Journal of Executive Management

Volume 14. Issue 27. Spring & Summer, 2022. Pages 209 to 233.

Research Paper

Providing a Model for Perishable Food Distribution Network Businesses Using VANET: A Case Study on Mazandaran Protein Bank Institute

Nima Nouripour[1], Mansour Momeni*[2], Hanan Amouzad Mehdirji[3]

[1] PhD Student in Production and Operations Management, Kish International Campus, University of Tehran, Iran, nouripour_Nima@ut.ac.ir
[2] Professor, Department of Industrial Management, University of Tehran, Tehran, Iran, mmomeni@ut.ac.ir
[3] Assistant Professor, Department of Industrial Management, University of Tehran, Tehran, Iran
h.amoozad@ut.ac.ir

10.22080/JEM.2021.20151.3395

Received:
November 5, 2020
Accepted:
July 20, 2021
Available online:
September 22, 2022

Keywords:
Smart Vehicles, Ad-hoc Transportation Network, Delivery Time, Perishable Food, Indecorous Transport Network (VANET)

Abstract

One of the essential priorities is the supply chain of sensitive and perishable goods such as nutrients and medicine with providing a method as much as possible to increase the speed and health of food products in the distribution network. In the present study, a new model was designed and presented for the perishable food distribution network in the Mazandaran Bank Protein Food Distribution Institute (a case study) based on customer demand by vehicular ad-hoc network using system dynamics method. First, an influential variable on the study's aims was determined, i.e., increasing the order volume and decreasing the delivery time. Then, the relationships between these variables were defined, and the model was designed and tested. Finally, three scenarios were designed, implemented, and analyzed after model verification. Based on the results, the market share can be increased by increasing the order delivery locations. In future works, the feasibility of implementing this strategy and determining the number and optimal location of order delivery locations can be investigated economically.

*Corresponding Author: Mansour Momeni
Address: Professor, Department of Industrial Management, University of Tehran, Tehran, Iran
Email: mmomeni@ut.ac.ir

Volume 14. Issue 27. Spring & Summer, 2022. Pages 209 to 233.

Extended Abstract

1. Introduction

One of the essential priorities is the supply chain of sensitive and perishable goods such as nutrients and medicine IS providing a method to increase the speed and health of food products in the distribution network. In the present study, a new model was designed and presented for the perishable food distribution network in Mazandaran Bank Protein Food Distribution Institute (a case study) based on customer demand and by vehicular ad-hoc network using system dynamics method. Vehicle Routing Problem (VRP) is a hybrid optimization and integer programming problem asking this question: "What is the optimal set of vehicle navy routes to cross a particular set of customers?" (Nagy et al., 2013: 2/199-213). The research in the field of vehicle routing has been conducted in various categories. Some researchers modeled and solved the simple vehicles routing problems (Dorreh Mirki, 2012: 1-4/ 1-7), considering several assumptions, including heterogeneous vehicles (Yousefi Khoshbakht et al., 2012: 9/ 191-207), time window (Muslim Azar, 2013; Hey & Dovan, 2014: 2472/ 98-107), simultaneous receive and delivery (Eghbali & Tavakoli Moghadam, 2017; Subramanian et al., 2010: 11/ 1899-1911; Nagi et al., 2013: 2/ 199-213), capacity limitation (Larki et al., 2012; Harmanani et al., 2011; Talili et al., 2014: 9109/ 779-783), multi-objectiveness (Abed et al., 2018: 193 / 784-701), etc. Based on the literature review, many types of research have been conducted in green and VANET Routing. In addition, a large number of researchers used several algorithms to find optimization rout in VANET, such as Whale, Genetic, Particle swarm, Bee colony, etc. However, the previous research had weaknesses, e.g., the inefficiency of models in large spaces and the real world has not been considered.

2. Methodology

This applicable research uses a quantitative-descriptive approach for data analysis based on the design of a perishable food distribution network model with demand dependent on delivery time using VANETs. Data were collected from library resources, and the real data of Mazandaran Bank Protein Food Distribution Institute was used. In this research, a dynamic system was used, including interpretive and quantitative techniques in the data collection process for modeling. The key aspects are briefly reviewed in 5 steps of the modeling process, including problem description, dynamic hypothesis, formulation, test and validation, policy, and evaluation preparation. Different stages are explained using a case study in the present research (Albaba et al., 2017: 142/ 1399-1412).

3. Findings

First, previous studies were reviewed; the studied variables were identified by an expert. The model was then designed according to these variables and determining the relationships between them using previous studies and experts' opinions. Besides, the model was verified by designing different introduced tests in section 4, which demonstrated the accuracy and validity of the model. Finally, two scenarios were defined based on two related types of research.

Feng and Zhao indicated that sales planning and policies in customer

satisfaction effectively affect the order volume. While this result may be true, it is associated with the lowest order volume among the research scenarios because the order volume has increased by half a percent compared to the original model. In scenario 2, the role of increasing the number of order delivery locations was investigated in the research objectives based on Waldmir and Srblick's research. Similarly, the results indicated that increasing the number of order delivery locations has significantly improved compared to the first scenario, in both target variables, order volume, and delivery time. In scenario 3, as suggested by the experts, scenario 2 was combined with the researcher's desired factor (creating punitive policies to reduce the average delay of the delivery of goods from the supplier) since the second scenario provided significant results. Based on the results, the amount of order volume and delivery time can reach its optimum level over time if the third scenario is achieved.

4. Conclusion

Based on the results, the company should examine its order delivery locations and determine how to arrange them to reduce the optimal delivery time. On the other hand, the optimal number of locations for order delivery was determined, and these locations should be increased according to the economic analysis. To reduce delivery time, increase customer satisfaction and the order volume, the current situation of order delivery locations, distance from customers, the radar system of the location and customers should be investigated. The company should also review the contracts with its suppliers to create punitive policies to reduce the average delay in delivering goods from the supplier. Then, these delays and delivery time should be reduced by designing an appropriate contract and creating appropriate points and notes to prevent delays in the delivery of goods by suppliers.

5. Limitations and Feature Research

The obtained results would be more realistic and closer to the real world if the effect of punitive policies and order delivery locations variables existed in the model and its effect on the model were investigated to reduce the suppliers' underemployment. Hence, future works can focus on analysis methods between these two scenarios.

References

Al Ba'ba'a, H., Nouh, M., & Singh, T. (2017). Pole distribution in finite phononic crystals: Understanding Bragg-effects through closed-form system dynamics. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 142(3), 1399-1412.

Nagy, G., Wassan, N. A., & Salhi, S. (2013). The vehicle routing problem with restricted mixing of deliveries and pickups. *Journal of scheduling*, 16(2), 199-213.

Harmanani, H. M., Azar, D., Helal, N., & Keirouz, W. (2011). A Simulated Annealing Algorithm for the Capacitated Vehicle Routing Problem. In CATA (pp. 96-101).

Volume 14. Issue 27. Spring & Summer, 2022. Pages 209 to 233.

Tlili, T., Faiz, S., & Krichen, S. (2014). A hybrid metaheuristic for the distance-constrained capacitated vehicle routing problem. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 109, 779-783.

پژوهشنامه مدیریت اجرایی
Journal of Executive Management
دوره ۱۴. شماره ۲۷. بهار و تابستان ۱۴۰۱. صفحات ۲۰۹ تا ۲۳۳.

علمی پژوهشی

ارائه مدلی برای شبکه پخش مواد غذایی فاسدشدني با بکارگیری VANET (مورد مطالعه: موسسه پخش پروتئین بانک مازندران)

نیما نوری پور [۱]، منصور مومنی [۲*]، دکتر حنان عموزاد مهدیرجی [۳]

[۱] دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات، پردیس بین المللی کیش دانشگاه تهران، ایران، Nouripour_Nima@ut.ac.ir
[۲] استاد گروه مدیریت صنعتي، دانشگاه تهران، ایران، mmomeni@ut.ac.ir
[۳] استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه تهران، ایران، h.amoozad@ut.ac.ir

10.22080/JEM.2021.20151.3395

تاریخ دریافت:
۱۵ آبان ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش:
۹ تیر ۱۴۰۰
تاریخ انتشار:
۳۱ شهریور ۱۴۰۱

کلیدواژه ها:
وسایل نقلیه هوشمند، شبکه حمل و نقلي ad-hoc، زمان تحویل، مواد غذایی فاسدشدنی، شبکه حمل‌ونقل بین خودرویی

چکیده

زنجیره‌تأمین کالاهای حساس و فاسدشدنی مانند مواد غذایی و دارو و ارائه روشی که در آن بتوان سرعت و سلامت محصولات غذایی را در شبکه پخش، تا حد ممکن افزایش داد، یکی از اولویت‌های ضروری است. در این پژوهش به طراحی و ارائه مدل جدیدی برای شبکه پخش مواد غذایی فاسدشدنی در موسسه پخش مواد غذایی پروتئین بانک مازندران (بعنوان مطالعه موردی) بر اساس تقاضای مشتریان با بکارگیری شبکه حمل‌ونقل بین خودرویی با استفاده از روش پویایی سیستم، پرداخته شد. ابتدا متغیرهای تاثیرگذار بر اهداف پژوهش یعنی افزایش حجم سفارش و کاهش زمان تحویل، مشخص شده، سپس روابط بین این متغیرها تعیین و مدل طراحی و تست شد و درنهایت پس از تائید مدل، ۳ سناریو طراحی و به اجرا درآمد و تحلیل شد. در پایان توصیه شده است که با افزایش مکانهای تحویل سفارش، می‌توان سهم بازار را افزایش داد و در تحقیقات آتی نیز می‌توان از نظر اقتصادی، امکان پیاده‌سازی این استراتژی و تعیین تعداد و موقعیت بهینه مکانهای تحویل سفارش را بررسی کرد.

* **نویسنده مسئول:** منصور مومنی
آدرس: استاد گروه مدیریت صنعتي، دانشگاه تهران، ایران
ایمیل: mmomeni@ut.ac.ir

۱ مقدمه

شبکه‌های حمل‌ونقل بین خودرویی زیر مجموعه ای از شبکه های تلفن همراه موقت در MANETs هستند و اشاره به مجموعه ای از وسایل نقلیه هوشمند مورد استفاده در جاده ها دارند که بر اساس شبکه LAN فن آوری های محلی بی سیم کار میکنند (یوسفی خوشبخت و همکاران، ۱۳۹۱). افزایش ایمنی جاده ها و امنیت خودرو مزایای اصلی حمل‌ونقل بین خودرویی هستند. شبکه هاي ad-hoc حمل و نقلي موارد خاصي از شبکه هاي ad-hoc متحرك هستند كه در آن ها گرهها بسيار متحرك بوده و بنابراين توپولوژي شبكه به سرعت تغيير مي كند. تغييرات مكرر توپولوژي و قطع مكرر ارتباط، طراحي يك پروتكل كارآمد را براي اطلاعات مسيريابي در ميان وسايل نقليه و حتي زير بناي كنار جاده اي، دشوار مي سازد. (ناگی[1] و همکاران، ۲۰۱۳).

شبکه‌های بین خودرویی هوشمند در ایجاد سامانه حمل‌ونقل هوشمند بسیار مؤثر هستند که نمونه‌ای از کاربرد هوش مصنوعی در خودروها می‌باشند و باعث بروز رفتار خودمختار هوشمند توسط خودروها در مواقعی مانند تصادف، ناشی بودن راننده و ... می‌شوند. (داکاستا[2] و همکاران، ۲۰۱۸). موسسه پخش پروتئین بانک و موسسات مشابه در آینده با توجه به پیش‌بینی بالا رفتن سفارشات ، محدودیت تعداد و نوع خودرو ، فضای بالای تحت پوشش، تنوع بالای مواد غذایی، عدم کنترل بهینه زمان ارسال و هزینه‌های تحویل، درصورتی که بهینه سازی‌های لازم را انجام ندهند، در این بازار رقابتی با توجه به تقاضای مشتریان در مورد زمان و نحوه تحویل و هزینه‌های بالای تحویل، نمی‌توانند رقابت کنند و سهم بازارشان را به مرور از دست خواهند داد.

در این مقاله به مدل سازی شبکه پخش مواد غذایی فاسدشدنی با تقاضای وابسته به زمان تحویل با بکارگیری شبکه حمل‌ونقل بین خودرویی پرداخته شده است. از طرفی هدف اصلی این مقاله افزایش سهم بازار می‌باشد. ساختار این مقاله این گونه است که، در بخش ۲ مطالعات پیشین بررسی شده و متغیرهای موثر بر مدل، استخراج می شود. سپس در بخش ۳ به بررسی روش تحقیق و سیستم پویا پرداخته می شود، در بخش ۴ مطالعه موردی ارائه می گردد و طراحی و ارزیابی مدل پویایی سیستم انجام می گردد. در نهایت در بخش ۵ به بحث و نتیجه گیری از پژوهش می‌پردازیم.

۲ مرور ادبیات

مسئله مسیریابی وسیله نقلیه (VRP) یک مسئله بهینه سازی ترکیبی و مسئله برنامه‌ریزی عدد صحیح است که می پرسد "مجموعه بهینه مسیرهای ناوگان وسایل نقلیه برای عبور از یک مجموعه خاص از مشتریان چیست؟" (ناگی[3] و همکاران، ۲۰۱۳). مسئله مسیریابی وسائل نقلیه با اهداف مختلف، قدمت زیادی دارد و یکی از مفاهیم آشنا در زمینه پژوهش در عملیات است که در دو دهه اخیر تلاش‌ها و به دنبال آن پیشرفت‌های بزرگی در این زمینه انجام گرفته است. تجزیه و تحلیل مسیر عملیاتی است که با هدف به حداقل رساندن هزینه سفر در حمل و نقل کالا از یک مکان به مکان دیگر اعم از سفرهای مورد نیاز یا زمان یا مسافت یا ترکیبی از این موارد انجام می شود. در طول چند دهه گذشته، افزایش قیمت سوخت باعث شده‌است تا شرکت‌های لجستیک و توزیع به شیوه‌ای کارآمدتر از مسیر و برنامه حمل و نقل خود استفاده کنند. روش‌های سنتی برنامه‌ریزی مسیر، رویدادهای زمانی واقعی را که هر روز بر کسب‌وکار تاثیر می‌گذارند، مورد توجه قرار نمی‌دهند. برای تطبیق دادن الزامات مورد نیاز مشتریان، در دسترس بودن مسیر، و مسائل مربوط به وسایل نقلیه، برنامه‌ریزی مسیر باید به سرعت به هر رویدادی واکنش نشان دهد تا

[1] Nagy, et al
[2] da Costa, et al
[3] Nagy, et al

کم‌ترین هزینه حمل و نقل را محقق نماید (عبدا...[1] و همکاران، ۲۰۱۷).

۲،۱ مسیریابی وسائل نقلیه

تحقیقات در زمینه مسیریابی وسائل نقلیه، در دسته‌های مختلفی انجام شده است، برخی تحقیقات، مسئله مسیریابی وسائل نقلیه ساده را مدلسازی و حل کرده‌اند(دره میرکی، ۱۳۹۱)، برخی مفروضات مانند وسائل نقلیه ناهمگن(یوسفی خوشبخت و همکاران، ۱۳۹۱)، پنجره زمانی(مسلم آذر، ۱۳۹۲؛ هی و دوان[2]، ۲۰۱۴)، دریافت و تحویل همزمان (اقبالی و توکلی مقدم، ۱۳۹۶؛ ناگی[3] و همکاران، ۲۰۱۳)، محدودیت ظرفیت (لرکی و همکاران، ۱۳۹۱؛ هارمانانی[4] و همکاران، ۲۰۱۱؛ تلیلی[5] و همکاران، ۲۰۱۴) ، چندهدفه بودن (عابد[6] و همکاران، ۲۰۱۸) را نیز لحاظ کرده‌اند.

۲،۲ مسائل ترکیبی مسیریابی

از طرفی برخی از محققان نیز مسائل ترکیبی مکان‌یابی-مسیریابی (جعفری و همکاران، ۱۳۹۰) ، مسیریابی-موجودی (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۰۷؛ کمپل و هاردین[7]، ۲۰۰۵) و یا یکپارچگی مسئله مسیریابی وسائل نقلیه در زنجیره تامین (رنجبران، ۱۳۹۴؛ حسینی و حسنی، ۱۳۹۷؛ هیسان[8] و همکاران، ۲۰۱۷؛ ژیائوجین[9] و همکاران، ۲۰۱۹؛ کروکی[10] و همکاران، ۲۰۲۰) را بررسی نموده‌اند. یکی از شاخه‌های مسئله مسیریابی که در سالهای اخیر مورد توجه افراد زیادی قرار گرفته است، مسیریابی سبز (عبدلی، ۱۳۹۶؛ لین[11] و همکاران، ۲۰۱۴؛ اکانورماساری[12] و همکاران، ۲۰۱۹؛ داکاستا[13] و همکاران، ۲۰۱۸؛ پیتاکاسو[14] و همکاران، ۲۰۲۰) ، مسیریابی وسائل نقلیه الکتریکی (اورازانی و اعتباری، ۱۳۹۶؛ شیفر و والترر[15]، ۲۰۱۷؛ کامیلوپاز[16] و همکاران، ۲۰۱۸) می‌باشد.

۲،۳ روش‌های مطالعاتی

در مقالات و تحقیقات مختلف از روش‌های متفاوتی استفاده شده است. برای مثال توسعه مدل برنامه نویسی صحیح ترکیبی و یک الگوریتم شاخه و قیمت (وانگ و شئو[17]، ۲۰۱۹؛ کاستا[18] و همکاران، ۲۰۱۹)، الگوریتم گرادیان سیاست برای بهینه سازی پارامترها (نظری[19] و همکاران، ۲۰۱۸)، مدل ریاضی (دورلینگ[20] و همکاران، ۲۰۱۶؛ هوانگ[21] و همکاران، ۲۰۱۷؛ونسنت[22] و همکاران، ۲۰۱۷)، بهینه‌سازی استوار با استفاده از روش ابتکاری دو فازی مبتنی بر جستجوی همسایگی (جو[23] و همکاران، ۲۰۲۰)، بررسی ادبیات الگوریتم های دقیق و ابتکاری (کک و لاپورته[24]، ۲۰۱۸)، الگوریتم ترکیبی برای جستجوی تابو (نیو[25] و همکاران، ۲۰۱۸)، روش ترکیبی چند فازی با خوشه بندی، برنامه ریزی پویا و الگوریتم ابتکاری (وانگ[26] و همکاران، ۲۰۱۷) و بسیاری از روش‌های دیگر، روش‌هایی بوده‌اند که برای این موضوع، مورد استفاده قرار گرفته است.

بر اساس بررسی های انجام شده در مطالعات گذشته دیده می شود که تاکنون در زمینه مسئله مسیریابی سبز، مسیریابی در شبکه حمل‌ونقل بین خودرویی تحقیقات فراوانی انجام شده است.

[1] AbdAllah, et al
[2] He & Duan.
[3] Nagy, et al
[4] Harmanani, et al
[5] Tlili, et al
[6] Abad, et al
[7] Campbell & Hardin
[8] Hsin, et al
[9] Xiaojin, et al
[10] Kuroki, et al
[11] Lin, et al
[12] Eka Normasari, et al
[13] da Costa, et al
[14] Pitakaso, et al
[15] Schiffer & Walther
[16] Camilo Paza, et al
[17] Wang & Sheu
[18] Costa, et al
[19] Nazari, et al
[20] Dorling, et al
[21] Huang, et al
[22] Vincent, et al
[23] Guo, et al
[24] Koç & Laporte
[25] Niu, et al
[26] Wang, et al

همچنین مشاهده می‌شود افراد زیادی جهت یافتن مسیر بهینه در شبکه حمل‌ونقل بین خودرویی از الگوریتمهای بهینه‌سازی مانند نهنگ، ژنتیک، انبوه ذرات، کلونی زنبور و ... استفاده کرده‌اند. اما آنچه که تاکنون مورد توجه قرار نگرفته و از نقاط ضعف اکثر مطالعات پیشین می توان به عدم کارآیی مدلها در فضاهای بزرگ و دنیای واقعی اشاره کرد.

۳ روش پژوهش

در اینجا در رابطه با روش پژوهش که نشان‌دهنده نوع پژوهش و شیوه جمع‌آوری اطلاعات و همچنین ابزار آن و در نهایت روش تجزیه و تحلیل آن بحث خواهد شد.

۳،۱ نوع پژوهش

این تحقیق از نوع کاربردی است. همچنین با توجه به طراحی مدل شبکه پخش مواد غذایی فاسدشدنی با تقاضای وابسته به زمان تحویل با بکارگیری شبکه حمل‌ونقل بین خودرویی، پژوهش پیش رو، از نظر تحلیل اطلاعات، از نوع کمی- توصیفی است.

۳،۲ ابزارهای گردآوری داده و جامعه پژوهش

به منظور جمع آوری اطلاعات در این پژوهش، از خبرگان و منابع کتابخانه‌ای استفاده شده است و در نهایت از داده‌های واقعی موسسه پخش مواد غذایی پروتئین بانک مازندران، بهره گرفته شده است.

۳،۳ ابزارهای تجزیه و تحلیل پژوهش

از دینامیک سیستم در این پژوهش استفاده شد. روش دینامیک سیستم از ویژگی تفسیری و تکنیک کمی در فرآیند جمع آوری داده ها برای مدل سازی برخوردار است.

۳،۴ روش تجزیه و تحلیل

جنبه های کلیدی در ۵ مرحله روند مدل سازی به طور خلاصه بررسی شده است، بیان مساله، فرضیه پویا، فرمول‌بندی، تست و اعتبار سنجی، تدوین سیاست و ارزیابی.

۳،۵ گام های فرآیند مدل سازی پویایی سیستم

در این پژوهش، مراحل مختلف با استفاده از مطالعه موردی، توضیح داده خواهد شد (آلبابا[1] و همکاران، ۲۰۱۷).

۴ یافته‌ها

در این پژوهش استفاده از مدل پویایی سیستم در موسسه پروتئین بانک مازندران، مورد بررسی قرار می گیرد. برای این کار مراحل پایین انجام می گیرد.

۴،۱ مراحل اجرایی پژوهش

در مرحله اول برای شناسایی عوامل تأثیرگذار بر پخش مواد غذایی فاسدشدنی، از داده‌های کتابخانه‌ای و اطلاعات خبرگان این رشته استفاده می‌شود. سپس در گام بعد ارتباط میان این عوامل و تاثیرشان بر هم و نوع آن با توجه به مثبت و منفی بودن راستای آن بررسی می گردد. پس از تائید نهایی تاثیرات تعیین شده توسط خبرگان، اطلاعات حاصل، جهت بررسی و تحلیل در نرم افزار ونسیم پیاده سازی می گردد. با استفاده از تحلیل این نرم افزار، نتایجی کسب می گردد که می تواند برای تمامی موسسه‌های پخش در راستای شناسایی عوامل مؤثر بر این سیستم‌ها و بهینه سازی آن‌ها، مورد استفاده قرار گیرد و با بکارگیری آن بتوانند سعی در بهینه‌سازی و افزایش کارایی سیستم و منابع خود داشته باشند.

۴،۲ مورد مطالعه:

در پژوهش حاضر به بررسی جامع شبکه پخش مواد غذایی فاسدشدنی با طول عمر محدود با تقاضای وابسته به زمان تحویل برای مسیریابی و زمان‌بندی تقاضای مشتریان پرداخته می‌شود که

[1] Al Ba'ba'a, et al

کلیه شاخص‌های موثر بودن و کارآمد بودن را مورد توجه قرار می‌دهد. هدف اصلی این رساله، طراحی و ارائه مدل جدیدی برای شبکه پخش مواد غذایی فاسدشدنی در موسسه پخش مواد غذایی پروتئین بانک مازندران (به عنوان مطالعه موردی) بر اساس تقاضای مشتریان با استفاده از شبکه حمل‌ونقل بین خودرویی است. مشکل این مجموعه و مجموعه‌های مشابه که در آینده با توجه به پیش‌بینی بالا رفتن سفارشات بیشتر هم خواهد شد، محدودیت تعداد و نوع خودرو ، فضای بالای تحت پوشش، تنوع بالای مواد غذایی، عدم کنترل بهینه زمان ارسال و هزینه‌های تحویل است که هدف نهایی این پژوهش بهینه سازی مسیر و حداقل کردن زمان تحویل است. درصورتی که مجموعه‌های پخش مواد غذایی این‌گونه بهینه سازی‌ها را انجام ندهند، در این بازار رقابتی با توجه به تنوع بالای کالاها، تقاضای مشتریان در مورد زمان و نحوه تحویل و هزینه‌های بالای تحویل، نمی‌توانند رقابت کنند و سهم بازارشان را به مرور از دست خواهند داد. دلیل انتخاب روش پویایی سیستم در این پروژه این است که بتوان در طول زمان تغییرات را مورد بررسی قرار داد و همچنین بتوان تاثیر متغیرها را بر متغیرهای هدف و دیگر متغیرها مشاهده کرد. پویایی سیستم شامل نقشه علی و توسعه شبیه سازی رایانه برای درک رفتار سیستم است. در آخر گزینه های سناریو به صورت سیستماتیک مورد آزمایش قرار می‌گیرند تا به سؤالات "چه- اگر" پاسخ دهند.

با توجه به ماهیت عملی این پژوهش که موسسه پخش مواد غذایی پروتئین بانک مازندران استوار است، پیش بینی می‌شود که نتایج این مطالعات بر تقویت شاخص های تاثیرگذار جهت استفاده در واحدهای زنجیره تامین صنعت شبکه پخش مواد غذایی فاسدشدنی، تاثیرگذار باشد. علاوه براین، مدیران دیگر شرکت‌ها نیز می‌توانند در راستای مدیریت زنجیره تامین خود، از این نتایج استفاده نمایند. همچنین، محققان، استادان، دانش‌پژوهان و دیگر اعضای بخش علمی نیز می توانند علاوه بر استفاده از بخش مبانی نظری پژوهش حاضر، از نتایج این بررسی، در بکارگیری تحقیقاتی همراستا با این موضوع، بهره گیرند. این پژوهش در بازه زمانی سال ۹۵ تا سال ۹۸ صورت گرفته است.

۴،۳ تدوین فرضیه پویا

پس از گفتگو با خبرگان و با بررسی تحقیقات پیشین، مشخص شد که برخی از معیارها تاثیرگذارترند و برخی دیگر با توجه به تاثیرات مشابه، در راستای ساده سازی مدل حذف گردیدند. در این پژوهش سه فرضیه اساسی تعریف می‌گردد:

۱) **فرضیه اول:** با طراحی مدل پویایی سیستم می‌توان مقدار بهینه متغیرهای تاثیرگذار بر شبکه پخش مواد غذایی فاسدشدنی را شناسایی کرد.

۲) **فرضیه دوم:** با طراحی مدل پویایی سیستم می‌توان مقدار بهینه حجم سفارش و زمان تحویل را شناسایی کرد.

۳) **فرضیه سوم:** با طراحی مدل پویایی سیستم می‌توان مسیر مناسب را از نظر شبکه پخش مواد غذایی فاسدشدنی شناسایی کرد.

۴،۴ ساختار مدل

تعیین مرز مدل

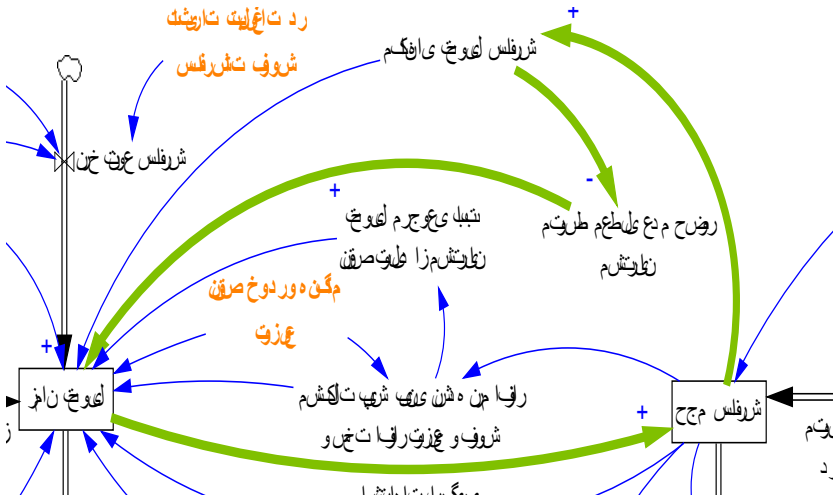
هر سیستم بازخورد دارای مرز بسته ای است که در آن رفتار مورد نظر، ایجاد می شود. هنگام ایجاد یک مدل دینامیک سیستم از سیستم بازخورد، یک مدل ساز باید مرز مدل را به روشنی تعریف کند. مرز مدل شامل تمام مؤلفه های موجود در مدل نهایی است. جدول ۱ متغیرهای کلیدی در مدلسازی مسئله پژوهش را نشان می دهد.

جدول ۱ متغیرهای کلیدی تاثیر گذار بر مدل

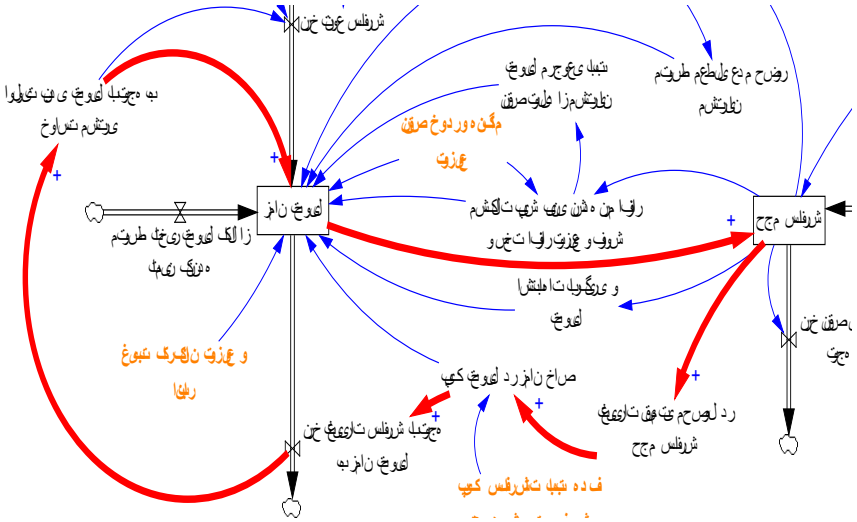
متغیرهای پژوهش	نوع متغیر		
	حالت	نرخ	کمکی
حجم سفارش	*		
متوسط فاصله زمانی دریافت سفارش		*	
نرخ تنوع سفارش		*	
سفارشات فصلی			*
تاثیرات تبلیغات در سفارشات فروش			*
تاثیر عوامل غیر مترقبه(مانند کرونا) در سفارشات			*
مکانهای تحویل سفارش			*
اولویت بندی تحویل با توجه به خواست مشتری			*
نرخ تغییرات سفارش با توجه به زمان تحویل		*	
پیک تحویل در زمان خاص			*
پیک سفارشات بابت هدف تعیین شده تیم فروش			*
نرخ نقص سبد سفارش مشتری با توجه به موجودی انبار		*	
تغییرات قیمتی محصول در حجم سفارش			*
تحویل مرجوعی بابت نقص تولید از مشتریان			*
اشتباهات بارگیری و تحویل (کم و کاست و اضافات)			*
معطلی عدم حضور مشتریان			*
نقص خودرو هنگام توزیع			*
غیبت کارکنان توزیع و انبار			*
مشکلات پیش بینی نشده نرم افزار و سخت افزار توزیع و فروش			*
متوسط تاخیر تحویل کالا از تامین کننده		*	
زمان تحویل	*		

۴،۵ حلقه های مدل پژوهش

در این پژوهش از روش علت و معلولی و در نهایت تبدیل آن به نمودار جریان برای مدلسازی و نشان دادن روابط بین فاکتورهای تاثیر گذار، استفاده شده است. همان گونه که قبلا اشاره شد، عوامل ارائه شده در جدول ۱ مورد بررسی قرار گرفته و روابط علت و معلولی و در نهایت نمودار جریان متغیرهای حالت، کمکی و نرخ تعیین شده است که از این بین ۲ حلقه مهم مدل با توجه به اهداف پژوهش، در شکل ۱، نشان داده شده است.



حلقه ۱



حلقه ۳

شکل ۱ حلقه های مهم مدل

در حلقه اول نشان داده شده است که هرچه حجم سفارش افزایش یابد، با توجه به افزایش مشتریان و افزایش حجم انتقال، مکان های تحویل نیز بایستی افزایش یابد. با افزایش این مکان‌ها، احتمال نزدیک‌تر شدن مکان تحویل به مشتریان افزایش می یابد و با افزایش این مکان‌ها و کمتر شدن فاصله مکان تحویل تا مشتری، احتمال کاهش معطلی و عدم حضور مشتریان، به شدت کاهش می یابد. با کاهش این مدت زمان، مشخص است که زمان تحویل نیز کاهش می‌یابد و کالا با سرعت بیشتری به مشتریان تحویل داده خواهد شد.

در حلقه دوم بیان شده است که هر چه حجم سفارش یک مشتری افزایش یابد، با توجه به سیاست‌های فروش که معمولا در راستای افزایش فروش بیشتر، اعمال می‌گردد، تغییرات قیمت با توجه به حجم فروش نیز افزایش می‌یابد، بصورتی‌که هر چه حجم سفارش بیشتر باشد، قیمت واحد کاهش می‌یابد. با افزایش این تغییرات قیمتی و با توجه به علوم اقتصادی، با کاهش قیمت حجم تقاضا

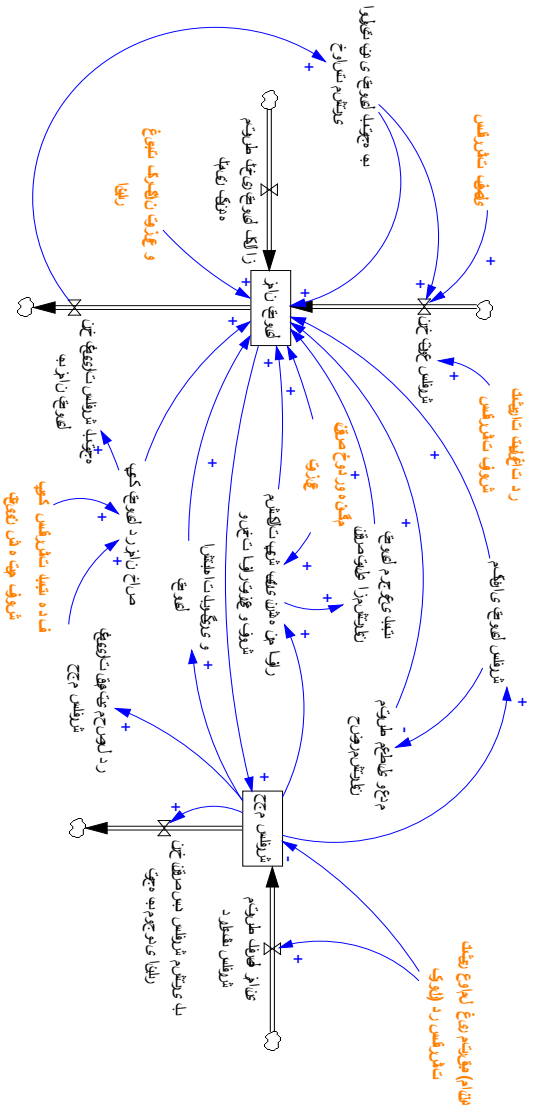
افزایش می یابد و با توجه به این افزایش تقاضا در آن زمان، سازمان با پیک تحویل در آن زمان‌های خاص مواجه می‌گردد. در صورتی که این حجم تحویل بسیار زیاد گردد، زمان تحویل نیز افزایش می‌یابد و با این افزایش زمان و کاهش رضایت مشتریان، نرخ تغییرات سفارش با توجه به زمان تحویل نیز افزایش می‌یابد و میزان سفارش کاهش می‌یابد و یا با کاهش زمان، افزایش می‌یابد. با ایجاد تغییرات در این نرخ، اولویت بندی تحویل با توجه به خواست مشتری نیز تغییر می‌کند. برای مثال با کاهش سفارشات و افزایش زمان خالی وسایل نقلیه تحویل، اولویت به سمت تحویل سریع سفارشات بزرگ سوق پیدا می‌کند. با وجود این کار، زمان تحویل کاهش می‌یابد. با کاهش زمان تحویل و افزایش رضایت، مجددا حجم سفارش افزایش می‌یابد و این چرخه مجددا تکرار می‌شود.

۴،۶ افق زمانی مدلسازی

با توجه به نظر کارشناسان ، افق زمانی ۳۶ ماهه یعنی ۳ سال در نظر گرفته شده است تا زمان کافی برای عملکرد بازخوردها وجود داشته باشد.

۴،۷ روابط علت و معلولی و نمودار جریان

در این مرحله پس از شناسایی و تعریف نوع متغیرها، مدل کردن حلقه های علت و معلولی و ترسیم نمودار جریان، به فرموله کردن مدل، تعیین مقادیر اولیه متغیرها، تست تطابق مدل و رفتار واقعی سیستم و هم چنین تحلیل حساسیت مدل در برابر رفتارهای مختلف می پردازیم. پس از مدل سازی، از نرم‌افزار کامپیوتری برای شبیه‌سازی شرایط مختلف سیستم استفاده شده و سناریوهای مختلف تغیرات سیستم را در طول زمان، مشخص می‌کنند. بدین ترتیب، با بررسی روند تغیرات رفتار متغیرها و با مشاهده ادامه روند این تغیرات در آینده و انجام آنالیز حساسیت روی متغیرهای مدل، ضمن اعتبارسنجی آن، سیاست‌های اجرایی مناسب پیشنهاد می‌گردد.مدل سیستم داینامیک نمونه این پژوهش به صورت شکل ۲ تدوین شد.



شکل ۲ مدل سیستم پویای مسئله پژوهش

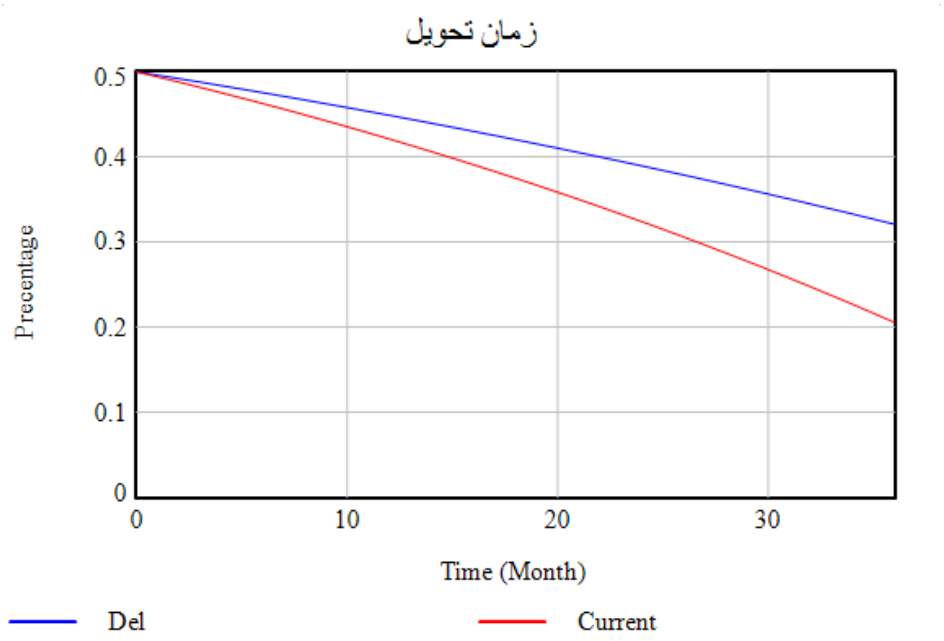
۴،۸ اعتبارسنجی ساختار مدل

۴،۸،۱ آزمون کفایت مرز

در این آزمون بررسی می گردد که آیا فاکتورهای تاثیرگذار بر مدل در آن وجود دارد یا خیر؟ همانطور که قبلا اشاره شده فاکتورهای مورد بررسی این پژوهش، از طریق مطالعات پیشین و نظر خبرگان تعیین شده است. بنابراین اهمیت وجود این فاکتورها در این دو منبع تائید شده است. همچنین در مرحله بعد، برای تعیین لزوم وجود این پارامترها، با حذف برخی از این فاکتورهای مهم، رفتار سیستم مورد ارزیابی قرار می گیرد. خروجی های مدل، پس از حذف هر کدام از این فاکتورها در ادامه نشان داده شده است.

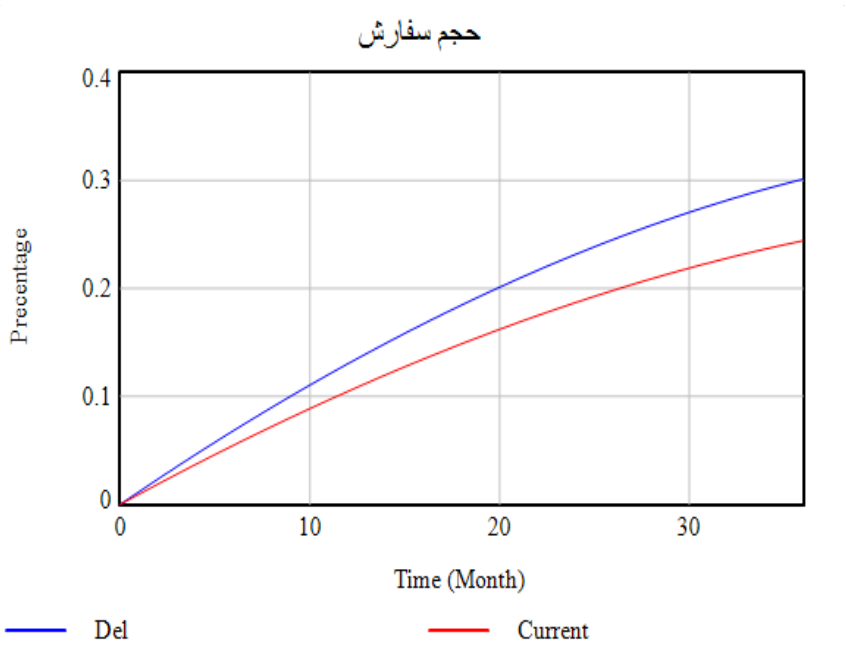
در شکل ۳ تاثیر حذف عامل «اولویت بندی تحویل با توجه به خواست مشتری» بر متغیر حالت زمان تحویل، نشان داده شده است. در این حالت با

توجه به اینکه هرچه نوبت تحویل، برنامه‌ریزی‌شده‌تر باشد به دلیل اینکه هماهنگیِ صورت گرفته بیشتر است، لذا با ایجاد این هماهنگی زمان تحویل کاهش می‌یابد و در شکل مشخص است که در حالتی که این متغیر وجود دارد (نمودار قرمز رنگ) زمان تحویل کم‌تر است و زمانی‌که این عامل حذف می‌گردد (نمودار آبی رنگ) با افزایش زمان تحویل روبرو هستیم.



شکل ۳ تاثیر حذف عامل «اولویت بندی تحویل با توجه به خواست مشتری» بر متغیر حالت زمان تحویل

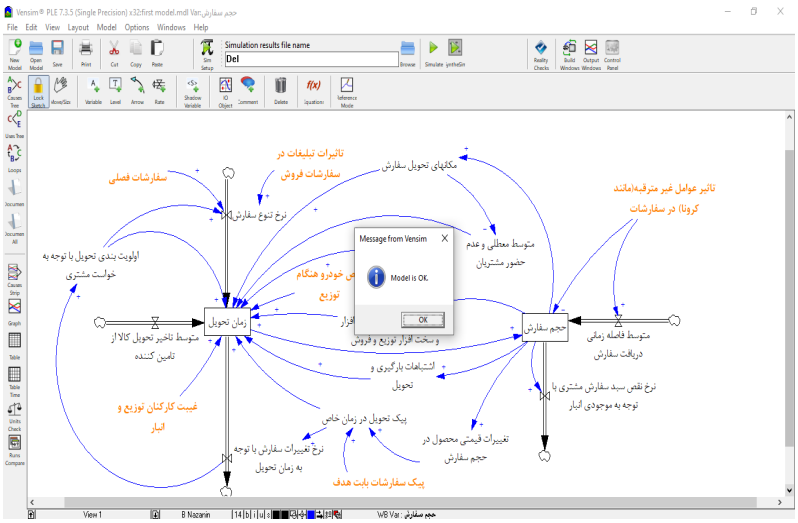
در شکل ۴ تاثیر حذف عامل « تاثیر عوامل غیر مترقبه(مانند کرونا) در سفارشات» بر متغیر حالت حجم سفارش، نشان داده شده است. در این حالت با توجه به اینکه عوامل غیر مترقبه تاثیرات زیادی بر رفتار مصرف‌کننده می‌گذارد، در صورتی‌که اتفاقات غیر مترقبه(مانند کرونا) رخ ندهد، حجم سفارش نسبت به زمان رخ دادن آن بالاتر است. در شکل مشخص است که در حالتی که این متغیر وجود دارد (نمودار قرمز رنگ) حجم سفارش بیش‌تر است و زمانی‌که این عامل حذف می‌گردد (نمودار آبی رنگ) با افزایش حجم سفارش روبرو هستیم.



شکل ۴ تاثیر حذف عامل« تاثیر عوامل غیر مترقبه(مانند کرونا) در سفارشات» بر متغیر حالت حجم سفارش

۴،۸،۲ آزمون ارزیابی ساختار

به طور خلاصه، اغلب گفته می شود که یک مدل دینامیک سیستم باید "رفتار خروجی مناسب را به دلایل مناسب ایجاد کند."... اعتبارسنجی ساختار به معنای تأیید این است که روابط مورد استفاده در مدل نمایانگر کافی از روابط واقعی با در نظر گرفتن هدف مطالعه، است. از آنجا که در این پژوهش معادلات مربوط به مدل در محیط نرم افزار ونسیم نوشته شده است، صحیح بودن ساختار معادلات مدل توسط نرم افزار تأیید شد.



شکل ۵ تاییدیه صحیح بودن ساختار معادلات در نرم افزار ونسیم

۴،۸،۳ آزمون ارزیابی پارامتر

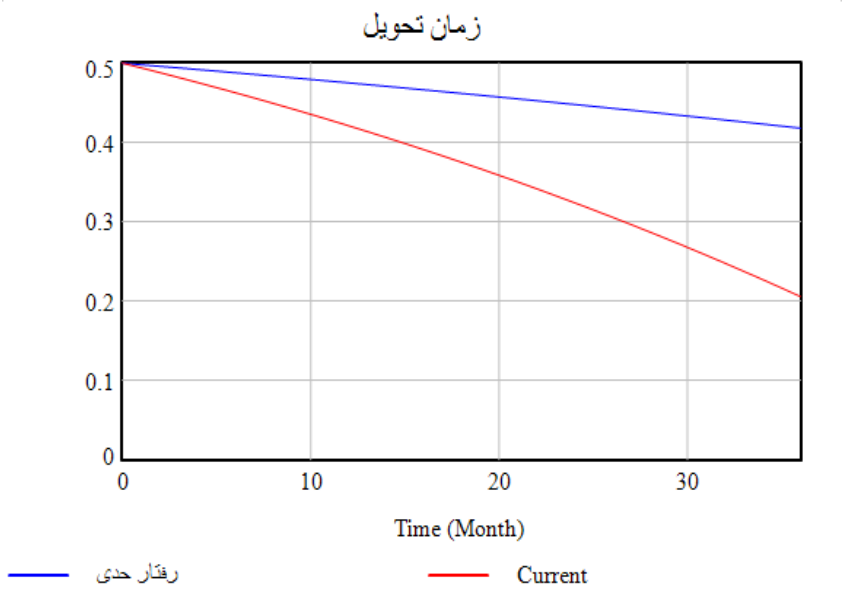
پارامترها و فاکتورهای مدل در این پژوهش با بررسی مطالعات پیشین و با استفاده از ارزیابی مقایسه ای با مدل مرجع انجام شده است و در آخر با مشاوره خبرگان این موارد تائید شده است. این پارامترها پس از حذف موارد مشابه به صورت جدول ۱ معرفی می شوند.

۴،۸،۴ آزمون شرایط حدی

در این آزمون به بررسی رفتار مدل در شرایطی که ورودی های مدل در شرایط حدی قرار دارند، یعنی زمانیکه در کمترین حد خود و یا بیشترین حد خود هستند. در این بررسی، ملاحظه می گردد که مدل در این شرایط نیز پایدار است یا خیر. در بخش آزمون کفایت مرز وضعیت متغیرها در حالت بینهایت (حداکثر یا حداقل مقدار) بررسی شد.

- **وضعیت اول:** تعداد مکانهای تحویل سفارش در پایین حد خود قرار دارد (شکل ۶).

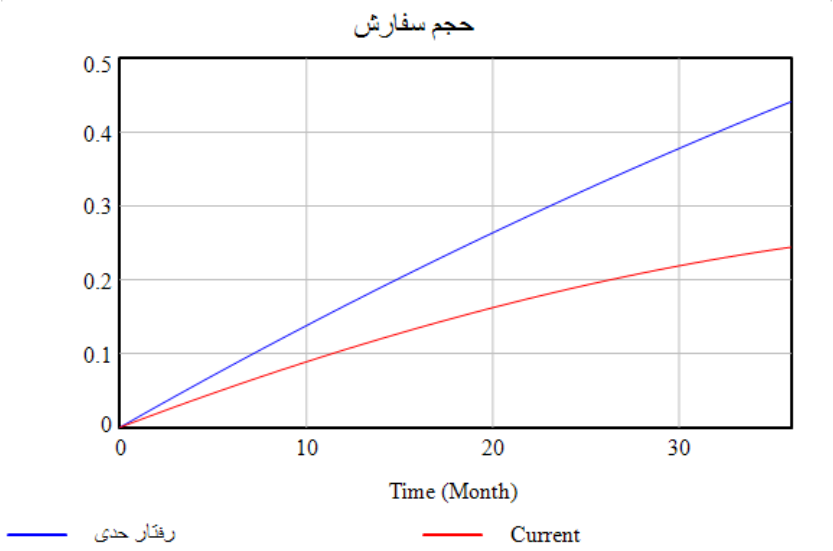
اگر تعداد مکانهای تحویل سفارش، کم باشد، متوسط فاصله میان مشتریان و و مکان تحویل افزایش می‌یابد. با افزایش این فاصله‌ها، مدت زمان میان ارسال کالا و تحویل نهایی افزایش می‌یابد و به این دلیل کاهش تعداد مکانهای تحویل سفارش، منجر به افزایش زمان تحویل می‌گردد.



شکل ۶ شرایط حدی برای زمانی‌که تعداد مکانهای تحویل سفارش در پایین حد خود قرار دارد

- **وضعیت دوم:** تاثیر عوامل غیر مترقبه(مانند کرونا) در سفارشات در پایین‌ترین حد خود قرار دارد (شکل ۷).

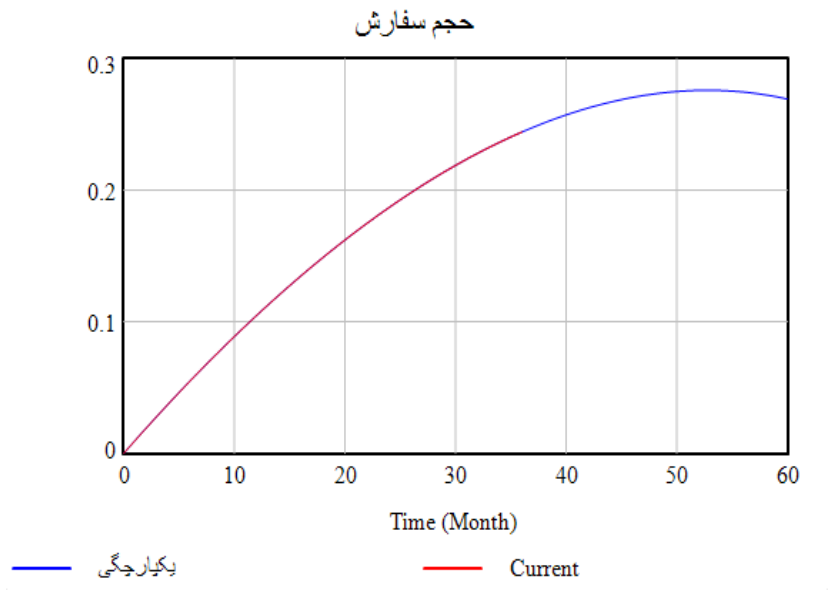
در این وضعیت زمانی‌که عوامل غیر مترقبه(مانند کرونا)، در کمترین حالت خود باشد، باتوجه به نرمال بودن وضعیت بازار، حجم سفارش نیز بیشتر از حالتی است که بازار به دلیل وقوع حادثه، در تلاطم است. بنابراین همانگونه که در شکل ۷ مشخص شده است زمانی که تاثیر عوامل غیر مترقبه(مانند کرونا) در سفارشات در پایین‌ترین حد ممکن است سطح حجم سفارش (نمودار آبی) افزایش می‌یابد.



شکل ۷ شرایط حدی برای زمانی‌که تاثیر عوامل غیر مترقبه(مانند کرونا) در سفارشات در پایین‌ترین حد خود قرار دارد

۴،۸،۵ آزمون خطای یکپارچگی

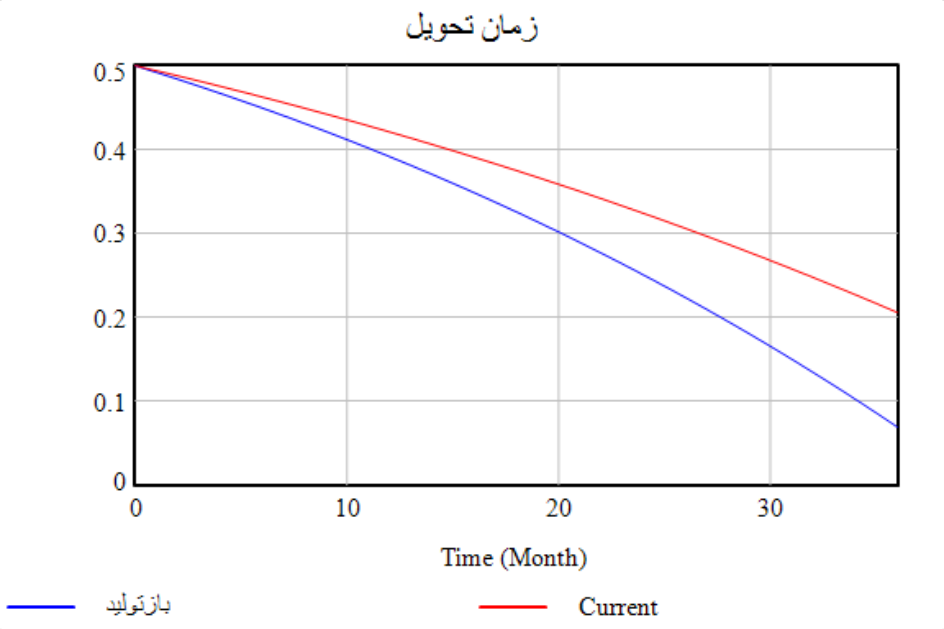
این آزمون حساس بودن نتایج مدل به انتخاب بازه ی زمانی را نشان می دهد که برای انجام این آزمون بازه زمانی ۶۰ ماهه مدل به ۹۶ ماه تبدیل شد که همانطور که از شکل ۸ و دو شکل ۳۶ و ۶۰ ماهه مشخص است با تغییر در بازه زمانی مدل تغییری در رفتار مدل مشاهده نشد و عوامل موثر بر عملکرد در صورت کنترل باز هم بهبود عملکرد را موجب خواهند شد.



شکل ۸ خروجی های مدل در بازه ۳۶ و ۶۰ ماهه

۴،۸،۶ آزمون بازتولید رفتار

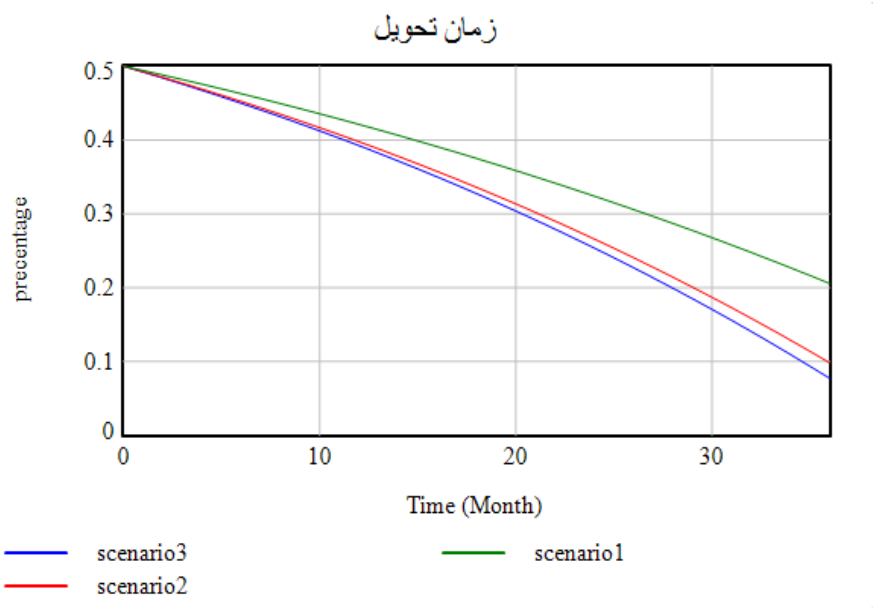
آیا این مدل، رفتار سیستم را در شرایط واقعی بازسازی و نمایان می کند؟ پاسخ به این پرسش با استفاده از آزمون بازتولید رفتار، قابل ارزیابی است. با توجه به اینکه پژوهشگر معتقد است که با توجه به بررسی های گسترده مطالعات پیشین، این پژوهش ، متغیرهای اثرگذار بر حجم سفارش و زمان تحویل را در برگرفته است، لذا قادر می‌باشد که رفتار سیستم را پس از شناسایی معیارها پیش بینی نماید. در شکل ۹ نشان داده شده است که با کنترل عوامل موثر می توان زمان تحویل را کاهش داد. اما در بهبود عملکرد عوامل بسیار زیادی دخیل هستند که هماهنگ کردن آنها زمان بیشتری نیاز دارد.

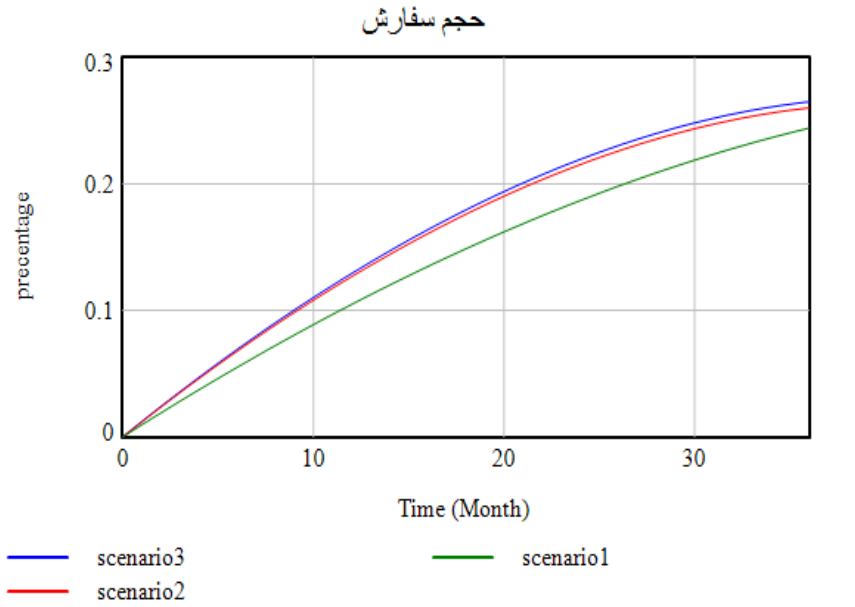


شکل ۹ رفتار سیستم

۴،۸،۷ سناریوسازی

در آخرین گام و پس از تحلیل و بررسی فاکتورهای مدل و تعیین میزان و نوع اثرگذاری آن بر روی فاکتورها و متغیرهای اصلی مورد هدف پژوهش، زمان آن است که با تعریف سناریوهای متفاوت، با تعیین مقادیر مختلف گروه شاخص‌های تاثیر گذار، مسیر را برای رسیدن به استراتژی های کاربردی، هموار ساخت. در این پژوهش با توجه به نظر خبرگان و نیز برخی از مقالات رسمی، فاکتورهایی که تاثیر زیادی بر متغیر حالت می‌گذارد و متغیرهای نرخ، تعیین شده و با تعیین برنامه‌های متفاوت برای این شاخص های تاثیر گذار، بر اساس اهداف پژوهش ، ۳ سناریو در نظر گرفته شده است. بر همین اساس در شکل ۱۰ این سناریوها نشان داده شده است. این ۳ سناریو با در نظر گرفتن متغیرهایی که سیستم در حال حاضر قادر به تغییر آنهاست و همچنین ترکیبی از مقادیری که تصمیم گیرندگان اعلام داشته اند که این ترکیب متغیرها قابل اجراست نوشته شده اند. لازم به ذکر است که در تمامی مراحل این پژوهش و استفاده از داده‌های پژوهش ، این داده‌ها از طریق استفاده از روش استانداردسازی، بی واحد شده و به صورت درصدی بیان می‌گردد.





شکل ۱۰ سناریوهای پژوهش حاضر

- **سناریو ۱:** در سناریو شماره ۱، با توجه به مطالعات فنگ و ژایو[1] (۲۰۱۹: ۳-۱)، بر روی برنامه‌ریزی فروش و سیاست‌های مربوط به آن در بخش رضایت مشتری تمرکز می‌شود. برای

[1] Feng & Zhao

این‌کار به برنامه‌ریزی تغییرات قیمتی محصول در حجم سفارش بالا پرداخته می‌شود. برای مثال اگر میزان فروش برای محصول در یک لحظه، ۲۰درصد افزایش یابد، قیمت فروش آن، برای آن مشتری در راستای افزایش رضایت با ۱۰ درصد تخفیف ارائه خواهد شد. در این حالت با توجه به این پیشنهاد ویژه، همانگونه که در شکل اول نشان داده شده است، این موضوع که با افزایش تغییرات قیمت، پیک تحویل در زمان خاص افزایش می‌یابد و این افزایش همانگونه که در حلقه اول مدل بیان شد باعث افزایش زمان تحویل می‌شود. بنابراین همانگونه که نشان داده‌شده‌است، این سناریو نمی‌تواند دو هدف پژوهش را تحقق بخشد.

- **سناریو ۲:** در سناریو دوم بر اساس مقاله والدمیر و اسربلیک[1] (۲۰۱۹: ۷۲/۱۱۵۱۶) به نقش افزایش تعداد مکان‌های تحویل سفارش، پرداخته می‌شود. با افزایش این تعداد، دسترسی‌های مشتریان به کالاها افزایش می‌یابد، و با افزایش این دسترسی‌ها، زمان تحویل کاهش می‌یابد. لذا با توجه به افزایش مکانهای تحویل که منجر به کاهش زمان تحویل میگردد، حجم سفارش مشتریان و پیرو آن حجم فروش نیز به شدت افزایش می‌یابد.

- **سناریو ۳:** در این سناریو به ترکیب سناریو دوم که تا اینجا سناریو برتر است، با سناریو جدید یعنی ایجاد سیاست‌های تنبیهی برای کاهش متوسط تاخیر تحویل کالا از تامین کننده، پرداخته شده است. با ایجاد و اجرای این سیاست‌ها، تامین‌کنندگان به دلیل کاهش ضررهای احتمالی به دنبال تحویل به موقع کالا خواهند بود. با کاهش متوسط تاخیر تحویل کالا از تامین کننده، زمان تحویل نیز کاهش می‌یابد. زیرا پس از سفارش کالا توسط مشتری، کالاها با سرعت بیشتری آماده ارسال می‌گردد و درنهایت زمان تحویل، کاهش می‌یابد. از طرفی با کاهش زمان تحویل، رضایت افزایش یافته و به دلیل این رضایت حجم سفارش افزایش می یابد.

۵ بحث و نتیجه‌گیری

یکي از پروژه‌هاي اصلي اصلاح نظام پخش کالا در طرح تحول اقتصادی، سامان‌دهي نظام پخش کالا است. اهداف اصلي اجراي اين پژوهش ، ساماندهي پخش کالا، پايش مستمر پخش مويرگي کالا در واحدهاي صنفي، کاهش هزينه مبادله و ارتقای کارايی در صنعت پخش مي‌باشد. در اين راستا، هدف اصلی این مقاله بررسی و ارزیابی کارایی شرکت‌های پخش مواد غذایی است. ارزیابی کارایی در شرکت‌های پخش مواد غذایی این امکان را فراهم می‌کند تا امکانات پخش شرکت‌های پخش شناسایی و اولویت بندی شوند.

با توجه به بررسی تحقیقات پیشین، نتایج بدست آمده در پژوهش های اورازانی و اعتباری، (۱۳۹۶)، شیفر و والترر[2](۲۰۱۷) و کامیلوپاز[3] و همکاران (۲۰۱۸) ، با نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر همخوانی دارند زیرا در تحقیقات پیشین و تحقیق حاضر نتایج دلالت بر آن دارند که مدل پویایی سیستم برای بررسی رویکرد آتی شبکه پخش مواد غذایی ناوگان درون‌شهری و بین شهری بسیار حائز اهمیت است. با این مدل میتوان پارامترهای تاثیرگذار سرعت، دقت و سلامت محصولات غذایی را در شبکه پخش درون‌شهری و بین شهری، تا حد ممکن افزایش داد و موجبات کاهش هزینه های

[1] Vladimir & Srbljic
[2] Schiffer & Walther
[3] Camilo Paza, et al

پخش و افزایش سهم بازار گردید. همانگونه که در سناریوها نشان داده شده است، با ایجاد برنامه‌های متفاوتی مانند برنامه‌ریزی فروش و سیاست‌های مربوط به آن در بخش رضایت مشتری، افزایش تعداد مکانهای تحویل سفارش و ایجاد سیاست‌های تنبیهی برای کاهش متوسط تاخیر تحویل کالا از تامین کننده، به بررسی هدف پرداخته شد. بنابر نتایج حاصل شده، همانگونه که بیان شد با افزایش تعداد مکانهای تحویل سفارش در سناریو دوم و افزایش دسترسی‌های مشتریان به کالاها، زمان تحویل کاهش می‌یابد. با کاهش این زمان، حجم سفارش نیز به شدت افزایش می‌یابد و بالاترین میزان سفارش را به خود اختصاص می‌دهد ،از این رو نتایج این پژوهش با تحقیقات والدمیر و اسربلیک همراستا میباشد .

با توجه به این‌که همیشه شرکت‌ها به دنبال افزایش سهم بازار هستند، افزایش تعداد مکانهای تحویل سفارش، سهم بازار آن‌ها را از طریق افزایش حجم سفارش، افزایش می‌دهد. با این حال با توجه به افزایش هزینه ایجاد این مکان‌ها برای شرکت، باید بررسی شود که آیا این هزینه در مقابل افزایش حجم، مقرون به صرفه می‌باشد یا خیر. همچنین در سناریو سوم با توجه به ایجاد سیاست‌های تنبیهی برای کاهش متوسط تاخیر تحویل کالا از تامین کننده و تاثیر مثبت بیشتر آن بر حجم سفارش و زمان تاثیر، نسبت به سناریو دوم، می‌توان مشاهده کرد که اجرای این دو استراتژی یعنی افزایش تعداد مکانهای تحویل سفارش و سیاست‌های تنبیهی برای کاهش متوسط تاخیر تحویل کالا از تامین کننده، به صورت همزمان، متغیرهای هدف را در بهترین وضعیت خود قرار می‌دهد. همچنین نتیجه دیگری که استفاده از رویکرد پویایی سیستم استفاده شده در این تحقیق را از دیگر تحقیقات متمایز می‌کند، این است که زمانی که از این سیستم استفاده می‌شود و تاثیرات علت و معلولی متغیرها بررسی می‌شود یک دید جامع حاصل می‌گردد. سند این ادعا تحقیقات فنگ و ژایو، که نشان دادند برنامه‌ریزی فروش و سیاست‌های مربوط به آن در بخش رضایت مشتری، به صورت موثری بر حجم سفارش تاثیر می‌گذارد، اما در این تحقیق نشان داده شد که عوامل موثرتر دیگری نیز وجود دارد که با تمرکز بر آن می‌توان این موارد را نادیده گرفت.

با توجه به نتایج این پژوهش، این شرکت، باید به بررسی مکان‌های تحویل سفارش خود بپردازد و نحوه چینش آن‌ها را برای کاهش زمان تحویل به صورت بهینه تعیین نماید. از طرفی با مطالعه وضعیت موجود مکان‌های تحویل سفارش، فاصله با مشتریان، بررسی سیستم راداری موقعیت این مکان‌ها و مشتریان، در راستای کاهش زمان تحویل و در نتیجه آن افزایش رضایت مشتری و در نهایت حجم سفارش، تعداد بهینه مکان تحویل سفارش مشخص گردد و در صورت نیاز و با توجه به آنالیز اقتصادی، این مکان‌ها افزایش یابد. همچنین با توجه به اعلام نیاز به ایجاد سیاست‌های تنبیهی برای کاهش متوسط تاخیر تحویل کالا از تامین کننده با توجه به نتایج این پژوهش ، شرکت باید به بررسی قراردادهای میان خود و تامین‌کنندگان خود پرداخته و با طراحی قرارداد مناسب و ایجاد نکات و تبصره‌های مناسب در آن، برای جلوگیری از تاخیر تحویل کالا از سوی تامین کنندگان، این تاخیرات را کاهش داده و در نهایت با توجه به این کاهش، زمان تحویل خود را نیز کاهش دهد.

محدودیتها و تحقیقات آینده

با توجه به نتایج این تحقیق، در صورتیکه متغیرهای مربوط به سیاست‌های تنبیهی در راستای کاهش کم کاری تامین کنندگان، و همچنین متغیرهای مربوط به جانمایی مکان‌های تحویل سفارش، در مدل دیده شود و تاثیر آن بر مدل بررسی گردد، نتایج بسیار واقعی‌تر و نزدیک‌تر به دنیای واقعی حاصل می‌گردد. علاوه بر این، در تحقیقات آتی می توان بر روش های تحلیل و نتیجه‌گیری میان این دو سناریو، تمرکز کرد.

همچنین به صورت کاربردی، استراتژی ها و روش های استفاده از آن را، مورد بررسی قرار داد. لذا پیشنهادات برای تحقیقات آتی به شرح ذیل می‌باشند:

- رتبه‌بندی شاخص‌های تاثیرگذار بر بکارگیری VANET در شرکت های پخش موادغذایی
- بررسی تاثیر سناریوهای عدم قطعیت بر سودآوری برای شبکه پخش مواد غذایی فاسدشدني با بکارگیری VANET در موسسه پخش پروتئین بانک مازندران

منابع

Abdoli, Behrooz (1396). The issue of routing green vehicles & reducing pollution emissions. Quarterly Journal of Transportation Engineering, Volume 14. (in Persian)

Muslim Azar, Arash (2013). Routing of vehicles taking into account the time window, temporary warehouse and return of goods. Master Thesis, Government-Ministry of Science, Research, and Technology-Urmia University-Faculty of Engineering. (in Persian)

Mirzaei, Ali Hossein; Nakhai Kamalabadi, Isa; Seyed Hesamuddin, Zogardi (2011). "A new algorithm for solving the problem of routing-inventory by direct sending". Production and Operations Management, Volume 2, Number 1, pp. 1-27. (in Persian)

Yousefi Khoshbakht, Majid; Didor, Farzad; Rahmati, Farhad; Saadati Eskandari, Zahra (2012). "A combined ant population method for the problem of vehicle routing with a fixed heterogeneous fleet". Journal of Transportation, Volume 9, Number 2, pp. 191-207. (in Persian)

Abad, H. K. E., Vahdani, B., Sharifi, M., and Etebari, F. (2018). A bi-objective model for pickup and delivery pollution-routing problem with integration and consolidation shipments in cross-docking system. Journal of Cleaner Production, 193, 784-801.

AbdAllah, A. M. F., Essam, D. L., & Sarker, R. A. (2017). On solving periodic re-optimization dynamic vehicle routing problems. Applied Soft Computing, 55, 1-12.

Al Ba'ba'a, H., Nouh, M., & Singh, T. (2017). Pole distribution in finite phononic crystals: Understanding Bragg-effects through closed-form system dynamics. The Journal of the Acoustical Society of America, 142(3), 1399-1412.

Campbell, A.M.and J.R. Hardin. 2005. "Vehicle minimization for periodic deliveries." European Journal of

Operational Research 165(3):668-684.

Camilo Paza, J., Granada-Echeverria, M., Willmer Escobar, J. “The multi-depot electric vehicle location routing problem with time windows”. International Journal of Industrial Engineering Computati -ons 9 (2018) 123–136.

Costa, L., Contardo, C., & Desaulniers, G. (2019). Exact branch-price-and-cut algorithms for vehicle routing. Transportation Science, 53(4), 946-985.

da Costa, P.R.O., Mauceri, S., Carroll, P., Pallonetto, F. (2018). A Genetic Algorithm for a Green Vehicle Routing Problem. Electronic Notes in Discrete MathematicsVolume 64, February 2018, Pages 65-74.

Darreh Mirki, Majid (2012). "Presenting a new innovative algorithm to solve the problem of vehicle routing". Research in its operations and applications, No. 4, pp. 1-7. (in Persian)

Dorling, K., Heinrichs, J., Messier, G. G., & Magierowski, S. (2016). Vehicle routing problems for drone delivery. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, 47(1), 70-85.

Eghbali, Hamed; Tavakoli Moghadam, Reza (2017). Solving a new mathematical model for the problem of vehicle routing with simultaneous pick-up and delivery by multi-objective differential evolution algorithm, transportation research. (in Persian)

Eka Normasari, N.M., F. Yu, V., Bachtiyar, C. (2019). A Simulated Annealing Heuristic for the Capacitated Green Vehicle Routing Problem. Mathematical Problems in Engineering Volume 2019, Article ID 2358258, 18 pages.

Feng, Q., & Zhao, Q. (2019, July). Routing problem in after-sales delivery service: A model based on customer satisfaction. In 2019 16th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM) (pp. 1-3). IEEE.

Guo, C., Yang, B., Hu, J., Jensen, C. S., & Chen, L. (2020). Context-aware, preference-based vehicle routing. The VLDB Journal, 1-22.

Harmanani, H.M., D. Azar, N. Helal, and W. Keirouz. (2011). "A Simulated Annealing Algorithm for the Capacitated Vehicle Routing Problem." Presented at CATA.

He, X.and F. Duan. (2014). "Multiple Depots Incomplete Open Vehicle Routing Problem Based on Carbon Tax." (472):98-107.

Hosseini, Seyed Mohammad Hassan; Hassani, Ali Akbar (2018). Modeling and solving the vehicle routing problem (VRP) in the supply chain distribution sector, taking into account traffic constraints.

Industrial Engineering and Management, Volume 34.1, Number 1.1, pp. 147-155. (in Persian)

Huang, Y., Zhao, L., Van Woensel, T., & Gross, J. P. (2017). Time-dependent vehicle routing problem with path flexibility. Transportation Research Part B: Methodological, 95, 169-195.

Hsin Rau, Syarif Daniel Budiman, Gede Agus Widyadana, Optimization of the multi-objective green cyclical inventory routing problem using discrete multi-swarm PSO method, Transportation Research Part E 120 (2018) 51–75

Koç, Ç., & Laporte, G. (2018). Vehicle routing with backhauls: Review and research perspectives. Computers & Operations Research, 91, 79-91.

Kuroki, Hiroshi & Ishigaki, Aya & Takashima, Ryuta. (2020). A location-routing problem with economic efficiency for recycling system. Procedia Manufacturing. 43. 215-222.
10.1016/j.promfg.2020.02.139.

Jafari, Azizaleh; Chinese sellers, message; Sadeghi Sarvestani, Eileen (2011). "Introduction of hybrid refrigeration simulation algorithm to solve the problem of routing multi-warehouse vehicles". Published at the First National Conference of Computer and Information Technology Scholars. (in Persian)

Laraki, Hosein; Nasrin Malekzadeh Goradel; Ferdis Nakhaei and Majid Yousefi Khoshbakht (2012). "A hybrid hybrid correction method to solve the problem of capacity vehicle routing." (in Persian)

Lin, C., K.L. Choy, G.T.S. Ho, S.H. Chung, and H.Y. Lam. 2014. "Survey of Green Vehicle Routing Problem: Past and future trends." Expert Systems with Applications 41(4, Part 1):1118-1138.

Nagy, G., N.A. Wassan, and S. Salhi. (2013). "The vehicle routing problem with restricted mixing of deliveries and pickups." Journal of scheduling 16(2):199-213.

Nazari, M., Oroojlooy, A., Snyder, L., & Takác, M. (2018). Reinforcement learning for solving the vehicle routing problem. In Advances in Neural Information Processing Systems (pp. 9839-9849).

Niu, Y., Yang, Z., Chen, P., & Xiao, J. (2018). Optimizing the green open vehicle routing problem with time windows by minimizing comprehensive routing cost. Journal of cleaner production, 171, 962-971.

Orazani, Seyed Mohammad Hossein; Etebari, Farhad (2017). Routing modeling of electric vehicles considering the dependence of fuel consumption on the amount of load and solution by refrigeration simulation algorithm. 10th International Conference on

Economics and Management. (in Persian)

Pitakaso, Rapeepan & Sethanan, Kanchana and Theeraviriya, Chalermchat. (2020). Variable neighborhood strategy adaptive search for solving green 2-echelon location routing problem. Computers and Electroni -cs in Agriculture. 173. 105406. 10.1016/j.compag.2020.105406.

Ranjbaran; Rashidi Komijani, Alireza (2015). Mathematical model for supply chain routing considering the middle warehouses of a case study in Sazeh Gostarsaipa company. International Conference on New Research in Industrial Management and Engineering, Tehran, Ilia Capital Ideas Managers Company. (in Persian)

Schiffer, M., Walther, G. “The electric location routing problem with time windows & partial recharging “. European Journal of Operational Research, 260 (2017) 995-1013.

Tlili, T., S. Faiz, and S. Krichen. (2014). "A Hybrid Metaheuristic for the Distance-constrained Capacitated Vehicle Routing Problem." Procedia - Social and Behavioral Sciences 109:779-783.

Vladimir, K., & Srbljic, S. (2019, June). GRASP Method for Vehicle Routing with Delivery Place Selection. In Artificial Intelligence and Mobile Services–AIMS 2019: 8th International Conference, Held as Part of the Services Conference Federation, SCF 2019, San Diego, CA, USA, June 25–30, 2019, Proceedings (Vol. 11516, p. 72). Springer.

Vincent, F. Y., Redi, A. P., Hidayat, Y. A., & Wibowo, O. J. (2017). A simulated annealing heuristic for the hybrid vehicle routing problem. Applied Soft Computing, 53, 119-132.

Xiaojin Zheng, Meixia Yin, Yanxia Zhang, Integrated optimization of location, inventory & routing in supply chain network design, Transportation Research Part B 121 (2019) 1–20

Wang, Y., Ma, X., Li, Z., Liu, Y., Xu, M., & Wang, Y. (2017). Profit distribution in collaborative multiple centers vehicle routing problem. Journal of cleaner production, 144, 203-219.

Wang, Z., & Sheu, J. B. (2019). Vehicle routing problem with drones. Transportation research part B: methodological,