Journal of
Value Creating in Business Management
https://www.jvcbm.ir
Volume 3, Issue 3, Autumn 2023, Pages 198 to 228

Original Article (Mixed)

eISSN: 2980-8359

Designing the distribution channel selection system in the supply chain of the oil industry using the combination of adaptive neural-fuzzy network and meta-heuristic algorithms

Abdollah Ahmadi[1], **Naser Fegh-hi Farahmand**[1], **Soleiman Iranzadeh**[2]

1- Department of Management, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2- Department of Management, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

Receive:
19 June 2023
Revise:
01 September 2023
Accept:
16 October 2023

Abstract
The purpose of this research was to design a distribution channel selection system in the supply chain of the oil industry using the combination of adaptive neural-fuzzy network and meta-heuristic algorithms (Case study: National Oil Products Distribution Company of the dual regions of West Azerbaijan). This research was based on the purpose of the research, developmental-applicative and based on the descriptive-modeling research method. The statistical population of this research was 185 axis sales, Sekodar and fuel supply stations in the two regions of North and South of West Azarbaijan province. In this research, questionnaires and documents were used to collect data. In order to analyze the data, confirmatory factor analysis, adaptive neural-fuzzy network in basic mode and adaptive neural-fuzzy network combined with genetic meta-heuristic algorithms and particle swarm have been used. In this research, first, the combined distribution channel selection system was designed, and then using the system designed based on the least error, the traditional distribution channel and the branding plan of the fuel stations were evaluated based on the input scores. The results show that the best system for selecting the distribution channel was the adaptive neural-fuzzy network combined with the particle swarm algorithm. By comparing the performance of the branding plan and the traditional method, it was determined that the branding plan has a better performance and is a suitable distribution channel for the National Oil Products Distribution Company of the dual regions of West Azerbaijan.

Keywords:
distribution channel
oil industry
adaptive neural-fuzzy network
meta-heuristic algorithms

Please cite this article as (APA): Ahmadi, A., Fegh-hi Farahmand, N., & Iranzadeh, S. (2023). Designing the distribution channel selection system in the supply chain of the oil industry using the combination of adaptive neural-fuzzy network and meta-heuristic algorithms. *Journal of value creating in Business Management*, *3*(3),198-228.

https://doi.org/10.22034/jvcbm.2023.408002.1145 https://dorl.net/dor/20.1001.1.00000000.1402.3.3.10.6

Publisher: Iranian Business Management Association

Creative Commons: CC BY 4.0

Corresponding Author: Naser Fegh-hi Farahmand

Email: farahmand@iaut.ac.ir

Journal of
Value Creating in Business Management
https://www.jvcbm.ir
Volume 3, Issue 3, Autumn 2023, Pages 198 to 228

Extended Abstract

Introduction

Rapid changes in consumer purchasing behavior, along with supply chain redesign, have caused both existing and new retailers to implement a variety of new inventory management strategies (Zhang et al., 2017; Melis et al., 2015). According to Forbes magazine, companies like Wal-Mart are known as the biggest companies in terms of sales (Forbes, 2014). The success of these companies is strongly related to the strategy and proper operations of the supply chain (Bogenrief, 2012). Some companies around the world (such as Amazon, Apple, Coca-Cola, Dell and Nike) attribute at least part of their success to supply chain management. At the same time, the results of the survey conducted in 2012 show that less than half of company managers recognize supply chain management as a strategic asset. In general, companies that recognize supply chain management as a strategic asset and use it in their daily processes, on average, achieve 70% higher financial performance (Kozlenkova et al., 2015). Since one of the main concerns of marketing is providing value to the consumer and the final user, an efficient supply chain is perhaps the most essential marketing function. Any mistake anywhere in the supply chain can have two-way effects for the company and its customers (Ellis, 2011). On the other hand, an effective and efficient supply chain allows companies to deliver higher value to final customers and improve results for the company.

Marketing distribution channels are where the process of creating customer value in the supply chain is more prominent (Kozlenkova et al., 2015). Distribution channels and their proper use can help to increase the competitiveness of companies (Gong et al., 2023); therefore, distribution channel management is considered as an important task (Berling et al., 2023; Chen et al., 2014; Chiang, et al., 2003).

Based on the above discussions, the approach of paying attention to the distribution channels in the supply chain is a problem that has led the researcher to conduct this research. This issue originated from two main areas. On one hand, the researcher's studies show that there is a lack of research in the field of choosing distribution channels in supply chain management, and the knowledge gap in this field is clearly visible. On the other hand, due to the fact that the National Oil Products Distribution Company of Iran, in a new approach, is looking for branding and creation of oil products distribution chain companies, which is the first of its kind in Iran; in such a situation, the need to design a supply chain distribution channel selection system in distribution companies can make it possible for managers of oil products distribution companies to choose appropriate distribution channels, develop appropriate cooperation, and understand priorities in relation to the members of the channel and identify the desired channel. In such a situation, methods such as artificial intelligence can be helpful. One of the methods of artificial intelligence is adaptive neural-fuzzy networks.

Research methodology

This research is applicable in terms of purpose, and descriptive-modeling in terms of the research method. Based on the nature of research variables, the statistical population of this research has been investigated in two parts. In the first part, the main statistical population of this research was axis sales, Sekodar and fuel supply stations in the two regions of North and South of West Azarbaijan Province.

To determine the validity of the questionnaire, two relative coefficients of content validity and content validity index were used. The results of these two coefficients indicate the elimination of some measures and confirm the validity of the questionnaire. The final parameters of the research based on inputs and outputs are shown in table (3).

Cronbach's alpha coefficient has been used to determine reliability. Reliability was determined based on the original sample, and the results showed that the value of Cronbach's

Journal of
Value Creating in Business Management
https://www.jvcbm.ir
Volume 3, Issue 3, Autumn 2023, Pages 198 to 228

alpha coefficient for all the main components was greater than 0.7, and based on this, the reliability of the questionnaire was confirmed.
In order to analyze the data in this research, the ANFIS method and its combination with genetic meta-heuristic algorithm and particle swarm were used to design the supply chain distribution channel selection system in the National Oil Products Distribution Company.

Findings

Confirmatory factor analysis

In order to verify the main components through the measured reagents, confirmatory factor analysis was used in Lisrel software. For confirmatory factor analysis, two categories of fit indices of the confirmatory model and factor loadings indicating the relationship between the main component and the indicators have been used. For the fit of the confirmatory model, the root mean square error of estimation (RMSEA) index, root mean square residual (RMR) index, goodness of fit index (GFI), adjusted goodness of fit index (AGFI), comparative fit index (CFI) and the normalized fit index (NFI) was used. The root mean square index of the estimation error should be less than 0.09, the residual mean square root index should be less than 0.05, and the values of the goodness of fit, adjusted goodness of fit, comparative fit and normalized fit indices should be greater than 0.9; to be able to claim that the verification model correctly verifies the main component. In the second part, factor loadings and t values have been used to investigate the relationship between the main component and the variables. From an empirical point of view, the value of each factor load should be greater than 0.5, and from a statistical point of view, the corresponding t value of each factor load should be greater than 1.96. The results are shown in table (4).
The results of the suitability indices of the verification models in Table (4) show that the value of RMSEA is smaller than 0.09, the value of the RMR index is smaller than 0.05, the value of the goodness of fit indices, the adjusted goodness of fit, Adaptive fit and normalized fit are greater than 0.9. Also, the relative chi-square value was calculated smaller than 3, which indicated the appropriateness of all the verification models and the verification of the main input and output components in the model. Examining the relationship between the main component and the determinants through factor loadings also shows that all factor loadings are greater than 0.5. The statistical analysis of factor loadings through t values also shows that the t value obtained for all factor loadings is greater than 1.96 and is significant. Therefore, the results obtained for the reagents and the main components can be confirmed in general. As an example, the output of the software for operating loads and t values of the main component of channel tasks are shown in figures (3) and (4).

Discussion and conclusion

This article was formed based on this main question: how is the appropriate system for choosing distribution channels in the supply chain of the oil industry using the combination of adaptive neural-fuzzy network and meta-heuristic algorithms in the National Oil Products Distribution Company of the dual regions of West Azerbaijan? To answer, first the literature and theoretical foundations of the research were reviewed; and in line with that, the variables and indicators affecting the selection of distribution channels in the supply chain of the distribution companies of the National Oil Products Distribution Company were extracted. In the next step, confirmatory factor analysis was used to confirm the main components through the measured indicators in the studied statistical population. After confirming the main components and specifying the inputs and outputs of the supply chain distribution channel selection system in distribution companies, first the adaptive neuro-fuzzy system in the basic state was implemented, and the error of each system using the indices of mean square error

and root mean square error were calculated to determine the performance of each of them. After identifying the best adaptive neural-fuzzy system in the base state, in the second stage, the adaptive neural-fuzzy system is combined with meta-heuristic algorithms and finally the best distribution channel selection system in the supply chain of the National Oil Products Distribution Company in two regions of West Azarbaijan was determined based on the designed hybrid system.

Based on the results obtained, it is suggested to the executives to increase the quality of the distribution channel in the supply chain by factors such as creating mutual trust, attention should be paid to the infrastructure and facilities of the place when granting representation, the quality of the human resources of the placeholders and the level of capital submitted by the placeholders, and, evaluate each of these cases with a detailed investigation. In the branding method, in order to promote the brand, it is necessary to establish mutual trust between the main brand and the established brand, and the established brand defines its identity based on the original brand. The use of specialized and trained manpower in the branding method to increase the quality of distribution is one of the main requirements in the issue of distribution in the branding method, which needs to be addressed by providing multiple trainings to the existing employees. Also, the main brand can help the incumbents in accessing financial resources and new investments in the form of low interest loans.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فصل‌نامه ارزش آفرینی در مدیریت کسب وکار
https://www.jvcbm.ir
دوره ۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲، صفحات ۱۹۸ تا ۲۲۸
علمی پژوهشی (آمیخته)
eISSN: 2980-8359

طراحی سیستم انتخاب کانال‌های توزیع در زنجیره تأمین صنعت نفت با استفاده ترکیب شبکه عصبی- فازی تطبیقی و الگوریتم‌های فراابتکاری

عبداله احمدی[۱]، ناصر فقهی فرهمند[۲]، سلیمان ایرانزاده[۳]

۱- دانشجوی دکتری گروه مدیریت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۲- دانشیار گروه مدیریت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۳- استاد گروه مدیریت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۵/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۴

چکیده

هدف این تحقیق طراحی سیستم انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تامین صنعت نفت با استفاده ترکیب شبکه عصبی- فازی تطبیقی و الگوریتم‌های فراابتکاری(مطالعه موردی: شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان-غربی) بوده است. این تحقیق بر اساس هدف تحقیق، توسعه‌ای- کاربردی بوده و بر اساس روش انجام تحقیق توصیفی- مدلسازی بوده است. جامعه آماری این پژوهش، ۱۹۰ فروشندگی‌های محور، سکودار و جایگاه‌های عرضه سوخت در مناطق دوگانه شمال و جنوب استان آذربایجان‌غربی بوده که اطلاعات ۱۸۵ در دسترس بوده است. بنابراین نمونه آماری تحقیق شامل ۱۸۵ فروشندگی‌های محور، سکودار و جایگاه‌های عرضه سوخت بوده است. در این تحقیق از ابزارهای پرسشنامه و اسناد و مدارک در جهت گردآوری داده‌ها استفاده شده است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل عاملی تأییدی، شبکه عصبی- فازی تطبیقی در حالت پایه و شبکه عصبی- فازی تطبیقی ترکیب شده با الگوریتم‌های فراابتکاری ژنتیک و ازدحام ذرات بهره گرفته شده است. در این پژوهش ابتدا سیستم ترکیبی انتخاب کانال توزیع طراحی شده و سپس با استفاده از سیستم طراحی شده بر اساس کمترین خطا، کانال توزیع سنتی و طرح برندسازی جایگاه های سوخت، بر اساس نمرات ورودی ارزیابی گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که بهترین سیستم برای انتخاب کانال توزیع، شبکه عصبی- فازی تطبیقی ترکیب شده با الگوریتم ازدحام ذرات بوده است. با مقایسه عملکرد طرح برندسازی و روش سنتی، مشخص گردید که طرح برندسازی عملکرد بهتری داشته و کانال توزیع مناسبی برای شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی می‌باشد.

کلید واژه‌ها:
کانال توزیع
صنعت نفت
شبکه عصبی- فازی تطبیقی
الگوریتم‌های فراابتکاری

لطفاً به این مقاله استناد کنید (APA): احمدی، عبداله، فقهی فرهمند، ناصر، ایرانزاده، سلیمان. (۱۴۰۲). طراحی سیستم انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تامین صنعت نفت با استفاده ترکیب شبکه عصبی- فازی تطبیقی و الگوریتم های فراابتکاری. *فصلنامه ارزش آفرینی در مدیریت کسب و کار*. ۳(۳)، ۱۹۸-۲۲۸.

https://doi.org/10.22034/jvcbm.2023.408002.1145
https://dorl.net/dor/20.1001.1.00000000.1402.3.3.10.6

ناشر: انجمن مدیریت کسب و کار ایران

Creative Commons: CC BY 4.0

نویسنده مسئول: ناصر فقهی فرهمند
ایمیل: farahmand@iaut.ac.ir

مقدمه

تغییرات سریع در رفتار خرید مصرف کننده، همراه با طراحی مجدد زنجیره تأمین موجب شده است که هر دو خرده فروشان موجود و جدید برای پیاده سازی انواع استراتژی‌های جدید مدیریت موجودی اقدام کنند (Zhang et al., 2017; Melis et al., 2015). بر اساس مجله فوربس، شرکت‌هایی مانند وال مارت۱، از نظر فروش به عنوان بزرگترین شرکت‌ها شناخته می‌شوند (Forbes, 2014). موفقیت این شرکت‌ها به شدت به استراتژی و عملیات مناسب زنجیره تأمین مربوط می‌گردد (Bogenrief, 2012). برخی از شرکت‌ها در سراسر جهان (مانند آمازون، اپل، کوکاکولا، دل و نایک۲) حداقل بخشی از موفقیت خود را در ارتباط با مدیریت زنجیره تأمین می‌دانند. در همان زمان، نتایج نظرسنجی انجام شده در سال ۲۰۱۲ نشان می‌دهد که کمتر از نیمی از مدیران شرکت‌ها، مدیریت زنجیره تأمین را به عنوان یک دارایی استراتژیک شناخته‌اند. در مجموع شرکت‌هایی که مدیریت زنجیره تأمین را به عنوان یک دارایی استراتژیک می‌شناسند و آن را در فرایندهای روزمره خود مورد استفاده قرار می‌دهند، به طور متوسط ۷۰ درصد عملکرد مالی بالاتری را به دست می‌آورند (Kozlenkova et al., 2015). از آنجایی که یکی از نگرانی‌های اصلی بازاریابی، ارائه ارزش به مصرف کننده و کاربر نهایی است، زنجیره تأمین کارآمد، شاید ضروری‌ترین عملکرد بازاریابی است. هر اشتباهی در هر جایی از زنجیره تأمین می‌تواند دارای اثرات دو جانبه‌ای برای شرکت و مشتریان آن باشد (Ellis, 2011). از سوی دیگر، یک زنجیره تأمین مؤثر و کارآمد، به شرکتها امکان می‌دهد تا ارزش بالاتری را به مشتریان نهایی برسانند و نتایج را برای شرکت بهبود دهند.

کانال‌های توزیع بازاریابی جایی است که روند ایجاد ارزش مشتری در زنجیره تأمین برجسته‌تر است (Kozlenkova et al., 2015). کانال‌های توزیع و استفاده مناسب از آنها می‌تواند به افزایش توان رقابتی شرکت‌ها کمک نماید (Gong et al., 2023)، از همین رو هم مدیریت کانال توزیع به عنوان یک وظیفه مهم و پراهمیت تلقی می‌گردد (Berling et al., 2023; Chen et al., 2014; Chiang, et al., 2003). سیستم‌های توزیع توسط بسیاری از تولید کنندگان به منظور دستیابی به بازارهای ناشناخته و کاهش هزینه‌های توزیع به کار گرفته شده است (Rangaswamy & Van Brugeen, 2005). با وجود مزایای بالقوه سیستم‌های توزیع چندگانه، مدیران کانال بازاریابی باید با بسیاری از مسائل چالش برانگیز مانند درک اولویت‌ها در ارتباط با اعضای کانال، ایجاد همکاری‌های کانال، حل اختلافات کانال و شناسایی کانال مطلوب، روبرو شوند (Achrol & Etzel, 2003; Rosenbloom, 2007). برای مدیران کانال، انتخاب توزیع بهینه در سیستم‌های توزیع چندگانه بسیار گیج کننده است، زیرا هر کانال توزیع دارای نقاط قوت و ضعف خاصی است (de Valck et al., 2009; Duan et al., 2008). از سوی دیگر شرکت‌هایی که فروش بیشتری دارند، مدیریت آنها بسیار پر هزینه بوده و دارای ریسک بالاتری می‌باشند (Pillai & Sharma, 2003). یکی دیگر از چالش‌های اساسی مرتبط با مدیریت کانال‌های توزیع چندگانه، کشف راه‌های مختلفی است که بازیگران مربوطه در یک وضعیت توزیع خاص با یکدیگر در ارتباط هستند. به عنوان مثال، کانال‌های توزیع متفاوت ممکن است یک بخش مشتری را هدف قرار دهد، عدم توجه به بخش دیگری از مشتریان، می‌تواند منجر به ایجاد درگیری در کانال شده و به نوبه خود باعث افزایش هزینه‌های هماهنگی کانال توزیع گردد. از سوی دیگر، عدم رعایت انصاف و عدالت در روابط کانال نیز احتمالاً

1- Wal-Mart
2- Amazon, Apple, Coca-Cola, Dell, Nike

احساسات منفی را تشدید کرده (Chen et al., 2014) و انگیزه اعضای کانال را برای تنبیه و برخورد با متخلفین بخش‌های دیگر را افزایش می‌دهد (Fehr & Gächter, 2000; Offerman, 2002)؛ در نتیجه هزینه‌های هماهنگی در کانال توزیع افزایش می‌یابد (Kim, 2007).

بر اساس مباحث فوق، رویکرد توجه به کانال‌های توزیع در زنجیره تأمین، مسئله‌ای است که محقق را به انجام این تحقیق سوق داده است. این مسئله نشأت گرفته از دو حوزه اصلی بوده است. از یک طرف بررسی‌های محقق نشان می‌دهد که کمبود تحقیقات در حوزه انتخاب کانال‌های توزیع در مدیریت زنجیره تأمین وجود داشته و شکاف دانشی در این حوزه به وضوح به چشم می‌خورد. از طرف دیگر با توجه به اینکه شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی ایران در رویکرد جدید به دنبال برندسازی و ایجاد شرکتهای زنجیره‌ای توزیع فرآورده‌های نفتی می‌باشد که در نوع خود اولین بار در ایران کلید خورده است، در چنین شرایطی لزوم طراحی یک سیستم انتخاب کانالهای توزیع زنجیره تأمین در شرکتهای توزیع می‌تواند این امکان را فراهم نماید که مدیران شرکت پخش فراورده‌های نفتی با انتخاب مناسب کانال‌های توزیع، اقدام به توسعه مناسب همکاری‌ها، درک اولویت‌ها در ارتباط با اعضای کانال و شناسایی کانال مطلوب نمایند. در چنین شرایطی روش‌هایی مانند هوش مصنوعی می‌توانند کمک‌کننده باشند. یک از روش‌های هوش مصنوعی، شبکه‌های عصبی- فازی تطبیقی می‌باشند. این شبکه‌ها نوعی مدل‌سازی ساده از سیستم‌های عصبی و سیستم‌های فازی هستند. هنگامی که عوامل زیادی روی یک پدیده تأثیر داشته باشند، با استفاده از شبکه عصبی- فازی تطبیقی می‌توان بین آن‌ها ارتباط برقرار نمود. شبکه‌های عصبی- فازی تطبیقی قابلیت آموزش بر اساس اطلاعات و داده‌هایی که از آزمایش‌ها به دست آمده‌اند را دارند که می‌توان از آن‌ها در تحلیل مسائلی که منجر به استفاده از روابط پیچیده ریاضی می‌شود بهره گرفت. با وجود توانایی‌های شبکه‌های عصبی- فازی تطبیقی، اختلاف نظرهایی در رابطه با موفقیت آنها وجود دارد که این امر بیشتر به انتخاب‌های تصادفی از نمونه برای رسیدن به جواب بر می‌گردد. این امر سبب می‌گردد تا برای دستیابی به دقت مورد قبول اجراهای زیادی مد نظر قرار گیرد. در چنین حالتی ترکیب شبکه عصبی- فازی تطبیقی با الگوریتم‌های فراابتکاری می‌تواند در دستیابی به جواب‌هایی با دقت مناسب کمک کننده باشد. با این همه توافق کاملی در این زمینه وجود ندارد. بنابراین این تحقیق با هدف حل مسائل کانال‌های توزیع زنجیره تأمین در شرکت به دنبال طراحی سیستم انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین صنعت نفت با استفاده از ترکیب شبکه عصبی- فازی تطبیقی و الگوریتم‌های فراابتکاری می‌باشد.

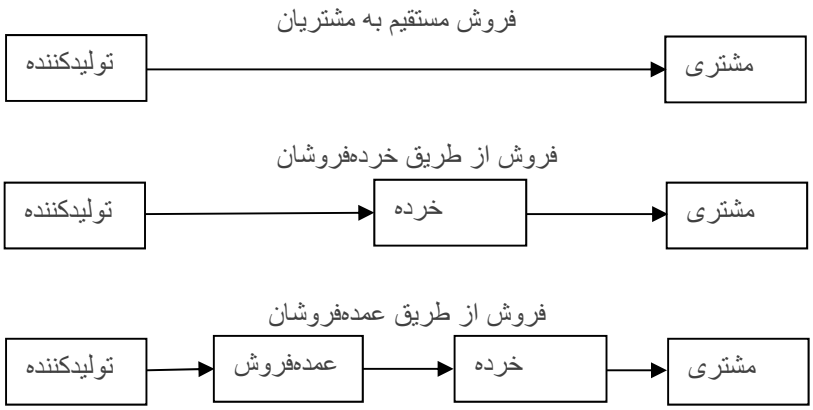
مبانی نظری تحقیق

توسعه سریع فناوری اطلاعات و تجارت الکترونیکی منجر به تغییرات چشمگیری در بسیاری از صنایع می‌شود که شاید چالش برانگیزترین آن‌ها در حوزه توزیع باشد (Song et al., 2021). مدیریت کانال‌های توزیع (یا زنجیره‌های تأمین) یک موضوع اصلی در ادبیات اقتصاد، بازاریابی و عملیات است (Li, 2019). کانال‌های توزیع تولیدکنندگان، عمده فروشان و خرده فروشان را که در تهیه و تحویل محصول یا خدمات مشارکت دارند، به هم پیوند می‌زنند تا زمانی که محصول یا خدمات به دست مصرف‌کنندگان نهایی برسند (Lee et al., 2021). در این بین انتخاب استراتژی مناسب برای کانال می‌تواند مزایای بسیاری برای سازمان‌ها داشته باشد. استراتژی توزیع، روشی را تبیین می‌کند که از آن طریق محصولات به مشتریان نهایی ارسال می‌شوند (Hooley et al., 2008). ایجاد استراتژی توزیع، شامل جمع‌آوری

واسطه‌های مناسب و اطمینان از حمل‌ونقل سریع محصولات با مقادیر مناسب و کیفیت بی‌نظیر و مراقبت از ارسال محصول در مدت تعیین‌شده می‌شود (Thompson & Soper, 2007). انتخاب کانال یا کانال‌های توزیع، مرحله‌ای است که تولیدکنندگان تصمیم می‌گیرند که چگونه محصولاتشان به مشتریان نهایی فروخته خواهد شد که چنین تصمیمی یک تصمیم مهم برای شرکت محسوب می‌شود. قبل از تصمیم‌گیری در مورد استراتژی توزیع، شرکت باید با اهداف خود و آنچه را که انتظار می‌رود از طریق استراتژی توزیع به دست آورد، آشنا باشد. اهداف توزیع می‌تواند به افزایش سهم بازار، سود یا حجم فروش مرتبط باشد یا آن‌ها همچنین می‌توانند به محصولات اشاره کنند؛ به‌عنوان‌مثال: به حداقل رساندن هزینه‌های حمل‌ونقل خود و یا نمایش محصول برای بیشترین تعداد مشتریان ممکن. صرف‌نظر از اینکه اهداف توزیع چه چیزی هستند، شرکت باید راحتی مشتریان را در نظر بگیرد؛ به‌عبارت‌دیگر، قادر به ارائه محصول در محل، زمان و کمیت مورد ترجیح مشتری با حداقل هزینه ممکن باشد (Solomon et al., 2009).

محققان بازاریابی، یک کانال بازاریابی را به‌عنوان مجموعه‌ای از سازمان‌های وابسته‌ای تعریف می‌کنند که دربردارنده فرایند تولید محصول یا خدمات در دسترس، برای استفاده یا مصرف آن محصول است (Kozlenkova et al., 2014). برای متخصصان بازاریابی، کانال‌های بازاریابی، معمولاً شامل سه بخش اصلی می‌شوند: تولیدکنندگان، واسطه‌ها (یعنی نمایندگان، عمده‌فروشان، خرده‌فروشان) و کاربران نهایی (مصرف‌کنندگان فردی و یا مشتریان تجاری). به همین ترتیب، کانال‌های بازاریابی شامل فعالیت‌های گوناگون از نقطه تولید یا تولید خدمات تا مصرف نهایی آن می‌شو (Kozlenkova et al., 2014). محققان زنجیره تأمین، نقش محدودتری را برای کانال‌های بازاریابی (یعنی پوشش‌دهندگان مرزهای کاربران یا مشتریان با بخش‌های بیرونی (پایین‌دست) از زنجیره تأمین) اختصاص می‌دهند (Hult et al., 2014). بنابراین، درحالی‌که محققان بازاریابی، موضوعات کانال‌های بازاریابی را از دیدگاه بالادست یا پایین‌دست زنجیره تأمین به صورت کلی تحقیق می‌کنند، محققان زنجیره تأمین، فقط به بررسی مسائل پایین‌دست تمایل دارند که شامل مشتریان می‌شود.

شرکت‌ها، از کانال‌های توزیع استفاده می‌کنند تا مطمئن شوند محصولات آن‌ها در زمان و مکان مناسب به دست مشتریان خواهد رسید. کانال‌های توزیع شامل سازمان‌های واسطه‌ای هستند که در فرایند عرضه محصولات به مشتریان نهایی کمک می‌کنند. سطح کانال، لایه‌ای از واسطه‌ها است که در فرایند انجام وظایف کانال دخیل هستند (Kotler et al., 2008). شکل (۱) سه سیستم کانال توزیع اولیه را نشان می‌دهد. کانال اول در بالا، از روش توزیع مستقیم استفاده می‌کند، جایی که محصولات و خدمات به‌طور مستقیم از تولیدکننده به مصرف‌کننده منتقل می‌شود. هر دو کانال دیگر از واسطه‌ها (خرده‌فروشان و عمده‌فروشان برای رساندن محصولات خود به مشتریان نهایی) استفاده می‌کنند.



شکل (۱): کانال‌های توزیع (Alpe, 2013)

تحقیقات مختلفی به ارزیابی عملکرد کانال‌های توزیع پرداخته‌اند. گویال و میشرا۱(۲۰۱۶) در پژوهش خود به منظور ارزیابی عملکرد کانال‌های توزیع از سه شاخص عملکرد خروجی، عملکرد فعالیت و عملکرد قابلیت‌ها استفاده کرده و برای هر شاخص تعدادی سنجه در نظر گرفته‌اند. شاخص‌های و سنجه‌های در نظر گرفته شده در تحقیق این محققان به صورت جدول (۱) بوده است.

جدول (۱): ارزیابی کانال توزیع بر اساس شاخص‌های گویال و میشرا (۲۰۱۶)

عملکرد خروجی	تعداد واحدهای فروش شده توسط فروشنده
	سطح بازده سرمایه فروشنده
	درصد نفوذ محصولات فروشنده
	حجم معاملات فروشنده
	میزان فروش توسط فروشنده در کسب و کارهای مرتبط و بالادست
عملکرد فعالیت	دقت و مورد تأیید بودن اطلاعات مندرج شده توسط فروشنده
	ابتکارات بازار توسط فروشنده برای افزایش فروش
	درجه "تعهد و تمرکز" فروشنده به سمت شرکت اصلی
	کیفیت "خرید و تجربه خدمات" به مشتری توسط فروشنده
	تعداد "شکایات مشتری" علیه فروشنده
	سطح هماهنگی فروشنده با سیاست‌ها و دستورالعمل‌های شرکت
عملکرد قابلیت‌ها	زیرساخت‌ها و امکانات در محل فروش و کارگاه فروشندگان
	سطح موجودی که توسط فروشنده نگهداری می‌شود
	کافی بودن کارکنان فروش و خدمات فروشنده

1- Goyal & Mishra

	کیفیت نیروی انسانی فروشنده
	سطح سرمایه گذاری شده توسط فروشنده
	مقدار شایستگی کارکنان و تیم فروش

Chen et al (۲۰۱۴) در تحقیقی، عوامل مؤثر بر عملکرد کانال‌هی توزیع را در جهت ارزیابی به صورت جدول (۲) بیان کرده‌اند.

جدول (۲): ارزیابی کانال توزیع بر اساس شاخص‌های chen et al(۲۰۱۴)

ارتباطات کانال	اعتماد
	فرصت‌طلبی
	درک ناعدالتی
وظایف کانال	نشان دادن کالا یا خدمات
	تحویل کالا یا خدمات
	نگهداری سطح موجودی مناسب
هزینه‌های کانال	هزینه خرید
	هرینه هماهنگی
	هزینه برگشت محصول
عملکرد کانال	رضایت مشتریان موجود
	وفاداری مشتریان موجود

پیشینه پژوهش

Abedi et al (2021) در پژوهشی به بررسی تأثیر بازاریابی اخلاقی بر اثربخشی کانال‌های توزیع (مورد مطالعه: گروه لبنی کاله) پرداخته‌اند. تحقیق حاضر یک تحقیق کاربردی و از حیث روش نیز توصیفی پیمایشی بوده است. جامعه آماری این تحقیق ۱۴۰ نفر از مدیران، سرپرستان بخش‌های بازرگانی و نیز توزیع کنندگان این شرکت بود. مقدار حجم نمونه با توجه به حجم جامعه با استفاده از جدول مورگان ۱۰۳ نفر است و روش نمونه‌گیری نیز طبقه‌ای ساده بوده است. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه استاندارد ۲۴ سوالی بود. در ارتباط با روایی از روایی محتوایی و در ارتباط با پایایی از آلفای کرونباخ استفاده شد که میزان آن به ترتیب ۷۷۸/۰ و ۷۸۶/۰ است. در ادامه از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف و رگرسیون استفاده شده است که نتایج نشان می‌داد هر سه فرضیه فرعی و نیز فرضیه اصلی مبنی بر نقش بازاریابی اخلاقی بر اثربخشی کانال های توزیع مورد تأیید قرار گرفته است.

NasehiFard & et al, (2021) در تحقیقی اقدام به ارائه الگوی یکپارچه کانال توزیع بنگاه‌های تولید کننده/وارد کننده محصولات تند گردش در ایران نموده‌اند. یافته‌های بخش کیفی این پژوهش نشان می‌دهد که در مجموع شش مضمون

۱) ملاحظات سازمانی، ۲) ملاحظات محوری کانال توزیع، ۳) راهبرد طراحی و نگهداشت کانال، ۴) ملاحظات محیط کلان، ۵) ملاحظات محیط خرد و ۶) نتایج عملکردی به عنوان اجزاء الگوی یکپارچه کانال توزیع بنگاه‌ها شناسایی شده است. الگوی مفهومی در قالب ترسیم شبکه مضامین طراحی گردیده است. در مرحله‌ی ارزیابی کمی الگو، از مدلسازی معادلات ساختاری استفاده شده است. مطابق با نتایج به دست آمده رابطه‌ی میان بعد ملاحظات سازمانی، ملاحظات محوری کانال توزیع، راهبرد طراحی و نگهداشت کانال، راهبرد طراحی و نگهداشت کانال، ملاحظات محیط کلان و در نهایت ملاحظات محیط خرد با نتایج عملکردی معنادار می‌باشد.

Ozturk, Tereyagoglu, (2022)در تحقیقی با عنوان روابط کانال توزیع در حضور برخوردهای چند بازار، به این موضوع توجه نموده‌اند که در تحلیل‌های سنتی، معمولاً شرکت‌هایی که در چند بازار رقابت می‌کنند، تنظیماتی را بررسی می‌کنند که در آن شرکت‌ها مستقیماً به مصرف‌کنندگان فروش خود را انجام دهند. با این حال، در بسیاری از صنایع، شرکت‌ها محصولات خود را از طریق واسطه‌ها به فروش می‌رسانند. نکته مهم این است که این شرکت‌ها معمولاً واسطه‌های مشترکی دارند و میزان این همپوشانی در بازارها و در طول زمان متفاوت است. در این مطالعه تجربی تأثیر عدم تقارن ارتباط کانال توزیع را در سراسر بازارها بر قیمت‌های خرده‌فروشی مطالعه شده است. با استفاده از داده‌های گسترده پانل اسکنر برای دسته‌های مختلف محصول، به طور متوسط یافته‌ها نشان داد که که افزایش در عدم تقارن ارتباط کانال توزیع منجر به قیمت‌های خرده‌فروشی بالاتر می‌شود. مطابق با مکانیسم بردباری متقابل، این اثر زمانی مثبت‌تر (یا کمتر منفی) می‌شود که (i) اندازه تولیدکننده یا تعداد فروشگاه‌های خرده‌فروشی در بازار کانونی افزایش می‌یابد یا (ii) زمانی که تولیدکننده عمومی است (در مقابل خصوصی). محکم برعکس، زمانی که شباهت استراتژیک بین تولیدکنندگان، مطابق با مکانیسم تطابق هدف، افزایش می‌یابد، تأثیر کمتر مثبت می‌شود.

Ibrahim & et al, (2022) در تحقیقی با عنوان مدل کانال توزیع برای مدیریت درآمد هتل: درس‌هایی از هتلداران و واسطه‌های الکترونیکی، به بررسی کانال‌های توزیع در صنعت هتل‌داری پرداخته‌اند. این مطالعه از یک رویکرد تئوری زمینه‌ای برای تشکیل یک مدل نظری با تجزیه و تحلیل و بررسی رویه فعلی مدیریت توزیع هتل از طریق مصاحبه با ۱۵ سهامدار در اندونزی، مانند هتلداران، آژانس‌های مسافرتی آنلاین، عمده فروشان، و شبکه‌های اینترنتی استفاده کرده است. بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌ها، عناصر توزیع هتل، تیم درآمد، کانال‌های مدیریت شده و اولویت‌بندی کانال برای انواع متفاوتی از هتل‌ها توصیف شده است. در نهایت، محققان یک مدل کانال توزیع را پیشنهاد کرده‌اند که شامل تیم‌های هتل، انواع مشتری، کانال‌های غیرمستقیم و کانال‌های مستقیم است. این مدل با بررسی گزینه‌های کانال‌های توزیع برای انواع مختلف هتل برای حمایت از عملکرد مدیریت درآمد هتل به ادبیات کمک می‌کند.

Shi & et al, (2018) در تحقیق با عنوان انتخاب کانال توزیع و تضاد تقسیمی در عملیات تولید مجدد، به بررسی کانال توزیه در زنجیره تأمین تولید مجدد پرداخته‌اند. محققان یک شرکت متشکل از دو بخش را در نظر گرفته‌اند، یکی مسئول طراحی و تولید محصولات جدید و دیگری مسئول عملیات تولید مجدد. شرکت این محصولات جدید و بازسازی شده را مستقیماً به مصرف کننده (فروش مستقیم) یا از طریق یک خرده فروش مستقل (فروش غیر مستقیم) می‌فروشد. مطالعه نشان می‌دهد که ساختار سازمانی یک شرکت می‌تواند بر تصمیمات بازاریابی آن تأثیر بگذارد. به طور خاص، یک شرکت غیرمتمرکز با بخش‌های تولید و بازتولید مجزا می‌تواند از فروش غیرمستقیم با سود شرکت، سود زنجیره تأمین و

کل تقاضای مصرف‌کننده نسبت به فروش مستقیم بهره‌مند شود. در مقابل، یک شرکت متمرکز که در آن بخش‌های تولید و بازتولید ادغام شده‌اند، به طور شهودی با انتخاب فروش مستقیم نسبت به فروش غیرمستقیم، وضعیت بهتری دارند. علاوه بر این، محققان نشان می‌دهند که به‌طور شگفت‌انگیزی، وقتی شرکت کانونی از طریق یک خرده‌فروش مستقل اقدام به فروش می‌کند، یک ساختار داخلی غیرمتمرکز می‌تواند منجر به سود زنجیره تأمین بالاتر از یک ساختار داخلی متمرکز شود.

Lan & et al, (2018) در تحقیقی به بررسی هماهنگی و موفقیت کانالهای توزیع متفاوت در یک زنجیره تأمین سه سطحی پرداختند. محققان در این پژوهش برای زنجیره تأمین چند کاناله، خط مشی بهینه سازی خرده فروشان را تعیین کرده‌اند. تعادل قیمت گذاری را برای توزیع کنندگان مشخص کرده و استراتژی بهینه سازی قیمت گذاری سازنده را بررسی کرده‌اند. و نشان داده‌اند که در سیستم چند کاناله در صورتی که سطح عدم اطمینان تقاضا بیش از یک آستانه باشد و رقابت بین توزیع کنندگان منجر به هماهنگی زنجیره عرضه پایین دست شود، هر دو تولید کننده و خرده فروش بهره‌مند می‌شود. محققین در این تحقیق به معرفی یک کانال دوم که ممکن است دستاوردهای پارتو را برای همه بازیکنان، از جمله توزیع کننده‌ی حاکم، در مقایسه با یک سیستم تک کانال، به دست آورد بررسی کرده‌اند. این بینش در مورد شیوع روزافزون کانال‌های چندگانه توزیع در زمینه‌های مختلف به چشم می‌خورد. تمایز کانالها کلید موفقیت سیستم توزیع است.

Vazquez & et al, (2018) در تحقیقی یک مدل توزیع جدید برای محصولات دیجیتال بر اساس اصول زنجیره تأمین ارائه داده‌اند. محققین در این تحقیق بیان می‌کنند. محاسبات ابری یک راه حل محبوب برون سپاری برای سازمانها برای حمایت از مدیریت اطلاعات در طول دوره زندگی محصولات کالای دیجیتال است. در این تحقیقف محققین مدل توزیع جدیدی از محصولات دیجیتالی را که الهام بخش از اصول زنجیره تأمین است به نام زنجیره تأمین ابری است ارائه داده‌اند که برای پشتیبانی از مدیریت اطلاعات در حین چرخه حیات محصول دیجیتال طراحی شده است. این مدل شبکه‌های متصل به مشتریان، شرکا و سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا مراحل چرخه حیات محصول دیجیتال را به عنوان زنجیره ارزش به کار گیرند. کانال‌های توزیع مجازی بر روی منابع ابر برای برنامه‌های سازمان ایجاد شده‌اند تا محصولات دیجیتال را به برنامه‌های شرکای خود از طریق جریان اطلاعات بدون درز ارائه دهند. سرویس بسته بندی و لجستیکی قابل تنظیم برای اطمینان از محرمانه بودن و حفظ حریم خصوصی در تحویل محصول با استفاده از بسته‌های رمز شده است.

روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از منظر هدف تحقیق، کاربردی و از منظر روش انجام تحقیق توصیفی- مدلسازی بوده است. بر اساس ماهیت متغیرهای تحقیق، جامعه آماری این تحقیق در دو بخش مورد بررسی قرار گرفته است.

در بخش اول، جامعه آماری اصلی این پژوهش، فروشندگی‌های محور، سکودار و جایگاه‌های عرضه سوخت در مناطق دوگانه شمال و جنوب استان آذربایجان‌غربی بوده است. بر اساس آمارهای موجود در مجموع در دو منطقه ۱۹۰ فروشندگی‌های محور، سکودار و جایگاه‌های عرضه سوخت وجود داشته که اطلاعات ۱۸۵ فروشندگی‌های محور، سکودار و جایگاه‌های عرضه سوخت در دسترس بوده است. بنابراین نمونه آماری تحقیق شامل ۱۸۵ فروشندگی‌های

محور، سکودار و جایگاه‌های عرضه سوخت بوده است. مشتریان مراجعه‌کننده به جایگاه‌های عرضه سوخت در مناطق دوگانه شمال و جنوب استان آذربایجان‌غربی، جامعه آماری بخش دوم تحقیق را تشکیل داده‌اند. از این جامعه آماری در ارزیابی و سنجش متغیر خروجی (عملکرد کانال) استفاده شده است. با توجه به اینکه مشتریان مراجعه‌کننده به جایگاه‌های عرضه سوخت در مناطق دوگانه شمال و جنوب استان آذربایجان‌غربی در نوع خود جامعه‌ای نامحدود تلقی می‌شوند، و از طرفی نمونه اصلی ۱۸۵ فروشندگی‌های محور، سکودار و جایگاه‌های عرضه سوخت بوده است، لذا نمونه آماری برای هر جایگاه ۵ مشتری در نظر گرفته شده و از آنان در خصوص میزان رضایت آنها از عملکرد جایگاه نظرسنجی شده است. روش نمونه‌گیری در این بخش تصادفی ساده بوده است.

بر اساس ماهیت چند مرحله‌ای پژوهش، در این تحقیق از ابزارهای مختلفی در جهت گردآوری داده‌ها استفاده شده است. در مرحله اول پس از بررسی ادبیات تحقیق، پرسشنامه‌ای تدوین و در اختیار ۱۸۵ نفر از اعضای نمونه آماری تحقیق (فروشندگی‌های محور، سکودار و جایگاه‌های عرضه سوخت) قرار گرفته است. از داده‌های گردآوری شده از این پرسشنامه در جهت شناسایی معرف‌ها و تأیید مولفه‌های اصلی پژوهش استفاده شده است. ساختار کلی این پرسشنامه که بر اساس دو چارچوب نظری Goyal, & Mishra, (2016) و chen & et al, (2014) تدوین شده است. در مرحله دوم، پس از تأیید مولفه‌های اصلی و معرف‌ها، برای گردآوری داده‌ها به منظور ارزیابی و انتخاب کانال توزیع از طریق سیستم‌های مختلف، از ابزارهای مختلفی بهره گرفته شده است.

پرسشنامه اول در جهت سنجش مولفه‌های ارتباطات و قابلیت‌های کانال، وظایف کانال و عمکلرد کانال استفاده شده است. سؤالات مربوط به مولفه‌های ارتباطات و قابلیت‌های کانال و وظایف کانال در اختیار ۱۸۵ نفر از مدیران فروشندگی‌های محور، سکودار و جایگاه‌های عرضه سوخت قرار گرفته است. همچنین سؤالات مربوط به عملکرد کانال در اختیار مشتریان فروشندگی‌های محور، سکودار و جایگاه‌های عرضه سوخت قرار داده شده است. به منظور ارزیابی و سنجش معرف‌های هزینه‌های کانال از اسناد و مدارک موجود در شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دوگانه شمال و جنوب استان آذربایجان‌غربی استفاده شده است.

برای تعیین روایی پرسشنامه از دو ضریب نسبی روایی محتوا و شاخص روایی محتوا استفاده شده است. نتایج این دو ضریب نشان دهنده حذف برخی از سنجه‌ها و تأیید روایی پرسشنامه بوده است. سنجه‌های نهایی شده تحقیق بر اساس ورودی‌ها و خروجی در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول (۳): پرسشنامه نهایی پژوهش

سازه‌ها	معرف‌ها	نماد
ارتباطات و قابلیت‌های کانال (In1)	اعتماد	In11
	زیرساخت‌ها و امکانات در محل فروش (جایگاه)	In12
	درک ناعدالتی	In13
	کیفیت نیروی انسانی	In14
	سطح سرمایه گذاری شده توسط فروشنده	In15

وظایف کانال (In2)	نشان دادن کالا یا خدمات	In21
	تحویل کالا یا خدمات	In22
	نگهداری سطح موجودی مناسب	In23
	دقت و مورد تأیید بودن اطلاعات سوخت تحویلی	In24
هزینه‌های کانال (In3)	هزینه آزمایش کنترل کیفی	In31
	هزینه سامانه هوشمند	In32
	هزینه‌های فنی و عملیاتی و انبار	In33
	کرایه حمل پرداختی به نفتکش‌ها	In34
عملکرد کانال (Out)	رضایت مشتریان از برخورد کارکنان جایگاه	Out1
	رضایت مشتریان از کیفیت سوخت جایگاه	Out2
	رضایت مشتریان از فضا و راحتی تحویل سوخت جایگاه	Out3

برای تعیین پایایی از ضریب آلفای کرونباخ بهره گرفته شده است، تعیین پایایی بر اساس نمونه اصلی انجام گرفته که نتایج نشان می‌داد که مقدار ضریب آلفای کزونباخ برای همه مولفه‌های اصلی از ۰/۷ بیشتر بوده که بر همین اساس پایایی پرسشنامه تأیید شده است.

به منظور تحلیل داده‌ها در این تحقیق از روش ANFIS و ترکیب آن با الگوریتم فراابتکاری ژنتیک و ازدحام ذرات در جهت طراحی سیستم انتخاب کانال‌های توزیع زنجیره تأمین در شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی استفاده گردیده است.

برای این منظور ابتدا به جهت همگرایی سریعتر و بی‌مقیاس سازی داده‌ها از رابطه (۱) استفاده شده است.

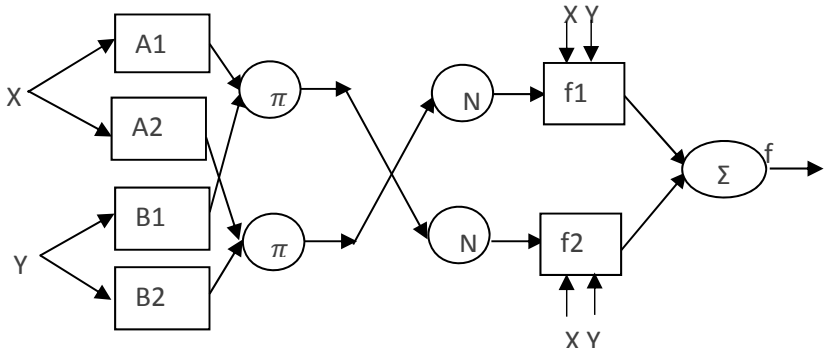
$$x_n = (x_i - x_{min})/(x_{max} - x_{min}) \quad (۱)$$

در این رابطه x_n مقدار بی‌مقیاس شده ورودی‌ها و خروجی‌ها است که بین صفر و یک خواهد بود. برای اقلام منفی مانند هزینه از رابطه (۲) استفاده شده تا مقادیر به صورت مثبت بین صفر و یک شوند.

$$x_n = (x_i - x_{max})/(x_{min} - x_{max}) \quad (۲)$$

ANFIS یا سیستم عصبی- فازی تطبیقی[1] از ترکیب شبکه‌های عصبی و منطق فازی تشکیل شده است. بنابراین می‌توان از ویژگی‌های هر دو روش در یک چارچوب استفاده نمود. ANFIS به طور معمول از سیستم استنتاج تاکاگی- سوگنو برای استنتاج استفاده می‌کند. در واقع، ANFIS یک ساختار شبکه جلورونده است که از پنج لایه تشکیل شده است (Soltani-Fesaghandis & Pooya, 2018). یک ساختار ساده از ANFIS در شکل (۲) نشان داده شده است.

1- Adaptive neuro fuzzy inference system



شکل (۲): یک ساختار ساده از ANFIS با دو ورودی و یک خروجی (Soltani-Fesaghandis & Pooya, 2018)

برای ارزیابی عملکرد سیستم‌های طراحی شده نیز از شاخص‌های میانگین مربعات خطا (MSE) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) به صورت روابط (۳) و (۴) استفاده خواهد شد.

$$(۳)\text{MSE} = \Sigma(y_i - \hat{y})^2/n$$

$$(۴)\text{RMSE} = \sqrt{\Sigma(y_i - \hat{y})^2/n}$$

در این روابط y_i مقدار داده واقعی، $\hat{y}$ مقدار پیش‌بینی شده توسط مدل و n تعداد داده‌ها می‌باشد.

یافته‌ها

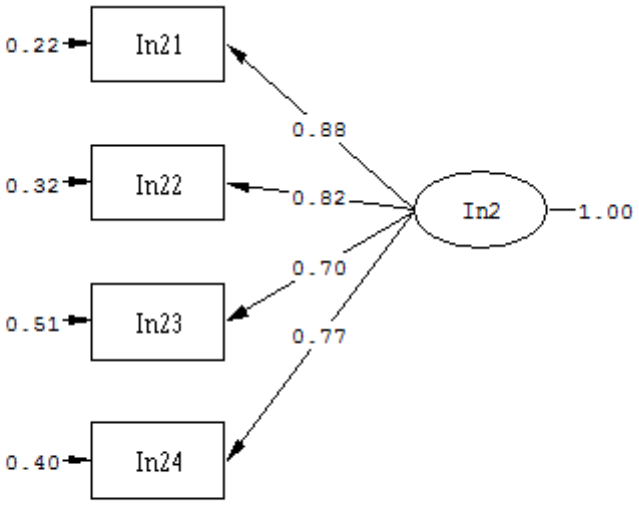
تحلیل عاملی تأییدی

به منظور تأیید مولفه‌های اصلی از طریق معرف‌های اندازه‌گیری شده از تحلیل عاملی تأییدی در نرم‌افزار لیزرل استفاده شده است. برای تحلیل عاملی تأییدی از دو دسته شاخص‌های برازش مدل تأییدی و بارهای عاملی نشان دهنده ارتباط بین مؤلفه اصلی و معرف‌ها استفاده شده است. برای برازش مدل تأییدی از شاخص‌های ریشه میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA)، شاخص ریشه میانگین مربعات باقیمانده (RMR)، شاخص نیکویی برازش (GFI)، شاخص نیکویی برازش تعدیل شده (AGFI)، شاخص برازش تطبیقی (CFI) و شاخص برازش نرمال شده (NFI) استفاده شده است. مقدار شاخص ریشه میانگین مربعات خطای برآورد بایستی کمتر از ۰/۰۹، شاخص ریشه میانگین مربعات باقیمانده کمتر از ۰/۰۵ و مقدار شاخص‌های نیکویی برازش، نیکویی برازش تعدیل شده، برازش تطبیقی و برازش نرمال شده بایستی بزرگتر از ۰/۹ محاسبه شوند تا بتوان ادعا نمود که مدل تأییدی به درستی تأیید کننده مؤلفه اصلی است. در بخش دوم نیز از بارهای عاملی و مقادیر t در جهت بررسی ارتباط بین مؤلفه اصلی و معرف‌ها بهره گرفته شده است. از منظر تجربی مقدار هر بار عاملی بایستی بزرگتر از ۰/۵ و از منظر آماری مقدار t متناظر هر بار عاملی بایستی بزرگتر از ۱/۹۶ باشد. نتایج در جدول (۴) نشان داده شده است.

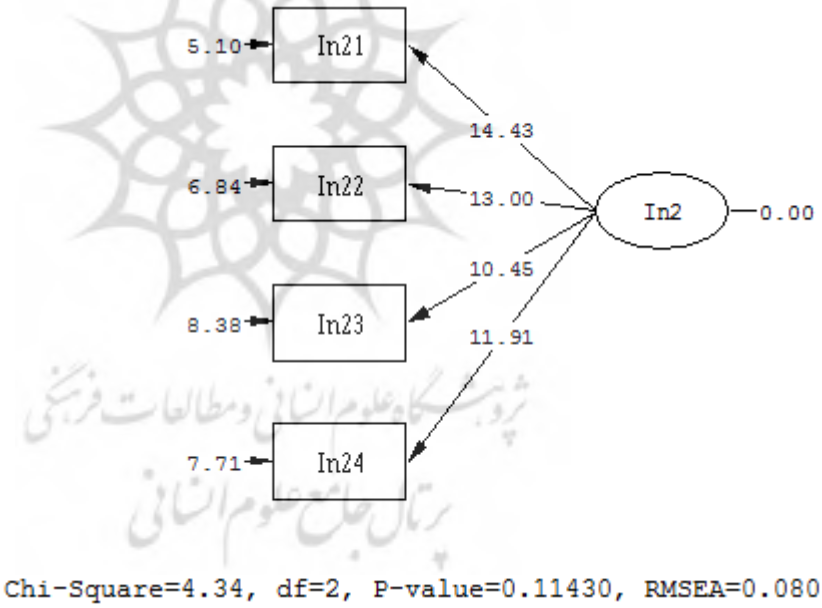
جدول (۴): تحلیل عاملی تأییدی مؤلفه اصلی‌های اصلی ورودی و خروجی

مسیر	بارعاملی	مقدار t	RMSEA	RMR	GFI	AGFI	CFI	NFI
In11← In1	۰/۸۵	۱۳/۹۳	۰/۰۰۰	۰/۰۱۱	۱/۰۰	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۰۰
In11← In1	۰/۸۱	۱۳/۰۴						
In11← In1	۰/۸۵	۱۳/۹۲						
In11← In1	۰/۷۳	۱۱/۲۰						
In11← In1	۰/۸۲	۱۳/۱۸						
In21← In2	۰/۸۸	۱۴/۴۳	۰/۰۸۰	۰/۰۲۱	۰/۹۹	۰/۹۴	۰/۹۹	۰/۹۹
In22← In2	۰/۸۲	۱۳/۰۰						
In23← In2	۰/۷۰	۱۰/۴۵						
In24← In2	۰/۷۷	۱۱/۹۱						
In31← In3	۰/۷۲	۱۰/۶۶	۰/۰۴۴	۰/۰۱۷	۰/۹۹	۰/۹۶	۱/۰۰	۰/۹۹
In32← In3	۰/۸۰	۱۲/۱۷						
In33← In3	۰/۷۹	۱۲/۰۶						
In34← In3	۰/۷۷	۱۱/۵۹						
Out 1←Out	۰/۸۹	۱۱/۵۵	۰/۰۰۰	–	–	–	–	–
Out 2← Out	۰/۷۱	۹/۴۴						
Out 3← Out	۰/۶۰	۸/۰۶						

نتایج شاخص‌های مناسب بودن مدل‌های تأییدی در جدول (۴) نشان می‌دهد که مقدار RMSEA، کوچک‌تر از ۰/۰۹، مقدار شاخص RMR کوچک‌تر از ۰/۰۵، مقدار شاخص‌های نیکویی برازش، نیکویی برازش تعدیل شده، برازش تطبیقی و برازش نرمال شده بزرگتر از ۰/۹ می‌باشند. همچنین مقدار خی‌دو نسبی کوچکتر از ۳ محاسبه شده است که نشان دهنده مناسب بودن تمامی مدل‌های تأییدی و تأیید مولفه‌های اصلی ورودی و خروجی در مدل بوده است. بررسی ارتباط مؤلفه اصلی با معرف‌ها از طریق بارهای عاملی نیز نشان می‌دهد که تمامی بارهای عاملی بزرگتر از ۰/۵ محاسبه شده‌اند. بررسی آماری بارهای عاملی از طریق مقادیر t نیز نشان می‌دهد که مقدار t به دست آمده برای تمامی بارهای عاملی بزرگتر از ۱/۹۶ بوده و معنی‌دار است. بنابراین می‌توان به صورت کلی نتایج به دست آمده برای معرف‌ها و مولفه‌های اصلی مربوطه را مورد تأیید قرار داد. برای نمونه خروجی نرم‌افزار برای بارهای عاملی و مقادیر t مؤلفه اصلی وظایف کانال در شکل-های (۳) و (۴) نشان داده شده است.



شکل (۳): بارهای عاملی مدل تاییدی ویژگی‌های وظایف کانال



شکل (۴): مقادیر t مدل تاییدی ویژگی‌های وظایف کانال

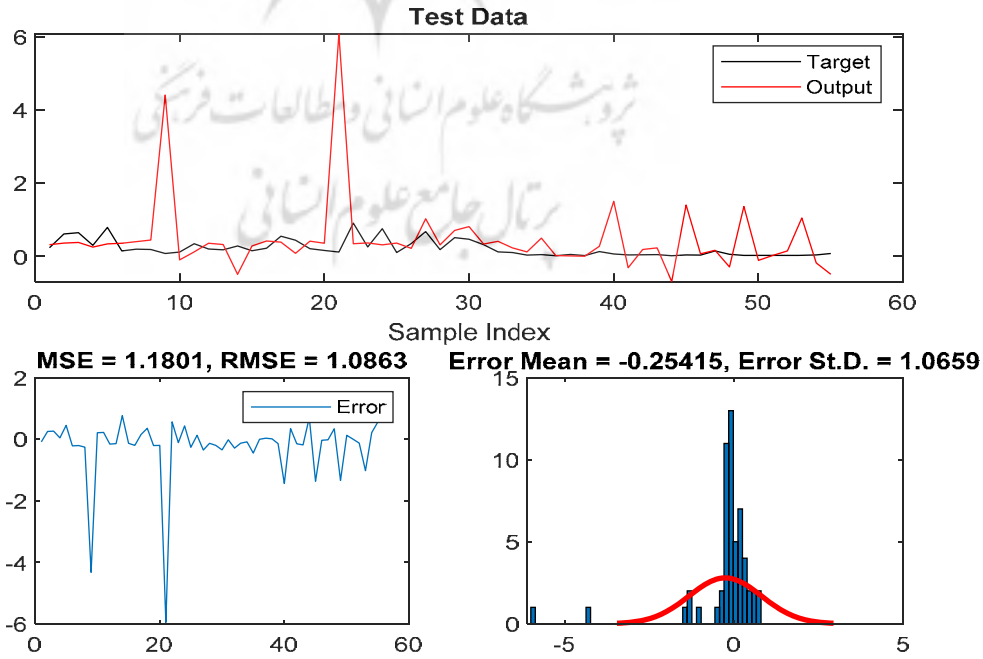
طراحی سیستم انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان-غربی بر اساس رویکردهای پایه ANFIS

با توجه به شناسایی متغیرهای وردی و خروجی، سیستم ANFIS بر اساس سه متغیر ورودی و یک متغیر خروجی در نرم افزار متلب طراحی شده است. برای این منظور ابتدا داده‌های ورودی و خروجی مرتب شده است. برای محاسبه برخی از داده‌های ورودی از اسناد و مدارک شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی استفاده شده

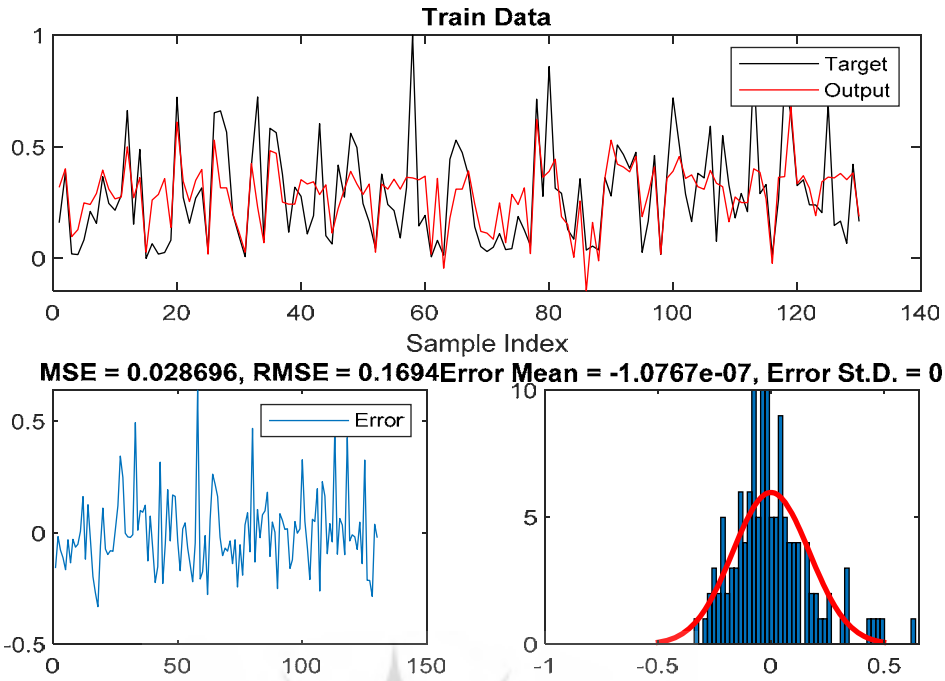
است. برای محاسبه برخی دیگر از ورودی‌های سیستم پرسشنامه‌ای در اختیار مدیران توزیع قرار داده شده و محاسبان بر اساس پاسخ‌های آنها انجام گرفته است. برای محاسبه خروجی سیستم نیز پرسشنامه در اختیار مراجعه‌کنندگان به واحدهای توزیع قرار داده شده است. با توجه به ناهمگن بودن داده‌های به دست آمده از اسناد و مدارک و پرسشنامه‌های تحقیق به جهت دستیابی به همگرایی سریعتر، داده‌ها با استفاده از رابطه (۱) بی‌مقیاس شده است. در این تحقیق داده‌های ورودی ارتباطات و قابلیت‌های کانال، وظایف کانال و هزینه‌های کانال بوده که داده‌های مربوط به دو متغیر ارتباطات و قابلیت‌های کانال و وظایف کانال از طریق پرسشنامه و داده‌های مربوط به هزینه‌های کانال از طریق اسناد و مدارک شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی تهیه شده است. همچنین تنها خروجی سیستم، عملکرد کانال بر اساس رضایت مشتریان بوده است که از طریق پرسشنامه به دست آمده است.

بر اساس رویکردهای مختلف سیستم ANFIS پایه در نرم‌افزار متلب، ابتدا از روش Grid partition (روش پیش فرض مورد استفاده در Matlab برای تولید FIS (سیستم استنتاج فازی) استفاده شده است. این روش یک ساختار FIS از نوع Sugeno را ایجاد می‌کند که به عنوان شرایط اولیه (اولیه سازی پارامترهای عملکرد عضویت) استفاده می‌شود. در هر مرحله نیز خطای هر یک از مدل‌ها بر اساس شاخص‌های MSE و RMSE محاسبه گردیده است.

در روش تقسیم شبکه، برای شروع کار توابع عضویت مختلف بر اساس دو تابع عضویت در هر ورودی و ۱۰۰ تکرار پیاده‌سازی گردیده است. در تقسیم‌بندی داده‌ها، طبق روش‌های مرسوم، ۷۰ درصد داده‌ها به آموزش و ۳۰ درصد به تست سیستم اختصاص یافت. نتایج مربوط به عملکرد سیستم ANFIS برای توابع عضویت مثلثی با دو تابع عضویت در هر ورودی و تعداد تکرار ۱۰۰ در دو گروه داده‌های تست و آموزش برای طراحی سیستم انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی بر اساس شاخص‌های خطا در شکل-های (۵) و (۶) نشان داده شده است.



شکل (۵): نتایج مربوط به خطای داده‌های تست در توابع عضویت مثلثی با دو تابع عضویت



شکل (۶): نتایج مربوط به خطای داده‌های آموزش در توابع عضویت مثلثی با دو تابع عضویت

خلاصه نتایج مربوط به تمامی توابع عضویت در جدول (۵) نشان داده شده است.

جدول (۵): خلاصه نتایج ANFIS بر اساس توابع عضویت مختلف و دو تابع عضویت در هر ورودی

نوع تابع عضویت	MSE		RMSE	
	آموزش	تست	آموزش	تست
مثلثی	۰/۰۲۸۶۹۶	۱/۱۸۰۱	۰/۱۶۹۴	۱/۰۸۶۳
ذوزنقه‌ای	۰/۰۲۱۷۹۳	۰/۳۳۶۹۲	۰/۱۴۷۶۳	۰/۵۸۰۴۵
زنگوله‌ای شکل	۰/۰۲۴۹۲۵	۱/۸۹۱۳	۰/۱۵۷۸۸	۱/۳۷۵۳
گوسی شکل	۰/۰۲۴۵۸۷	۸/۲۹۰۸	۰/۱۵۶۸	۲/۸۷۹۴
پای شکل	۰/۰۲۲۹۴۲	۰/۳۶۷۰۶	۰/۱۵۱۴۷	۰/۶۰۵۸۶

نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که بهترین توابع عضویت، توابع عضویت ذوزنقه‌ای شکل با مقدار خطای ۰/۳۳۶۹۲ و ۰/۵۸۰۴۵ برای MSE و RMSE می‌باشد.

با توجه به اینکه نتایج نشان داد که مناسبترین توابع عضویت، برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی توابع عضویت ذوزنقه‌ای شکل می‌باشند، لذا در مرحله بعدی تعداد توابع عضویت در هر ورودی برای رسیدن به جواب با توابع ذوزنقه‌ای افزایش یافت. جدول (۶) تعداد توابع عضویت مختلف را برای رسیدن به جواب مناسب‌تر بر اساس توابع عضویت ذوزنقه‌ای شکل در هر ورودی نشان می‌دهد.

جدول (۶): نتایج ANFIS بر اساس توابع عضویت ذوزنقه‌ای و تعداد مختلف توابع در هر ورودی

تعداد توابع عضویت	MSE		RMSE	
	آموزش	تست	آموزش	تست
۲	۰/۰۲۱۷۹۳	۰/۳۳۶۹۲	۰/۱۴۷۶۳	۰/۵۸۰۴۵
۳	۰/۰۰۵۶۹۷	۰/۴۲۹۱۸	۰/۰۷۵۴۷۹	۰/۶۵۵۱۲
۴	۰/۰۰۸۲۹۹	۲/۹۰۴۸	۰/۰۹۱۱۰۲	۱/۷۰۴۴
۵	۰/۰۱۳۲۷۹	۳/۲۷۰۳	۰/۱۱۵۲۳	۱/۸۰۸۴
۶	۰/۰۱۵۲۷	۵/۸۰۹۰	۰/۱۲۳۵۸	۲/۴۱۰۲

نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد که با افزایش تعداد توابع عضویت در هر ورودی خطای سیستم افزایش یافته و عملکرد آن بدتر می‌شود، به طوری که در شش تابع عضویت میانگین مجذورات خطا برای داده‌های تست برابر ۵/۸۰۹۰ شده است. بر همین اساس می‌توان بهترین سیستم عصبی- فازی تطبیقی (ANFIS) با رویکرد تقسیم شبکه را برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی را سیستمی با توابع عضویت ذوزنقه‌ای شکل و دو تابع عضویت در هر ورودی دانست.

طراحی سیستم ANFIS با ترکیب الگوریتم ژنتیک برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی

در این قسمت سیستم انتخابی در مرحله قبل با استفاده از الگوریتم ژنتیک آموزش دیده است. برای آموزش الگوریتم ژنتیک طبق معیارهای مرسوم تعداد تکرار، اندازه جمعیت، نرخ جهش و نرخ تقاطع به روش سعی و خطا برای رسیدن به یک سیستم مناسب انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی انجام شده است. برای شروع کار الگوریتم ژنتیک با ۱۰ تکرار، اندازه جمعیت ۱۰، نرخ جهش ۰/۲ و نرخ تقاطع ۰/۸ بر روی داده‌ها پیاده‌سازی شده است. که نتایج برای داده‌های تست در شکل (۷) نشان داده شده است.

شکل (۷): نتایج مربوط به خطای داده‌های تست در ترکیب ANFIS با الگوریتم ژنتیک بر اساس پارامترهای اولیه

نتایج اجرای سیستم عصبی- فازی تطبیقی با الگوریتم ژنتیک برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی نشان می‌دهد که مقدار میانگین مربعات خطا (MSE) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) برای داده‌های تست به ترتیب برابر ۰/۰۴۶۴۲۶ و ۰/۲۱۵۴۷ محاسبه شده است. برای رسیدن به عملکرد بهتر، ابتدا تعداد تکرار در الگوریتم ژنتیک، افزایش یافته که نتایج نشان می‌دهد بهترین عملکرد در ۱۵۰ تکرار به دست آمده است. توضیح این نکته ضروری است که با افزایش تعداد تکرار، مدت زمان رسیدن به جواب بهینه نیز افزایش یافته ولی در عمل چون رسیدن به جواب بهینه مد نظر بوده است، تا حد امکان تعداد تکرار افزایش یافته است.

در گام بعدی اندازه جمعیت با تعداد تکرار ۱۵۰ و نرخ جهش و نرخ تقاطع ۰/۲ و ۰/۸ افزایش یافته تا اثرات آن بر جواب بهینه بررسی شود. نتایج نشان می‌دهد بهترین عملکرد برای داده‌های تست در ۱۵۰ تکرار و اندازه جمعیت ۱۵۰ به دست آمده است. در نهایت نرخ جهش و نرخ تقاطع مورد بررسی قرار گرفته و در هر بار مقدار شاخص‌های خطا محاسبه گردیده تا بهترین عملکرد برای سیستم ترکیبی به منظور انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی به دست آید. نتایج مربوط به عملکرد سیستم بر اساس مقادیر MSE و RMSE و نرخ جهش و نرخ تقاطع مختلف در جدول (۷) نشان داده شده است.

جدول (۷): مقادیر MSE و RMSE بر اساس نرخ جهش و نرخ تقاطع

نرخ جهش	نرخ تقاطع	نوع داده	RMSE	MSE
۰/۲	۰/۸	تست	۰/۱۰۳۸۲	۰/۰۱۰۷۷۸
		آموزش	۰/۱۱۲۰۲	۰/۰۱۲۵۴۸
۰/۳	۰/۷	تست	۰/۱۱۴	۰/۰۱۲۹۹۶
		آموزش	۰/۱۰۴۸۶	۰/۰۱۰۹۹۶
۰/۴	۰/۶	تست	۰/۱۶۵۰۰	۰/۰۲۷۲۲۴
		آموزش	۰/۲۱۰۱۷	۰/۰۴۴۱۶۹
۰/۵	۰/۵	تست	۰/۱۸۸۸۷	۰/۰۳۵۶۷۲
		آموزش	۰/۲۰۲۳۲	۰/۰۴۰۹۳۵
۰/۶	۰/۴	تست	۰/۱۸۹۱۸	۰/۰۳۵۷۹۱
		آموزش	۰/۱۴۱۴۴	۰/۰۲۰۰۰۶
۰/۷	۰/۳	تست	۰/۲۰۵۶۵	۰/۰۴۲۲۹۳
		آموزش	۰/۱۸۸۰۰	۰/۰۳۵۳۴۴
۰/۸	۰/۲	تست	۰/۲۲۴۵۵	۰/۰۵۰۴۲۲
		آموزش	۰/۱۷۳۱۵	۰/۰۲۹۹۸

نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد که بهترین عملکرد برای سیستم ترکیبی به منظور انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی با الگوریتم ژنتیک دارای نرخ جهش ۰/۲ و نرخ تقاطع ۰/۸ می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که با تغییر مقدار پارامترهای نرخ جهش و نرخ تقاطع، خطای سیستم نه تنها کاهش پیدا نکرده، بلکه افزایش نیز داشته است. بر همین اساس می‌توان نتیجه گرفت که که بهترین عملکرد سیستم ANFIS ترکیبی با الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی در تعداد تکرار ۱۵۰، با اندازه جمعیت ۱۵۰ و نرخ جهش و نرخ تقاطع ۰/۲ و ۰/۸ اتفاق افتاده است. بر همین اساس نیز بهترین سیستم ANFIS ترکیبی با الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی سیستمی با نرخ جهش ۰/۲، نرخ تقاطع ۰/۸، تعداد تکرار ۱۵۰ و اندازه جمعیت اولیه ۱۵۰ خواهد بود.

طراحی سیستم ANFIS با ترکیب الگوریتم ازدحام ذرات برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی در این قسمت سیستم انتخابی در بخش طراحی سیستم ANFIS، با استفاده از الگوریتم ازدحام ذرات آموزش دیده است. برای دستیابی به یک سیستم مناسب انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی، ابتدا پارامترهای اولیه روش PSO برای آموزش تعیین گردید که به صورت جدول (۸) مشخص شده‌اند.

جدول (۸): پارامترهای اولیه روش PSO در سیستم عصبی- فازی تطبیقی

تعداد ذرات (جمعیت اولیه)	۱۰
تعداد تکرار	۱۰
ضریب یادگیری شناختی (C1)	۰/۸
ضریب یادگیری اجتماعی (C2)	۳/۲
وزن اولیه (w)	۱

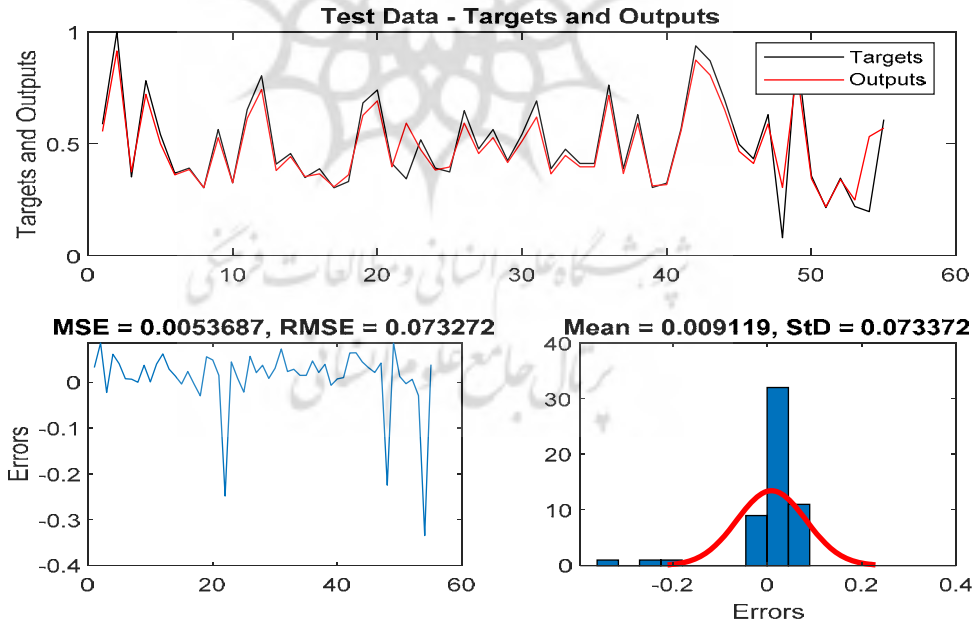
در تحقیقات مختلفی که در آنها به ترکیب روش‌های هوش مصنوعی با الگوریتم‌های فراابتکاری پرداخته شده، پارامترهای روش PSO، مانند ضرایب شتاب، تعداد جمعیت اولیه (ذرات) و وزن اولیه را با روش آزمون و خطا مورد بررسی قرار گرفته و در هر بار مقدار میانگین مربعات خطا بررسی شده‌اند. در این پژوهش نیز به منظور بهبود نتایج سیستم عصبی فازی تلفیقی با PSO برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین صنعت نفت، ابتدا ضرایب مختلف شتاب برای ضریب یادگیری شناختی و ضریب یادگیری اجتماعی در نظر گرفته شد. پارامترهای اولیه مانند تعداد ذرات، تعداد تکرار و وزن اولیه ثابت نگه داشته شده است. نتایج نشان می‌دهد که بهترین عملکرد سیستم عصبی فازی تلفیقی با PSO برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین صنعت نفت دارای ضرایب شتاب ۳/۲ و ۰/۸ برای ضرایب یادگیری شناختی و یادگیری اجتماعی می‌باشد. در مرحله بعد تعداد تکرار تغییر یافت. پارامترهای اولیه مانند وزن اولیه به صورت پارامترهای وردی اولیه و ضرایب شتاب بر اساس نتایج بهینه قبلی تنظیم شده است. نتایج نشان می‌دهد که بهترین عملکرد سیستم عصبی فازی تلفیقی با PSO برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین صنعت نفت در تعداد ۲۰۰ تکرار دارای خطای کمتری به نسبت ۱۰ تکرار بوده است. با افزایش تعداد تکرار بر خلاف انتظار خطای سیستم عصبی فازی تلفیقی با PSO برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی افزایش یافته است. نتایج تا این مرحله نشان می‌دهد که تعداد تکرار ۲۰۰ دارای بهترین عملکرد بوده است.

در مرحله بعد تعداد ذرات (جمعیت اولیه) تغییر یافت پارمترهای اولیه مانند تعداد تکرار و ضرایب شتاب بر اساس بهترین نتایج به دست آمده و و وزن اولیه به صورت پارامتر وردی اولیه در نظر گرفته شده است. در نهایت وزن اولیه تغییر یافت که نتایج مربوط به عملکرد سیستم بر اساس تغییرات وزن اولیه در جدول (۹) نشان داده شده است. پارمترها بر اساس تغییرات انجام یافته، تنظیم شده است.

جدول (۹): مقادیر MSE و RMSE سیستم PSO بر اساس وزن اولیه

وزن اولیه (W)	نوع داده	RMSE	MSE
۱	تست	۰/۰۷۸۳۵۵	۰/۰۰۶۱۳۹
	آموزش	۰/۱۲۰۹۷	۰/۰۱۴۶۳۵
۰/۷۵	تست	۰/۰۷۳۲۷۲	۰/۰۰۵۳۶۸۷
	آموزش	۰/۱۲۱۹۶	۰/۰۱۴۸۷۵
۰/۵	تست	۰/۰۸۸۵۱۱	۰/۰۰۷۸۳۴۲
	آموزش	۰/۱۱۰۳۶	۰/۰۱۲۱۷۹
۰/۲۵	تست	۰/۰۹۵۷۳	۰/۰۰۹۱۶۴۲
	آموزش	۰/۰۷۷۶۹۹	۰/۰۰۶۰۳۷

نتایج جدول (۹) نشان می‌دهد که بهترین عملکرد سیستم عصبی فازی تلفیقی با PSO برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی در وزن اولیه ۰/۷۵ اتفاق افتاده است. نتایج مربوط به داده‌های تست بر اساس وزن اولیه ۰/۷۵ در شکل (۸) نشان داده شده است.



شکل (۸): نتایج داده‌های تست سیستم عصبی فازی تلفیقی با PSO در وزن اولیه ۰/۷۵

بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان عنوان نمود که نیز بهترین سیستم عصبی فازی تلفیقی با PSO برای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی سیستمی با ضرایب شتاب ۳/۲ و ۰/۸، تعداد تکرار ۲۰۰، تعداد جمعیت اولیه (تعداد ذرات) ۱۰۰ و وزن اولیه ۰/۷۵ می‌باشد.

انتخاب بهترین سیستم انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین در شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی بر اساس نتایج به دست آمده برای هر الگو بهترین نتایج مربوط به هر یک از الگوهای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی در روش‌های مختلف بر اساس کمترین مقدار خطا در جدول (۱۰) نشان داده شده است.

جدول (۱۰): مقایسه نتایج الگوهای انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین صنعت نفت

روش	RMSE	MSE	سیستم منتخب
ANFIS پایه بر اساس توابع عضویت	۰/۵۸۰۴۵	۰/۳۳۶۹۲	
ANFIS ترکیبی ژنتیک	۰/۱۰۳۸۲	۰/۰۱۰۷۷۸	
ANFIS ترکیب شده با ازدحام ذرات	۰/۰۷۳۲۷۲	۰/۰۰۵۳۶۸۷	✓

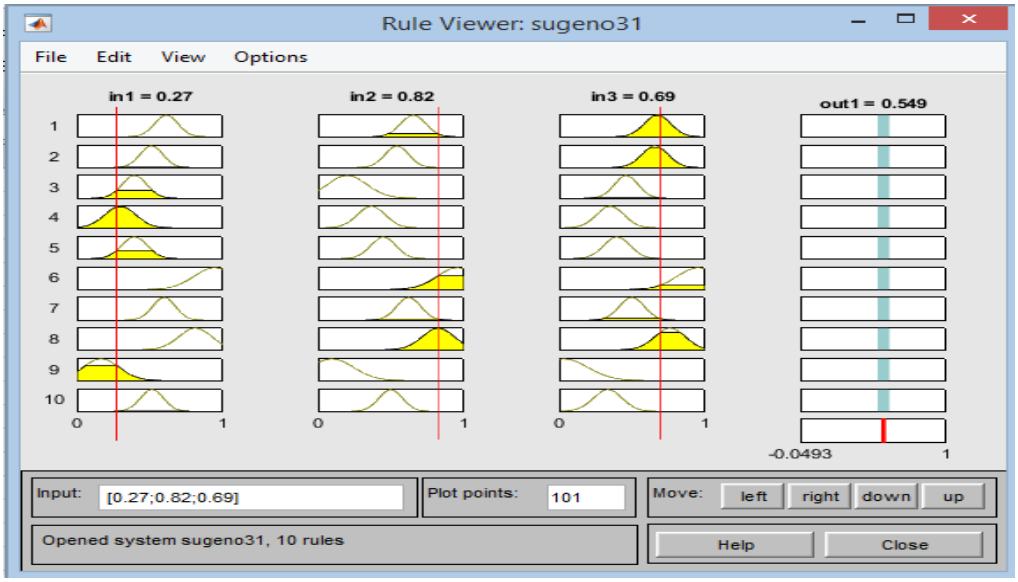
نتایج جدول (۱۰) نشان می‌دهد که بهترین الگوی انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین صنعت نفت، ANFIS ترکیب شده با با الگوریتم ازدحام ذرات بوده است که دارای کمترین مقدار خطا در انتخاب کانالهای توزیع می‌باشد. در بخش بعدی از طریق این سیستم بهترین کانال توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی انتخاب خواهد شد.

در نهایت پس از مشخص شدن بهترین سیستم انتخاب کانال توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی، بر اساس سیستم ترکیبی طراحی شده، میانگین نمرات بی‌مقیاس شده کانال سنتی و کانال برندسازی وارد سیستم شده و با ورود داده‌ها، هر یک از سیستم‌ها ارزیابی شده است که نتایج در جدول (۱۱) نشان داده شده است.

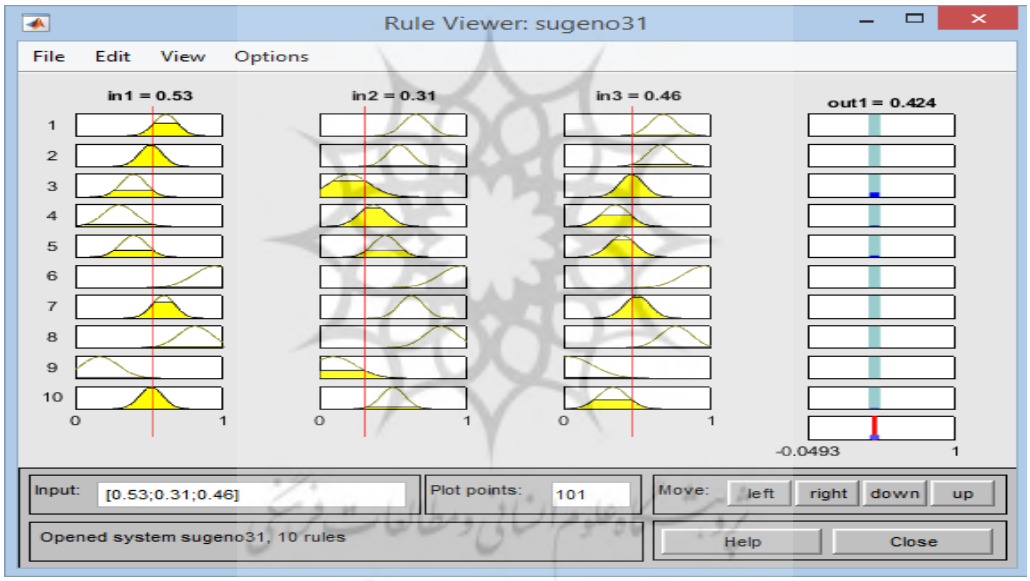
جدول (۱۱): نمرات ارزیابی هر یک از کانال‌های توزیع بر اساس نمرات بی‌مقیاس شده

عملکرد (بین ۰ و ۱)	روش سنتی	روش برندسازی
	۰/۴۲۴	۰/۵۴۹

نتایج به دست آمده برای عملکرد روش سنتی و روش برندسازی در جدول (۱۱) نشان می‌دهد که امتیاز عملکرد برندسازی به نسبت روش سنتی بالاتر بوده و این کانال توزیع، انتخاب مناسبتری برای شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی خواهد بود. خروجی سیستم طراحی شده برای روش برندسازی در شکل (۹) و خروجی سیستم طراحی شده برای روش سنتی در شکل (۱۰) نشان داده شده است. در این شکل سه ورودی و یک خروجی نشان داده شده است. مقادیر ورودی شامل میانگین امتیازات بی‌مقیاس شده است که در پایین شکل نشان داده شده و به عنوان ورودی وارد سیستم طراحی شده گردیده‌اند. خروجی سیستم نیز در ستون out1 نشان داده شده است.



شکل (۹): خروجی سیستم طراحی شده برای روش برندسازی



شکل (۱۰): خروجی سیستم طراحی شده برای روش سنتی

بحث و نتیجه‌گیری

این مقاله بر اساس این سؤال اصلی شکل گرفته بود که سیستم مناسب انتخاب کانالهای توزیع در زنجیره تأمین صنعت نفت با استفاده از ترکیب شبکه عصبی- فازی تطبیقی و الگوریتم‌های فراابتکاری در شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی چگونه سیستمی خواهد بود؟ برای پاسخ به سؤال فوق، ابتدا ادبیات و مبانی نظری پژوهش مرور شده و در راستای آن متغیرها و شاخص‌های مؤثر بر انتخاب کانال‌های توزیع در زنجیره تأمین شرکتهای توزیع شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی استخراج گردیده است. در مرحله بعدی از تحلیل عاملی تأییدی در جهت تأیید مولفه‌های اصلی از طریق معرف‌های اندازه‌گیری شده در جامعه آماری مورد بررسی استفاده شد. پس از تأیید مولفه‌های اصلی و مشخص شدن ورودی‌ها و خروجی سیستم انتخاب کانال‌های توزیع زنجیره تأمین در شرکتهای توزیع، ابتدا

سیستم عصبی- فازی تطبیقی در حالت پایه پیاده‌سازی و خطای هر یک از سیستم‌ها با استفاده از شاخص‌های میانگین مربعات (مجذورات) خطا و ریشه میانگین مربعات خطا محاسبه شده تا عملکرد هر یک از آنها مشخص گردد. پس از مشخص نمودن بهترین سیستم عصبی- فازی تطبیقی در حالت پایه، در مرحله دوم، سیستم عصبی- فازی تطبیقی با الگوریتم‌های فراابتکاری ترکیب شده و در نهایت بهترین سیستم انتخاب کانال توزیع در زنجیره تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی مناطق دو گانه آذربایجان‌غربی، بر اساس سیستم ترکیبی طراحی شده مشخص گردید. نتایج در بخش عوامل مؤثر بر انتخاب کانال‌های توزیع زنجیره تأمین در شرکتهای توزیع شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی نشان داد که سه متغیر ورودی ارتباطات و قابلیت‌های کانال، وظایف کانال و هزینه‌های کانال به عنوان مولفه‌های اصلی ورودی در سیستم طراحی شده بوده‌اند. در تحقیقات قبلی نیز Goyal & Mishra, (2016)با بررسی ادبیات انتخاب کانال‌های توزیع سه عامل را به عنوان قابلیت‌های یک کانال توزیع می‌داند. این محققان زیرساخت‌ها و امکانات در محل فروش (جایگاه)، کیفیت نیروی انسانی و سطح سرمایه گذاری شده توسط فروشندگان را به عنوان اساس یک سیستم توزیع می‌دانند. chen & et al, (2014) در بررسی خود نشان می‌دهند که توزیع کنندگان با درک ناعدالتی توزیع از طرف شرکت اصلی، وظایف خود را به درستی انجام نمی‌دهند و این باعث کاهش کارایی و عملکرد توزیع و کانال توزیع خواهد شد. Ozturk & Tereyagoglu, (2022)و Sant, (2022) در مطالعه ارتباطات و هماهنگی‌های سطح کانال توزیع، افزایش سطح ارتباط و هماهنگی بین اعضای کانال را به اعتماد مرتبط می‌دانند. Hooley & et al, (2008) ضمن تعریف استراتژی توزیع، معتقد هستند که ارتباطات موجود در کانال توزیع، قبل از سودآوری متقابل، به اعتماد وابسته است. lan & et al,(۲۰۱۸) و chen & et al,(۲۰۱۷) با بررسی وظایف کانال توزیع، دسته‌ای از عوامل را به عنوان عوامل مؤثر بر موفقیت کانال توزیع مورد بررسی قرار می‌دهند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به تحویل کالا یا خدمات، نگهداری سطح موجودی مناسب و صحت و دقت اطلاعات در فرایند تحویل کالا اشاره نمود. chen & et al,(۲۰۱۴) به شکل مستقیم در تبیین عوامل موفقیت کانال توزیع، وظایف کانال از جمله تحویل کالا یا خدمات را به عنوان یکی از ستون‌های موفقیت کانال توزیع می‌دانند. sun & et al,(۲۰۲۲)، Vazquez(۲۰۱۸) ، Dennis & et al,(۲۰۱۷) ، Matsui(۲۰۱۸) ,، Xiao & Shi (۲۰۱۶) و ژانگ و همکاران Zhang,(۲۰۱۶) از جمله این محققان هستند که یا به شکل مستقیم و یا غیر مستقیم بر هزینه‌های کانال به عنوان یک عامل مؤثر در کانال توزیع تأکید داشته‌اند. در نهایت عملکرد کانال توزیع به عنوان معیار نهایی برآورد سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در یک کانال توزیع می‌باشد که باعث ایجاد رویکردهای متفاوتی در تشریح نوع شاخص‌های ورودی و خروجی در کانال توزیع شده است. متغیر خروجی سیستم نیز عملکرد بوده است. برخی از محققان مانند Goyal & Mishra, (2016) از شاخص‌های کمی مانند تعداد واحدهای فروش شده توسط فروشنده و برخی مانند چن و همکاران chen & et al,(۲۰۱۴) با تمرکز بر مشتریان از شاخص‌های کیفی مانند رضایت مشتریان از توزیع کننده برای ارزیابی عملکرد کانال توزیع استفاده نموده‌اند. Kozlenkova & et al, (۲۰۱۵) کانال‌های بازاریابی را جایی می‌دانند که روند ایجاد ارزش مشتری در زنجیره تأمین برجسته‌تر می‌گردد. بر همین اساس عملکرد کانال توزیع بایستی در رابطه با این مشتریان مورد توجه قرار گیرد. پس از اطمینان از ورودی‌ها و خروجی سیستم، برای طراحی سیستم، پس از تنظیم پارامترهای مختلف توابع عضویت ذوزنقه‌ای و دو تابع عضویت در هر ورودی در شبکه عصبی- فازی تطبیقی پایه و در روش ترکیبی، ترکیب شبکه عصبی- فازی تطبیقی با الگوریتم فراابتکاری

ازدحام ذرات با ضرایب شتاب ۳/۲ و ۰/۸، تعداد تکرار ۲۰۰، تعداد جمعیت اولیه (تعداد ذرات) ۱۰۰ و وزن اولیه ۰/۷۵ تعیین شدند. نتایج نشان داد که بر اساس سیستم طراحی شده، روش جدید یا همان روش برندسازی نمره بیشتری نسبت به روش سنتی در عملکرد به دست آورده و می‌تواند به عنوان یک کانال توزیع مناسب برای شرکت ملی پخش فراورده-های نفتی ایران در نظر گرفته شود. استفاده از برندها در جایگاه‌های سوخت در بسیاری از کشورهای پیشرفته بکار گرفته می‌شود. در حدود نیمی از جایگاه‌های سوخت در امریکا سوخت برند یکی از ۱۵ پالایشگاه/تأمین کننده اصلی را به فروش می‌رسانند که اغلب از علائم تبلیغاتی برند در جایگاه‌ها اینگونه به نظر می‌رسند که آن شرکت نفتی صاحب آن جایگاه نیز هست. اما شرکت‌های نفتی به فروش سوخت جایگاه‌دار کمک می‌کنند و این بدان معنا نیست که صاحب جایگاه نیز باشند. برای جایگاه‌دار، تحت برند بودن به معنای شناخته شدن توسط مشتری می‌باشد. بیش از نیمی از فروشگاه‌هایی که سوخت می‌فروشند به صورت منفرد فعالیت می‌کنند که قراردادی تحت برند با یک پالایشگاه / تأمین کننده اصلی دارند. در ایران اما برای جایگاه‌داران و مردمی که به عنوان خریدار سوخت به این جایگاه‌ها مراجعه می‌کنند، استفاده از برند یک شرکت در تأمین سوخت زیاد مورد توجه نمی‌باشد. چرا که ذهنیت مصرف‌کننده در رابطه با سوخت مصرفی بیشتر بر پایه این موضوع قرار دارد که تنها پخش کننده محصولات سوختی در کشور، شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی ایران می‌باشد که زیر مجموعه وزارت نفت تلقی شده و سوخت مصرفی در کشور از این طریق تهیه و توزیع می‌گردد. بر همین اساس اگر به دنبال موفقیت طرح برندسازی همانند برخی از کشورهای پیشرفته هستیم بایستی در مرحله اول بتوانیم در تولید و پخش سوخت، برندهای معتبر جهانی را وارد کار کرده و در مرحله بعدی به دنبال برندسازی داخلی باشیم تا بتوانیم ذهنیت مصرف‌کننده را همانند آن چیزی که مثلاً در محصولی مانند روغن مورتور هست، تغییر دهیم. هر چند نتایج تحقیق نشان دهنده موفقیت طرح برندسازی نسبت به روش سنتی بوده است، ولی نباید فراموش نمود که این تحقیق شاید جزء اولین تحقیقات در خصوص انتخاب کانال توزیع در شرکت ملی پخش فراورده-های نفتی ایران و به خصوص در روش جدید آن یعنی طرح ایجاد شرکتهای زنجیره‌ای توزیع فرآورده‌های نفتی مایع و CNG و یا همان طرح برندسازی جایگاه‌های سوخت بوده است. بر همین اساس نیز به عنوان اولین کار در این حوزه کمبودها و محدودیت‌هایی داشته است. از اولین و مهمترین محدودیت‌های این تحقیق، دسترسی نداشتن به مقادیر عددی برخی از ورودی‌ها و خروجی‌های تحقیق و در نتیجه استفاده از پرسشنامه در جهت جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز در این زمینه بوده است. به عنوان محدودیت دوم، عدم آگاهی بسیاری از جایگاه‌داران با مقوله طرح برندسازی بوده که این مسئله می‌تواند بر پاسخ‌های این جایگاه‌داران تأثیر منفی داشته باشد، هر چند محققان در این مقاله سعی نموده‌اند تا با توضیحات جامع، این طرح را معرفی نمایند. با این همه همانگونه که گفته شد، این تحقیق به عنوان اولین تحقیق هم در حوزه معرفی و هم در حوزه کار تجربی سعی کرده تا گامی در جهت شناخته شدن این طرح هم برای مدیران شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی و هم برای جایگاه‌داران بردارد.

بر اساس نتایج به دست آمده به مجریان پیشنهاد می‌گردد تا به منظور افزایش کیفیت کانال توزیع در زنجیره تأمین به عواملی همچون ایجاد اعتماد متقابل، توجه به زیرساخت‌ها و امکانات جایگاه در هنگام اعطای نمایندگی، کیفیت نیروی انسانی جایگاه‌داران و سطح سرمایه‌گذاری شده توسط جایگاه‌داران توجه شده و با بررسی دقیق، نسبت به ارزیابی هر یک از این موارد اقدام نمایند. در روش برندسازی، برای ارتقای برند نیاز است تا اعتماد متقابلی بین برند اصلی و

جایگاه‌دار ایجاد شده و جایگاه‌دار هویت خود را بر اساس برند اصلی تعریف نماید. استفاده از نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده در روش برندسازی برای افزایش کیفیت توزیع یکی دیگر از ضروریات اصلی در مسئله توزیع به روش برندسازی است که نیاز است تا با ارائه آموزش‌های متعدد به کارکنان موجود این مسئله نیز مورد توجه قرار گیرد. همچنین برند اصلی می‌تواند به جایگاه‌داران در دسترسی به منابع مالی و سرمایه‌گذاری‌های جدید در قالب وام‌های کم بهره کمک نماید.

References

Abedi, H., Esfidani, M.R. & Rezaie, L. (2021). Investigating the effect of ethical marketing on the effectiveness of distribution channels (case study: Kale Dairy Group). First International Conference on Industrial Marketing Management. Tehran. [In Persian]

Achrol, R. S., & Etzel, M. J. (2003). The structure of reseller goals and performance in marketing channels. Journal of the Academy of Marketing Science, 31(2), 146-163. https://doi.org/10.1177/0092070302250899

Alpe, R. (2013). Rantakoski Design's Case: Effective Distribution Strategy and Sales Channels.

Badin, M. & Bakhtiarnasabadi, H. (2021). Developing an effective interaction model for the distribution channels of insurance products and services in the era of digital transformation. 28th Insurance and Development Conference. Tehran. [In Persian]

Berling, P., Johansson, L., & Marklund, J. (2023). Controlling inventories in omni/multi-channel distribution systems with variable customer order-sizes. Omega, 114, 102745. https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102745

Bogenrief, M. (2012), Three Things that Kmart Needs to Fix IfIt Wants to Survive, (July 1, 2014), [www.businessinsider.com/is-it-blue-lights-out-for-kmart-2012-1]

Chen, J., Liang, L., Yao, D. Q., & Sun, S. (2017). Price and quality decisions in dual-channel supply chains. European Journal of Operational Research, 259(3), 935-948. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.11.016

Chen, K., Kou, G., & Shang, J. (2014). An analytic decision making framework to evaluate multiple marketing channels. Industrial Marketing Management, 43(8), 1420-1434. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2014.06.011

Chiang, W. Y. K., Chhajed, D., & Hess, J. D. (2003). Direct marketing, indirect profits: A strategic analysis of dual-channel supply-chain design. Management science, 49(1), 1-20. https://doi.org/10.1287/mnsc.49.1.1.12749

De Valck, K., Van Bruggen, G. H., & Wierenga, B. (2009). Virtual communities: A marketing perspective. Decision support systems, 47(3), 185-203. https://doi.org/10.1016/j.dss.2009.02.008

Dennis, Z. Y., Cheong, T., & Sun, D. (2017). Impact of supply chain power and drop-shipping on a manufacturer's optimal distribution channel strategy. European Journal of Operational Research, 259(2), 554-563. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.11.025

Duan, W., Gu, B., & Whinston, A. B. (2008). Do online reviews matter?—An empirical investigation of panel data. Decision support systems, 45(4), 1007-1016. https://doi.org/10.1016/j.dss.2008.04.001

Ellis, N. (2011), Business-to-Business Marketing, New York, NY: OxfordUniversity Press.

Fehr, E., & Gächter, S. (2000). Fairness and retaliation: The economics of reciprocity. Journal of economic perspectives, 14(3), 159-181. https://doi.org/10.1257/jep.14.3.159

Forbes (2014), Wal-Mart Stores, (July 1, 2014), [www.forbes.com/companies/wal-mart-stores]

Gong, B., Zhang, H., Gao, Y., & Liu, Z. (2023). Blockchain adoption and channel selection strategies in a competitive remanufacturing supply chain. Computers & Industrial Engineering, 175, 108829. https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108829

Goyal, V., & Mishra, P. (2016). A framework for performance evaluation of channel partners in distribution relationships. International Journal of Productivity and Performance Management, 65(4), 503-531. https://doi.org/10.1108/IJPPM-10-2014-0168

Hooley, G., Piercy, N. & Nicoulaud, B. (2008). Marketing Strategy and Competitive Positioning. Fourth Edition. Essex: Pearson Education Limited

Hult, G. T.M., Closs, D. and Frayer, D. (2014), Global Supply ChainManagement, New York, NY: McGraw Hill.

Ibrahim, N., Putra, P. O. H., & Handayani, P. W. (2022). Distribution Channel Model for Hotel Revenue Management: Lessons from Hoteliers and E-Intermediaries. (JDS), 20(2), 19-29. https://doi.org/10.15722/jds.20.02.202202.19

Kim, S. K. (2007). Relational behaviors in marketing channel relationships: Transaction cost implications. Journal of Business Research, 60(11), 1125-1134. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.03.006

Kotler P., Armstrong G., Wong V & Saunders J. (2008). Principles of Marketing. Fifth European Edition. Essex: Pearson Education Limited.

Kozlenkova, I. V., Hult, G. T. M., Lund, D. J., Mena, J. A., & Kekec, P. (2015). The role of marketing channels in supply chain management. Journal of Retailing, 91(4), 586-609. https://doi.org/10.1016/j.jretai.2015.03.003

Kozlenkova, I. V., Samaha, S. A., & Palmatier, R. W. (2014). Resource-based theory in marketing. Journal of the academy of marketing science, 42, 1-21. https://doi.org/10.1007/s11747-013-0336-7

Lan, Y., Li, Y., & Papier, F. (2018). Competition and coordination in a three-tier supply chain with differentiated channels. European Journal of Operational Research, 269(3), 870-882. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.02.032

Lee, K. H., Ou, C. Q., & Choi, C. I. (2021). Relational Benefits, Alternative Attractiveness and Customer Loyalty: Implication for Service Distribution Channels. Journal of Distribution Science, 19(1), 5-15. https://doi.org/10.15722/jds.19.1.202101.5

Li, M. (2019). Overconfident distribution channels. Production and Operations Management, 28(6), 1347-1365. https://doi.org/10.1111/poms.12981

Matsui, K. (2018). When and what wholesale and retail prices should be set in multi-channel supply chains?. European Journal of Operational Research, 267(2), 540-554. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.11.069

Melis, K., Campo, K., Breugelmans, E., & Lamey, L. (2015). The impact of the multi-channel retail mix on online store choice: does online experience matter?. Journal of Retailing, 91(2), 272-288. https://doi.org/10.1016/j.jretai.2014.12.004

Nasehi Far, V., dehdashti, Z., Taghavifard, M. T., & Ghazi moghaddam, H. (2021). An Integrated Model of Factors Affecting Distribution Channel Performance for Companies Manufacturing and Importing Fast-Moving Consumer Goods (FMCG) in Iran. Iranian Journal of Trade Studies, 25(98), 59-94. doi: 10.22034/ijts.2021.245365[In Persian]

Offerman, T. (2002). Hurting hurts more than helping helps. European Economic Review, 46(8), 1423-1437. https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00176-3

Ozturk, O. C., & Tereyagoglu, N. (2022). Distribution Channel Relationships in the Presence of Multimarket Contact. Production and Operations Management, 31(1), 218-238. https://doi.org/10.1111/poms.13529

Pillai, K. G., & Sharma, A. (2003). Mature relationships: Why does relational orientation turn into transaction orientation?. Industrial Marketing Management, 32(8), 643-651. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2003.06.005

Rangaswamy, A., & Van Bruggen, G. H. (2005). Opportunities and challenges in multichannel marketing: An introduction to the special issue. Journal of Interactive Marketing, 19(2), 5-11. https://doi.org/10.1002/dir.20037

Rosenbloom, B. (2007). Multi-channel strategy in business-to-business markets: Prospects and problems. Industrial marketing management, 36(1), 4-9. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2006.06.010

Sant, T. G. (2022). Distribution channel coordination in green supply chain management in the presence of price premium effects. International Journal of Services and Operations Management, 41(1-2), 142-162. https://doi.org/10.1504/IJSOM.2022.121725

Shi, T., Chhajed, D., Wan, Z., & Liu, Y. (2020). Distribution channel choice and divisional conflict in remanufacturing operations. Production and Operations Management, 29(7), 1702-1719. https://doi.org/10.1111/poms.13185

Solomon M., Marshall G. & Stuart E. (2009). Marketing, Real People, Real Choices. Sixth Edition. New Jersey: Pearson Education International.

Soltani-Fesaghandis, G., & Pooya, A. (2018). Design of an artificial intelligence system for predicting success of new product development and selecting proper market-product strategy in the food industry. International Food and Agribusiness Management Review, 21(7), 847-864. https://doi.org/10.22434/IFAMR2017.0033

Song, B., Li, M. Z., & Zhuang, W. (2021). Dynamic channel control and pricing of a single perishable product on multiple distribution channels. European Journal of Operational Research, 288(2), 539-551. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.06.004

Sun, L., Jiao, X., Guo, X., & Yu, Y. (2022). Pricing policies in dual distribution channels: The reference effect of official prices. European Journal of Operational Research, 296(1), 146-157. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.03.040

Thompson, N., & Soper, A. (2007). Values Sell: transforming purpose into profit through creative sales and distribution strategies. Berrett-Koehler Publishers.

Vazquez-Martinez, G. A., Gonzalez-Compean, J. L., Sosa-Sosa, V. J., Morales-Sandoval, M., & Perez, J. C. (2018). CloudChain: A novel distribution model for digital products based on supply chain principles. International Journal of Information Management, 39, 90-103. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.006

Xiao, T., & Shi, J. J. (2016). Pricing and supply priority in a dual-channel supply chain. European Journal of Operational Research, 254(3), 813-823. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.04.018

Zhang, J., Onal, S., & Das, S. (2017). Price differentiated channel switching in a fixed period fast fashion supply chain. International Journal of Production Economics, 193, 31-39. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.06.030

Zhang, S., Lee, C. K. M., Wu, K., & Choy, K. L. (2016). Multi-objective optimization for sustainable supply chain network design considering multiple distribution channels. Expert Systems with Applications, 65, 87-99. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.08.037

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی