدیریت اثربخش IoT به‌عنوان فناوری سبز می‌تواند با بهینه‌سازی مصرف انرژی، رصد بلادرنگ فرآیندها و کاهش اتلاف‌ها به بهبود کارایی و گسترش تجارت کمک کند

ردیف	نویسنده/ نویسندگان و سال	عنوان / محور پژوهش	نتایج و ارتباط با پژوهش حاضر
۹	فرح‌آبادی و همکاران (۱۴۰۲)	جهت‌گیری پایداری زیست‌محیطی و ساختار مالی؛ اثرات تعدیل‌کننده سطح فعالیت، نوع صنعت، سودآوری و سرمایه زیست‌محیطی	یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که جهت‌گیری پایداری زیست‌محیطی با ساختار مالی شرکت‌ها ارتباط معناداری دارد و عواملی مانند سطح فعالیت، نوع صنعت و سودآوری می‌توانند این رابطه را تعدیل کنند. نتایج بر اهمیت سرمایه‌گذاری و مدیریت مالی در تحقق اهداف پایداری زیست‌محیطی تأکید دارد که در پژوهش حاضر نیز در چارچوب توسعه تجارت الکترونیک پایدار و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین قابل توجه است.
۱۰	فرزین و سمیعی (۱۴۰۲)	چالش‌های اخلاقی و حقوقی استفاده از هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای دیجیتال	نتایج پژوهش نشان می‌دهد به‌کارگیری هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای دیجیتال با چالش‌هایی نظیر حریم خصوصی داده‌ها، مسئولیت‌پذیری الگوریتمی و الزامات حقوقی همراه است و نیازمند چارچوب‌های تنظیم‌گری مناسب است.
۱۱	حسینی و حاتم‌پور(۱۴۰۲)	بررسی نقش اینترنت اشیاء در توسعه کارکردهای تجارت الکترونیک	نتایج پژوهش نشان می‌دهد اینترنت اشیاء از طریق بهبود جمع‌آوری داده‌ها، هوشمندسازی فرآیندهای لجستیکی و افزایش کارایی زنجیره تأمین می‌تواند کارکردهای تجارت الکترونیک را توسعه دهد. این یافته‌ها بیانگر ظرفیت فناوری‌های هوشمند در ارتقای کارایی سیستم‌های تجارت الکترونیک است.
۱۲	هدایت نظری و تیموری (۱۴۰۴)	طراحی الگوی پارادایمی پایداری محیط زیستی تجارت الکترونیک و شناسایی متغیرهای تأثیرگذار به روش میک‌مک	این مقاله به‌صورت مستقیم به پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک می‌پردازد و تمرکز آن بر شناسایی عوامل کلیدی و روابط علّی میان متغیرها، برای تبیین سازوکارهای مؤثر بر پایداری تجارت الکترونیک در ایران است.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج بررسی مطالعات داخلی و خارجی مرتبط با موضوع پژوهش نشان می‌دهد که پژوهش‌های پیشین عمدتاً بر یکی از ابعاد پایداری تجارت الکترونیک، نقش مستقل هوش مصنوعی یا اینترنت اشیاء و یا صرفا بهبود عملکرد عملیاتی زنجیره تأمین متمرکز بوده‌اند. همچنین شواهد تجربی در خصوص اثر همزمان پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک به ویژه در ایران از عمق کافی برخوردار نبوده است. در عین حال بررسی اکتشافی (کمی و کیفی) در پژوهش‌های برای استخراج شاخص‌ها و اعتبارسنجی تجربی روابط میان آن‌ها در الگویی منسجم مد نظر محققان نبوده است. بنابراین شکاف مطالعاتی اصلی نشان از فقدان یک مدل یکپارچه و اعتبارسنجی‌شده برای تبیین تأثیر همزمان پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک ایران دارد. از این رو پژوهش حاضر درصدد پاسخ‌دهی به این خلأ علمی و عملی است.

بدین‌ترتیب، مدل ارائه‌شده در پژوهش حاضر نمونه‌ای نوآورانه از کاربرد عملی فناوری‌های صنعت ۵٫۰ در اکوسیستم تجارت الکترونیک کشور است و نشان می‌دهد چگونه بهره‌گیری همزمان پذیرش فناوری هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء می‌تواند به ایجاد کسب‌وکارهای دیجیتال هوشمند، پایدار و تاب‌آور منجر شود. از این منظر پژوهش حاضر علاوه بر توسعه دانش نظری در حوزه فناوری‌های تحول‌آفرین، با نگاهی نوگرا در راستای تحقق اهداف صنعت ۵٫۰ و گذار به اقتصاد دیجیتال پایدار در بخش تجارت الکترونیک دارای اهمیت پژوهشی و کاربردی است.

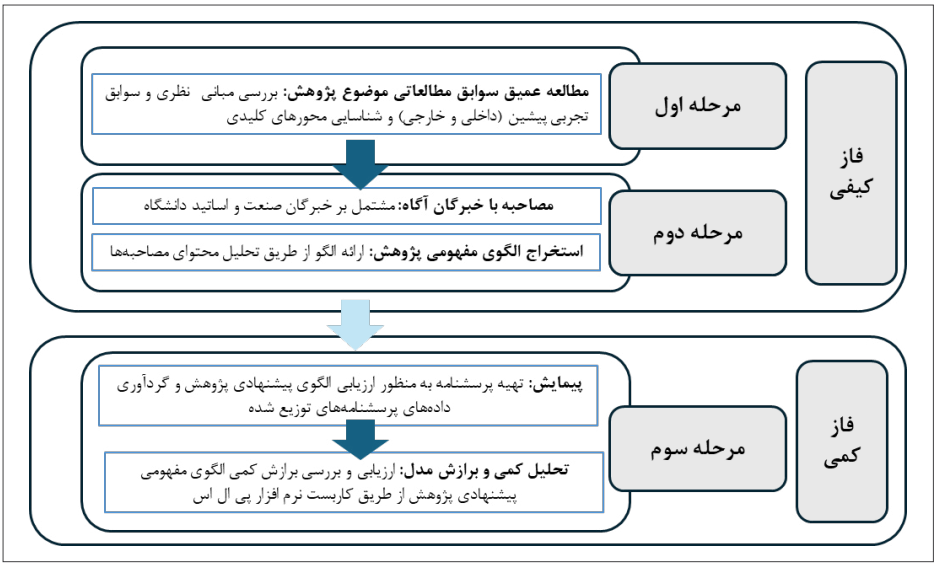
روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از حیث ماهیت داده‌ها و روش اجرای مبتنی بر روش آمیخته اکتشافی[1](کیفی-کمّی) است. استفاده از رویکرد آمیخته به این دلیل است که تبیین موضوع پژوهش با محوریت سازوکارهای اثرگذاری پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک، نیازمند ترکیب تحلیل مفهومی و آزمون تجربی روابط میان متغیرها است که تاکنون در ادبیات پژوهشی این حوزه به ویژه در کشور از کفایت لازم برخوردار نبوده و الگوی یکپارچه قابل اتکایی برای آن تاکنون ارائه نشده است که پاسخ به این مسئله، نوآوری پژوهش حاضر نیز می‌باشد. بر این اساس، پژوهش در دو فاز مکمل انجام شد.

در فاز نخست، با بهره‌گیری از رویکرد کیفی مبتنی بر تحلیل محتوا، مفاهیم، ابعاد و مؤلفه‌های مرتبط با پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء و نیز شاخص‌های پایداری زیست‌محیطی در تجارت الکترونیک استخراج و سازمان‌دهی شدند. در این مرحله تلاش شد با اتکا به ادبیات علمی و شواهد نظری، ساختار مفهومی اولیه شناسایی شود و لذا هدف بخش کیفی شناسایی نظام‌مند مفاهیم، مؤلفه‌ها، ابعاد و سازوکارهای اثرگذار بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک بود که از طریق پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء تحت تاثیر قرار می‌گیرند.

در فاز دوم، با هدف اعتبارسنجی الگوی متغیرها و روابط که در مرحله قبل و از مصاحبه با خبرگان استخراج‌شده و آزمون روابط میان متغیرهای پژوهش، از روش کمّی مبتنی بر داده‌های بدست آمده استفاده شد. داده‌های حاصل از پیمایش صورت گرفته در قالب پرسشنامه از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری تحلیل شدند تا میزان تأثیر پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک بررسی شود. در ادامه مراحل و گام‌های فازهای اجرای پژوهش در شکل زیر قابل مشاهده است.

1. Exploratory Mixed Methods



شکل۱. نمای کلی فازها، مراحل و گام‌های پژوهش حاضر

ابزار و روش تحلیل یافته‌های پژوهش

فاز کیفی

در مرحله اول پژوهش ابزار اصلی مورد استفاده مطالعات کتابخانه‌ای و الکترونیکی در راستای جستجوی منابع اطلاعاتی و علمی معتبر در حوزه موضوع پژوهش بوده‌است. از نتایج مطالعات این بخش در تدوین مبانی نظری و پیشینه پژوهش استفاده شده‌است که سبب شناسایی و استخراج متغیرهای تاثیرگذار بوده‌است.

ابزار مرحله دوم پیمایش و مصاحبه با خبرگان بوده است؛ نتایج بدست آمده در این مرحله از طریق تحلیل محتوا[1] شامل کدگذاری باز[2] (استخراج مفاهیم و مولفه‌های اولیه از مرور سوابق پژوهشی)، محوری[3] (گروه‌بندی کدها در قالب مقولات میان‌سطحی مطابق با متغیرهای اصلی پژوهش) و گزینشی (انتخابی)[4] (یکپارچه‌سازی، تفسیر و تجمیع یافته‌ها و در نهایت تدوین مدل مفهومی پژوهش) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند و نظام بخشی لازم برای تحلیل نهایی موضوع پژوهش به لحاظ کیفی صورت گرفت.

1. Content Analysis
2. Open Coding
3. Axial Coding
4. Selective Coding

فاز کمی

الگوی مفهومی استخراج شده از نظرات مشارکت‌کنندگان در مصاحبه در این مرحله به روش کمی بررسی می‌گردد. لذا متغیرهای شناسایی شده در مرحله کیفی پژوهش در قالب گویه‌های پرسشنامه آماده‌سازی و ساماندهی شد. سپس داده‌های مورد نظر از طریق پرسشنامه‌های تکمیل شده توسط خبرگان پژوهش حاضر اخذ گردید. این پرسشنامه‌ها با هدف بررسی تأثیر پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی (AI) و اینترنت‌اشیاء (IoT) بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک ایران، به صورت کمی و مبتنی بر روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار Smart PLS[1] مورد بررسی قرار گرفته‌است. از آنجا که مدل‌سازی معادلات ساختاری یکی از روش‌های تحلیلی پیشرفته در پژوهش‌های علوم اجتماعی و مدیریتی است که به پژوهشگران امکان می‌دهد چارچوب‌های نظری و روابط میان متغیرهای پژوهش را به‌صورت یکپارچه مورد آزمون قرار دهند؛ همچنین قابلیت بررسی همزمان مجموعه‌ای از روابط علّی میان متغیرها را فراهم می‌کند و لذا امکان ارزیابی جامع یک مدل نظری را مهیا می‌سازد؛ از مدل‌سازی معادلات ساختاری در پژوهش حاضر بهره برده شد.

جامعه‌آماری

در مقاله حاضر جامعهٔ آماری مشارکت کننده در مصاحبه‌ها و تکمیل پرسشنامه‌های پژوهش، شامل خبرگان و متخصصان دانشگاه و فعالان در حوزه تجارت الکترونیک، پایداری و فناوری‌های تحول‌آفرین در کشور هستندکه از سوابق اجرایی و آموزشی در سطوح تصمیم‌گیری لازم برخوردار بوده و به عنوان خبرگان آگاه شناخته می‌شوند.

روش نمونه‌گیری و حجم نمونه

در این پژوهش روش نمونه‌گیری به صورت هدف‌مند و قضاوتی(گلوله برفی) بوده است، چراکه پاسخگویی به سوالات مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌های پژوهش تنها در صلاحیت خبرگان آگاه و صاحب تجربه در این زمینه تخصصی و نوآورانه بوده است. بدین‌ترتیب، پیمایش پژوهش حاضر با مشارکت ۵۶ نفر با معیار داشتن حداقل ۵ سال سابقه مرتبط و دارا بودن مدرک کارشناسی ارشد یا دکتری به انجام رسید. مشارکت کنندگان دانشگاهی ۳۰ نفر از اساتید و ۲۶ نفر از خبرگان صنعت (متخصصان در حوزه تجارت الکترونیک، محیط‌زیست و پایداری، مدیریت فناوری، فناوری اطلاعات و لجستیک و زنجیره تامین) بودند.

1. Partial least squares

یافته‌های پژوهش

یافته‌های تحلیل کیفی

در مرحله اول فاز کیفی با مرور مبانی نظری و پیشینه تجربی پژوهش، یافته‌های اولیه و متغیرهای مرتبط با موضوع پژوهش شناسایی و سازمان‌دهی شد. از آنجا که هدف پژوهش حاضر بررسی پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک ایران و شناسایی الگوی تبیین‌کننده این روابط در کشور بوده است؛ بررسی‌ها برای یافتن عوامل و مولفه‌های الگوی یکپارچه تجارت الکترونیک پایدار کشور ادامه یافت و در این راستا تحلیل کیفی پژوهش مصاحبه با خبرگان آگاه به انجام رسید. بدین‌ترتیب، از طریق تحلیل محتوا به شناسایی عوامل و متغیرهای الگوی تأثیر پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی (AI) و اینترنت‌اشیاء (IoT) بر پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک اقدام گردید و نتایج حاصل از کدگذاری‌گزینشی تحلیل محتوای صورت گرفته این الگو در جدول زیر نمایش داده شده است.

جدول۳. یافته‌های نهایی حاصل از کدگذاری سوابق نظری و تجربی پژوهش

ابعاد شناسایی شده (کدگذاری گزینشی)	عوامل شناسایی شده (کدگذاری محوری)	متغیرهای شناسایی شده (کدگذاری باز)
پذیرش هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک	هوشمندسازی تصمیم‌گیری	تحلیل داده‌های سفارش و مشتری، پیش‌بینی تقاضا، پیش‌بینی حجم سفارش‌ها، پیش‌بینی برگشتی و مرجوعی، تحلیل الگوهای خرید، شناسایی رفتار خرید پایدار/غیرپایدار
	بهینه‌سازی برنامه‌ریزی و موجودی	بهینه‌سازی سطح موجودی، کاهش کمبود و مازاد موجودی، زمان‌بندی هوشمند سفارش‌دهی، کاهش دورریز ناشی از انقضا، تطبیق موجودی با تقاضای واقعی
	بهینه‌سازی مسیر و عملیات لجستیک	بهینه‌سازی مسیر حمل، انتخاب مسیرهای کم‌مصرف و کم‌ترافیک، زمان‌بندی هوشمند تحویل، تجمیع ارسال‌ها، کاهش سفرهای خالی، طراحی هوشمند تحویل آخرین مایل
	اتوماسیون فرآیندها و کاهش خطای انسانی	استفاده از سیستم‌های خودکار پردازش سفارش، خودکارسازی تخصیص سفارش به ناوگان، کاهش خطای پردازش، کاهش دوباره‌کاری و اتلاف، پردازش هوشمند مرجوعی‌ها
	یکپارچگی و رصدپذیری داده در زنجیره تأمین	نرم‌افزارهای زنجیره تأمین، داشبوردهای هوش کسب‌وکار، رصد لحظه‌ای وضعیت سفارش‌ها، تجمیع داده‌های انبار، حمل و مشتری، دسترسی بلادرنگ مدیریت به اطلاعات کلیدی
	مدیریت هوشمند منابع و انرژی	الگوریتم‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در انبار، برنامه‌ریزی هوشمند استفاده از تجهیزات، زمان‌بندی مصرف منابع بر اساس اوج/افت تقاضا، شناسایی نقاط اتلاف انرژی و منابع
پذیرش اینترنت اشیاء در تجارت الکترونیک	پایش و ردیابی لحظه‌ای کالا و ناوگان	استفاده از RFID[1]، GPS[2]، حسگرهای متصل، ردیابی لحظه‌ای محل مرسوله، ردیابی ناوگان حمل، رصد وضعیت تحویل در طول مسیر، اطلاع‌رسانی بلادرنگ به مشتری و مرکز کنترل

1. Radio Frequency Identification (RFID)
2. Global Positioning System (GPS)

ابعاد شناسایی شده (کدگذاری گزینشی)	عوامل شناسایی شده (کدگذاری محوری)	متغیرهای شناسایی شده (کدگذاری باز)
پذیرش اینترنت اشیاء در تجارت الکترونیک	شفافیت و مشاهده‌پذیری عملیات زنجیره تأمین	مشاهده آنلاین وضعیت انبار، پایش موجودی در قفسه‌ها، رصد وضعیت مراکز توزیع شهری، پایش شاخص‌های عملکرد لجستیک (تاخیر، زمان حمل، توقف)، شفاف‌سازی جریان کالا از تأمین‌کننده تا مشتری
	کنترل لحظه‌ای موجودی و دارایی‌ها	ثبت خودکار ورود و خروج کالا، کنترل موجودی نقطه‌ای با حسگرها، شناسایی خودکار کسری یا ضایعات، کاهش سرقت و گم‌شدن کالا، مدیریت هوشمند دارایی‌های لجستیکی (ظروف، کمدهای تحویل)
	پایش مصرف انرژی و شرایط محیطی	حسگرهای پایش دما و رطوبت در انبار و ناوگان، پایش مصرف برق و سوخت تجهیزات، پایش شرایط محیطی حساس (مواد غذایی، دارویی)، ثبت خودکار داده‌های مصرف انرژی در نقاط مختلف زنجیره
	اتصال اشیاء، تجهیزات و زیرساخت‌ها	اتصال هوشمند وسایل نقلیه به مرکز کنترل، اتصال کمدهای تحویل خودکار، اتصال تجهیزات انبارداری (لیفتراک، نوار نقاله)، اتصال سیستم‌های روشنایی و تهویه به پلتفرم هوشمند، هماهنگی اشیاء از طریق شبکه IoT
	جمع‌آوری داده بلادرنگ برای تحلیل‌های سبز	تولید جریان داده مستمر از حسگرها، ارسال داده به پلتفرم‌های تحلیلی، فراهم‌سازی داده برای الگوریتم‌های AI، ثبت الگوهای مصرف انرژی، ثبت الگوهای تردد ناوگان و توقف‌ها، تغذیه تصمیم‌گیرهای سبز با داده واقعی
پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک	کاهش ردپای کربنی و آلودگی محیط‌زیست	کاهش انتشار CO_2 ناشی از حمل‌ونقل، کاهش آلودگی هوا در شهرها، کاهش آلودگی آب ناشی از پسماندها، کاهش آلودگی خاک ناشی از دورریز بسته‌بندی، کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی، کاهش سفرهای غیرضروری ناوگان
	لجستیک و تحویل سبز	طراحی و اجرای حمل‌ونقل و لجستیک پایدار، استفاده از وسایل نقلیه سبز (برقی، دوچرخه، پهپاد)، انتخاب مسیر حمل بهینه، تحویل آخرین مایل بهینه، تعیین نقاط تحویل و برداشت (کمدهای بسته)، توسعه حمل و لجستیک جمعی، پیاده‌سازی لجستیک معکوس برای جمع‌آوری و بازیافت
	مدیریت پسماند و بسته‌بندی سبز	کاهش استفاده از بسته‌بندی‌های غیرضروری، استفاده از بسته‌بندی دوستدار محیط‌زیست، طراحی بسته‌بندی قابل‌استفاده مجدد، کاهش پسماند پلاستیک و کاغذ، سیستم جمع‌آوری و بازیافت بسته‌بندی‌ها، طراحی چرخه عمر سبز برای بسته‌بندی
	مدیریت سبز انرژی و منابع	استفاده از سوخت و انرژی تجدیدپذیر در انبارها و مراکز توزیع، استفاده از تجهیزات کم‌مصرف، بازیافت و چرخش منابع، کاهش مصرف آب در عملیات، مدیریت هوشمند روشنایی و تهویه، کاهش ناترازی‌های سوخت و انرژی در فعالیت‌های تجارت الکترونیک
	پایداری رفتاری و شهری در بستر تجارت الکترونیک	ترویج رفتار خرید پایدار، تشویق مشتریان به انتخاب گزینه‌های تحویل سبز، توسعه شهر پایدار با کاهش تردد غیرضروری، مشارکت در ایجاد «ضایعات صفر»، ارتقای آگاهی زیست‌محیطی مشتریان، شکل‌دهی به الگوهای مصرف مسئولانه
	بهبود عملکرد سبز بنگاه و مزیت رقابتی پایدار	برندسازی اجتماعی سبز، افزایش قدرت رقابت‌پذیری ناشر/پلتفرم سبز، افزایش بهره‌وری عملیات و منابع، ارتقای رضایت مشتریان از خدمات سبز، بهبود تجربه مشتری در تحویل و بسته‌بندی، افزایش جذابیت بنگاه برای سرمایه‌گذاران علاقه‌مند به ESG[1]/پایداری، رعایت خط سه‌گانه TBL[2] در ارزیابی عملکرد

مأخذ: یافته‌های پژوهش حاضر

1. Environmental, social, and corporate governance (ESG)
2. Triple bottom line (TBL)

نتایج تحلیل فاز بخش کیفی (مشتمل بر تحلیل یافته‌های حاصل از بررسی عمیق مطالعات و سوابق پژوهش و همچنین تحلیل محتوای صورت گرفته مصاحبه با خبرگان آگاه) در قالب الگوی مفهومی پژوهش ساماندهی شد که تصویر الگوی مفهومی بخش کیفی پژوهش در ضمیمه انتهای مقاله ارائه شده است.

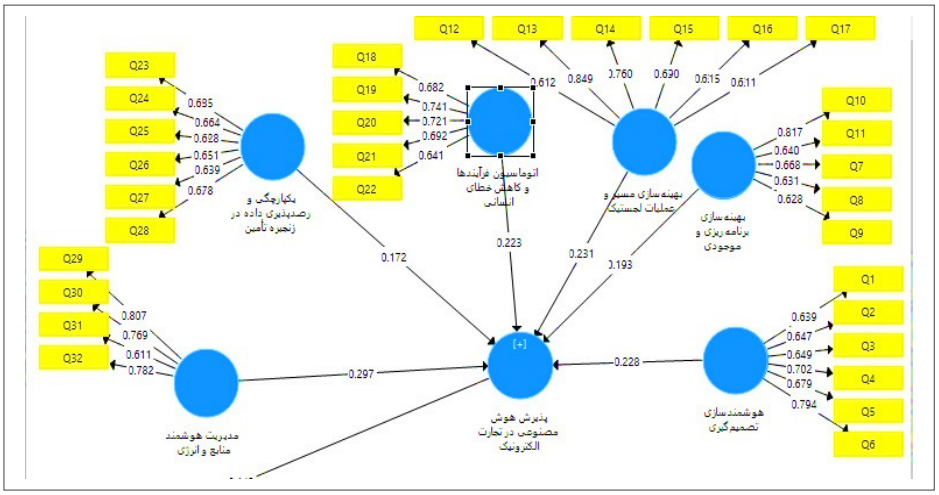
یافته‌های تحلیل کمّی

در فاز کمی، الگوی مفهومی استخراج‌شده از یافته‌های بخش کیفی پژوهش حاضر مورد آزمون و برازش قرار گرفت. برای این منظور، ابعاد و عوامل شناسایی‌شده در فرایند تحلیل محتوا، مبنای طراحی چارچوب سنجش قرار گرفت و متغیرهای استخراج‌شده از مفاهیم اولیه، به گویه‌های قابل اندازه‌گیری در پرسشنامه تبدیل شد. به‌این‌ترتیب، برای هر یک از عوامل شناسایی‌شده، مجموعه‌ای از گویه‌های متناظر تدوین گردید تا امکان سنجش تجربی سازه‌های پژوهش در بخش کمی فراهم شود. در نتیجه، یافته‌های بخش کیفی در قالب ابزار پیمایش کمی عملیاتی‌سازی شد و زمینه لازم برای ارزیابی برازش الگوی پیشنهادی فراهم آمد.

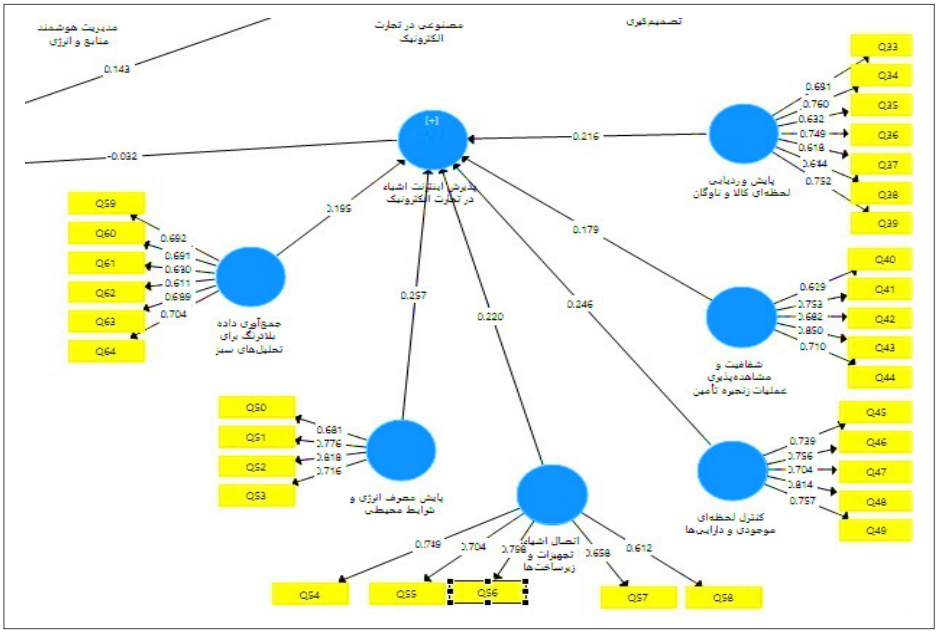
به‌منظور اطمینان از مناسب‌بودن الگوی پژوهش و اعتبار نتایج حاصل از مدل‌سازی در بخش کمی پژوهش حاضر،، ضروری است پیش از تفسیر مدل ساختاری، پایایی و روایی مدل اندازه‌گیری و نیز شاخص‌های برازش کلی مدل مورد بررسی قرار گیرد. در همین راستا، برای ارزیابی پایایی، ضرایب بار عاملی، آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی محاسبه و تحلیل می‌شود و برای ارزیابی روایی، روایی همگرا و روایی واگرا مورد سنجش قرار می‌گیرد.

سنجش بارهای عاملی

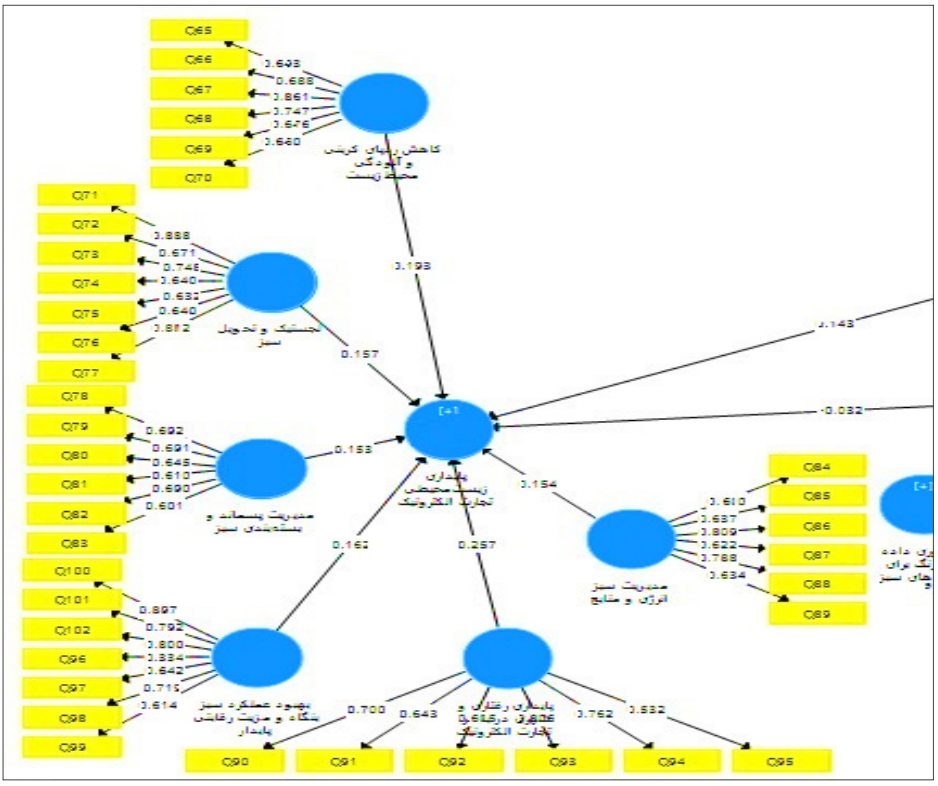
قدرت رابطه بین عامل و متغیر قابل مشاهده بوسیله بار عاملی یا ضریب عاملی نشان داده می‌شود. بار عاملی مقداری بین صفر و یک است. اگر بار عاملی کمتر از ۰/۳ باشد رابطه ضعیف در نظر گرفته شده و از آن صرف نظر می‌شود. بار عاملی بین ۰/۳ تا ۰/۶ قابل قبول است و اگر بزرگتر از ۰/۶ باشد خیلی مطلوب است. شکل ۲، شکل ۳ و شکل ۴ نتایج ضرایب بارهای عاملی را نشان می‌دهد که تمامی گویه‌های مربوط به متغیرهای تحقیق دارای بار عاملی بالاتر از ۰/۶ هستند که نشان‌دهنده همبستگی مناسب هر گویه با سازه مربوطه است. این مقادیر حاکی از آن است که پرسشنامه مورد استفاده از روایی سازه مطلوب برخوردار بوده و گویه‌ها به‌درستی توانسته‌اند متغیرهای پنهان پژوهش را اندازه‌گیری کنند.



شکل ۲. ضرایب بارهای عاملی متغیر تحقیق پذیرش هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک پایدار ایران



شکل ۳. ضرایب بارهای عاملی متغیرتحقیق پذیرش اینترنت اشیا در تجارت الکترونیک پایدار ایران



شکل۴. ضرایب بارهای عاملی متغیر پایداری زیست محیطی تجارت الکترونیک

تحلیل پایایی ترکیبی

در روش PLS به‌جای بررسی پایایی کل پرسشنامه (و تبع آن کل مدل)، پایایی تک‌تک متغیرهای پنهان موجود در مدل پژوهش محاسبه می‌شود. برای بررسی پایایی متغیرهای پنهان پژوهش از شاخص پایایی ترکیبی[1] و شاخص آلفای کرون باخ استفاده می‌شود. شاخص آلفای کرون باخ به متغیرهای مربوطه به اندازه‌گیری یک سازه وزن یکسانی می‌دهد، درصورتی‌که شاخص پایایی ترکیبی به متغیرهای مورد استفاده در محاسبه پایایی سازه، اوزان متفاوت)متناسب با بار عاملی متغیرها) قائل شده و به این دلیل ضریب پایایی را منطقی‌تر محاسبه می‌کنند؛ لذا این شاخص بر شاخص آلفای کرونباخ برتری دارد. بررسی تک بُعدی بودن پایایی متغیرهای تحقیق در جدول آمده است.

1. Composite Reliability

جدول۴. نتایج پایایی متغیرها

	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی (rho_a)	پایایی ترکیبی (rho_c)
اتصال اشیاء، تجهیزات و زیرساخت‌ها	۰٫۷۱۶	۰٫۷۰۳	۰٫۷۶۲
اتوماسیون فرآیندها و کاهش خطای انسانی	۰٫۷۳۵	۰٫۷۳۶	۰٫۸۲۴
بهبود عملکرد سبز بنگاه و مزیت رقابتی پایدار	۰٫۷۵۱	۰٫۷۸۰	۰٫۸۲۶
بهینه‌سازی برنامه‌ریزی و موجودی	۰٫۷۰۰	۰٫۷۲۱	۰٫۷۵۸
بهینه‌سازی مسیر و عملیات لجستیک	۰٫۷۱۷	۰٫۷۵۹	۰٫۸۱۰
جمع‌آوری داده بلادرنگ برای تحلیل‌های سبز	۰٫۷۹۶	۰٫۷۰۷	۰٫۷۹۸
شفافیت و مشاهده‌پذیری عملیات زنجیره تأمین	۰٫۷۲۱	۰٫۷۳۲	۰٫۸۲۱
لجستیک و تحویل سبز	۰٫۷۶۸	۰٫۷۹۴	۰٫۷۸۲
مدیریت سبز-انرژی و منابع-	۰٫۷۵۳	۰٫۷۷۶	۰٫۸۳۰
مدیریت هوشمند -منابع و انرژی-	۰٫۷۳۳	۰٫۷۵۵	۰٫۸۳۳
مدیریت پسماند و بسته‌بندی سبز	۰٫۷۲۸	۰٫۷۲۸	۰٫۷۶۱
هوشمندسازی تصمیم‌گیری	۰٫۷۵۷	۰٫۷۷۴	۰٫۸۳۰
پایداری رفتاری و شهری در بستر تجارت الکترونیک	۰٫۷۴۱	۰٫۷۵۲	۰٫۸۲۵
پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک	۱٫۰۰۰	۱٫۰۰۰	۱٫۰۰۰
پایش مصرف انرژی و شرایط محیطی	۰٫۷۳۸	۰٫۷۳۷	۰٫۸۳۶
پایش و ردیابی لحظه‌ای کالا و ناوگان	۰٫۷۶۵	۰٫۷۸۳	۰٫۸۳۴
پذیرش اینترنت اشیاء در تجارت الکترونیک	۱٫۰۰۰	۱٫۰۰۰	۱٫۰۰۰
پذیرش هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک	۱٫۰۰۰	۱٫۰۰۰	۱٫۰۰۰
کاهش ردپای کربنی و آلودگی محیط‌زیست	۰٫۷۱۲	۰٫۷۵۵	۰٫۸۱۰
کنترل لحظه‌ای موجودی و دارایی‌ها	۰٫۸۱۱	۰٫۸۱۶	۰٫۸۶۹
یکپارچگی و رصدپذیری داده در زنجیره تأمین	۰٫۷۶۳	۰٫۷۵۹	۰٫۷۷۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش حاضر

با توجه به میزان پایایی مؤلفه‌های استخراج شده، همان‌گونه که مشاهده می‌شود متغیرهای تحقیق از پایایی قابل قبولی برخوردار هستند.

تحلیل روایی

روایی همگرا

معیار میانگین واریانس استخراجی (AVE)[1] نشان‌دهنده میانگین واریانس به اشتراک گذاشته شده بین هر سازه با شاخص‌های خود است. به بیان ساده‌تر AVE میزان همبستگی یک سازه با شاخص‌های خود را نشان می‌دهد که هرچه این همبستگی بیشتر باشد، برازش نیز بیشتر است. فورنیر و لاکر[2] (۱۹۸۱) مقدار بحرانی را عدد ۰/۵ را معرفی کرده‌اند. مقدار AVE برای همه متغیرها بالای ۰/۵ است که خروجی حاصل از جدول زیر اجزای مدل را نشان می‌دهد که درمجموع روایی همگرایی خوب برای تمام متغیرهای مرتبه اول حاصل گشته است.

جدول ۵. اندازه‌گیری روایی همگرا

متغیر	AVE
اتصال اشیاء، تجهیزات و زیرساخت‌ها	۰٫۵۹۲
اتوماسیون فرآیندها و کاهش خطای انسانی	۰٫۶۸۵
بهبود عملکرد سبز بنگاه و مزیت رقابتی پایدار	۰٫۶۱۹
بهینه‌سازی برنامه‌ریزی و موجودی	۰٫۵۹۲
بهینه‌سازی مسیر و عملیات لجستیک	۰٫۶۲۵
جمع‌آوری داده بلادرنگ برای تحلیل‌های سبز	۰٫۵۹۹
شفافیت و مشاهده‌پذیری عملیات زنجیره تأمین	۰٫۵۸۸
لجستیک و تحویل سبز	۰٫۵۵۴
مدیریت سبز_انرژی و منابع_	۰٫۶۵۵
مدیریت هوشمند _منابع و انرژی_	۰٫۷۵۷
مدیریت پسماند و بسته‌بندی سبز	۰٫۵۴۸
هوشمندسازی تصمیم‌گیری	۰٫۶۵۲
پایداری رفتاری و شهری در بستر تجارت الکترونیک	۰٫۶۴۷
پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک	۱٫۰۰۰
پایش مصرف انرژی و شرایط محیطی	۰٫۷۶۲
پایش و ردیابی لحظه‌ای کالا و ناوگان	۰٫۶۲۵

1. Average Variance Extracted (AVE)

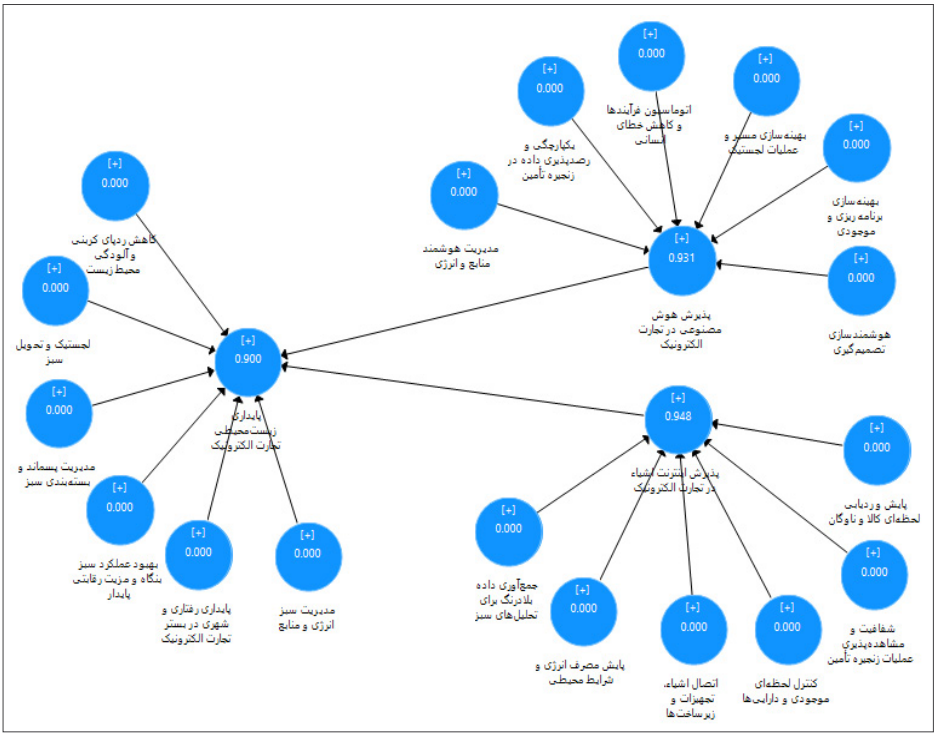
2. Fournier & Laker

متغیر	AVE
پذیرش اینترنت اشیاء در تجارت الکترونیک	۱٫۰۰۰
پذیرش هوش مصنوعی در تجارت الکترونیک	۱٫۰۰۰
کاهش ردپای کربنی و آلودگی محیط زیست	۰٫۶۲۷
کنترل لحظه‌ای موجودی و دارایی‌ها	۰٫۷۷۰
یکپارچگی و رصدپذیری داده در زنجیره تأمین	۰٫۵۷۰

برازش مدل ساختاری

به منظور ارزیابی برازش کلی مدل ساختاری، شاخص‌های SRMR، NFI، d_ULS و d_G مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد مقدار SRMR برابر با ۰٫۰۶۶ است که کمتر از آستانه پیشنهادی ۰٫۰۸ بوده و بیانگر برازش مطلوب مدل است. همچنین مقدار NFI برابر با ۰٫۹۱ به دست آمد که از حد قابل قبول ۰٫۹۰ فراتر بوده و حاکی از کفایت ساختار مدل نظری در تبیین روابط میان متغیرها است. مقادیر d_ULS و d_G نیز در محدوده قابل قبول قرار گرفتند که نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنادار میان ماتریس همبستگی مشاهده‌شده و مدل برآوردی است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مدل پژوهش از برازش مناسبی برخوردار است.

در روش PLS، بعد از بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری نوبت برازش مدل ساختاری تحقیق است. برای برازش از نرم‌افزار PLS استفاده شده است. R۲ معیاری است که تأثیر یک متغیر برون‌زا بر یک درون‌زا را نشان می‌دهد و مقدار آن تنها بررسی برازش مدل اندازه سازه‌های درون‌زای مدل محاسبه می‌شود. درباره سازه‌های برون‌زا، مقدار این معیار صفر است. چین (۱۹۹۸) سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ را مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط، قوی R2 در نظر گرفته است، مقدار R2 متغیرهای درون‌زای مدل بالاتر از ۰/۵ است؛ بنابراین با ترکیبی بررسی می‌کند بررسی ضرایب بارهای عاملی مؤید توجه به شکل ۵ مقادیر مورد ملاک، مدل‌ها، برازش ساختاری مناسبی دارد.



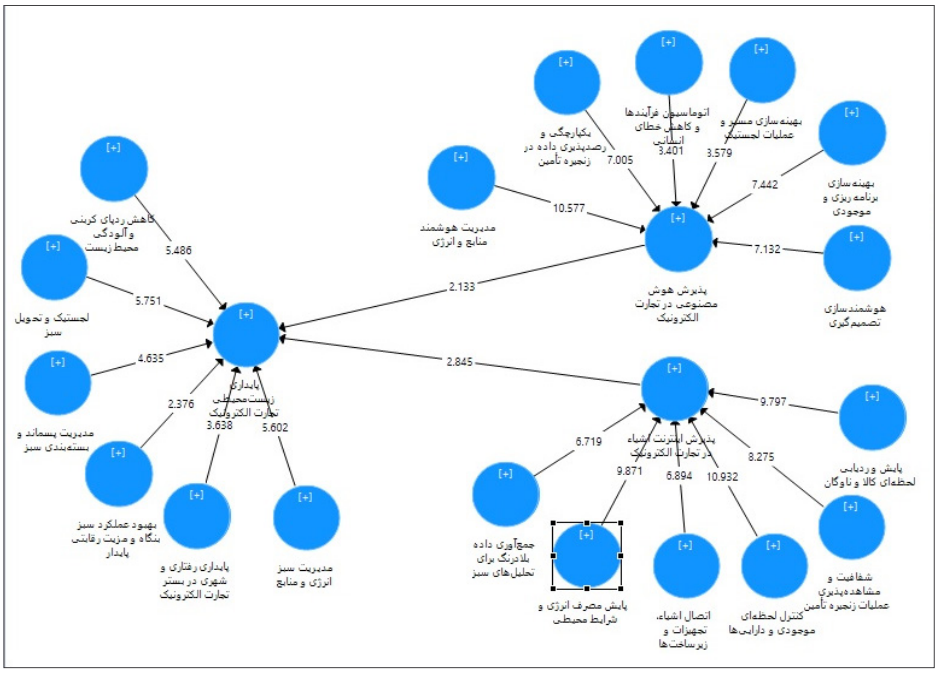
شکل ۵. بررسی برازش مدل ساختاری پژوهش با ضرایب R2

به منظور ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل از شاخص Q^2 مبتنی بر روش Blindfolding استفاده شد. نتایج نشان داد مقدار Q^2 برای سازه‌های پذیرش هوش مصنوعی، پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک و پذیرش اینترنت اشیاء به ترتیب برابر با ۰٫۹۳۱، ۰٫۹۰۰ و ۰٫۹۴۸ است. از آنجا که تمامی مقادیر به‌طور معناداری بزرگ‌تر از مقدار معیار ۰٫۳۵ هستند، می‌توان نتیجه گرفت که مدل پژوهش از قدرت پیش‌بینی بسیار قوی برخوردار است. این نتایج بیانگر آن است که سازه‌های پژوهش توانایی بالایی در پیش‌بینی متغیرهای درون‌زای مدل داشته و اعتبار پیش‌بینانه مدل مورد تأیید قرار می‌گیرد.

مدل ساختاری پژوهش برای فرضیه اصلی

پس از بررسی مدل اندازه‌گیری، نوبت به بررسی و آزمون مدل ساختاری پژوهش می‌رسد. خروجی گرافیکی مدل پژوهش به صورت شکل زیر می‌باشد. اعداد نوشته شده بر روی مسیرها ضرایب مسیر را نمایش می‌دهد. برای آزمون معناداری ضرایب مسیر با استفاده از روش بوت استراپ ۱مقادیر آزمون تی-استیودنت محاسبه شده است. مقادیر آزمون تی-استیودنت اگر مقداری بزرگتر از ۱٫۹۶ باشد، ضریب مسیر در سطح

۰٫۰۵ معنادار است؛ لذا می‌توان دریافت که پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء اثر مثبت و معناداری بر بهبود پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک دارد.



شکل۶. مدل تحقیق در حالت معنی‌داری t-value

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این بخش نتیجه‌گیری پژوهش حاضر و همچنین پیشنهادات و توصیه‌های سیاستی در ادامه این بخش به تفصیل ارائه می‌گردد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر در حوزه پایداری صنعت ۵٫۰ قرار می‌گیرد؛ زیرا به بررسی نقش پذیرش دو فناوری کلیدی هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء در ارتقای پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک می‌پردازد. هوش مصنوعی از طریق بهینه‌سازی تصمیم‌گیری، مدیریت هوشمند موجودی، بهینه‌سازی لجستیک و کاهش اتلاف منابع و انرژی، و اینترنت اشیاء از طریق پایش لحظه‌ای عملیات، رهگیری هوشمند کالاها، کنترل مصرف انرژی و افزایش شفافیت زنجیره تأمین، می‌توانند زمینه تحقق اهداف زیست‌محیطی تجارت

الکترونیک را فراهم سازند. این اهداف شامل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، توسعه لجستیک سبز، مدیریت پسماند و بسته‌بندی پایدار و افزایش بهره‌وری منابع است که از مهمترین الزامات صنعت ۵٫۰ به شمار می‌روند.

با توجه به ابعاد و مؤلفه‌های شناسایی‌شده پژوهش حاضر، توسعه پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک مستلزم بهره‌گیری هم‌زمان از فناوری‌های هوشمند نظیر هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء در سطوح مختلف تصمیم‌گیری و عملیات است. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود بنگاه‌های فعال در حوزه تجارت الکترونیک با تقویت زیرساخت‌های تحلیلی و داده‌محور، زمینه پذیرش و به‌کارگیری هوش مصنوعی را در فرآیندهای تصمیم‌گیری فراهم سازند. استفاده از الگوریتم‌های تحلیل داده برای بررسی الگوهای سفارش و رفتار مشتریان، پیش‌بینی تقاضا، پیش‌بینی حجم سفارش‌ها، بسته‌بندی هوشمند و میزان مرجوعی‌ها و همچنین شناسایی الگوهای خرید می‌تواند به تصمیم‌گیری هوشمندتر و کاهش اتلاف منابع در زنجیره تجارت الکترونیک منجر شود. افزون بر این، به‌کارگیری سامانه‌های هوشمند در برنامه‌ریزی موجودی از طریق بهینه‌سازی سطح موجودی، زمان‌بندی سفارش‌دهی و تطبیق موجودی با تقاضای واقعی بازار می‌تواند از بروز کمبود یا مازاد موجودی و در نتیجه از ایجاد ضایعات ناشی از انقضا یا انباشت کالا جلوگیری کند. از سوی دیگر، در حوزه عملیات لجستیکی نیز پیشنهاد می‌شود پلتفرم‌های تجارت الکترونیک از قابلیت‌های هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی مسیرهای حمل‌ونقل و مدیریت ناوگان استفاده کنند. تحلیل داده‌های ترافیکی، شرایط محیطی و الگوهای تقاضا به الگوریتم‌های هوشمند امکان می‌دهد مسیرهای کم‌مصرف و کم‌ترافیک را انتخاب کرده و با زمان‌بندی بهینه تحویل، تجمیع ارسال‌ها و طراحی کارآمد تحویل در مرحله آخر، تعداد سفرهای ناوگان و مصرف سوخت را کاهش دهند. همچنین خودکارسازی فرآیندهای عملیاتی از طریق سیستم‌های پردازش خودکار سفارش، تخصیص هوشمند سفارش به ناوگان حمل و پردازش هوشمند مرجوعی‌ها می‌تواند خطاهای انسانی، دوباره‌کاری‌ها و اتلاف منابع را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. در این میان، توسعه داشبوردهای هوش کسب‌وکار و سامانه‌های یکپارچه مدیریت زنجیره تأمین برای تجمیع و رصد بلادرنگ داده‌های انبار، حمل‌ونقل و مشتریان می‌تواند امکان نظارت لحظه‌ای بر عملکرد زنجیره تأمین و تصمیم‌گیری سریع و دقیق مدیریتی را فراهم آورد.

پذیرش فناوری اینترنت اشیاء در تجارت الکترونیک نیز می‌تواند به شکل قابل توجهی شفافیت و کارایی عملیات زنجیره تأمین را ارتقا دهد. استفاده از فناوری‌هایی نظیر RFID، GPS و انواع حسگرهای متصل این امکان را فراهم می‌کند که موقعیت مرسولات و ناوگان حمل‌ونقل به‌صورت لحظه‌ای و برخط ردیابی شده و وضعیت تحویل کالا در طول مسیر پایش شود. این قابلیت نه‌تنها به افزایش شفافیت جریان کالا از تأمین‌کننده تا مشتری کمک می‌کند، بلکه با فراهم‌سازی اطلاع‌رسانی بلادرنگ به مشتریان و مراکز کنترل،

مدیریت عملیات لجستیکی را نیز تسهیل می‌کند. علاوه بر این، حسگرهای متصل می‌توانند در انبارها و مراکز توزیع برای ثبت خودکار ورود و خروج کالا، کنترل موجودی نقطه‌ای و شناسایی کسری یا ضایعات به‌کار گرفته شوند که در نهایت به کاهش گم‌شدن یا سرقت کالا و بهبود مدیریت دارایی‌های لجستیکی منجر خواهد شد.

کاربرد اینترنت اشیاء همچنین می‌تواند نقش مهمی در پایش مصرف انرژی و شرایط محیطی در زنجیره تجارت الکترونیک ایفا کند. حسگرهای هوشمند قادرند پارامترهایی نظیر دما، رطوبت، مصرف برق و سوخت تجهیزات را در انبارها و ناوگان حمل‌ونقل به‌صورت مستمر ثبت و پایش کنند. این داده‌ها علاوه بر افزایش کنترل مدیریتی بر منابع و انرژی، می‌توانند به‌عنوان ورودی برای الگوریتم‌های تحلیل هوش مصنوعی مورد استفاده قرار گیرند و زمینه شناسایی نقاط اتلاف انرژی و بهینه‌سازی مصرف منابع را فراهم سازند. در واقع، جریان داده بلادرنگ تولیدشده توسط زیرساخت اینترنت اشیاء می‌تواند بستر لازم برای تصمیم‌گیری‌های هوشمند و سازگار با محیط زیست را فراهم کند.

در نهایت، پیاده‌سازی این زیرساخت‌های هوشمند می‌تواند به تحقق اهداف پایداری زیست‌محیطی در تجارت الکترونیک منجر شود. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از حمل‌ونقل، کاهش آلودگی‌های محیطی، بهینه‌سازی مصرف سوخت و انرژی و کاهش سفرهای غیرضروری ناوگان از جمله پیامدهای مهم این رویکرد است. همچنین توسعه لجستیک سبز از طریق استفاده از وسایل نقلیه کم‌کربن، طراحی بهینه تحویل آخرین مایل، ایجاد نقاط تحویل مشترک مانند کمدهای هوشمند و پیاده‌سازی سیستم‌های لجستیک معکوس برای جمع‌آوری و بازیافت کالاها و بسته‌بندی‌ها می‌تواند اثرات زیست‌محیطی تجارت الکترونیک را به میزان قابل توجهی کاهش دهد.

پیشنهادات و توصیه‌های سیاستی

براساس یافته‌های پژوهش و الگوی ارائه شده در راستای پذیرش فناوری هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء در تجارت الکترونیک به لحاظ پایداری زیست محیطی پیشنهادات سیاستی زیر ارائه می‌گردد:

۱. **توسعه زیرساخت‌های یکپارچه داده و استقرار نظام هوشمند رصد و پایش پسماند زنجیره تأمین.**

با توجه به اهمیت زیرساخت‌های متصل، یکپارچگی داده‌ها و شفافیت در زنجیره تأمین، پیشنهاد می‌شود بسترهای یکپارچه داده و داشبوردهای نظارتی هوشمند در سطح ملی توسعه یابد. بهره‌گیری از قابلیت‌های اینترنت اشیاء در پایش بلادرنگ و کنترل دارایی‌ها، در کنار توانمندی‌های هوش مصنوعی در تحلیل داده‌ها و هوشمندسازی تصمیم‌گیری، امکان رصد هم‌زمان جریان کالا، مصرف انرژی، شاخص‌های آلایندگی و چرخه عمر پسماند در تجارت الکترونیک را فراهم می‌سازد.

استقرار چنین نظامی می‌تواند به ارتقای شفافیت زنجیره تأمین، بهبود مدیریت پسماند و تقویت عملکرد زیست‌محیطی بنگاه‌ها منجر شود.

۲. **طراحی بسته‌های حمایتی توسعه لجستیک معکوس و بازیافت.** با توجه به نقش محوری مدیریت پسماند، بسته‌بندی سبز و لجستیک سبز در تحقق پایداری زیست‌محیطی تجارت الکترونیک، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران از طریق ابزارهایی نظیر مشوق‌های مالیاتی، تسهیلات اعتباری سبز و برنامه‌های حمایتی هدفمند، از توسعه زیرساخت‌های لجستیک معکوس، بازپس‌گیری کالا و استفاده از بسته‌بندی‌های قابل استفاده مجدد حمایت کنند. اجرای چنین سیاست‌هایی می‌تواند ضمن کاهش اتلاف منابع، به افزایش کارایی زیست‌محیطی و تاب‌آوری زنجیره تأمین تجارت الکترونیک کمک کند.

۳. **کاربرد هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء در مدیریت مرجوعی‌ها.** با توجه به نقش هوشمندسازی تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی مسیر و مدیریت موجودی در الگوی پژوهش، پیشنهاد می‌شود چارچوب‌های فنی و استانداردهای اجرایی مشخصی برای استفاده از فناوری‌های هوشمند در پیش‌بینی، پردازش و ردیابی کالاهای برگشتی تدوین شود. به‌کارگیری این فناوری‌ها می‌تواند با کاهش پسماند ناشی از مرجوعی‌ها، بهبود مدیریت موجودی و کاهش آلایندگی‌های مرتبط با حمل‌ونقل، زمینه تحقق زنجیره تأمین چرخشی را در تجارت الکترونیک فراهم سازد.

۴. **حمایت از هوشمندسازی مدیریت انرژی و منابع در انبارها و مراکز توزیع.** با توجه به مؤلفه‌های پایش انرژی و مدیریت انرژی در الگوی ارائه شده، تدوین سیاست‌های حمایتی جهت تجهیز مراکز پردازش سفارش به حسگرهای هوشمند و سیستم‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی ضرورت دارد. این اقدامات با کنترل هوشمند شرایط محیطی، شدت مصرف انرژی، ناترازی‌های این حوزه را به حداقل رسانده و به عملکرد سبز بنگاه کمک شایانی می‌کند.

۵. **استقرار نظام ارزیابی عملکرد پلتفرم‌های تجارت الکترونیک براساس شاخص‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و حاکمیتی (ESG).** از آنجا که بهبود عملکرد سبز بنگاه به عنوان پیامد نهایی مدل مفهومی این پژوهش شناسایی شده است، پیشنهاد می‌شود چارچوبی ملی برای ارزیابی پلتفرم‌ها بر اساس شاخص‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و حاکمیتی تدوین شود. اتصال این شاخص‌ها به فرآیندهای رتبه‌بندی و تخصیص حمایت‌های ملی، انگیزه‌های لازم را برای ارتقای مستمر استانداردهای پایداری در میان بازیگران این بخش ایجاد خواهد کرد.

- **ترویج الگوهای مصرف و تحویل سبز در سمت تقاضا.** با اتکا به مؤلفه‌های لجستیک سبز و رفتارهای پایدار شهری، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران از طریق ابزارهای رفتاری، مشوق‌ها و

برچسب‌گذاری سبز، مصرف‌کنندگان را به انتخاب شیوه‌های تحویل تجمیع‌شده و بسته‌بندی‌های بازیافتی ترغیب نمایند تا این امر موجب کاهش سفرهای درون‌شهری غیرضروری و کاهش انتشار کربن گردد.

درباره نویسندگان

- فائزه هدایت‌نظری، استادیار مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی و نویسنده مسئول مقاله، و نازنین تیموری، استادیار و عضو هیئت علمی وابسته دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، نویسندگان این مقاله‌اند.

منابع

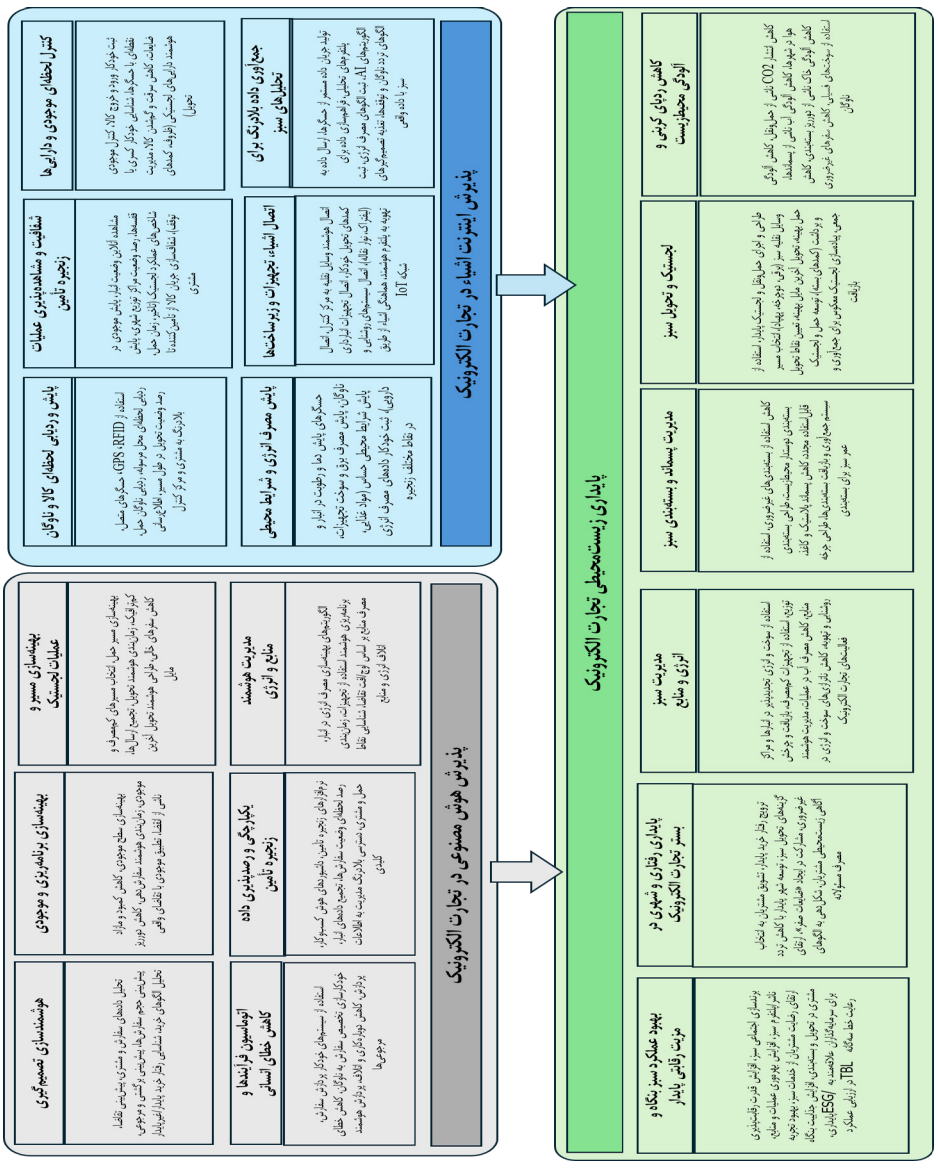
- Amponsah, B. K., Asamoah, P. B., & Frimpong, M. (2024). The Impact of Artificial Intelligence in Logistics and Supply Chain in the USA-Focusing on Leading Industries in the 21st Century. International Journal of Research and Scientific Innovation, XI, 22-30. RePEc:bjc:journl:v:11:y:2024:i:11:p:22-30
- Arora, R. (2024). AI and sustainability in e-commerce: An integrated approach. Journal of Artificial Intelligence & Cloud Computing, 3(5), 2-4. doi: 10.47363/JAICC/2024(3)E218
- Asha, W. S. S. (2025). The impact of artificial intelligence on e-commerce sustainability and reusability. Gap Bodhi Taru: A global journal of humanities, 2581-5857. https://www.gapbodhitaru.org/
- Baryannis, G., Dani, S., & Antoniou, G. (2019). Predicting supply chain risks using machine learning: The trade-off between performance and interpretability. Future Generation Computer Systems, 101, 993-1004. doi: 10.1016/j.future.2019.07.059
- Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. Directorate-General for Research and Innovation, European Commission. https://econpapers.repec.org/paper/eugwpaper/ki-bd-20-021-en-n.htm .https://doi.org/10.2777/308407
- Brundtland, G. H., & Khalid, M. (1987). Our common future. Oxford University Press, Oxford, GB.
- Choi, T. M. (2021). Risk analysis in logistics systems: A research agenda during and after the COVID-19 pandemic. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 145, 102190. doi: 10.1016/j.tre.2020.102190
- Ding, S., Ward, H., Cucurachi, S., & Tukker, A. (2023). Revealing the hidden potentials of Internet of Things (IoT)-An integrated approach using agent-based modelling and system dynamics to assess sustainable supply chain performance. Journal of Cleaner Production, 421, 138558. 10.1016/j.jclepro.2023.138558
- Ding, Y., Jin, M., Li, S., & Feng, D. (2021). Smart logistics based on the internet of things technology: an overview. International Journal of Logistics Research and Applications, 24(4), 323-345. doi: 10.1080/13675567.2020.1757053
- Esquerre-Botton, S., Alvarez-Risco, A., Leclercq-Machado, L., Anderson-Seminario, M. D. L. M., & Del-Aguila-Arcentales, S. (2023). Sustainable International Business Models in a Digitally Transforming World. doi: /10.1108/S1877-636120230000030012
- Farahabady, M., Heidarpoor, F. & Jahanshad,, A. (2023). Orientation of environmental sustainability and financial structure; Moderating effects of activity level, type of industry, profitability and environmental capital. Journal of Management Accounting and Auditing Knowledge, 12(46), 245-258. (In Persian) https://www.jmaak.ir/article_21542.html?lang=fa
- Farzin, O., & Samiei, R. (2024). Ethical and legal challenges of using artificial intelligence in digital businesses. Journal of Technology in Entrepreneurship and Strategic Management. (In Persian) doi: 10.61838/kman.jtesm.2.2.3
- Ferreira, B., & Reis, J. (2023). Artificial intelligence in supply chain management: a systematic literature review and guidelines for future research. In International Joint conference on Industrial Engineering and Operations Management (pp. 339-354). Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/https://doi.org/10.1007/978-3-031-47058-5_27
- Fili Ardalan, A., Alipour Sima, [initials unavailable], Sabet, M. R., & Sabet, A. (2022). The relationship between environmental knowledge, attitude and behavior with the development of environmental ethics. Ethics in Science and Technology, 16(4), 81-89. (In Persian). http://ethicsjournal.ir/article-1-2486-fa.html

- Fuerst, S., Sanchez-Dominguez, O., & Rodriguez-Montes, M. A. (2023). The role of digital technology within the business model of sustainable entrepreneurship. Sustainability, 15(14), https://doi.org/10.3390/su151410923
- Hedayat Nazari, F. & Teimouri, N. (2026). Designing a Paradigmatic Model for the Environmental Sustainability of E-Commerce and Identifying Influential Variables by Using the MICMAC. Environment and Interdisciplinary Development, 11(92), 104-120. (In Persian) https://doi.org/10.22034/envj.2025.517536.1493
- Hjort, K., Hellström, D., Karlsson, S., & Oghazi, P. (2019). Typology of practices for managing consumer returns in internet retailing. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 49(7), 767-790. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-12-2017-0368
- Ho, F. (2022). The dark side of e-commerce: The negative effects of e-commerce on the environment. Brook. J. Corp. Fin. & Com. L., 17, 143. https://brooklynworks.brooklaw.edu/bjcfcl/vol17/iss1/
- Hoseini, A. & Hatampoor, S. (2024). Examining the Role of Internet of Things in the Development of E-Commerce Functionalities. Arman Process Journal (APJ), 4(4), 1-10. (In Persian) https://www.armanprocessjournal.ir/article_712655.html doi:20.1001.1.27831361.1402.4.4.1.7
- Hosseinabadi, S., & Zareh Fard, M. (2022). Application of artificial intelligence in electronic monitoring and enhancing transparency in affairs. National Conference on Enhancing Transparency. Scientific Information Database (SID). (In Persian) https://sid.ir/paper/1030951/fa
- Hübner, A., Wollenburg, J., & Holzapfel, A. (2016). Retail logistics in the transition from multi-channel to omni-channel. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 46(6-7), 562-583. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-08-2015-0179
- International Energy Agency (IEA.). (2020). Energy technology perspectives 2020. https://www.iea.org
- Jalil, F., Yang, J., Al-Okaily, M., & Rehman, S. U. (2024). E-commerce for a sustainable future: integrating trust,
- green supply chain management and online shopping satisfaction. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 36(10), 2354-2370. https://doi.org/10.1108/APJML-12-2023-1188
- Jalil, M. F., Marikan, D. A. B. A., Jais, M. B., Ayupp, K., & Shukri, M. H. B. M. (2025). A Green Internet of Things (GIoT) Adoption Framework to Enhance Environmental Performance of SMEs Through the Digital Social Networking. Business Strategy & Development, 8(3), e70179. doi:10.1002/bsd2.70179
- Kalkha, H., Khiat, A., Bahnasse, A., & Ouajji, H. (2023). The rising trends of smart e-commerce logistics. IEEE Access, 11, 33839-33857. https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=10058951 https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3252566
- Khan, Y., Su'ud, M. B. M., Alam, M. M., Ahmad, S. F., Ahmad, A. Y. B., & Khan, N. (2022). Application of internet of things (IoT) in sustainable supply chain management. Sustainability, 15(1), 694. doi: 10.3390/su15010694
- Khrais, L. T., Zorgui, M., & Aboalsamh, H. M. (2023). Harvesting the digital green: A deeper look at the sustainable revolution brought by next-generation IoT in E-Commerce. Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 11(6), 5-13. https://doi.org/https://doi.org/10.21533/pen.v11.i6.190
- Kopeinig, J., Woschank, M., & Olipp, N. (2024). Industry 4.0 technologies and their implications for environmental sustainability in the manufacturing industry. Procedia Computer Science, 232, 2777-2789. / https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.02.095
- Lazarević, M., & Obrecht, M. (2026). Artificial Intelligence and Sustainability in Industry 4.0 and 5.0: Trends, Networks of Leading Countries and Evolution of the Research Focus. Sustainability, 18(2), 877.
- https://doi.org/10.3390/su18020877?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle
- Lazić, A., Milić, S., & Vukmirović, D. (2024). The future of electronic commerce in the IoT environment. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 19(1), 172-187. https://doi.org/10.3390/jtaer19010010?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle

- Mangiaracina, R., Marchet, G., Perotti, S., & Tumino, A. (2015). A review of the environmental implications of B2C e-commerce: a logistics perspective. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 45(6), 565-591. doi: 10.1108/IJPDLM-06-2014-0133
- Massoudi, A. H., & Zaidan, M. (2024). The adoption of technology acceptance model in e-commerce with artificial intelligence as a mediator. Available at SSRN 5190191. doi: 10.2139/ssrn.5190191
- Nogueira, G. P. M., Silva, S. V., Hasenclever, L., & de Assis Rangel, J. J. (2025). Sustainability in B2C e-commerce: a literature review and future research opportunities in last-mile deliveries. Environment, Development and Sustainability, 27(6), 12415-12436. doi: 10.1007/s10668-024-04471-2
- Odeyemi, O., Elufioye, O. A., Mhlongo, N. Z., & Ifesinachi, A. (2024). AI in E-commerce: Reviewing developments in the USA and their global influence. International Journal of Science and Research Archive, 11(1), 1460-1468. doi: 10.30574/ijsra.2024.11.1.0232
- OECD. (2023). Digital economy outlook 2023. Organization for Economic Co operation and Development. https://www.oecd.org
- Oláh, J., Kitukutha, N., Haddad, H., Pakurár, M., Máté, D., & Popp, J. (2018). Achieving sustainable e-commerce in environmental, social and economic dimensions by taking possible trade-offs. Sustainability, 11(1), 89. doi: 10.3390/su11010089
- Oo, P. Z., Prapaspongsa, T., Strezov, V., Huda, N., Oshita, K., Takaoka, M., & Gheewala, S. H. (2024). The role of global waste management and circular economy towards carbon neutrality. Sustainable Production and Consumption, 52, 498-510. doi: 10.1016/j.spc.2024.11.021
- Prajapati, D., Chan, F. T., Chelladurai, H., Lakshay, L., & Pratap, S. (2022). An Internet of Things embedded sustainable supply chain management of B2B e-commerce. Sustainability, 14(9), 5066. doi: 10.3390/su14095066
- Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. Sustainability science, 14(3), 681-695. doi: 10.1007/s11625-018-0627-5
- Qeysari, M., Tajfar, A. H., Keshavarz Deiham, M., & Alaee, S. (2016). Investigating the role of modern Internet of Things technology in enhancing e-commerce performance. International Conference on Management and Entrepreneurship with an Emphasis on the Conditions of a
- Resistance Economy. (In Persian) https://sid.ir/paper/829317/fa
- Qi, B., Shen, Y., & Xu, T. (2023). An artificial-intelligence-enabled sustainable supply chain model for B2C E-commerce business in the international trade. Technological forecasting and social change, 191, 122491. doi: 10.1016/j.techfore.2023.122491
- Rahiminasab, L., Vazifehdoost, H., & Hamdi, K. (2022). The impact of the role of Internet of Things management as an environmentally friendly technology in the expansion and improvement of trade. Environmental Science and Technology, 24(4), 61-72. (In Persian) https://doi.org/10.30495/jest.2022.65651.5617
- Rane, N., Choudhary, S. P., & Rane, J. (2024). Acceptance of artificial intelligence technologies in business management, finance, and e-commerce: factors, challenges, and strategies. Studies in Economics and Business Relations, 5(2), 23-44. doi: 10.48185/sebr.v5i2.1333
- Rao, P., Balasubramanian, S., Vihari, N., Jabeen, S., Shukla, V., & Chanchaichujit, J. (2021). The e-commerce supply chain and environmental sustainability: An empirical investigation on the online retail sector. Cogent Business & Management, 8(1), Article 1938377. doi: 10.1080/23311975.2021.1938377
- Rashidin, M. S., Gang, D., Javed, S., & Hasan, M. (2022). The role of artificial intelligence in sustaining the e-commerce ecosystem: Alibaba vs. Tencent. Journal of Global Information Management (JGIM), 30(8), 1-25. doi: 10.4018/JGIM.304067

- Razmi Shendi, M., Norouzi, Y. & Alipour Hafezi, M. (2020). Presenting a Conceptual Model for Using the Internet of Things in Modern Services of Digital Libraries. Iranian Journal of Information Processing and Management, 35(3), 693-728. (In Persian) https://doi.org/10.35050/JIPM010.2020.036
- Riahi F, Zahedi S, Farjadi G A, Najafi S. (2019). The Impact of Institutional Governance on Environmental Sustainability of Energy through Economic and Social Sustainabilit. JMDP. 32(2), 91-133. (In Persian) doi:10.29252/jmdp.32.2.91
- Sarkar, M. (2023). Environmental sustainability under E-commerce: a holistic perspective. European Journal of Development Studies, 3(3), 1-6. https://ideas.repec.org/a/epw/develo/v3y2023i3id15252.html
- doi: 10.24018/ejdevelop.2023.3.3.252
- Soleimani, Gholamreza, Majbouri Yazdi, Hoda. "The Impact of Environmental Strategy, Environmental Uncertainty and Leadership Commitment on Corporate Environmental Performance: The Role of Environmental Management Accounting." Management Accounting, vol. 12, no. 43, 2019, pp. 87-104.. (In Persian) https://sanad.iau.ir/Journal/jma/Article/816673
- Stevenson, A. B., & Rieck, J. (2024). Investigating returns management across e-commerce sectors and countries: Trends, perspectives, and future research. Logistics, 8(3), 82. doi: 10.3390/logistics8030082
- Theophilus, O., Dulebenets, M. A., Pasha, J., Lau, Y. Y., Fathollahi-Fard, A. M., & Mazaheri, A. (2021). Truck scheduling optimization at a cold-chain cross-docking terminal with product perishability considerations. Computers & Industrial Engineering, 156, 107240. doi: 10.1016/j.cie.2021.107240
- Varshney, N., Mahmood, S. M. J., & Arif, M. Z. U. (2025). Application of Artificial Intelligence Technology to the Sustainable Development of E-Commerce: A Systematic Literature Review. Resurgence and Sustainable Development of Asian Markets in the New Normal: Issues and Challenges, 153-171. doi: 10.1007/978-981-96-1785-2_9
- Yousefzadeh Shahri, M. S., & Mokhtarian Deloui, F. (2016). Investigating the role of the Internet of Things in electronic business. National Conference on Innovation in Management Systems and Information Technology with a Business Intelligence Approach. (In Persian) https://sid.ir/paper/842745/fa
- Zhang, S., Ding, Q., & Ding, J. (2023). Return strategy of E-commerce platform based on green and sustainable development. Sustainability, 15(14), 11188. doi: 10.3390/su151411188
- Zhu, L. (2020). Optimization And Simulation for E-Commerce Supply Chain in The Internet of Things Environment. Complexity, 2020(1), 8821128.doi: 10.1155/2020/8821128

ضمیمه ۱: تصویر الگوی مفهومی پژوهش حاضر



ضمیمه ۲: مشخصات مشارکت‌کنندگان در پیمایش پژوهش

مشخصات مشارکت‌کنندگان				
ردیف	مشارکت‌کنندگان	سطح تحصیلات	حوزه تخصصی	سابقه کار(سال)
۱	استاد دانشگاه	دانشیار	تجارت الکترونیک	۱۲
۲	استاد دانشگاه	استادیار	تجارت الکترونیک	۸
۳	استاد دانشگاه	استادیار	تجارت الکترونیک	۵
۴	استاد دانشگاه	استادیار	تجارت الکترونیک	۵
۵	استاد دانشگاه	استادیار	تجارت الکترونیک	۶
۶	استاد دانشگاه	استادیار	تجارت الکترونیک	۷
۷	استاد دانشگاه	دانشیار	تجارت الکترونیک	۱۴
۸	استاد دانشگاه	استادیار	تجارت الکترونیک	۵
۹	استاد دانشگاه	استادیار	تجارت الکترونیک	۹
۱۰	استاد دانشگاه	استادیار	فناوری اطلاعات	۶
۱۱	استاد دانشگاه	استادیار	فناوری اطلاعات	۵
۱۲	استاد دانشگاه	استادیار	فناوری اطلاعات	۸
۱۳	استاد دانشگاه	استادیار	فناوری اطلاعات	۱۱
۱۴	استاد دانشگاه	استادیار	محیط‌زیست و پایداری	۵
۱۵	استاد دانشگاه	استادیار	محیط‌زیست و پایداری	۵
۱۶	استاد دانشگاه	استادیار	محیط‌زیست و پایداری	۵
۱۷	استاد دانشگاه	دانشیار	محیط‌زیست و پایداری	۱۲
۱۸	استاد دانشگاه	استادیار	محیط‌زیست و پایداری	۱۰
۱۹	استاد دانشگاه	استادیار	محیط‌زیست و پایداری	۷
۲۰	استاد دانشگاه	استادیار	محیط‌زیست و پایداری	۵
۲۱	استاد دانشگاه	استادیار	محیط‌زیست و پایداری	۹
۲۲	استاد دانشگاه	استادیار	محیط‌زیست و پایداری	۶
۲۳	استاد دانشگاه	استادیار	محیط‌زیست و پایداری	۵
۲۴	استاد دانشگاه	استادیار	مدیریت فناوری	۵
۲۵	استاد دانشگاه	استادیار	مدیریت فناوری	۶
۲۶	استاد دانشگاه	استادیار	مدیریت فناوری	۵
۲۷	استاد دانشگاه	استادیار	لجستیک و زنجیره تامین	۹
۲۸	استاد دانشگاه	استادیار	لجستیک و زنجیره تامین	۷

مشخصات مشارکت‌کنندگان				
ردیف	مشارکت‌کنندگان	سطح تحصیلات	حوزه تخصصی	سابقه کار(سال)
۲۹	استاد دانشگاه	استادیار	لجستیک و زنجیره تامین	۷
۳۰	استاد دانشگاه	استادیار	لجستیک و زنجیره تامین	۸
۳۱	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	تجارت الکترونیک	۶
۳۲	خبره صنعت	دکتری	تجارت الکترونیک	۷
۳۳	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	تجارت الکترونیک	۷
۳۴	خبره صنعت	دکتری	تجارت الکترونیک	۱۴
۳۵	خبره صنعت	دکتری	تجارت الکترونیک	۱۰
۳۶	خبره صنعت	دکتری	تجارت الکترونیک	۵
۳۷	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	تجارت الکترونیک	۹
۳۸	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	تجارت الکترونیک	۶
۳۹	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	تجارت الکترونیک	۷
۴۰	خبره صنعت	دکتری	تجارت الکترونیک	۱۰
۴۱	خبره صنعت	دکتری	تجارت الکترونیک	۸
۴۲	خبره صنعت	دکتری	تجارت الکترونیک	۱۲
۴۳	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	تجارت الکترونیک	۱۱
۴۴	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	فناوری اطلاعات	۶
۴۵	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	فناوری اطلاعات	۱۱
۴۶	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	فناوری اطلاعات	۱۲
۴۷	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	لجستیک و زنجیره تامین	۸
۴۸	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	لجستیک و زنجیره تامین	۸
۴۹	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	لجستیک و زنجیره تامین	۱۲
۵۰	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	محیط زیست و پایداری	۶
۵۱	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	محیط زیست و پایداری	۸
۵۲	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	محیط زیست و پایداری	۶
۵۳	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	محیط زیست و پایداری	۱۲
۵۴	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	محیط زیست و پایداری	۸
۵۵	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	محیط زیست و پایداری	۷
۵۶	خبره صنعت	کارشناسی ارشد	مدیریت فناوری	۸