

<https://erd.um.ac.ir>



Research Article

Vol. 30, No. 2, 2024, p. 268 - 298



Modeling Factors Affecting the Expansion of E-Commerce Supply in Iran by an Integrated Approach

A. Alivar¹, M. R. Armanmehr^{2*}, M. Mirbagherijam²

1- M.S of Economic Systems Planning, Department of Industrial Engineering and Management, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

2- Assistant Professor, Department of Industrial Engineering and Management, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

(* - Corresponding Author Email: Armanmehr@shahroodut.ac.ir)

<https://doi.org/10.22067/erd.2024.82509.1183>

Received: 2023/05/21	How to cite this article: Alivar, A.; Armanmehr, M. R., & Mirbagherijam, M. (2024). Modeling Factors Affecting the Expansion of E-Commerce Supply in Iran by an Integrated Approach. <i>Regional Economy and Development Journal</i> , 30(2): 268-298. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/erd.2024.82509.1183
Revised: 2023/11/16	
Accepted: 2024/01/31	
Available Online: 2024/01/31	

1- INTRODUCTION

E-Commerce plays a fundamental role in the global economy and has a significant impact on the growth of countries. This area has far-reaching impacts on social activities such as retail, healthcare services, financial services, manufacturing and etc. E-Commerce is observed as a driver of

future economic growth and is attributed to its new communication channels and constant accessibility. In Iran, this sector is growing, but the country's share of E-Commerce sales in the region is relatively small. According to the 2019 UNCTAD report, Iran's share of E-Commerce sales was only 7%, and the country ranked 42nd out of 152 countries in the E-Commerce sector. Therefore, in order to promote E-Commerce in the country, this research models the behavior of the E-Commerce system in Iran by integrating econometric and dynamic systems approaches. The aim is to simulate and evaluate the influencing variables on E-Commerce development, quantify the effects of the factors and clarify the obstacles to E-Commerce development in the country.

2- THEORETICAL FRAMEWORK

Several factors influence the adoption and development of E-Commerce, and categorizing them helps to understand and expand the mental model of E-Commerce development. Examples of influencing factors in E-Commerce development are trust in the E-Commerce system, security of the information exchange space, service quality, and information quality and system infrastructure quality, customer satisfaction, advertising, public awareness, technology usage level and education and learning in E-Commerce. In this study, the factors affecting E-Commerce development in the country are divided into four groups: 1 – infrastructure, 2 – security and privacy, 3 – quality and benefits of E-Commerce, and 4 – trust and customer satisfaction. These factors are identified and classified in the study's conceptual model, with these four categories representing the most critical components of the dynamic E-Commerce system.

Based on previous studies, positive and crucial factors in E-Commerce include information availability and quality, awareness and information dissemination, infrastructure improvement, and culture promotion for the use of technology, improved education, electronic trust, perceived security, information quality and product variety, use of specialized information platforms, secure payment systems, advertising, government infrastructure support for E-Commerce, computer literacy and internet literacy. On the

other hand, the barriers to lower acceptance of E-Commerce in society include legal problems and tax evasion, lack of technology infrastructure and the inconsistency of economic policies with the development of the e-economy.

3- METHODOLOGY

System dynamics aims at an internal interpretation of the causes of phenomena and system dynamics is one of the best scientific methods for modeling complex, dynamic and nonlinear systems. For this reason, the research methodology for identifying and modeling the factors affecting the development of electronic commerce in the country is a combination of systems approach and econometrics. The modeling uses time series data collected by the Statistical Center of Iran and other reliable statistical sources from 2006 to 2021, and the research model's predictions extend to the year 2031. The estimate of per capita income from electronic commerce in the dynamic model was performed with a multivariate regression model. The limit of the dynamic model for the development of electronic commerce is determined by the selection of endogenous and exogenous variables. To illustrate the system feedback, causal loop diagrams and state flow diagrams of the dynamic model are created by using Vensim software. The dynamic hypotheses of the research are validated by three tests: the reference behavior test, the extreme condition test and the sensitivity analysis test. After validating the model, policymaking will be carried out in two scenarios: increasing advertising and increasing government support for infrastructure development until 2031.

4- RESULTS & DISCUSSION

The results of the reference behavior, extreme conditions and sensitivity analysis confirm the validity and accuracy of the dynamic model in research. The evaluation of the research hypotheses suggests that an increase in public awareness leads to a growth in the number of E-Commerce providers. In addition, as system quality increases, the number of E-Commerce providers increases exponentially. The increase in E-

Commerce revenue also leads to a logarithmic growth in the number of providers.

The scenario analysis under the dynamic system model of E-Commerce development shows that doubling advertising leads to a 2.2% increase in vendors, while tripling advertising leads to a 6.2% increase. It is observed that advertising promotes the development of E-Commerce as an increase in advertising leads to increased public awareness, which ultimately leads to an increase in the number of consumers and therefore an increase in the number of E-Commerce provider's leads. In the second scenario, a doubling of government support for infrastructure development leads to an increase in suppliers by 3.2%, and with a tripling of government support, suppliers increase by 4.2%, which contributes to the development of E-Commerce. This is due to the fact that increased government support for infrastructure leads to improved infrastructure quality, increased efficiency, security of information sharing and public trust. Increased trust leads to an increase in the number of buyers and an increase in E-Commerce providers.

5- CONCLUSIONS & SUGGESTIONS

Increasing awareness among government, entrepreneurs and society will lead to further growth in E-Commerce offerings over time. Consequently, cultural, educational and support efforts are needed to develop and promote the use of E-Commerce in the country. The Iranian economy and trade structure as well as the knowledge gap in technology have hindered the private sector from synchronizing with the developments and sustainably establishing E-Commerce in the country. Therefore, government policymaking and support are crucial to improve the quality of the E-Commerce system in Iran. The increase in sales through E-Commerce leads to an increase in E-Commerce providers. Efforts to support the market and expand electronic infrastructure are therefore also recommended.

Keywords: E-Commerce, Digital Economy, System Dynamics, Integrated Approach.

مدل‌سازی عوامل مؤثر بر گسترش عرضه تجارت الکترونیک در ایران با یک رویکرد تلفیقی

علی عالیور

کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی سیستم‌های اقتصادی، دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

محمد رضا آرمان‌مهر*

استادیار اقتصاد، دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

محمد میرباقری جم

استادیار اقتصاد، دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

<https://doi.org/10.22067/erd.2024.82509.1183>

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

تجارت الکترونیک یکی از مؤلفه‌های اقتصاد دیجیتال بوده و نقش مهمی در توسعه اقتصادی کشورها و رفاه جامعه دارد. طوری که اثرات اقتصادی و رفاهی توسعه تجارت الکترونیک بر کسی پوشیده نیست. براین اساس، در این پژوهش موضوع مدل‌سازی توسعه تجارت الکترونیک با رویکرد تلفیقی پویایی‌شناسی سیستم و اقتصادسنجی به‌عنوان نوآوری تحقیق مورد توجه واقع شده است. داده‌های مورداستفاده در تحقیق از سازمان مرکز توسعه تجارت الکترونیکی و سایر منابع آماری معتبر کشور به‌صورت سری زمانی از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۴۰۰ جمع‌آوری گردیده و متغیرها تا افق ۱۴۱۰ پیش‌بینی شده و فرضیه‌های مربوطه آزمون شده است. مطابق فرضیه اول، افزایش آگاهی دولت، کارآفرینان و مردم در طی زمان منجر به رشد بیشتر عرضه تجارت الکترونیک می‌گردد. در فرضیه دوم، با افزایش کیفیت سیستم تجارت الکترونیک، عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک نیز افزایش می‌یابد. بر اساس فرضیه سوم، افزایش درآمد سرانه ناشی از تجارت الکترونیک، منجر به افزایش عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک می‌شود. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش تبلیغات، آگاهی مردم افزایش می‌یابد و منجر به افزایش تعداد تقاضاکنندگان و افزایش تعداد عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک خواهد شد. همچنین حمایت‌های دولت از زیرساخت‌ها منجر به افزایش کارایی، امنیت تبادل اطلاعات و اعتماد مردم می‌شود که در نهایت سبب افزایش عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: تجارت الکترونیک، اقتصاد دیجیتال، پویایی‌شناسی سیستم، رویکرد تلفیقی.

* نویسنده مسئول: Armanmehr@shahroodut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۱

صفحات: ۲۶۸-۲۹۸

۱. مقدمه

تجارت الکترونیک^۱ نقشی اساسی در اقتصاد جهان دارد و چند سالی است که موضوع مطالعه بسیاری از محققین بوده است. تأثیر واقعی آن بر رشد کشورها، به اهمیت روزافزون آن به‌عنوان موتور رشد اقتصادی در سال‌های آینده اشاره می‌کند. تجارت الکترونیک که متأثر از اقتصاد دیجیتال است بر تمام فعالیت‌های اجتماعی تأثیر گذاشته است. به‌عنوان مثال: خرده‌فروشی، مراقبت‌های بهداشتی، خدمات مالی، تولید، آموزش، رسانه و غیره. علاوه بر این، اینترنت مردم را به روشی جدید و متفاوت برای ایجاد و به اشتراک-گذاری ایده‌های خود توانمند می‌کند و باعث ایجاد محتوا و بازارهای جدید می‌شود.

در عصر کنونی، تجارت الکترونیک به‌طور فزاینده‌ای در حال توسعه و گسترش جهانی است و در تمام صنایع در حال نفوذ است. دلایل مختلفی وجود دارد برای این که دولت و سازمان‌ها باید برای ادامه حیات خود و کسب سهم بازار به گسترش تجارت الکترونیک بپردازند: در تجارت الکترونیک راه‌های ارتباطی جدید از جمله شبکه‌های اجتماعی، درگاه‌ها و غیره به وجود آمده است که می‌تواند باعث سهولت در ارتباطات و تعیین سهم بازار باشد. تجارت الکترونیک دسترسی به صورت تمام‌وقت ایجاد نموده است. تجارت الکترونیک سرعت، دسترسی سریع و راحت به ارمغان می‌آورد. بر اساس گزارش تجارت الکترونیک ایران (۱۳۹۹) ارزش اسمی تجارت الکترونیک در سال ۱۳۹۹ حدود ۱۰،۹۷۰ هزار میلیارد ریال ارزیابی شده است که در نسبت به سال ۱۳۹۸ حدود ۱۵۹ درصد رشد داشته است. ایران در سال‌های اخیر در حوزه تجارت الکترونیکی روند رو به رشدی را تجربه کرده است. براساس گزارش آنکتاد در سال ۲۰۱۹، رتبه ایران در حوزه تجارت الکترونیکی از میان ۱۵۲ کشور، ۴۲ شد که نسبت به سال قبل ۷ پله ارتقا داشته است. با این حال، سهم درآمد ایران از درآمد تجارت الکترونیکی در منطقه و در بین کشورهای همسایه از جمله ترکیه، عربستان، امارت و غیره، تنها ۷ درصد است.

این تحقیق سعی دارد با استفاده از روش تلفیقی پویاشناسی سیستم‌ها و اقتصادسنجی تجارت الکترونیک را در ایران شبیه‌سازی و عوامل مؤثر و موانع را شناسایی و بررسی نماید که از این نظر در کشور سابقه ندارد. برای تخمین برخی از متغیرها و ضرایب مورد نیاز در پویاشناسی سیستم‌ها، از مدل‌های اقتصادسنجی استفاده خواهد شد که از این‌رو نیز یک کار تلفیقی محسوب می‌گردد. از نظر تحلیل نتایج، توصیف و تحلیل آماری است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از مرکز آمار و سایر منابع آماری معتبر برای

^۱. Electronic Commerce

کشور ایران به صورت داده‌های سری زمانی از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۴۰۰ جمع‌آوری می‌شود که در مدل‌سازی انجام شده در این پژوهش تا سال ۱۴۱۰ پیش‌بینی شده است. مدل پویایی سیستم یکی از بهترین روش‌های علمی برای مدل‌های پیچیده‌ای چون سیستم پویای فنی، اقتصادی و طبیعت غیرخطی است (Sterman, 2000). در این تحقیق به شناسایی عوامل مؤثر بر تجارت الکترونیک به صورت سیستمی پرداخته می‌شود. بعد از شناسایی این عوامل، روابط متقابل آن‌ها از طریق حلقه‌های بازخورد مثبت و منفی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. نرم‌افزار مورد استفاده در این روش ونسیم^۱ خواهد بود. در پایان با اعمال سناریوها و مقایسه این سناریوها، راهکارها و پیشنهادهایی برای توسعه تجارت الکترونیک ارائه خواهد شد. هدف اصلی این پژوهش، مدل‌سازی توسعه تجارت الکترونیک در ایران است. البته علاوه بر این هدف، این پژوهش اهداف زیر را هم دنبال می‌نماید: شبیه‌سازی و تحلیل رفتار مدل تجارت الکترونیک در ایران؛ بررسی و ارزیابی متغیرهای مؤثر بر تجارت الکترونیک در ایران؛ کمی‌سازی اثر عوامل بر شاخص توسعه تجارت الکترونیک؛ و شناسایی موانع تجارت الکترونیک در کشور. با توجه به اهداف فوق، فرضیات این پژوهش عبارت است از:

فرضیه اول: با افزایش آگاهی دولت و مردم، اعتماد به این تجارت افزایش یافته و منجر به رشد بیشتر عرضه تجارت الکترونیک می‌گردد.

فرضیه دوم: با افزایش کیفیت سیستم تجارت الکترونیک، رضایت کاربران افزایش یافته و باعث افزایش تقاضاکنندگان و عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک می‌شود.

فرضیه سوم: با افزایش درآمد ناشی از تجارت الکترونیک، اعتماد مردم افزایش یافته و تقاضاکنندگان افزایش می‌یابد که باعث افزایش عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک می‌شود.

۲. تعریف و شاخص‌های تجارت الکترونیک

تجارت الکترونیک به طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های تجاری برخط برای محصولات و خدمات اشاره دارد. همچنین مربوط به «هر شکلی از معامله تجاری است که طرفین به جای تبادل فیزیکی یا تماس مستقیم فیزیکی، به صورت الکترونیکی با هم تعامل دارند. تجارت الکترونیک معمولاً با خرید و فروش از طریق

^۱. Vensim

اینترنت، یا انجام هرگونه معامله‌ای که شامل انتقال مالکیت یا حقوق استفاده از کالاها یا خدمات از طریق یک شبکه کامپیوتری است، مرتبط است» (Gupta et al., 2014).

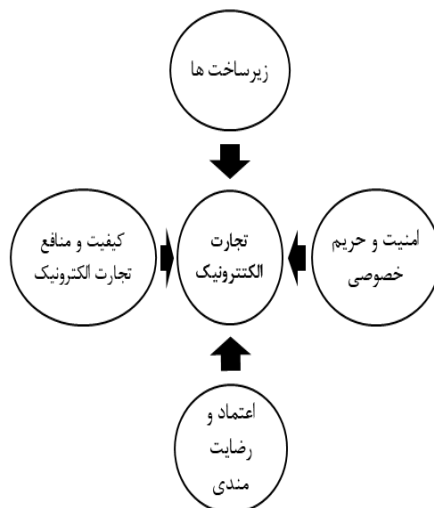
تجارت الکترونیک شامل معاملات مربوط به خرید و فروش آنلاین محصولات یا خدمات است. این معاملات با استفاده از سیستم‌های الکترونیک مانند اینترنت و دیگر شبکه‌های کامپیوتری انجام می‌شود. امروزه، انواع مختلفی از معاملات تجاری از این طریق انجام می‌شود، مانند انتقال وجوه الکترونیک، مدیریت زنجیره تأمین، بازاریابی اینترنتی، پردازش معاملات آنلاین، سیستم‌های مدیریت موجودی و سیستم‌های جمع‌آوری خودکار داده‌ها. اگر یک معامله به‌طور معمول از شبکه جهانی وب حداقل در هر مرحله از چرخه عمر معامله استفاده می‌کند، تجارت الکترونیک نامیده می‌شود. این بدان معناست که تجارت الکترونیک می‌تواند طیف وسیع‌تری از فناوری‌ها مانند ایمیل را نیز شامل شود. همچنین تجارت الکترونیک راه و روش جدید کسب و کار به‌صورت الکترونیک و با استفاده از شبکه‌ها و اینترنت است (Raghebi & Salimi, 2022).

شاخص‌های گام‌برداری در راستای تجارت الکترونیک به سه دسته تقسیم شده‌اند: زیرساخت تجارت الکترونیک، عملکرد تجارت الکترونیک و جمعیت‌شناسی تجارت الکترونیک. هر یکی از این شاخص‌ها خود به زیرشاخص‌های دیگر تقسیم‌بندی شده‌اند: ۱. زیرشاخص‌های زیرساخت: شاخص‌های آمادگی شبکه، ضریب نفوذ اینترنت، پهنای باند و نرخ کاربران اینترنت. یکی از عوامل اصلی و تأثیرگذار در توسعه تجارت الکترونیک کشورها وضعیت شبکه ارتباطی و فناوری‌های اطلاعاتی است. ۲. زیرشاخص‌های عملکرد: ارزش معاملات تجارت الکترونیک و نرخ خریداران اینترنتی. ۳. زیرشاخص‌های جمعیت‌شناسی: سهم واحدهای تجارت الکترونیک دارای اینماد^۱ از کل واحدهای تجارت الکترونیک و تعداد واحدهای تجارت الکترونیک. حلقه‌های علی این پژوهش بر اساس این شاخص‌ها تنظیم شده است. عوامل مؤثر بر پذیرش و توسعه تجارت الکترونیک متعدد است: اعتماد و امنیت، سهولت و راحتی، تنوع خدمات و امکان انتخاب در تجارت الکترونیک، خدمات به مشتریان و پشتیبانی، تجربه کاربری، قیمت و تخفیفات، دسترسی به موبایل و گزینه‌های پرداخت و کیفیت سیستم از مهم‌ترین عوامل هستند.

^۱ اینماد، نشانی است که طبق قانون تجارت الکترونیک برای معرفی کسب و کارهای قانونمند به مردم و حمایت از مصرف‌کنندگان در فضای تجارت الکترونیکی منحصراً توسط مرکز توسعه تجارت الکترونیکی وزارت صنعت، معدن و تجارت به کسب و کارهای مجازی اعطا می‌شود و شامل شش مرحله احراز هویت، احراز دامنه، احراز اطلاعات تماس، احراز صلاحیت، تأیید تعهدنامه و پرداخت تعرفه است. <https://enamad.ir>

با بررسی پژوهش‌های اخیر در زمینه توسعه تجارت الکترونیک، می‌توان گفت تجارت الکترونیک در ایران در مجموع در مدار رشد و توسعه قرار دارد، اما از طرفی همچنان با موانعی از قبیل شرایط اقتصادی پر فراز و فرود، ایجاد محدودیت‌های فراوان، سیاست‌گذاری‌های نادرست و کمبود آموزش و آگاهی‌رسانی کافی به همگان در مورد تجارت الکترونیک مواجه است که باید برای رفع آن‌ها به بهبود عملکرد در گستره سیاست‌گذاری، فرهنگ‌سازی و آموزش اقدام شود. از این‌رو این مطالعه به دنبال حل این مسئله است که در زمینه سیاست‌گذاری برای آینده کشور، تجارت الکترونیک را در ایران مدل‌سازی کند و به هدف‌گذاری‌های کلان در جهت توسعه تجارت الکترونیک کمک کند.

توسعه تجارت الکترونیک در این پژوهش در چهار جنبه مشخص شده و مدل مفهومی آن به صورت شکل (۱) تعیین شده است. زیرساخت‌ها، امنیت و حریم خصوصی، کیفیت و منافع تجارت الکترونیک و اعتماد و رضایت‌مندی مشتری، مهم‌ترین حلقه‌های سیستم پویای تجارت الکترونیک خواهند بود. تعیین ارتباط و تأثیرات این نگرش‌ها بر تجارت الکترونیک برای توسعه تجارت الکترونیک بسیار مهم است.



شکل (۱): مدل مفهومی تجارت الکترونیک (Iran Center for e-Commerce Development, 2021)

بررسی میزان رشد تجارت الکترونیک نشان می‌دهد که تجارت الکترونیک کشور در حال رشد مطلق است، ولی درصد‌های رشد نسبی داری نوسان است. رشد از سال ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۸ به میزان ۱۰۳ درصد و در

سال ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹ به میزان ۱۵۹ درصد و از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ به میزان ۱۳ درصد بوده است (Iran Center for e-Commerce Development, 2022).

۳. پیشینه پژوهش

به تعدادی از تحقیقات و مطالعات در مورد توسعه تجارت الکترونیک و اهمیت آن اشاره می‌شود.

۱. مطالعات داخلی

ابره‌دری و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر اجرای تجارت الکترونیک پرداخته‌اند. روش تحقیق در مطالعه آن‌ها با استفاده از روش تاپسیس بوده است. شاخص‌های در دسترس بودن اطلاعات، کیفیت اطلاعات، استانداردسازی، مدیریت بر مبنای هدف و عملکرد و پیکربندی مناسب به ترتیب اولویت اول تا پنجم را کسب کردند.

بابائیان‌پور و کرامتی (۲۰۲۰) به بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش تجارت الکترونیک با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم پرداخته‌اند. با توجه به ماهیت کیفی مدل پذیرش فناوری، تأثیر متغیرها توسط پرسشنامه گردآوری شده و نظر خبرگان موردبررسی قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد برای افزایش پذیرش تجارت الکترونیک، اولین قدم اطلاع‌رسانی و آگاه کردن مردم نسبت به آن است.

فرخی زاده و همکاران (۲۰۱۹) به شبیه‌سازی مدل پویایی آمادگی الکترونیکی جهت ورود به حوزه تجارت الکترونیک پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده از پژوهش نشان می‌دهد به‌مرورزمان، ساختار سنتی به ساختار تجارت الکترونیک تبدیل خواهد شد و صنایع به این سمت حرکت می‌کنند.

حاجی غلام سریزدی و همکاران (۲۰۱۹) به تحلیل گسترش تجارت الکترونیک در ایران با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها پرداخته‌اند مسائل قانونی و فرار مالیاتی منجر به کند شدن رشد تجارت الکترونیک می‌شود. همچنین نتایج مدل نشان داد که فرهنگ‌سازی نسبت به تبلیغات اثر بیشتری بر گسترش تجارت الکترونیک دارد.

موسوی زاده و وهابزاده (۲۰۱۹) به بررسی تأثیر بررسی تأثیر فرهنگ ملی بر اعتماد مشتری به توسعه تجارت الکترونیک پرداخته‌اند. برای آزمون فرضیات و صحت مدل مفهومی پژوهش، از نرم‌افزار SPSS و آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون چند متغیره بهره گرفته شد. نتایج حاصل بیانگر معنادار بودن اثر تمامی مؤلفه‌های متغیر فرهنگ ملی (فردگرایی/جمع‌گرایی، ابهام‌گریزی، مرد/زن‌سالاری، فاصله قدرت، جهت‌گیری‌های طولانی) بر متغیر اعتماد به تجارت الکترونیک دارد.

دل‌افروز و همکاران (۲۰۱۹) به شناسایی عوامل تأثیرگذار بر توسعه تجارت الکترونیک با تأکید بر نقش شبکه‌های اجتماعی پرداخته‌اند. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه بوده که برای تدوین آن، از مطالعات کتابخانه‌های و میدانی استفاده شد. نتایج حاصل از به کارگیری مدل‌سازی معادلات ساختاری در محیط نرم‌افزار لیزرل، بیانگر تأثیر مثبت و معنادار دوستان و کاربران شبکه‌های اجتماعی و حمایت اجتماعی بر تجارت الکترونیک بود.

باستان و همکاران (۲۰۱۵) به چالش‌های دولت الکترونیک در ایران: مدلی مبتنی بر رویکرد پویایی‌شناسی سیستم پرداخته‌اند. یافته‌های این تحقیق، در سه سناریوی مهم بررسی و نتایج آن شبیه‌سازی شد. در سناریوی اول، با افزایش پهنای باند اینترنت، عرضه اطلاعات در محیط وب رشد صعودی خواهد داشت اما به دلیل ضعیف بودن قوانین امنیتی استفاده از اینترنت، سو استفاده هکرها افزایش یافته و به دنبال آن امنیت شبکه کاهش می‌یابد. در سناریو دوم با افزایش منابع مالی و یکپارچه شدن سازمان‌ها تعامل آن‌ها افزایش می‌یابد اما کاهش امنیت شبکه به قوت خود باقی است.

شاه‌آبادی و گنجی (۲۰۱۵) به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های وضعیت بلوغ و آمادگی الکترونیکی ایران در مقایسه با کشورهای منتخب اسلامی در راستای توسعه تجارت و اقتصاد الکترونیک پرداخته‌اند. در این تحقیق روش تجزیه و تحلیل SWOT مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج مطالعه نشان داد که بیشترین ضعف ایران، عدم تجهیز زیرساخت‌های فناوری، عدم همراهی سیاست‌های کلان اقتصادی با توسعه اقتصاد الکترونیک و پایین بودن سطح پذیرش تجارت الکترونیک توسط افراد است.

زارعی و حسن‌پور (۲۰۱۳) به تحلیل پویایی‌های عوامل مؤثر بر تجارت الکترونیک با رویکرد پویایی‌های سیستم پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که عواملی همچون ارتقاء سطح زیرساخت‌های مربوط به تجارت الکترونیک، افزایش کیفیت محصولات ارائه شده از طریق تجارت الکترونیک و فرهنگ‌سازی برای استفاده از تکنولوژی روز بر توسعه تجارت الکترونیک مؤثر هستند.

۳.۲. مطالعات خارجی

بونیا و همکاران (۲۰۲۲) عوامل تعیین‌کننده و اهمیت اعتماد الکترونیکی را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها با استفاده از مدل‌های احتمال خطی (LPM)، مدل‌های لاجیت و پروبیت نشان دادند که اعتماد الکترونیکی یک عامل تعیین‌کننده در تجارت الکترونیک است و بهبود آموزش به رشد تجارت برخط و اعتماد الکترونیکی کمک می‌کند.

استارت‌سوا و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی توسعه تجارت الکترونیک و راهبردهای ایجاد ارزش: مورد روسیه و چین پرداخته‌اند. مقاله بر اساس اطلاعات ثانویه نوشته شده است. اطلاعات ثانویه از کتب منتشر شده، مجلات، مقالات پژوهشی و اسناد رسمی آماری گردآوری شده است. نتایج پژوهش تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای از تجربه توسعه تجارت الکترونیک در روسیه و چین نشان داد که استفاده از پیشرفته‌ترین رویکردهای مورد استفاده در چین، مانند استفاده از یک پلتفرم اطلاعاتی ویژه برای تسویه حساب با مشتریان و سیستم پرداخت امن و تبلیغات، به افزایش کارایی تجارت برخط روسیه کمک می‌کند.

پاناسکو و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی جنبه‌های منطقه‌ای توسعه تجارت الکترونیک پرداخته‌اند. این مطالعه بر اساس تجزیه و تحلیل رابطه آماری بین شاخص‌های منطقه‌ای انجام شده و نشان داده است که همراه با نفوذ اینترنت، استاندارد زندگی تأثیر مثبتی بر توسعه تجارت الکترونیک دارد.

کابانگو و آسا (۲۰۱۵) در مقاله «عوامل مؤثر بر توسعه تجارت الکترونیک»، پیامدها را در کشورهای در حال توسعه با روش تحلیل توصیفی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که اگر سازمان‌ها می‌خواهند از پیامدهای جهانی شدن و بازارهای باز جان سالم به در ببرند، باید به‌طور جدی با آن‌ها مقابله کنند و زیرساخت‌های دولتی برای حمایت از تجارت الکترونیک ایجاد شود.

اولیوا و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی محدودیت‌های رشد در اقتصاد جدید: بررسی راهبرد «سریع بزرگ شدن» در تجارت الکترونیک با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که رشد ناشی از قیمت‌های پایین و بازاریابی تهاجمی از یک طرف و توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز از سوی دیگر، عاملی برای خدمت‌رسانی و جذب مشتریان در حوزه تجارت الکترونیک است.

با توجه به مطالعات انجام شده، در دسترس بودن اطلاعات، کیفیت اطلاعات، اطلاع‌رسانی و آگاه کردن مردم نسبت به آن، ارتقای سطح زیرساخت‌ها، فرهنگ‌سازی برای استفاده از تکنولوژی، بهبود آموزش اعتماد الکترونیکی، امنیت درک شده، کیفیت اطلاعات و تنوع محصول، استفاده از یک پلتفرم اطلاعاتی ویژه، سیستم پرداخت امن و تبلیغات، زیرساخت‌های دولتی برای حمایت از تجارت الکترونیک، مهارت کامپیوتری و مهارت در اینترنت و اعتماد به اینترنت از جمله عوامل تعیین‌کننده و مثبت در تجارت الکترونیک هستند. از سوی دیگر، مسائل قانونی و فرار مالیاتی، عدم تجهیز زیرساخت‌های فناوری، عدم همراهی سیاست‌های کلان اقتصادی با توسعه اقتصاد الکترونیک از عوامل پایین بودن سطح پذیرش تجارت الکترونیک توسط افراد است.

۴. روش تحقیق

۴.۱. تفکر سیستمی و پویایی‌شناسی سیستم

تفکر سیستمی به مردم اجازه می‌دهد تا یک مسئله را به شیوه‌ای متفاوت ببینند. متفکران سیستمی باید تفکر سیستمی را در موقعیت‌های مختلف زندگی به کار گیرند. استفاده از پویاشناسی این امکان را می‌دهد تا: ۱- به جای نگاه رویدادگرا، نگاه سیستمی به موضوع داشت. ۲- بتوان متغیرهای انباشت و جریان مؤثر در تجارت الکترونیک را شناسایی نمود. ۳- بازخورد اثر متغیرها بر کل سیستم تجارت الکترونیک را فهمید. ۴- امکان تحلیل حساسیت وضعیت سیستم به تغییرات متغیرهای مربوطه را انجام داد و براساس آن بتوان پیشنهادهای سیاست‌گذاری در بهبود وضعیت سیستم ارائه نمود. ۵- امکان سناریوسازی برای اتخاذ تصمیمات و سیاست‌گذاری‌های مناسب فراهم می‌شود (Kim, 1999)

در تفکر سیستمی با استفاده از ابزارها و فرایندهای معرفی شده، درک رفتار سیستم‌های پیچیده ممکن شده و به تبع آن در تصمیم‌گیری‌ها، سیاست‌های مناسب اتخاذ می‌شود تا بتوان تغییرات را در مسیر صحیح هدایت نمود. سیستم پویایی‌شناسی بر پایه تئوری دینامیک غیرخطی و کنترل بازخوردی در ریاضیات، فیزیک و مهندسی مورداستفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه در سیستم پویایی‌شناسی ابزارهای فوق برای مدل نمودن رفتار انسان مورداستفاده قرار می‌گیرند، لذا سیستم پویایی‌شناسی بر علوم جامعه‌شناسی، اقتصاد و سایر علوم اجتماعی بنا نهاده شده است (Sterman, 2000, pp. 8-30).

سوینی و استرمن فرض کردند که تفکر سیستمی پیچیدگی پویایی یک سیستم را مطالعه می‌کند. آن‌ها مهارت‌های تفکر سیستمی خاصی را به‌عنوان توانایی‌های زیر فهرست می‌کنند: ۱- درک چگونگی رفتار یک سیستم از تعامل عوامل آن در طول زمان. ۲- کشف و نمایش فرآیندهای بازخورد (هم مثبت و هم منفی) و (الگوهای رفتار سیستم). ۳- شناسایی روابط حالت - جریان. ۴- شناسایی تأخیرها و درک تأثیر آن‌ها. ۵- شناسایی غیرخطی‌ها. ۶- شناخت مرزهای مدل (Sweeney & Sterman, 2000).

به‌طور کلی پنج مرحله برای مدل‌سازی برداشته می‌شود: اولی مستلزم بیان مسئله است، مرحله دوم شامل بیان یک فرضیه پویا است، فرموله کردن مدل مرحله سوم است، پارامترها به حالت-جریان‌ها و متغیرهای کمکی تقسیم می‌شوند. در مرحله چهارم هنگامی که مدل‌سازی پویایی سیستم فرموله شد، آزمایش برای مقایسه نتایج مدل با شواهد تجربی، تأیید یا رد شبیه‌سازی‌های مدل انجام می‌شود. در مرحله نهایی، توسعه خط‌مشی یا قوانین برای کمک به سیستم بازخوردی در رسیدن به هدف خود پیشنهاد می‌شود (Almeida et al., 2021).

۲.۴. شناسایی مسئله و مرز مدل

اولین قدم در ساخت مدل، شناسایی مسئله، تعیین مرزهای آن و بیان اهداف خاصش است. مسئله باید به‌وضوح شناسایی شود. رویکرد سیستمی در نظر گرفتن کل سیستم است که به‌طور درون‌زا مسئول ایجاد مسئله از ساختار بازخورد کل سیستم است (Bala et al., 2017, p.17) در اصل، هدف فرضیه پویا توسعه توضیحی درون‌زا از رفتار مسئله‌ساز است. توضیح درون‌زا این است که ساختار درون‌زا، یعنی تعاملات متغیرهای درون سیستم، باعث بروز رفتار مسئله‌ساز می‌شود.

پویایی سیستم‌ها به دنبال تفسیر درون‌زا از اسباب وقوع پدیده‌ها است. درون‌زا بودن در سیستم‌های پویا بدین معنی است که علل رفتار پویایی مسئله از تعامل بین اجزای داخلی سیستم سرچشمه می‌گیرد. با تعیین ساختار سیستم و قواعد مؤثر در عملکرد سیستم می‌توان پی به رفتار سیستم برد. تمرکز سیستم پویا بر متغیرهای درون‌زا دلیل آن نیست که مفهوم متغیرهای برون‌زا کنار گذاشته شود. ولی تعداد متغیرهای برون‌زا باید کم باشد. همچنین در تعیین متغیرهای برون‌زا باید دقت شود که بازخوردی بین متغیرهای درون‌زا و برون‌زا وجود نداشته باشد که در این صورت باید مرز مدل توسعه‌یافته و متغیر فوق درون‌زا فرض شود (Sterman, 2000, pp. 57-67). جدول (۱) مرز مدل پویایی‌شناسی توسعه تجارت الکترونیک را نشان می‌دهد. متغیرهای درون‌زا در این جدول متغیرهایی هستند که هم آن‌ها بر دیگر متغیرها تأثیر می‌گذارند و هم دیگر متغیرها بر آن‌ها مؤثرند؛ همان‌طور که در جدول نشان داده شده این متغیرها بر اساس مطالعات پیشین و مبانی نظری مطالعه حاضر انتخاب شده‌اند؛ اما متغیرهای برون‌زا متغیرهایی هستند که تغییری از درون مدل بر آن‌ها تأثیر ندارد و فقط آن‌ها بر متغیرهای درون سیستم اثرگذارند. در نظر گرفتن برخی متغیرهای مثل مسائل سیاسی می‌تواند پیشنهادی برای تحقیقات آتی باشد.

جدول (۱): نمودار مرز مدل توسعه تجارت الکترونیک

متغیرهای درون‌زا (Endogenous)	متغیرهای برون‌زا (Exogenous)	متغیرهای در نظر گرفته‌نشده (Excluded)
تقاضاکنندگان (کیدانه و شارما، ۲۰۱۶)	فرهنگ‌سازی (گنگ، ۲۰۰۹)	شرایط جغرافیایی
عرضه‌کنندگان	آموزش (مبجا و همکاران، ۲۰۱۹)	مسائل سیاسی
اعتماد مردم (زیگلت و الزواره، ۲۰۱۲)	سطح استفاده از تکنولوژی (لوبچوا، ۲۰۲۰)	
رضایت مردم (سعید، ۲۰۲۳)	حمایت دولت از توسعه زیرساخت	

کیفیت خدمات (هاربانتی و سبریادی، ۲۰۲۰)	اهمیت فناوری اطلاعات و ارتباطات از سوی دولت
کیفیت اطلاعات (هاربانتی و سبریادی، ۲۰۲۰)	کیفیت داده‌ها
کیفیت سیستم (هاربانتی و سبریادی، ۲۰۲۰)	زمان خرابی
کیفیت زیرساخت (هاربانتی و سبریادی، ۲۰۲۰)	تأثیر تعداد تقاضا کنندگان بر تعداد عرضه کنندگان
امنیت فضای تبادل اطلاعات (زیگل و الزواره، ۲۰۱۲)	زمان لازم برای تقاضا کنندگان
کارایی	تأثیر درآمد بر تبلیغات
ضرب نفوذ اینترنت (چن، ۲۰۲۰)	تأثیر آگاهی بر اعتماد مردم
سرعت شبکه (چن، ۲۰۲۰)	تأثیر ضرب نفوذ اینترنت بر سرعت شبکه
گردش مالی تجارت الکترونیک	
تبلیغات (سیرانی، ۲۰۲۲)	
آگاهی مردم (سیرانی، ۲۰۲۲)	
رقابت پذیری	

۵. نتایج شبیه‌سازی، بررسی فرضیات و اعتبارسنجی مدل

۵.۱. نمودار حلقه علی

مرز سیستم، متغیرهای کلیدی داخل مرز و متغیرهایی که از مرز عبور می‌کنند را تحت پوشش قرار می‌دهد. متغیرهای داخل مرز، متغیرهای درون‌زا و متغیرهای خارج از مرز، متغیرهای برون‌زا هستند. گام بعدی در تفکر سیستمی، جستجوی روابط بین متغیرها و توسعه حلقه‌های بازخورد است. این ساختارهای بازخورد در قالب نمودارهای حلقه علی در پویایی‌شناسی سیستم نشان داده می‌شود (Sterman, 2000, p.67).

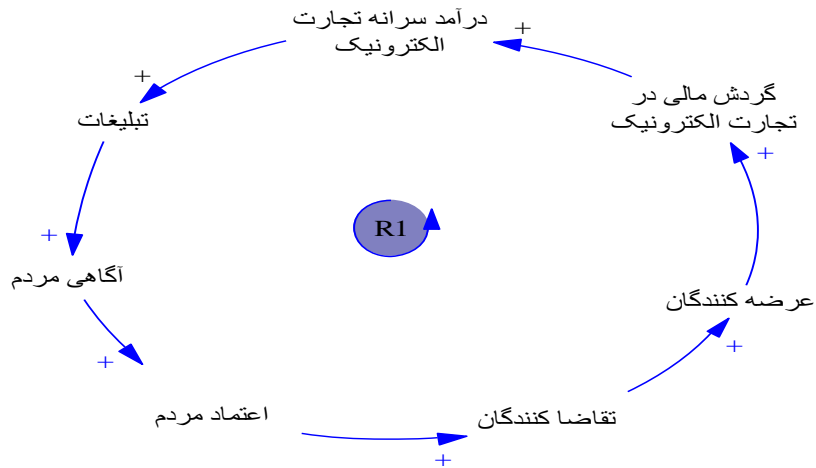
نمودار حلقه علی، ساختار بازخورد سیستم‌ها را برای بررسی فرضیات نشان می‌دهد.

نمودار حلقه علی، ساختار بازخورد سیستم‌ها را برای گرفتن فرضیات در مورد علل پویایی و بازخوردهای مهم نشان می‌دهد. مراحل زیر در توسعه نمودار حلقه علی دنبال می‌شود: ۱. تعریف مسئله و اهداف ۲. شناسایی مهم‌ترین عناصر سیستم‌ها. ۳. شناسایی عناصر مهم ثانویه (با درجه دوم اهمیت) ۴. شناسایی عناصر سیستم‌ها با مرتبه سوم اهمیت (کم‌اهمیت). ۵. تعریف روابط علت و معلولی. ۶. شناسایی حلقه‌های بسته. ۷. شناسایی حلقه‌های متعادل‌کننده و تقویت‌کننده (Bala et al., 2017, pp.39-73).

نمودار علی و معلولی موضوع مورد بررسی، دارای ۲ حلقه تقویتی مثبت است:

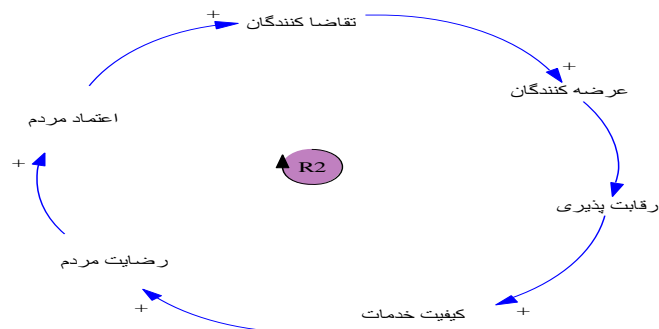
در حلقه اول (R1): هرچه تبلیغات بیشتر باشد، آگاهی مردم نسبت به تجارت الکترونیک بیشتر می‌شود. با افزایش آگاهی، اعتماد نسبت به آن بیشتر می‌شود. افزایش اعتماد موجب زیاد شدن تقاضا کنندگان

(کاربران اینترنت) می‌شود که به سبب آن عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک (تعداد واحدهای تجارت الکترونیک) افزایش می‌یابد و در نتیجه میزان درآمد افزایش پیدا می‌کند. (شکل ۲)

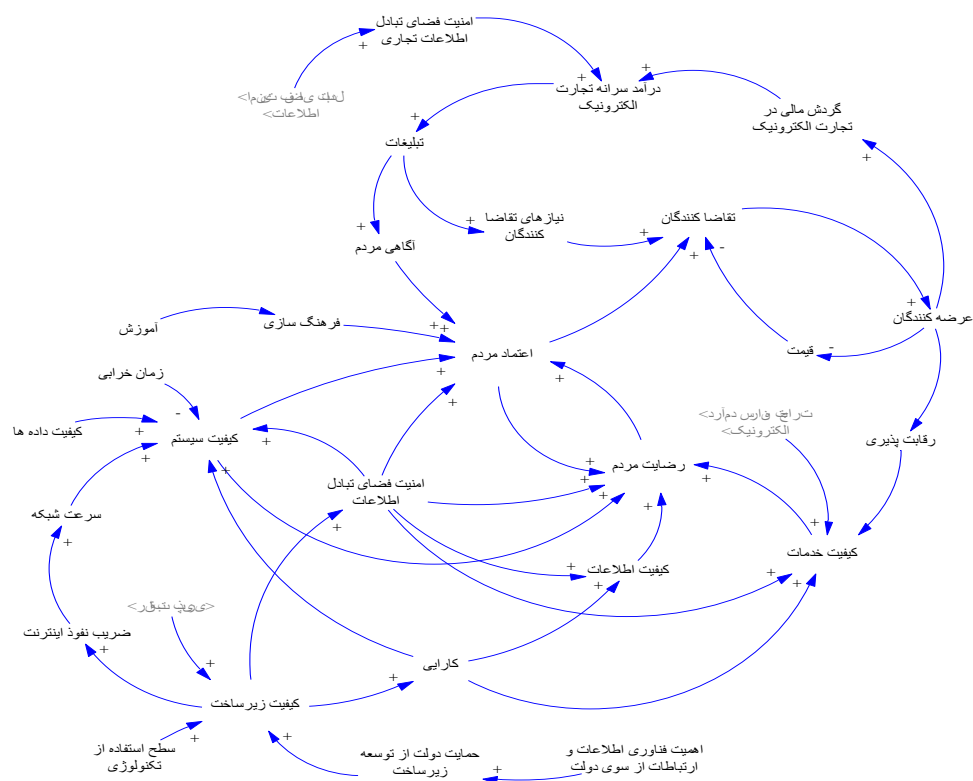


شکل (۲): حلقه تقویتی مدل علی - معلولی تجارت الکترونیک

در حلقه دوم (R2): هرچه کیفیت خدمات بیشتر می‌شود، میزان رضایت مردم نسبت به تجارت الکترونیک افزایش پیدا می‌کند. با افزایش رضایت مردم با کمی تأخیر میزان علاقه به مشارکت و اعتماد نسبت به آن بیشتر می‌شود. افزایش اعتماد نوعی تبلیغ مثبت به همراه دارد که باعث افزایش تقاضاکنندگان تجارت الکترونیک می‌شود که موجب افزایش عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک می‌گردد (شکل ۳).



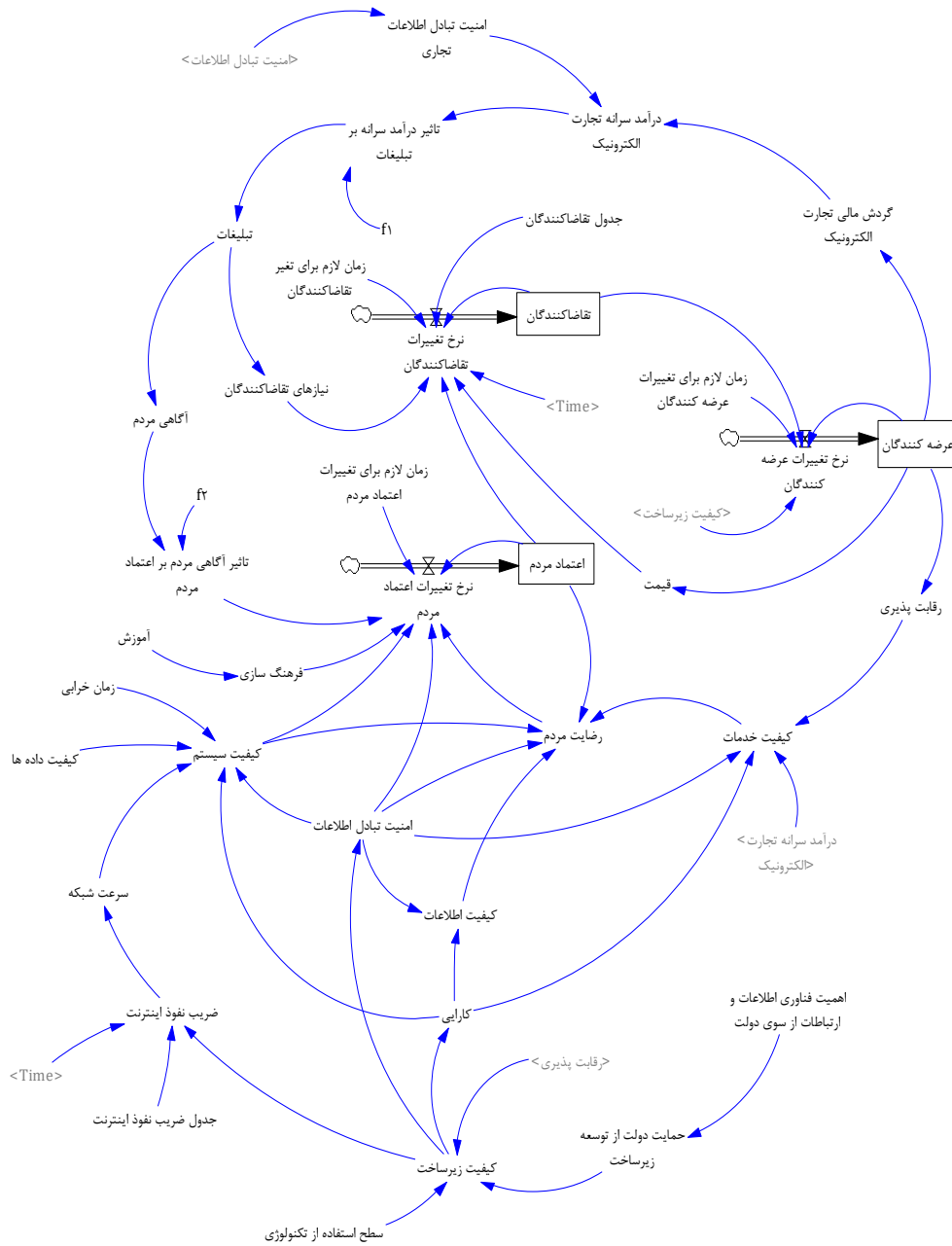
شکل (۳): حلقه دوم تقویتی مدل علی معلولی تجارت الکترونیک



شکل ۴: نمودار حلقه علی و معلولی متغیرهای توسعه تجارت الکترونیک (یافته‌های پژوهش)

۲.۵. نمودار انباشت - جریان

نمودارهای علی و معلولی به دلیل برخی محدودیت‌ها ممکن است به راحتی نادرست مورد استفاده قرار گیرند. یکی از محدودیت‌های اصلی نمودارهای علی عدم توانایی در نمایش ساختار جریان و حالت سیستم‌ها است. بازخورد و جریان و حالت دو مفهوم کلیدی در تئوری پویایی سیستم می‌باشند (Sterman, 2000, pp. 191-192). حالت وضعیت سیستم است و جریان با تصمیمات مبتنی بر شرایط سیستم تغییر می‌کند (Bala et al., 2017, pp. 53-54). شکل (۵) نمودار حالت-جریان مدل توسعه تجارت الکترونیک را نشان می‌دهد. الف) متغیرهای حالت: تقاضاکنندگان، عرضه‌کنندگان و اعتماد مردم. ب) متغیرهای نرخ: نرخ تغییرات تقاضاکنندگان، نرخ تغییرات عرضه‌کنندگان و نرخ تغییرات اعتماد مردم. پ) متغیرهای کمکی: سایر متغیرهای مدل.



شکل (۵): نمودار حالت-جریان مدل توسعه تجارت الکترونیک

۳.۵. تخمین مدل اقتصادسنجی

در این مطالعه برای تخمین درآمد سرانه تجارت الکترونیک از مدل اقتصادسنجی استفاده می‌شود. اطلاعات آماری مورد استفاده در این تحقیق از سازمان مرکز توسعه تجارت الکترونیک و سازمان صمت برای کشور ایران به صورت داده‌های سری زمانی از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۴۰۰ استخراج شده است. مدل اقتصادسنجی استفاده شده در این پژوهش مدل رگرسیون خطی چندمتغیره است که اطلاعات فرم کلی مدل رگرسیونی به صورت رابطه زیر است:

$$\log(\text{inc}) = \alpha + \beta \log(\text{tuc})_1 + \beta \log(\text{sec}) \quad \text{معادله (۱)}$$

متغیرهای مورد استفاده به شرح زیر می‌باشند: متغیرهای مستقل (گردش مالی در تجارت الکترونیک) (tuc) و امنیت فضای تبادل اطلاعات تجاری (sec) و متغیر وابسته درآمد^۳ (inc) است. با توجه به این که متغیرها در مدل به صورت لگاریتمی مفروض شده‌اند، از این رو ضرایب به دست آمده همان کشش‌ها هستند. در تخمین نهایی ضرایب مدل رگرسیون در محیط نرم‌افزار Eviews آزمون‌های متعددی مانند آزمون مانایی متغیرها (عدم وجود ریشه واحد)، آزمون استقلال متغیرهای مستقل، آزمون همگنی واریانس، آزمون عدم وجود خودهمبستگی و نرمال بودن توزیع جملات باقیمانده انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که لگاریتم متغیرهای مورد استفاده در سطح مانا هستند و فرضیه H0 مبنی بر عدم وجود ریشه واحد در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته می‌شود. با لحاظ وقفه متغیر وابسته و اثر شوک‌ها در مدل (یعنی عبارت AR(1) و SIGMASQ) خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی مدل رگرسیون رفع شده و توزیع جملات باقیمانده براساس مقادیر آماره جاکوبورا و P_value متناظر آن که بیشتر از ۵ درصد بوده نرمال شده است. خلاصه نتایج تخمین مدل رگرسیون در جدول (۲) ارائه شده است.

^۱. Turnover in e-commerce

^۲. Security of commercial information exchange space

^۳. Income

جدول (۲): نتایج تخمین مدل رگرسیون

متغیر (نماد)	برآورد ضریب	P_value
گردش مالی (TUC)	0.464196	0.0000
امنیت فضای تبادل اطلاعات (SEC)	0.261117	0.0526
وقفه متغیر وابسته (AR(1))	-0.419099	0.5594
اثر شوک‌ها (SIGMASQ)	0.045196	0.2728
ضریب تعیین (R2)	0.631028	
آماره دوربین واتسون	2.005711	
آماره آکائیک (Aic)	0.651476	

نتایج جدول بالا نشان می‌دهد ضرایب برآورد شده متغیرهای گردش مالی و امنیت فضای تبادل اطلاعات در تجارت الکترونیک از لحاظ آماری معنادار هستند.

$\beta_1 = 0.46$: حاکی از آن است که یک درصد افزایش گردش مالی تجارت الکترونیک در کشور به اندازه ۰.۴۶ درصد درآمد سرانه تجارت الکترونیک را افزایش می‌دهد.
 $\beta_2 = 0.26$: حاکی از آن است که یک درصد افزایش در امنیت تبادل اطلاعات تجاری درآمد سرانه تجارت الکترونیک کشور را به میزان ۰.۲۶ درصد افزایش می‌دهد.

$$\log(\text{inc}) = 0.46 \log(\text{tuc})_1 + 0.26 \log(\text{sec}) \quad \text{معادله (۲)}$$

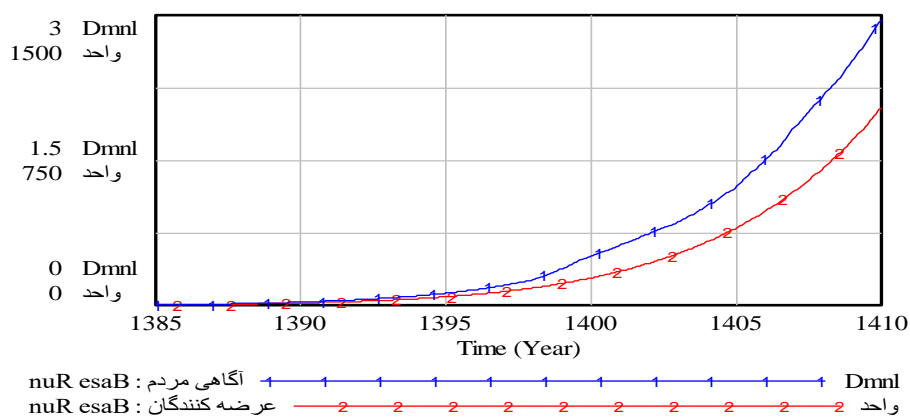
در معادله (۲) ضرایب به دست آمده در فرمول درآمد سرانه تجارت الکترونیک مدل حالت-جریان در شکل (۵) قرار می‌گیرد.

۵.۴. نتایج فرضیه‌های پویای پژوهش

این پژوهش دارای سه فرضیه است، در این قسمت با انجام شبیه‌سازی، تأیید یا رد شدن فرضیه‌ها اثبات می‌شود.

الف- فرضیه اول: همان‌طور که در شکل (۶) مشاهده می‌شود با افزایش آگاهی مردم، تعداد واحد عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک افزایش پیدا می‌کند.

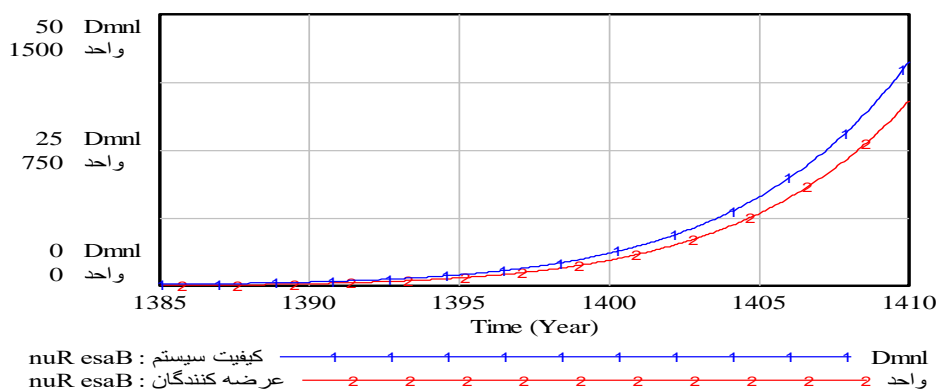
آگاهی مردم و عرضه کنندگان



شکل (۶): نتایج حاصل از شبیه‌سازی فرضیه اول برای آگاهی مردم و عرضه کنندگان تجارت الکترونیک

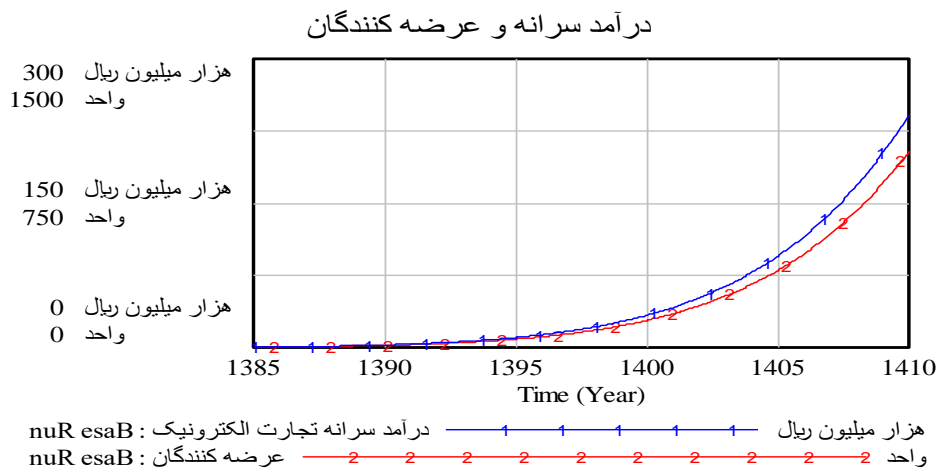
ب- فرضیه دوم: همان‌طور که در شکل (۷) مشاهده می‌شود با افزایش کیفیت سیستم، تعداد واحد عرضه-کنندگان تجارت الکترونیک در یک حالت نمایی رو به افزایش است.

کیفیت سیستم و عرضه کنندگان



شکل (۷): نتایج حاصل از شبیه‌سازی فرضیه دوم برای کیفیت سیستم و عرضه کنندگان تجارت الکترونیک

پ- فرضیه سوم: همان‌طور که در شکل (۸) مشاهده می‌شود با افزایش درآمد ناشی از تجارت الکترونیک، تعداد واحد عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک در یک حالت نمایی افزایش می‌یابد.



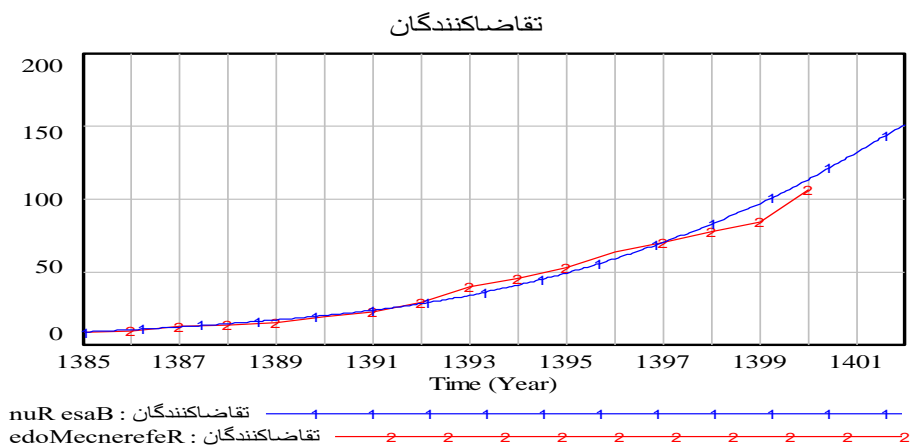
شکل ۸: نتایج حاصل از شبیه‌سازی فرضیه سوم برای درآمد سرانه و عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک

۵.۵. ارزیابی مدل و اعتبار سنجی مدل پویا

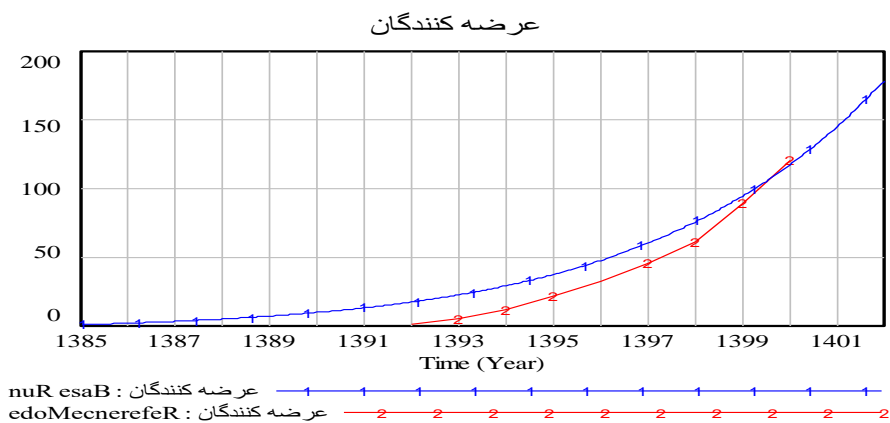
موضوع مورد مطالعه در نرم‌افزار ونسیم شبیه‌سازی شده، فرمول‌ها وارد شده و مدل هیچ خطایی نداده است. نرم‌افزار صحت مدل را از نظر آزمون ساختاری تأیید می‌کند. پس از بررسی فرضیه‌های پژوهش با استفاده از سیستم‌های پویا در این تحقیق نیز مدل ایجاد شده با استفاده از سه روش اعتبار سنجی شده است که در ادامه نتایج حاصل از هر کدام بیان می‌شود.

الف- آزمون رفتار مرجع

در این آزمون متغیرهای شبیه‌سازی شده با واقعیت مقایسه می‌شوند. در اینجا مقدار واقعی دو متغیر تقاضاکنندگان و عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک با مقادیر شبیه‌سازی شده این متغیرها مقایسه شده است که نتایج در شکل‌های زیر آمده است. همان‌طور که در شکل‌های (۹) و (۱۰) مشاهده می‌شود روند مقادیر متغیرهای تقاضاکنندگان و عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک مورد آزمون با مقادیر واقعی آن‌ها تا حدود زیادی مشابه است.



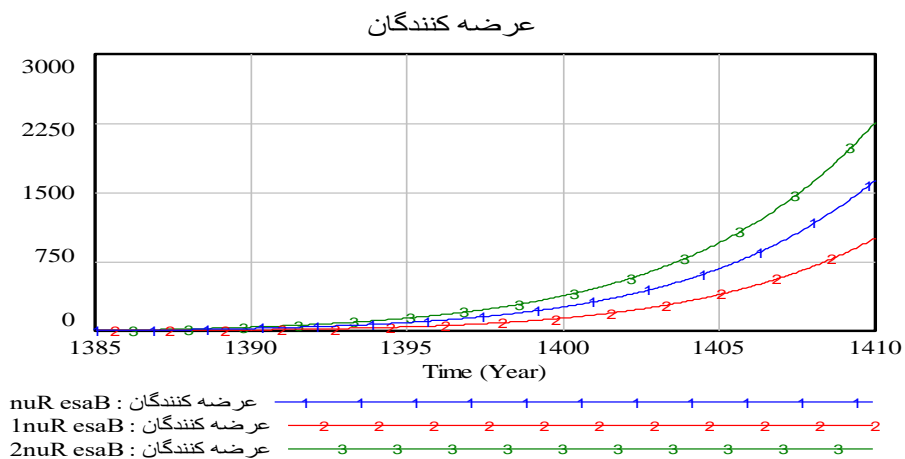
شکل (۹): نتایج حاصل از واقعیت سنجی برای تقاضاکنندگان تجارت الکترونیک



شکل (۱۰): نتایج حاصل از واقعیت سنجی برای عرضه کنندگان تجارت الکترونیک

ب_ آزمون شرایط حدی

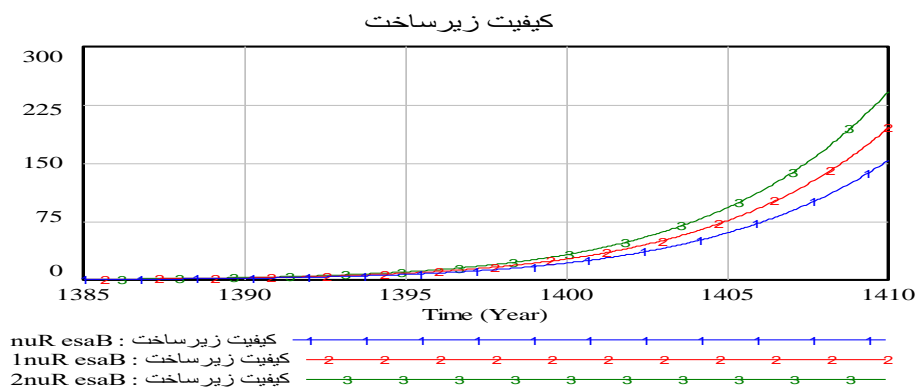
در آزمون شرایط حدی برخی از متغیرهای مدل در شرایط حدی خود قرار می‌گیرند که اگر در اجرای مجدد مدل رفتار نامناسب و غیرمعقولی از خود بروز ندهد اعتبار مدل مورد تأیید است (Bala et al., 2017, p. 136). در اینجا با تغییرات سطح استفاده از تکنولوژی به ترتیب به صفر و صد، عرضه کنندگان رفتار قبلی خود را حفظ کرده و تغییرات عرضه کنندگان عادی است. با این آزمون نیز مدل تأیید می‌شود.



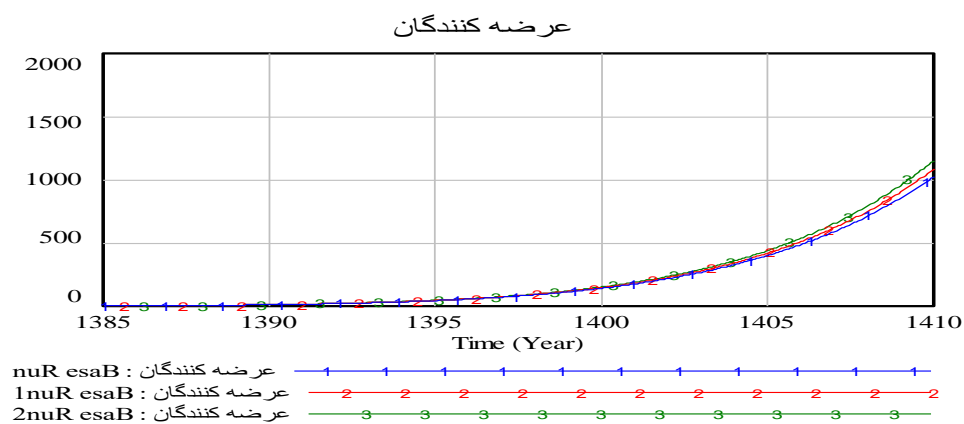
شکل ۱: نتایج تحلیل آزمون حدی برای عرضه کنندگان تجارت الکترونیک

پ- آزمون تحلیل حساسیت

اگر ارتباط بین متغیرها درست بوده باشد با تغییر یکی از متغیرهای مدل، متغیرهای دیگر نیز تحت تأثیر قرار می گیرند، اما تغییری در رفتار متغیرها ایجاد نمی شود (Bala et al., 2017, p. 140).



شکل ۲: نتایج آزمون تحلیل حساسیت برای کیفیت زیرساخت تجارت الکترونیک



شکل (۱۳): نتایج آزمون تحلیل حساسیت برای عرضه کنندگان تجارت الکترونیک

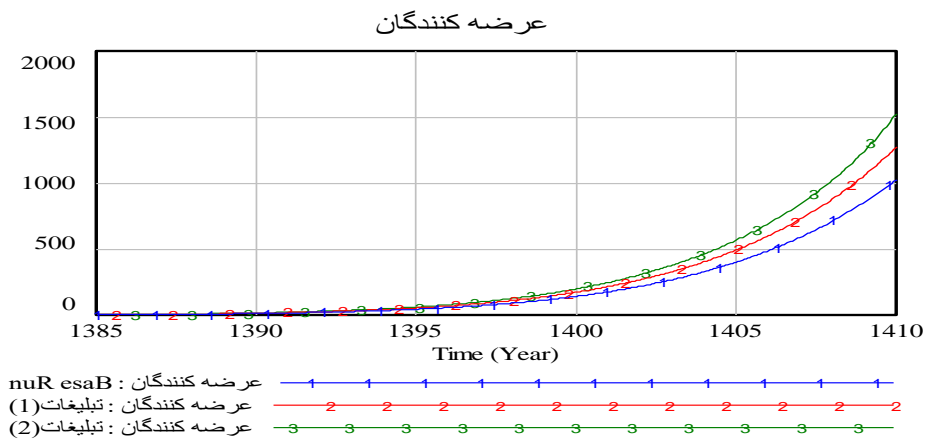
مشاهده می‌شود که در آزمون تحلیل حساسیت با افزایش ۱۵٪ کیفیت زیرساخت‌ها، عرضه کنندگان حساسیت نشان می‌دهد و به میزان ۱/۲٪ افزایش می‌یابد، درعین حال رفتار مدل تغییری نکرده است.

۶.۵. سناریوسازی و سیاست‌گذاری

بعد از تأیید مدل، گام بعدی طراحی سیاست است. طراحی سیاست شامل راهبردهای مدیریت و انتخاب سیاست‌های مختلف برای بهبود عملکردهای سیستم می‌شود. طراحی سیاست زمانی وجود دارد که تغییر در فرضیات تأثیرات یا مطلوبیت یک سیاست پیشنهادی را وارونه کند (Sterman, 2000).

الف- سناریو افزایش تبلیغات تا سال ۱۴۱۰

در این سناریو میزان تبلیغات دو برابر افزایش یافت و اثر آن بر عرضه کنندگان تجارت الکترونیک بررسی شد و سپس میزان تبلیغات به سه برابر افزایش داده شد تا مجدد اثر آن بر عرضه کنندگان تجارت الکترونیک مشخص شود.

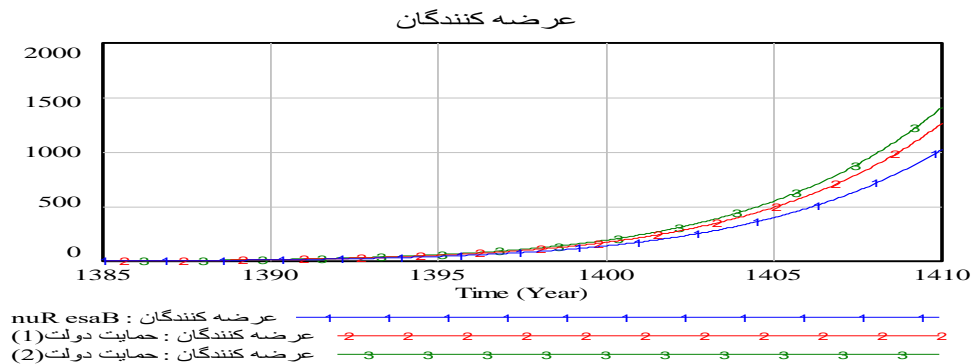


شکل (۱۴): نتایج سناریوسازی تأثیر افزایش تبلیغات بر عرضه کنندگان تجارت الکترونیک

همان‌طور که از شکل (۱۴) پیداست با افزایش دو برابری در تبلیغات، عرضه کنندگان ۲/۲ درصد افزایش یافته و با افزایش سه برابری تبلیغات، عرضه کنندگان به میزان ۲/۶ درصد افزایش یافته است.

ب- سناریو افزایش حمایت دولت از توسعه زیرساخت‌ها تا سال ۱۴۱۰

همان‌طور که از شکل (۱۵) پیداست با افزایش دو برابری در حمایت دولت از توسعه زیرساخت‌ها، عرضه کنندگان ۲/۳ درصد افزایش یافته و با افزایش سه برابری حمایت دولت از توسعه زیرساخت‌ها، عرضه کنندگان به میزان ۲/۴ درصد افزایش یافته و سبب توسعه تجارت الکترونیک می‌شود.



شکل (۱۵): نتایج سناریوسازی تأثیر افزایش حمایت دولت از زیرساخت بر عرضه کنندگان تجارت الکترونیک

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تجارت الکترونیک به طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های تجاری برخط برای محصولات و خدمات اشاره دارد. تجارت الکترونیک بدون شک از عوامل مهم برای رشد اقتصادی بشمار می‌آید. از این رو رشد سریع نوآوری تجارت الکترونیک در جهان نشان‌دهنده برتری قانع‌کننده آن است، مواردی مانند بهبود عملکرد دولتی، ساختار هزینه کمتر، انعطاف‌پذیری بیشتر، دامنه وسیع‌تر خدمات، شفافیت بیشتر، مسئولیت‌پذیری و معاملات سریع‌تر. در دنیای امروز، یکی از مهم‌ترین مسائلی که سازمان‌های اقتصادی در بازارها با آن مواجه هستند، قابلیت و قدرت رقابت‌پذیری این سازمان‌هاست که با وجود تجارت الکترونیک این کار آسان‌تر شده است. هرچند تجارت الکترونیک در ایران در حال گسترش و توسعه است، اما به دلیل وجود موانع و مسائل متعدد هنوز نتوانسته است به جایگاه خود برسد و سهم مناسبی از حجم تجارت را دریافت نماید.

با افزایش پیچیدگی در دنیا، تفکر سیستمی به‌عنوان یک عامل ضروری برای موفقیت و حتی بقا در حال ظهور است. پویایی سیستم‌ها روشی مناسب برای شبیه‌سازی سیستم‌های پیچیده و پویا مبتنی بر تفکر سیستمی برای توسعه سناریوها، خط‌مشی و یادگیری مدیریت سیستم‌هاست. در این پژوهش به مدل‌سازی توسعه تجارت الکترونیک با رویکرد تلفیقی پویایی‌شناسی سیستم و اقتصادسنجی پرداخته شده است. در قالب این پژوهش سه فرضیه بررسی شد. مطابق فرضیه اول: افزایش آگاهی دولت، کارآفرینان و مردم طی زمان منجر به رشد بیشتر عرضه تجارت الکترونیک می‌گردد. مطابق فرضیه دوم: با افزایش کیفیت سیستم تجارت الکترونیک، عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک نیز افزایش می‌یابد. مطابق فرضیه سوم: افزایش درآمد ناشی از تجارت الکترونیک، منجر به افزایش عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک می‌شود. پس از اعتبارسنجی مدل دو سناریو موردبررسی قرار گرفت که در سناریوی اول، با افزایش دو برابری در تبلیغات، عرضه‌کنندگان ۲/۲ درصد افزایش یافته و با افزایش سه برابری تبلیغات، عرضه‌کنندگان به میزان ۲/۶ درصد افزایش یافته است. مشاهده می‌شود تبلیغات باعث توسعه تجارت الکترونیک می‌گردد. این بدان دلیل است که با افزایش تبلیغات، آگاهی مردم افزایش می‌یابد و در نتیجه منجر به افزایش تعداد تقاضاکنندگان می‌گردد که سرانجام تعداد عرضه‌کنندگان تجارت الکترونیک نیز زیاد خواهد شد. در سناریوی دوم، با افزایش دو برابری در حمایت دولت از توسعه زیرساخت‌ها، عرضه‌کنندگان ۲/۳ درصد افزایش یافته و با افزایش سه برابری حمایت دولت از توسعه زیرساخت‌ها، عرضه‌کنندگان به میزان ۲/۴ درصد افزایش یافته است و این بدان دلیل است که با افزایش حمایت‌های دولت از زیرساخت‌ها منجر به

افزایش کیفیت زیرساخت‌ها و در نتیجه موجب افزایش کارایی، امنیت تبادل اطلاعات و اعتماد مردم می‌شود. افزایش اعتماد باعث افزایش تعداد تقاضاکنندگان و افزایش عرضه کنندگان تجارت الکترونیک می‌گردد. بر اساس نتایج فوق این موارد پیشنهاد می‌شود:

- همان‌گونه که در فرضیه‌های مدل ثابت شد افزایش آگاهی دولت، کارآفرینان و مردم در طی زمان منجر به رشد بیشتر عرضه تجارت الکترونیک می‌گردد. تلاش به منظور فرهنگ‌سازی، آموزش و حمایت از فعالان آن جهت توسعه و ترویج استفاده از تجارت الکترونیک در کشور نیز امری ضروری برای توسعه تجارت الکترونیک است.

- ساختار اقتصادی و بازرگانی کشور و شکاف دانش فنی باعث شده است تا بخش خصوصی نتواند همانند کشورهای پیشرفته همگام با تحولات، گسترش تجارت الکترونیکی را نهادینه کند؛ بنابراین، سیاست‌گذاری و حمایت دولت به افزایش کیفیت سیستم تجارت الکترونیک در ایران امری ضروری است.

- همان‌طور که در فرضیه‌ها ثابت شد افزایش درآمد ناشی از تجارت الکترونیک، منجر به افزایش عرضه کنندگان تجارت الکترونیک می‌شود. تلاش به منظور حمایت از بازار و گسترش دادوستدهای الکترونیکی نیز مورد توصیه است.

References

- AbreDari, Y.; Falah, T., & NoshadiJalal, M. (2021). Identification and ranking of factors affecting the implementation of e-commerce using the TOPSIS method, The fourth international conference on knowledge and technology of the third millennium of Iran's economy, management and accounting, Tehran. (in Persian)
- Almeida, D. B.; Magalhães, C.; Sousa, Z.; Borges, M. T.; Silva, E.; Blanquet, I., & Mucha, A. P. (2021). Microbial community dynamics in a hatchery recirculating aquaculture system (RAS) of sole (*Solea senegalensis*). *Aquaculture*. 539, 736592.
- Annual report of electronic commerce. (2021). Iran Center for e-Commerce Development. (in Persian)

Annual report of electronic commerce. (2022). Iran Center for e-Commerce Development. (in Persian)

Babaiianpour, M., & Karamati, V. (2020). The model of acceptance of e-commerce in government organizations by customers with the systems dynamics approach (case study: a government organization), the first international conference on new challenges and solutions in industrial engineering, management and accounting, Sari. (in Persian)

Bala, B. K.; Arshad, F. M., & Noh, K. M. (2017). *System dynamics. Modelling and Simulation*, 274.

Bastan, M.; Abbasi, E., & Tavakoli, H. (2015). Challenges of electronic government in Iran: a model based on system dynamics approach, the first international conference on industrial engineering, management and accounting, Tehran. (in Persian)

DelAfrooz, N.; Taghavi, A. A.; Ghasemi, A., & Jafari, S. (2019). Identifying factors influencing the development of e-commerce with emphasis on the role of social networks. *Business Management*, 11(43), 70-87. *The Journal of Business Management of the Islamic Azad University*. (in Persian)

Farokhizadeh, F.; Toloie Eshlaghy, A.; Radfar, R., & Shoja, N. (2019). A Dynamic Model of E-Readiness for SMEs to Enter the E-Commerce Domain, *Modern Researches in Decision Making*, 4(2), 97-122. (in Persian)

Fernández-Bonilla, F.; Gijón, C., & De la Vega, B. (2022). E-commerce in Spain: Determining factors and the importance of the e-trust. *Telecommunications Policy*, 46(1), 102280.

Gupta, A. (2014). *E-Commerce: Role of E-Commerce in today's business*. *International Journal of Computing and Corporate Research*, 4(1), 1-8.

Haji Gholam Serizdi, A.; Zandi Dareh Gharibi, D.; Azizi, H., & Azadian, R. (2019). Analyzing the expansion of e-commerce in Iran using the systems dynamics approach, the second national conference of the Iranian Society of

Systems Dynamics, Tehran. (in Persian)

Kim, D. H. (1999). *Introduction to systems thinking*, 16, Waltham, MA: Pegasus Communications.

Kabango, C. M., & Asa, A. R. (2015). Factors influencing e-commerce development: Implications for the developing countries. *International Journal of Innovation and Economic Development*, 1(1), 64-72.

Mousavizadeh, S., & Vahabzadeh, S. (2019). Investigating the impact of national culture on customer trust in the development of e-commerce (the study of all branches of Tejarat Bank in Tehran), the third national conference on modern management and accounting studies in Iran, Karaj. (in Persian)

Oliva, R.; Sterman, J. D., & Giese, M. (2003). Limits to growth in the new economy: exploring the 'get big fast' strategy in e-commerce. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 19(2), 83-117.

Panasenko, S. V.; Karashchuk, O. S.; Mayorova, E. A.; Nikishin, A. F., & Boykova, A. V. (2019). Regional aspects of e-commerce development. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(2), 1821-1829.

Raghebi, M., & Salimi, F. (2022). The strategic role of e-commerce on supply chain management, the first international conference on the leap of management, economics and accounting sciences, Sari. (in Persian)

Shahabadi, A., & Ganji, M. (2015). Challenges and opportunities of the state of maturity and electronic readiness of the Islamic Republic of Iran compared to selected Islamic and developed countries in line with the development of electronic commerce and economy. *Development Strategy*, 41: 149- 184. (in Persian)

Startseva, E.; Xia, Z. H., & Rathnayake, D. N. (2021). E-Commerce Developments and Strategies for Value Creation: The Case of Russia and China. *Journal of Contemporary Issues in Business and Government*, 27(3),

1232.

Sterman JD. (2000) *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill Higher Education, Boston

Sweeney, L. B., & Sterman, J. D. (2000). Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 16(4), 249-286.

Zarei, M., & Hasanpour, H. A. (2013). Analysis of the dynamics of factors affecting e-commerce with the approach of system dynamics, the second international conference on management, entrepreneurship and economic development, Qom. (in Persian)