

## Intelligent Management of Social and Environmental Factors of Businesses in Order to Achieve Profitability

Mehdi Mohammadi Raz 

PhD student,, Department of Economic sciences, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, ran

Shareyfejnad Maryam \*

Assistant Professor, Department of of Economic sciences, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, ran

Mohammad Hasan Fetros 

Assistant Professor, Department of of Economic sciences, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, ran

### Abstract

Among the growth and development of businesses, managing financial flows and increasing its effectiveness is an important achievement that causes value stability, efficiency of systems and procedures throughout the chains of Business. Therefore, paying attention to uncontrollable and controllable variables that lead to value creation is inevitable. The purpose of this study is to study the impact of social and biological factors (production and recycling of polymer parts) of environment on the value creation of the company along the supply chain. Also the key role of financial ratios has also been considered in this regard. The present research is of quantitative and applied types and is based on mathematical modeling. It is the result of a combination of genetic algorithms and Simulated Annealing. The financial analysis parameters of the model include current ratios, debt to equity, Instantaneous ratio, net profit margin, cash ratio and rate of return. The analysis of the results shows that considering financial goals and indicators leads to improved profitability and by removing financial indicators from the model, profitability is reduced. Therefore, this means that the environmental and social performance of the supply chain is

\* Corresponding Author: Ghahramani90@yahoo.com

**How to Cite:** Mohammadi Raz, M., Shareyfejnad, M., Fetros, M. H. (2024). Intelligent Management of Social and Environmental Factors of Businesses in Order to Achieve Profitability, *Journal of Business Intelligence Management Studies*, 12(46), 185-217.

improved. Companies can pay special attention to social issues and environmental factors along with their profitability. Increase their economic value. Profitability can also be improved by exposing social responsibilities and the mission of environmental protection.

### **1. Introduction**

Among the growth and development of businesses, managing financial flows and increasing its effectiveness is an important achievement that causes value stability, efficiency of systems and procedures throughout the chains of Business. Therefore, paying attention to uncontrollable and controllable variables that lead to value creation is inevitable. The purpose of this study is to study the impact of social and biological factors (production and recycling of polymer parts) of environment on the value creation of the company along the supply chain. Also the key role of financial ratios has also been considered in this regard. The present research is of quantitative and applied types and is based on mathematical modeling. It is the result of a combination of genetic algorithms and Simulated Annealing. The financial analysis parameters of the model include current ratios, debt to equity, Instantaneous ratio, net profit margin, cash ratio and rate of return.

The analysis of the results shows that considering financial goals and indicators leads to improved profitability and by removing financial indicators from the model, profitability is reduced. Therefore, this means that the environmental and social performance of the supply chain is improved. Companies can pay special attention to social issues and environmental factors along with their profitability. Increase their economic value. Profitability can also be improved by exposing social responsibilities and the mission of environmental protection.

### **2. Literature Review**

In the literature review of the research, various factors such as economic issues, laws and regulations, social responsibility, and stakeholder pressures have been given as drivers to lead organizations to implement sustainable supply chain management infrastructure. In some cases, issues such as climate change, factors related to environmental issues and social parameters are ignored. This factor caused criticism in the conventional accounting topics and the topic

was raised under the title of environmental management accounting and sustainability, environmental and social accounting (Schaltegger et al. 2013). The drivers of the organization's movement towards a sustainable supply chain are different from the point of view of the final customer, government institutions, private organizations and legislative institutions. Laws and regulations are the main driver that dictates environmental issues to organizations. On the other hand, some organizations implement these laws in order to increase profitability or customer requests (Ko, Evans et al., 2016). The market and competitors are one of the drivers of the organization towards the adoption of sustainable supply chain management. In today's global business, the competition between organizations is very intense, and in order to impress customers, organizations need to put themselves in a position of superiority over their competitors. Being environmentally friendly and adapting to environmental requirements and paying attention to the organization's social responsibilities is a way to differentiate from other competitors. If competitors have benefited from sustainable supply chain management, the company will be under more pressure to establish sustainable supply chain management (Jian Zhang et al., 2021). In another article, it is suggested that through research in the field of supply chain management and corporate social responsibility, a hierarchical structure of supply chain management is proposed and a multipurpose measurement scale is presented to show the specific management practices of supply chain management (Zhang et al., 2019).

### **3. Methodology**

The research methodology and the stages of its completion are in the category of quantitative and applied research. Considering that the purpose of applied research is to improve the product or process and test theoretical concepts in real problem situations, the purpose of this research is also to develop practical knowledge in the field of investigating the effects of environmental performance and social parameters along with financial flows on the profitability of the company and its chains. The supply is stable. Therefore, while studying the theoretical background of the research, the research problem is firstly expressed conceptually and then by means of a mathematical model, and in the next step, the mathematical model is

solved and the data and results are analyzed. Research data is collected by field method and interviews with experts. To solve the model, the memetic hybrid algorithm has been used.

#### **4. Results**

In this research, a three-objective mixed integer linear programming model for optimizing financial flows in a sustainable supply chain was presented. The goals of the model include three economic, social, bio-environmental and financial dimensions, and the functions of each are complementary. Although these dimensions depend on each other and affect the performance of others, it is necessary to make a single decision and manage how to implement each of these dimensions in a way that has the highest efficiency. Based on the surveys and analyzes of the research and its results, we state that paying attention to economic goals and financial factors leads to the improvement of profitability. On the other hand, if in the supply chain we only seek to improve the functioning of the environment and social factors, the profitability of the profit-making unit will decrease. In this research, we examined the simultaneity of the mentioned factors in order to realize more value and to improve the financial flows in the supply chain, we analyzed the different financial ratios that are needed by the decision makers in each organization.


To analyze the sensitivity of the model, the waste loss rate index was used and it was observed that no matter how much the product loss rate increases in the collection of waste, it causes the profit function to decrease accordingly. The same issue has been proven to reduce negative environmental and social effects.

**Keywords:** Business Development, Financial ratios, Mathematical modeling, Memetic algorithm, Profitability Index




## مدیریت هوشمندانه عوامل اجتماعی و زیست محیطی کسب و کارها در راستای تحقق سودآوری


دانشجوی دکتری رشته علوم اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی اراک، اراک، ایران

مهدی محمدی راز 

استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی اراک، اراک، ایران

مریم شریف نژاد  \*

استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی اراک، اراک، ایران

محمدحسن فطرس 

### چکیده

با رشد و توسعه کسب و کارها، مدیریت جریان‌های مالی و افزایش اثربخشی آن دستاورد مهمی است که سبب ایجاد پایداری ارزش و کارآمدی سیستم‌ها و رویه‌ها در طول زنجیره‌های کسب و کار خواهد شد؛ بنابراین توجه لازم به متغیرهای غیرقابل کنترل و قابل‌کنترلی که به ارزش‌آفرینی منجر شود امری اجتناب‌ناپذیر است. لذا هدف این پژوهش بررسی هم‌زمان در راستای تأثیرگذاری عوامل اجتماعی و زیست محیطی بر ارزش‌آفرینی شرکت (تولید و بازیافت قطعات پلیمری) در طول زنجیره تأمین می‌باشد که نقش کلیدی بررسی نسبت‌های مالی نیز در این خصوص مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش حاضر از انواع کمی و کاربردی و مبتنی بر مدل‌سازی ریاضی است. مدل‌سازی پژوهش با استفاده از الگوریتم فراابتکاری ترکیبی ممیتیک که حاصل ترکیب الگوریتم‌های ژنتیک و شبیه‌سازی تبرید می‌باشد انجام شده است. پارامترهای تحلیل مالی مدل شامل نسبت‌های جاری، آتی، بدهی به حقوق صاحبان سهام، حاشیه سود خالص، نسبت وجه نقد و نرخ بازگشت می‌باشد. بررسی و تحلیل نتایج حاکی از آن است که در نظر گرفتن اهداف و شاخص‌های مالی به بهبود سودآوری منجر می‌شود و با حذف شاخص‌های مالی از مدل، سودآوری کاهش یافته و این به معنای بهبود عملکرد زیست محیطی و اجتماعی زنجیره تأمین است. پس

شرکت‌ها می‌توانند از طریق ایفای مسئولیت‌های اجتماعی و رسالت حفظ محیط‌زیست و افشای عملکردشان به جامعه، سودآوری خویش را بهبود بخشیده و سبب بهبود ارزش‌های مالی و اقتصادی شوند.

**کلیدواژه‌ها:** الگوریتم ممتیک، توسعه کسب‌وکار، شاخص سودآوری، مدل‌سازی ریاضی، نسبت‌های مالی.

## مقدمه

سیر صعودی جهانی شدن و افزایش سطح رقابت جهانی تأثیر شگرفی بر صنایع در سراسر جهان داشته به گونه‌ای که صاحب‌نظران علوم مدیریت در طول این دهه‌ها تلاش‌های خود را حول محور ایجاد، گسترش و به کارگیری سازوکارهایی متمرکز کرده‌اند که به کمک آن‌ها بتوان در بهبود سطح بهره‌وری و کیفیت محصول و در نتیجه کاهش هزینه‌ها گام برداشت (Lainez et al, 2010). به باور بسیاری از صاحب‌نظران، برای دستیابی به چنین مقاصدی حرکت به سوی پایداری زنجیره تأمین یکی از الزامات اجتناب‌ناپذیر و ضروری شرکت‌ها می‌باشد. امروزه بسیاری از شرکت‌های تولیدی پیشرو، پایداری زنجیره تأمین را به عنوان یک استراتژی برای افزایش قدرت رقابتی جهانی خود پذیرفته‌اند. این شرکت‌ها پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای را با به کارگیری زنجیره تأمین پایدار تجربه کرده‌اند (متیواتانان<sup>۱</sup>، کنان و هک، ۲۰۱۸).

در واقع می‌توان بیان نمود که اگر شرکت‌ها به دنبال مزیت رقابتی پایدار در محیط خود باشند باید ابزارهایی را بکار گیرند که از طریق آن‌ها بتوانند نقش‌های بین وظیفه‌ای بازی کنند و برنامه یکپارچه و تلفیقی مناسبی برای کل زنجیره تأمین اجرا کنند. این برنامه‌ها شامل تصمیم‌های برنامه‌ریزی بهینه در حوزه‌های عملیاتی و مالی بوده که دیدگاه آن‌ها مبتنی بر ارزش است.

چالش‌های موجود در شبکه‌های امروزی پیرامون کاهش هزینه‌ها، تضمین تحویل به موقع و کاهش زمان حمل و نقل به منظور عکس‌العمل بهتر به محیط کسب و کار است؛ اما از طرفی افزایش هزینه‌های زیست محیطی در این شبکه‌ها و رشد فشار مصرف‌کنندگان به منظور ارائه کالاهایی که از نظر زیست محیطی استاندارد باشند و از سوی دیگر آگاهی جامعه بیرونی و کارکنان شرکت از مسائل اجتماعی مرتبط با سازمان‌ها و ایجاد گروه‌هایی در حمایت از جامعه و افراد و افزایش مسئولیت اجتماعی سازمان‌ها و شرکت‌ها، موجب گردیده است که بسیاری از سازمان‌ها به سمت پایداری در زنجیره تأمین حرکت کرده و

---

1. Mathivathanan, Kannan, & Haq

معیارهای جدیدی را در عملیات خود مدنظر قرار دهند. این معیارها علاوه بر الزامات سودآوری شرکت مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی را نیز مدنظر قرار می‌دهند (varunSharma et al,2023). حال با توجه به درک نیاز و ضرورت وجود مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار در سازمان‌ها، این مهم پیش می‌آید که مدیریت بر جریان‌های مالی، مدیریت بر جریان‌های مواد و اطلاعات در شبکه زنجیره‌تأمین در راستای اهداف اصلی زنجیره که همانا افزایش ارزش می‌باشد هدایت شود. تصمیم‌گیری در مدیریت زنجیره‌تأمین باید با تصمیمات مالی در خصوص تأمین مالی و سرمایه‌گذاری در دارایی‌ها، رشد سود و افزایش فروش به صورت یکپارچه صورت پذیرد؛ زیرا این عوامل بر ارزش سهام شرکت تأثیر گذاشته و این مؤلفه نیز نشان‌دهنده سلامت مالی یک شرکت است (2013,Brandberg).

در نگاهی دیگر به مدیریت جریان مالی در زنجیره‌تأمین، گفته می‌شود که جستجوی نحوه مدیریت مؤثر و بهینه‌سازی سرمایه در گردش است که هم از منظر داخلی سازمان و هم از منظر خارج سازمان در ارتباط با سایر اعضای یک زنجیره‌تأمین می‌باشد. از این رو با استعانت از مفاهیم مدیریت زنجیره‌تأمین سبز و مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار به منظور تأکید اهمیت نگرانی‌های اجتماعی و زیست‌محیطی همراه با عوامل اقتصادی در برنامه‌ریزی زنجیره‌تأمین می‌توان مطرح کرد که جریان‌های هر زنجیره‌تأمین شامل جریان مواد، جریان اطلاعات و جریان مالی است. هر کدام از آن‌ها بر مبنای سهمی که در بهای تمام‌شده دارند از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند (zhongshuge,2018). در برخی از مدل‌های زنجیره‌تأمین کلاسیک معمولاً از تأثیر عوامل مالی بر عملکرد کلی زنجیره‌تأمین غفلت می‌کنند. با این حال در عمل ثابت شده است که جریان مالی، به‌عنوان یکی از سه جریان اصلی، به طور قابل توجهی بر تصمیم‌های عملیاتی مؤثر هستند و در محاسبه ارزش سهامداران موضوع‌های مهم و پیچیده دیگری باید مدنظر قرار گیرد. ارزش سهامداران از طریق حداکثرسازی ارزش شرکت بهبود می‌یابد. ارزش سهامداران را تابع سه عامل سود خالص، سرمایه سرمایه‌گذاری شده و بدهی‌ها می‌دانند (Lainez et al,2009).



همچنین مدیران باید علاوه بر هدف‌گذاری حداکثرسازی ثروت سهامداران، در زمان مدل‌سازی زنجیره‌تأمین پیوند بین سه دسته از تصمیم‌ها شامل زنجیره‌تأمین، تقاضا و تأمین مالی شرکت را در نظر گیرند. ملاحظات و تصمیم‌های مالی همواره تحت‌تأثیر درخواست‌های مختلف سازمانی و مدیران تولید و تصمیم‌های بازاریابی است. اما توجه به متغیرهای مالی اهمیت خاصی دارد. بعضاً اشاره به اهمیت مدیریت وجه نقد قابل اشاره و کنترل مؤثر وجه نقد یکی از مهم‌ترین عوامل برای مدیریت مالی موفق می‌تواند قلمداد شود. بنابراین توسعه مطالعات و تحلیل‌هایی که در کنار عملیات فرایندی در زنجیره‌تأمین، ملاحظات مالی را در نظر گیرند، به شدت احساس می‌شود.

این مقاله مدلی را در زنجیره‌تأمین ارائه می‌نماید که در آن هم‌زمانی توجه به جریان‌های مالی در کنار مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی مورد توجه بوده و حدود نسبت-های مالی مناسب را بررسی می‌نماید. متعاقب آن و در ادامه مباحث ضمن بیان مسئله که همانا پاسخ به سؤال اساسی پژوهش می‌باشد که آیا می‌توان در زنجیره‌تأمین به‌طور هم‌زمان عوامل مالی، اجتماعی و زیست‌محیطی را در کنار هم بررسی نمود، اشاره‌ای به مبانی نظری و تحقیقات انجام‌شده می‌گردد. نهایتاً مدل‌سازی مسئله تشریح و نتایج محاسباتی عنوان خواهد شد که نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادهای آتی بخش پایانی مقاله می‌باشد.

### مبانی نظری، ادبیات و پیشینه پژوهش

در ادبیات پژوهش عوامل گوناگونی مانند مسائل اقتصادی، قوانین و مقررات، مسئولیت اجتماعی و فشارهای سهامداران به‌عنوان محرک‌هایی جهت سوق دادن سازمان‌ها به پیاده‌سازی زیرساخت‌های مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار، آورده شده است. به‌طور معمول در اصول حسابداری تمرکز اصلی به سودآوری می‌باشد. لذا مسائلی مانند تغییرات جوی، استفاده از منابع تجدیدناپذیر، عوامل مرتبط با مسائل محیط‌زیست و پارامترهای اجتماعی نادیده گرفته می‌شود. همین عامل سبب شد تا در مباحث مرسوم حسابداری انتقاد وارد شده و مبحث تحت عنوان حسابداری مدیریت محیط‌زیست و حسابداری پایداری، زیست‌محیطی و اجتماعی مطرح شود (Schaltegger, 2013). محرک‌های حرکت سازمان

به سمت زنجیره تأمین پایدار از نظر مشتری نهایی، نهادهای دولتی، سازمان‌های خصوصی و نهادهای قانون‌گذاری متفاوت می‌باشند. قوانین و مقررات، محرک اصلی است که رعایت مسائل زیست‌محیطی را به سازمان‌ها دیکته می‌کند. از طرف دیگر برخی سازمان‌ها این قوانین را به‌منظور افزایش سودآوری یا درخواست‌های مشتریان اجرا می‌کنند (Ko, HJ., Evans, G.W., 2016). بازار و رقبا یکی از محرک‌های سازمان به سمت پذیرش مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار است. در تجارت جهانی امروز، رقابت میان سازمان‌ها بسیار شدید است و برای تحت تأثیر قرار دادن مشتریان، سازمان‌ها نیاز دارند خودشان را در موقعیت برتری نسبت به رقبا قرار دهند. دوستدار محیط‌زیست بودن و سازگاری با الزامات زیست‌محیطی و توجه به مسئولیت‌های اجتماعی سازمان راهی برای تمایز از سایر رقباست. در صورتی که رقبا از مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار بهره‌مند شده باشند، شرکت تحت فشار بیشتری برای استقرار مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار خواهد بود (جیان ژانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۱).

از جمله سایر پژوهش‌هایی که در این حوزه انجام شده است به موارد زیر می‌توان اشاره نمود.

محمدی و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله خود عنوان می‌کنند که طی مهر و موم‌های اخیر با تغییر شرایط در بازارهای جهانی و رقابت مابین زنجیره‌های تأمین، سازمان‌ها دریافته‌اند که برای رشد و بقا در محیط پرتلاطم امروزی باید تمام تلاششان را در خلق و حفظ مزیت رقابتی پایدار به کار گیرند. از طرفی فشار مشتریان و خواست ذینفعان، سازمان‌ها را در توجه به مؤلفه‌های توسعه پایدار همچون مباحث اجتماعی و زیست‌محیطی مجاب نموده و فعالیت‌های مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار در خلق مزیت رقابتی پایدار برای سازمان را تأیید می‌نماید. توکلی دهاقانی و همکارانش (۱۳۹۶) نیز به تحلیل رابطه بین مدیریت زنجیره‌تأمین سبز، همکاری‌های زیست‌محیطی و عملکرد پایداری پرداخته‌اند. صفایی قادیکلایی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان «ارائه مدل مفهومی برای انتخاب

تأمین کنندگان پایدار (مطالعه موردی شرکت سایپا)» عنوان می کنند که انتخاب تأمین کنندگان پایدار در بلندمدت، به ایجاد مزیت رقابتی در کل زنجیره تأمین می انجامد. آن ها شاخص های پایداری را در سه گروه اقتصادی، رفاه اجتماعی و زیست محیطی عامل بندی نمودند. کشاورز و دیگران (۱۳۹۹) به بررسی شبکه زنجیره تأمین چابک و جریان مالی آن پرداختند. شبکه زنجیره در نظر گرفته شده، سه سطحی و شامل تولید کنندگان، توزیع کنندگان و خرده فروشان بوده و در جهت حداکثرسازی سود زنجیره می باشد. جعفر محمدی (۱۳۹۴) به طراحی شبکه زنجیره تأمین یکپارچه مستقیم و معکوس سازگار با محیط زیست، با هدف طراحی شبکه ی زنجیره تأمین حلقه بسته ترکیب کردن ملاحظات محیطی با طراحی شبکه ی زنجیره تأمین سنتی از طریق در نظر گرفتن بازیافت، دمونتاژ و فعالیت های استفاده مجدد پرداختند.

مصطفی زاده و همکاران (۱۳۹۴)، یک مدل چندهدفه و چند محصولی برنامه ریزی عدد صحیح ترکیبی برای برنامه ریزی راهبردی و تاکتیکی زنجیره تأمین ضایعات ارائه دادند. در این مدل دو بعد اقتصاد و محیط زیست مدنظر قرار گرفته است. محمدی و همکاران (۱۳۹۷)، یک مدل چندهدفه با اهداف کمینه سازی هزینه و کمینه سازی تأثیرات زیست محیطی برای طراحی زنجیره تأمین حلقه بسته ارائه کردند. ارکوت و همکاران (۲۰۰۸)، یک مدل مکان یابی چندمعیاره برای بازیافت ضایعات شهری در یونان ارائه دادند. در این مدل که از نوع عدد صحیح ترکیبی بود، در مجموع ۵ هدف (۱ هدف اقتصادی و ۵ هدف زیست محیطی) مورد توجه قرار گرفت. آکگول و همکاران (۲۰۱۲)، در مدل خود اهداف اقتصادی و زیست محیطی را برای طراحی زنجیره تأمین چندسوختی در نظر گرفتند و با استفاده از برنامه ریزی عدد صحیح ترکیبی در شرایط چند دوره ای و چند محصولی زنجیره تأمین بهینه را طراحی کردند. چایبان و همکاران (۲۰۱۲)، علاوه بر هدف اقتصادی، کمینه کردن انتشار گازهای گلخانه ای را نیز به عنوان هدف زیست محیطی در مدل خود در نظر گرفتند. سانتیانز و همکاران (۲۰۱۴)، برای طراحی زنجیره تأمین یک پالایشگاه زیستی در مکزیک، مسائل زیست محیطی و اجتماعی را نیز در کنار مسائل اقتصادی در نظر

گرفتند. بهشتی فر و علی محمدی (۲۰۱۵) در یک مدل غیرخطی چندهدفه، به طراحی شبکه زنجیره تأمین پایدار در بخش سلامت پرداختند. یکی از اهداف این مدل کمینه کردن نابرابری‌ها در دسترسی به تسهیلات درمانی بود و مدل با استفاده از الگوریتم ژنتیک حل شده بررسی مدل‌های ارائه شده برای طراحی راهبردی و تاکتیکی زنجیره تأمین پایدار نشان می‌دهد که علیرغم اهمیت جریان مالی و یکپارچگی آن با جریان فیزیکی، در مدل‌های طراحی زنجیره تأمین پایدار این موضوع در نظر گرفته نشده است و تنها جریان و تصمیم‌های فیزیکی بهینه‌سازی شده‌اند. کلانتری و همکاران (۲۰۱۵)، یک مدل بهینه‌سازی چندهدفه برای یکپارچه‌سازی جریان مالی و فیزیکی در برنامه اصلی زنجیره تأمین ارائه کردند. اهداف این مدل شامل بیشینه‌سازی سود و کمینه‌سازی انحراف شاخص‌های مالی از حدود مطلوب می‌باشد. وفا آرانی و ترابی (۲۰۱۸)، مدلی چندهدفه برای برنامه‌ریزی تاکتیکی جریان مالی و فیزیکی زنجیره تأمین ارائه داده‌اند. در پژوهش آنان اثربخشی رویکرد فازی بررسی و تأیید شد، همچنین محمدی و همکاران (۲۰۱۷) یک زنجیره تأمین چهارسطحی با در نظر گرفتن هم‌زمان ابعاد عملیاتی و مالی با نگرش کل گرا و سیستمی طراحی می‌نمایند. در مدل این محققین حداکثرسازی ثروت سهامداران مدنظر قرار گرفته است.

ژانگ و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای عنوان می‌کنند که از طریق تحقیق در زمینه مدیریت زنجیره تأمین و مسئولیت اجتماعی شرکتی، ساختار سلسله مراتبی از مدیریت زنجیره تأمین پیشنهاد می‌شود و یک مقیاس اندازه گیری چند منظوره برای نشان دادن شیوه‌های مدیریت خاص مدیریت زنجیره تأمین ارائه می‌دهد. آرمین جبارزاده و سیدحسین علوی (۲۰۱۸) پژوهشی با عنوان طراحی شبکه زنجیره تأمین با استفاده از اعتبار تجاری و اعتبار بانکی، یک مدل بهینه سازی استوار تصادفی در خصوص جریان مالی ارائه داده و در این مقاله آنها جریان مالی را یکی از عوامل مهم و اثر گذار بر زنجیره تأمین تلقی نمودند. آن‌ها به ماکزیم سازی سود زنجیره تأمین در شرایط عدم قطعیت تاکید نمودند. مارتین و هافمن (۲۰۱۸) در پژوهشی یک چارچوب تأمین مالی زنجیره تأمین در بخش تأمین

موجودی ارائه دادند. کاردان و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که حلقه ارتباطی بین عملیات زنجیره‌تأمین و عملکرد مالی در تفسیر اهداف مالی است. هدف پژوهش آن‌ها بررسی ارتباط بین مدیریت زنجیره‌تأمین و عملکرد مالی بود.

به طور خلاصه می‌توان بیان داشت که از یک طرف یکپارچگی جریان مالی و فیزیکی در زنجیره‌تأمین پایدار مورد توجه پژوهشگران قرار نگرفته و از طرف دیگر در پژوهش‌هایی که این یکپارچگی مالی و فیزیکی در طراحی و برنامه‌ریزی زنجیره‌تأمین در نظر گرفته شده است پارادایم توسعه پایدار مدنظر نبوده و به عبارت دیگر تنها موضوع توسعه اقتصادی مورد نظر بوده و ابعاد زیست‌محیطی و اجتماعی مورد توجه قرار نگرفته‌اند. بر این اساس مهم‌ترین نوآوری این پژوهش نسبت به پژوهش‌های موجود در حوزه مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار، شامل ارائه مدلی ریاضی است که با اهداف چندگانه و به طور هم‌زمان به بهینه‌سازی جریان‌های مالی با توجه به آثار پارامترهای اجتماعی و عوامل زیست‌محیطی در سودآوری و ارزش‌آفرینی اقتصادی پرداخته و نقش واسطه‌ای نسبت‌های مالی و کنترل‌های داخلی شرکت را نیز در زنجیره‌تأمین حلقه بسته پایدار مورد توجه قرار داده است.

### روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی پژوهش و مراحل انجام آن در زمره پژوهش‌های کمی و کاربردی قرار دارد. پژوهش‌های کاربردی با استفاده از زمینه و بستر شناختی و معلوماتی حاصل از پژوهش‌های بنیادی برای رفع نیازمندی‌های بشر و بهبود و بهینه‌سازی ابزارها، روش‌ها، اشیاء و الگوها در جهت توسعه رفاه و آسایش و ارتقای سطح زندگی انسان استفاده می‌شود. با توجه به اینکه هدف پژوهش کاربردی بهبود محصول یا فرایند و آزمودن مفاهیم نظری در موقعیت‌های مسائل واقعی است (خلیلی شورینی، ۱۳۹۳)، لذا هدف پژوهش حاضر نیز توسعه دانش کاربردی در زمینه بررسی آثار عملکرد زیست‌محیطی و پارامترهای اجتماعی در کنار جریان‌های مالی بر سودآوری شرکت مورد مطالعه و زنجیره‌های تأمین پایدار می‌باشد؛ بنابراین ضمن مطالعه پیشینه نظری پژوهش، مسئله پژوهش ابتدا به صورت مفهومی و سپس

به وسیله مدل ریاضی تبیین و در گام بعد مدل ریاضی مطرح شده حل شده و داده‌ها و نتایج مورد تحلیل قرار می‌گیرند. داده‌های پژوهش با روش میدانی و مصاحبه با خبرگان شرکت مورد مطالعه جمع‌آوری شده و با مقایسه با اطلاعات مندرج در سامانه‌های جامع موجود در شرکت صحت سنجی شده‌اند. از آنجا که الگوریتم‌های فراابتکاری به صورت انفرادی برخی اوقات در دام بهینه محلی قرار می‌گیرند به همین منظور از الگوریتم فراابتکاری ترکیبی ممتیک در این تحقیق استفاده شده است. الگوریتم ممتیک الگوریتمی است که از ترکیب الگوریتم ژنتیک با یک جستجوی همسایگی حاصل می‌شود. همچنین در این پژوهش از الگوریتم شبیه‌سازی تبرید به عنوان جستجوی همسایگی استفاده شده است.

زنجیره تأمین مورد بررسی در این پژوهش زنجیره تأمین، تولید و بازیافت قطعات پلیمری و ظروف یک‌بار مصرفی است که در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همان‌گونه که در ساختار ترسیمی زنجیره تأمین در شکل زیر مشاهده می‌شود، ابتدا محصولات توسط تولیدکننده تولید و بازیافت شده و تبدیل به محصول نهایی می‌شود. سپس محصولات به توزیع‌کنندگان ارسال گردیده و توزیع‌کنندگان نیز محصولات را به مشتریان می‌فروشند. ضایعات برای بازیافت توسط مشتریان به توزیع‌کنندگان فروخته می‌شود و توزیع‌کنندگان پس از تحویل ضایعات آنان را به مرکز جمع‌آوری ضایعات منتقل می‌کنند. در مرکز جمع‌آوری بخش قابل بازیافت ضایعات به مرکز بازیافت و تولید منتقل و مابقی به محل دفن ضایعات منتقل می‌شوند. هدفی که این پژوهش دارد، پیشینه‌سازی درآمد، کمینه‌سازی تأثیرات زیست‌محیطی و اجتماعی است.

### مفروضات تحقیق

در مدل ارائه شده مکان و تعداد تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مراکز جمع‌آوری از قبل مشخص است، همه تولیدکنندگان قابلیت تولید همه محصولات را داشته و مراکز تولید و جمع‌آوری دارای ذخیره اطمینان مواد اولیه و محصولات هستند. تقاضای توزیع‌کنندگان در همان دوره پاسخ داده می‌شود و به دوره بعد منتقل نمی‌گردد. موجودی مواد و محصولات نیز به دوره بعد منتقل شده و شبکه زنجیره تأمین، چند محصولی است. مواد

اولیه مراکز جمع آوری، ضایعات برگشتی مراکز توزیع است که در این مراکز تفکیک و پرس می‌شوند. مواد اولیه تولید محصول تنها شامل ضایعات تفکیک و پرس شده ارسالی از مراکز جمع آوری است. ظرفیت مراکز تولید و جمع آوری محدود است؛ انبار مواد اولیه و محصول در مراکز تولید و همچنین انبار ضایعات تفکیک نشده و تفکیک شده در مراکز جمع آوری مشترک است، دارایی‌های غیرجاری فقط شامل دارایی ثابت است و دارایی‌های نامشهود در نظر گرفته نشده است.

#### فرمول بندی مسئله:

$i$ : اندیس مراکز تولید و بازیافت،  $j$ : اندیس مراکز توزیع،  $k$ : اندیس مراکز جمع آوری ضایعات

$p$ : اندیس محصولات،  $t$ : اندیس دوره‌های زمانی

#### پارامترهای اقتصادی

$Mvol_{pkt}$ : حداکثر ظرفیت جمع آوری و پرس ضایعات محصول  $p$  در مرکز جمع آوری  $k$  در دوره  $t$

$d_{jpt}$ : تقاضای مرکز توزیع  $j$  برای محصول  $p$  در دوره  $t$

$wc_p$ : میزان حجم فضایی موردنیاز برای انبارش هر واحد ضایعات محصول  $p$  قبل از پرس در مراکز جمع آوری

$AfS_{pt}$ : ذخیره اطمینان ضایعات محصول  $p$  در دوره  $t$  پس از پرس در مرکز جمع آوری

$WC_k$ : ظرفیت انبار مرکز جمع آوری  $k$

$rp_p$ : درصد کاهش محصول  $p$  در تبدیل ضایعات به محصول

$Svol_i$ : ظرفیت انبار مرکز تولید و بازیافت  $i$

$PWC_{pt}$ : قیمت خرید هر واحد از ضایعات پرس نشده محصول  $p$  در دوره  $t$

$VCP_{pt}$ : هزینه متغیر جمع آوری هر واحد محصول  $p$  در دوره  $t$

هزینه متغیر تولید هر واحد محصول $p$ در دوره $t$	$:vc_{pt}$
ذخیره اطمینان محصول $p$ در دوره $t$ در مراکز تولید و بازیافت	$:Aps_{pt}$
حداکثر ظرفیت تولید محصول $p$ در مرکز تولید و بازیافت در دوره $t$	$Mvol_{pit}$
میزان حجم فضایی موردنیاز برای انبارش هر واحد محصول $p$	$ov_p$
میزان حجم فضایی موردنیاز برای انبارش هر واحد ضایعات محصول $p$	$:wrv_p$
پرس شده	
ذخیره اطمینان ضایعات محصول $p$ در دوره $t$ قبل از پرس در مرکز جمع آوری	$Aos_{pt}$
ذخیره اطمینان ضایعات پرس شده محصول $p$ در دوره $t$ در مراکز تولید و بازیافت	$Ais_{pt}$
ضریب بازیافت محصول $p$ در مرکز جمع آوری	$hnv_p$
نرخ افت محصول $p$ در جمع آوری و پرس ضایعات در مرکز جمع آوری	$wrp_p$

### پارامترهای اجتماعی

سطح آلودگی جاده‌ای حمل از مرکز تولید $i$ به مرکز توزیع $j$	$Aif_{ij}$
سطح آلودگی جاده‌ای حمل از مرکز جمع آوری $k$ به مرکز تولید و بازیافت $i$	$:Aki_{ki}$
میزان تأثیر منفی بالقوه ضایعات محصول $p$ بر سلامت کارکنان مراکز جمع آوری	$:Wel_p$
سطح آلودگی جاده‌ای حمل از مرکز توزیع $j$ به مرکز جمع آوری $k$	$:Ajk_{jk}$
میزان تأثیر منفی بالقوه محصول $p$ بر سلامت مصرف کننده	$:Hec_p$
میزان تأثیر منفی بالقوه تولید محصول $p$ بر سلامت کارکنان مراکز تولید و بازیافت	$:Hep_p$



### پارامترهای زیست محیطی

میزان مصرف انرژی حمل یک واحد از محصول $p$ از مرکز تولید $i$ به مرکز توزیع $j$	$Eiijp$
میزان مصرف انرژی حمل یک واحد از ضایعات محصول $p$ از مرکز توزیع $j$ به مرکز جمع آوری $k$	$Eis_jkp$
میزان مصرف انرژی حمل یک واحد از ضایعات پرس شده محصول $p$ از مرکز جمع آوری $k$ به مرکز تولید و بازیافت $i$	$Eit_kip$
تأثیر زیست محیطی دفن یک واحد از ضایعات محصول $p$	$Ein_p$

### پارامترهای مالی:

هزینه حمل یک واحد از محصول $p$ از مرکز تولید $i$ مرکز توزیع $j$	$TC_{ijpt}$
هزینه حمل یک واحد از ضایعات پرس شده محصول $p$ از مرکز جمع آوری $k$ به مرکز تولید و بازیافت $i$	$KC_{kip}$
نرخ استهلاک در دوره $t$	$DR_t$
نرخ نقدینگی در دوره $t$	$CK_t$
نرخ مالیات بر درآمد در انتهای دوره $t$	$rt_t$
هزینه حمل یک واحد از ضایعات محصول $p$ از مرکز توزیع $j$ به مرکز جمع آوری $k$	$JC_{jkp}$
قیمت فروش هر واحد از محصول $p$ در انتهای دوره $t$	$SP_{pt}$
میزان سرمایه گذاری برای دارایی های ثابت در طول دوره $t$	$FII_t$
نرخ بهره مربوط به حساب های دریافتی دوره $t$	$IPA_t$

### متغیرهای تصمیم:

میزان محصول $p$ تولید شده در مرکز تولید $i$ در دوره $t$	$PX_{ipt}$
---	------------

میزان ضایعات محصول پرس شده محصول $p$ در مرکز جمع آوری $k$ در دوره $t$	$Gp_{kpt}$
میزان محصول $p$ حمل شده از مرکز تولید $i$ به مرکز توزیع $j$ در دوره $t$	$IX_{ijpt}$
میزان ضایعات محصول پرس شده محصول $p$ حمل شده از مرکز جمع آوری $k$ به مرکز تولید و بازیافت $i$ در دوره $t$	$KX_{kipt}$
سطح نهایی موجودی ضایعات پرس شده محصول $p$ در مرکز جمع آوری $k$ در دوره $t$	$:LK_{kpt}$
موجودی نقدی در انتهای دوره $t$	$:CIM_t$
دارایی‌های ثابت در انتهای دوره $t$	$:FIA_t$
ارزش موجودی انبار در انتهای دوره $t$	$:IQV_t$
خالص فروش در انتهای دوره $t$	$:NIS_t$
درآمد انتشار سهام جدید در انتهای دوره $t$	$:NMS_t$
سود خالص در انتهای دوره $t$	$:TTP_t$
سطح نهایی موجودی ضایعات پرس شده محصول $p$ در مرکز تولید $i$ در دوره $t$	$:LI_{ipt}$
میزان ضایعات محصول $p$ حمل شده از مرکز توزیع $j$ به مرکز جمع آوری $k$ در دوره $t$	$:JX_{jkpt}$
سطح نهایی موجودی محصول $p$ در مرکز تولید $i$ در دوره $t$	$:LF_{ipt}$
سطح نهایی موجودی ضایعات پرس نشده محصول $p$ در مرکز جمع آوری $k$ در دوره $t$	$:LIF_{kpt}$
حقوق صاحبان سهام در انتهای دوره $t$	$SHR_t$
حساب‌های قابل وصول در انتهای دوره $t$	$:AR_t$
بدهی‌های جاری در انتهای دوره $t$	$:SID_t$
بدهی‌های بلندمدت در انتهای دوره $t$	$:LID_t$

$BI_t$ : سود عملیاتی مشمول مالیات در طول دوره  $t$

$CIA_t$ : دارایی‌های جاری در انتهای دوره  $t$

$AR_t$ : حساب‌های قابل وصول در انتهای دوره  $t$

توابع هدف موردبررسی شامل بیشینه‌سازی سود، کمینه‌سازی تأثیرات زیست محیطی و کمینه‌سازی تأثیرات منفی اجتماعی است.

### تعریف روابط مدل

رابطه ۱، میزان سودآوری را نشان می‌دهد. در این رابطه ارزش میزان فروش در دوره‌های مختلف را از هزینه‌های لجستیک شامل هزینه‌های خرید، تولید و توزیع در زنجیره تأمین کسر می‌گردد.

Max  $Z_1$

$$\begin{aligned}
 &= \left( \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T SP_{ipt} \cdot IX_{ijpt} \right) \\
 &- \left( \left( \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T PWC_{jkt} \cdot JX_{jkpt} \right) + \left( \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JC_{jkt} \cdot JX_{jkpt} + \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KC_{kip} \cdot KX_{kipt} \right) \right) \\
 &- \left( \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T vC_{ipt} \cdot PX_{ipt} \right) \\
 &+ \left( \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot TC_{ijpt} \right) \quad (1)
 \end{aligned}$$

رابطه ۲: کمینه کردن تأثیرات زیست محیطی را نشان می دهد. مهم ترین تأثیر زیست محیطی حمل عبارت است از: میزان مصرف انرژی و مهم ترین تأثیر زیست محیطی دفن ضایعات، در طبیعت است.

$$\begin{aligned} \text{Min } Z_2 = & \left( \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot Eii_{ijp} \right) + \\ & \left( \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JX_{jkpt} \cdot Eis_{jkp} \right) + \\ & \left( \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KX_{kipt} \cdot Eit_{kip} \right) + \\ & \left( \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J JX_{jkpt} \cdot Ein_p \cdot (1 - Hnv_p) \right) \end{aligned} \quad (2)$$

رابطه ۳: مربوط به کمینه سازی تأثیرهای زنجیره تأمین در بعد اجتماعی است که در این رابطه، سطح آلودگی جاده ای، میزان تأثیر منفی بالقوه ضایعات محصولات بر سلامت کارکنان در بخش تولید و حمل و نقل نشان داده می شود.

$$\begin{aligned}
 \text{Min } Z_3 = & \left( \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot Aif_{ij} \right) + \\
 & \left( \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JX_{ipt} \cdot Ajf_{jk} \right) + \\
 & \left( \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KX_{kipt} \cdot Akf_{ki} \right) + \\
 & \left( \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot \text{Hec}_p \cdot \text{Hep}_p \right) + \\
 & \left( \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JX_{ipt} \cdot \text{Hec}_p \cdot \text{Wel}_p \right) + \\
 & \left( \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KX_{kipt} \cdot \text{Hep}_p \right)
 \end{aligned} \tag{3}$$

ارزش فروش طبق رابطه ۴ عبارت است از: حاصل ضرب میزان فروش محصولات به مراکز توزیع ضرب در قیمت فروش.

$$TTR = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T SP_{pt} \cdot IX_{ijpt} \tag{4}$$

جهت ساده سازی رابطه فوق از تبدیل زیر استفاده می نمایم.

$$TTR_t = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P SP_{pt} \cdot IX_{ijpt} \tag{5}$$

هزینه کل لجستیک مطابق رابطه ۶ شامل هزینه کل خرید، تولید و توزیع است و برابر است

با

$$TTC_t = TCL_t + TCP_t + TCD_t \quad (6)$$

هزینه کل خرید مطابق رابطه ۷ عبارت است از: هزینه‌های سفارش دهی، خرید مواد اولیه (ضایعات)، حمل ضایعات از مراکز توزیع به مراکز جمع‌آوری، جمع‌آوری، حمل ضایعات پرس شده از مراکز جمع‌آوری به مراکز تولید و موجودی ضایعات در مراحل مختلف.

$$TCL_t = \left( \sum_{p=1}^P \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K PWC_{pt} \cdot JX_{jkpt} \right) + \left( \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K KC_{kip} \cdot KX_{kipt} \right) + \left( \sum_{p=1}^P \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K JC_{jkp} \cdot JX_{jkpt} \right) \quad (7)$$

هزینه کل تولید، مطابق رابطه ۸ و بر اساس هزینه‌های متغیر تولید و محصولات محاسبه می‌شود.

$$TCP_t = \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I vc_{pt} \cdot PX_{ipt} \quad (8)$$

هزینه توزیع مطابق رابطه ۹ نیز برابر است با میزان محصولات حمل شده به مرکز توزیع‌ها ضرب در هزینه حمل هر واحد.

$$TCD_t = \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J IX_{ijpt} \cdot PC_{ijpt} \quad (9)$$

#### محدودیت‌های مدل:

نخستین دسته از محدودیت‌های مسئله مربوط به موجودی در بخش‌های مختلف زنجیره تأمین است. محدودیت‌های ۱۰ و ۱۱ به ترتیب مربوط به برقراری توازن موجودی مواد اولیه (ضایعات پرس شده و محصولات در مراکز تولید و بازیافت هستند).

$$LI_{ipt-1} + \sum_{k=1}^K KX_{kipt} - LI_{ipt} = \frac{PX_{ipt}}{(1 - rp_p)} \quad \forall p, i, t \quad (10)$$

$$LF_{jpt-1} + PX_{ipt} - LF_{jpt} = \sum_{j=1}^J IX_{ijpt} \quad \forall p, i, t \quad (11)$$

محدودیت‌های ۱۲ و ۱۳ نمایان‌گر محدودیت توازن موجودی برای ضایعات پرس‌نشده و ضایعات پرس‌شده در مراکز جمع‌آوری است.

$$LF_{kpt-1} + \sum_{j=1}^J urS_{jkpt} - LF_{kpt} = \frac{KX_{kipt}}{(1 - wrp_p)} \quad \forall p, k, t \quad (12)$$

$$LK_{kpt-1} + Gp_{kpt} - LK_{kpt} = \sum_{i=1}^I KX_{kipt} \quad \forall p, i, t \quad (13)$$

محدودیت ۱۴ مربوط به ارضای تقاضای مرکز توزیع‌ها در هر دوره است. محدودیت‌های ۱۵ تا ۱۸ نیز مربوط به رعایت ذخیره اطمینان موجودی ضایعات و محصول در مراحل مختلف در مراکز جمع‌آوری و تولید و بازیافت است.

$$\sum_{i=1}^I IX_{ijpt} = D_{jpt} \quad \forall p, j, t \quad (14)$$

$$LK_{kpt} \geq Afs_{pt} \quad \forall p, k, t \quad (15)$$

$$LIF_{kpt} \geq AOs_{pt} \quad \forall p, k, t \quad (16)$$

$$LF_{ipt} \geq Aps_{pt} \quad \forall p, i, t \quad (17)$$

$$LI_{ipt} \geq Ais_{pt} \quad \forall p, k, t \quad (18)$$

محدودیت‌های ۱۹ و ۲۰ مربوط به ظرفیت مراکز تولید و بازیافت و مراکز جمع‌آوری است.

$$PX_{ipt} \geq Mvol_{pit} \quad \forall p, i, t \quad (19)$$

$$Gp_{kpt} \geq Mvol_{pkt} \quad \forall p, k, t \quad (20)$$

محدودیت‌های ۲۱ و ۲۲ به ترتیب نمایانگر محدودیت ظرفیت انبار در مراکز تولید و بازیافت و مراکز جمع‌آوری است.

$$\sum_{p=1}^P Ov_p \cdot LF_{jpt} + \sum_{p=1}^P Wrv_p \cdot LI_{ipt} \leq Svol_i \quad \forall i, t \quad (21)$$

$$\sum_{p=1}^P rs_p \cdot pnlf_{kpt} + \sum_{p=1}^P rv_p \cdot plf_{kpt} \leq sk_k \quad \forall k, t \quad (22)$$

محدودیت ۲۳ نشان‌دهنده محدودیت مربوط به متغیرهای تصمیم است.

$$PX_{ipt}, LI_{ipt}, Gp_{kpt}, IX_{ijpt}, KX_{kipt}, KX_{kipt}, LF_{ipt}, LK_{kpt}, LIF_{kpt} \geq 0 \quad (23)$$

### تحلیل داده و یافته‌های پژوهش:

مدل ارائه‌شده در مورد صنعت پلیمری بکار گرفته شده است. این گروه کارخانه‌های تولیدی پلاستیک بوده که فعالیت تولیدی راجع به پلیمر و ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف می‌باشد. این شرکت دارای ۳ سایت تولید، ۴ مرکز جمع‌آوری ضایعات و ۲ مرکز توزیع می‌باشد، هر کدام یک از سایت‌ها و مراکز جمع‌آوری ضایعات دارای انبار محصول می‌باشند. محصولات تولیدی پس از دریافت در مراکز توزیع به مشتریان ارسال می‌شود. تمام مواد اولیه برای تولید قطعات از بازار داخل تهیه می‌شود و به انبارهای مواد اولیه منتقل و از انبارهای مواد اولیه به پای دستگاه‌های تزریق برده می‌شود و قطعات تولید و سپس به قسمت مونتاژ و یا بسته‌بندی محصول نهایی می‌رود. برای اعتبار سنجی مدل، مدل را ابتدا در نرم‌افزار گمز مورد حل قرار داده و سپس در ابعاد بالا مسئله را توسط الگوریتم



فراابتکاری مورد تحلیل قرار می دهیم. ابعاد مسئله به شرح زیر است:

جدول ۱- ابعاد مسئله طراحی شده

تعداد دوره	تعداد محصول	مراکز توزیع	مراکز جمع آوری ضایعات	مراکز تولید
$t$	$p$	$j$	$k$	$i$
۵	۲	۲	۴	۳

حال پس از آن که مقادیر پارامترها مشخص شد لازم است مقادیر بهینه متغیرهای خروجی نمایش داده شود که در قسمت زیر مقدار بهینه متغیرها محاسبه و در جدول شماره ۲ شاخص های مالی عملکردی آمده است.

جدول ۲. شاخص های مالی عملکردی در دوره مورد مطالعه

پارامتر	شاخص های مالی عملکردی	مقدار
$NIS_4$	خالص فروش	۷/۱۰۵/۳۵۰/۵۳۵
$BI_4$	سود عملیاتی مشمول مالیات	۳/۱۵۲/۴۰۷/۴۱۰
$TTP_4$	سود خالص	۲/۳۶۴/۳۰۵/۸۰۶
$CRI_4$	نسبت جاری	۱/۱۶
$QRI_4$	نسبت آنی	۰/۷۸
$DERI_4$	نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام	۰/۲۹
$NPMI_4$	حاشیه سود خالص	۳۳/۲۸
$CRBI_4$	نسبت وجه نقد	۰/۲۱
$ARRI_4$	نرخ بازگشت	۰/۳۳

حال پس از آنکه مقدار بهینه متغیرها به دست آمد باید میزان بهینه تابع هدف را محاسبه نمود که به صورت زیر است.

جدول ۴. میزان توابع هدف مسئله در ابعاد مختلف

ابعاد مسئله	نتیجه اولین تابع هدف	عدد دومین تابع هدف	عدد سومین تابع هدف	زمان برای حل به ثانیه
۳-۲-۴-۲	۲۳۴۵۶۵۴۶۷۸	۲۴۵۳۲۵	۱۸۲۳۴	۲
۵-۳-۴-۵	۲۷۷۵۶۵۴۱۶۵	۲۷۶۵۳۲	۲۱۳۶۴	۵

ابعاد مسئله	نتیجه اولین تابع هدف	عدد دومین تابع هدف	عدد سومین تابع هدف	زمان برای حل به ثانیه
۵-۶-۳-۸	۲۹۵۵۳۵۴۶۱۶	۲۹۴۳۵۶	۲۴۴۳۳	۱۲۰
۱۰-۹-۷-۶	-	-		-
۵-۱۲-۱۶-۸	-	-		-
۱۲-۱۶-۱۲-۶	-	-		-
-۲۰-۱۹-۱۰	-	-		-
۲۱				

همان‌طور که در جدول شماره ۴ مشاهده شد با افزایش مراکز تولید و بازافت مسئله توسط نرم‌افزار گمز دیگر قابل حل نبود به همین منظور مسئله در ابعاد بالا باید توسط الگوریتم فراابتکاری مورد حل قرار گیرد. اما قبل از اینکه مسئله را در ابعاد بالا مورد حل قرار دهیم به آنالیز حساسیت مسئله نسبت پارامتر آنالیز حساسیت تابع هدف مسئله نسبت به نرخ افت محصول در جمع‌آوری و پرس ضایعات در مرکز جمع‌آوری خواهیم پرداخت که تأثیر این پارامتر را در مسئله مشاهده کنیم. آنالیز حساسیت تابع هدف مسئله نسبت به نرخ افت محصول ضایعاتی در جدول بعد آورده شده است.

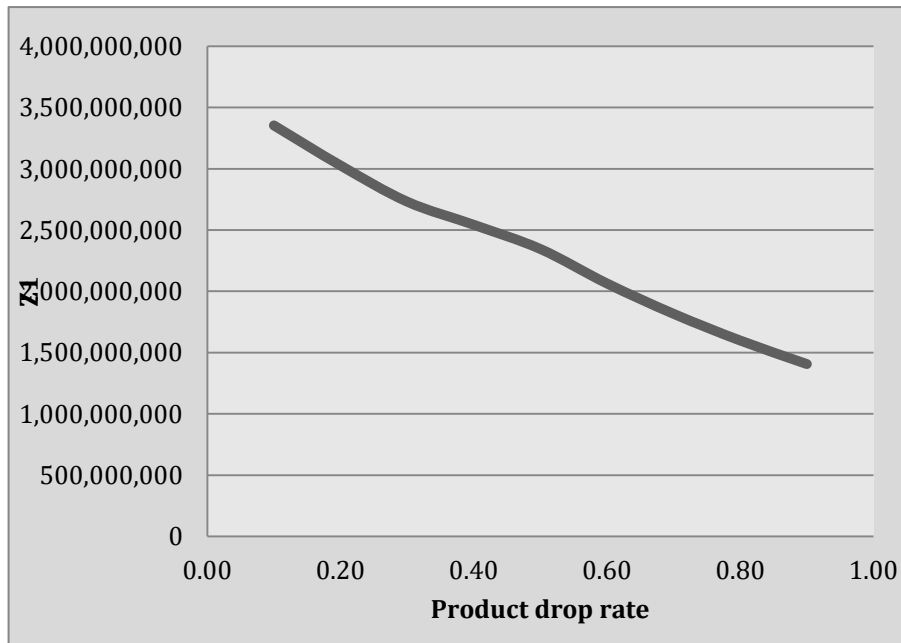
جدول ۵. آنالیز حساسیت تابع هدف مسئله نسبت به نرخ افت محصول ضایعاتی

نرخ افت محصول ضایعاتی	تابع هدف اول	تابع هدف دوم	تابع هدف سوم
۰/۱	۳/۳۵۴/۳۲۴/۶۷۸	۳۰/۴۲۴	۴۲۳/۹۲۲
۰/۲	۳/۰۲۷/۳۸۲/۷۸۳	۲۷/۳۸۲	۳۵۳/۲۶۸
۰/۳	۲/۷۳۲/۲۵۴/۳۲۴	۲۴/۶۴۳	۲۹۴/۳۹۰
۰/۴	۲/۵۴۳/۲۵۴/۳۲۴	۱۸/۲۳۴	۲۴۵/۳۲۵
۰/۵	۲/۳۴۵/۶۵۴/۶۷۸	۱۵/۴۵۲	۲۲۸/۶۴۳
۰/۶	۲/۰۶۴/۱۷۶/۱۱۷	۱۲/۱۳۴	۲۱۳/۰۹۵
۰/۷	۱/۸۱۶/۴۷۴/۹۸۳	۱۱/۸۹۱	۱۹۸/۶۰۵
۰/۸	۱/۵۹۸/۴۹۷/۹۸۵	۹/۰۵۵	۱۸۵/۱۰۰
۰/۹	۱/۴۰۶/۶۷۸/۲۲۷	۸/۸۷۴	۱۷۲/۵۱۳

همان‌طور که از جدول پنج مشاهده می‌شود هرچه قدر که نرخ افت محصول ضایعاتی در

جمع آوری ضایعات افزایش پیدا می کند تابع سود آوی کاهش پیدا می نمایند. این امر برای تابع دوم و سوم نیز مصداق دارد.

شکل ۱. تغییرات تابع هدف اول مسئله نسبت پارامتر نرخ افت محصول ضایعاتی



### نتایج محاسباتی حاصل الگوریتم فرا ابتکاری

همان طور که در بخش قبل ملاحظه شد نرم افزار گمز قادر به حل مسئله در ابعاد بالا نبود به همین منظور تعدادی مسئله تولید شده است که این مسائل توسط الگوریتم فرا ابتکاری مورد حل قرار گرفت که نتایج آن به شرح جدول شماره ۷ تحت عنوان مقایسه نتایج توسط نرم افزار گمز و الگوریتم فرا ابتکاری است:

جدول ۷. مقایسه نتایج توسط نرم افزار گمز و الگوریتم فراابتکاری

ابعاد مسئله	حل توسط نرم افزار گمز				حل توسط الگوریتم فراابتکاری			مدت حل به ثانیه
	تابع هدف اول	تابع هدف دوم	تابع هدف سوم	زمان حل (ثانیه)	عدد اولین تابع هدف	تابع هدف دوم	عدد سومین تابع هدف	
۳-۲-۴	۲۳۴۵۶۵۴۶۷۸	۲۴۵۳۲۵	۱۸۲۳۴	۲	۲۳۴۵۶۵۴۶۷۸	۲۴۵۳۲۵	۱۸۲۳۴	۲
۵-۳-۴-۵	۲۷۷۵۶۵۴۱۶۵	۲۷۶۵۳۲	۲۱۳۶۴	۵	۲۷۷۵۶۵۴۱۶۵	۲۷۶۵۳۲	۲۱۳۶۴	۲
۵-۶-۳-۸	۲۹۵۵۳۵۴۶۱۶	۲۹۴۳۵۶	۲۴۴۳۳	۱۲۰	۲۹۵۵۳۵۴۶۱۶	۲۹۴۳۵۶	۲۴۴۳۳	۱۵
۱۰-۹-۷-۶	-	-	-	-	۳۵۴۶۴۲۵۵۳۹	۳۵۹۱۱۴	۳۰۲۹۷	۲۵
-۱۲-۱۶-۸ ۵	-	-	-	-	۳۹۰۱۰۶۸۰۹۳	۳۹۵۰۲۶	۳۳۳۲۷	۳۰
-۱۶-۱۲-۶ ۱۲	-	-	-	-	۵۰۷۱۳۸۸۵۲۱	۵۱۳۵۳۵	۴۳۳۲۵	۳۵
-۱۹-۱۰ ۲۱-۲۰	-	-	-	-	۶۵۹۲۸۰۵۰۷۷	۶۶۷۵۹۴	۵۶۳۲۲	۴۵

در پژوهش حاضر ابتدا مسئله در ابعاد پایین مورد ارزیابی قرار داده شد و سپس ابعاد بالاتری را برای مسئله طراحی گردید که نرم افزار گمز دیگر قادر به حل مسئله در ابعاد بالاتر نبوده است. همچنین از طرف دیگر مسئله نسبت به نرخ ضایعات مورد آزمایش قرار گرفت و همان طور که مشاهده شد با افزایش ضایعات تابع هدف کاهش پیدا می کند.

### بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش یک مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح مختلط سه هدفه برای بهینه سازی جریان های مالی در زنجیره تأمین پایدار، ارائه گردید. اهداف مدل شامل سه بعد اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و مالی می باشد و کارکردهای هر یک مکمل هم می باشد. هر چند این ابعاد به یکدیگر وابسته می باشند و بر عملکرد دیگری تأثیر می گذارد، اما لزوم تصمیم گیری یکپارچه و مدیریت چگونگی اجرای هر یک از این ابعاد به شیوه ای که بالاترین بازدهی را داشته باشد، ضروری است.

بر مبنای بررسی‌ها و تحلیل‌های پژوهش و نتایج حاصل از آن، بیان می‌کنیم که توجه به اهداف اقتصادی و عوامل مالی به بهبود سودآوری منجر می‌شود. از طرف دیگری اگر در زنجیره تأمین فقط به دنبال بهبود عملکرد زیست‌محیطی و بهبود عوامل اجتماعی باشیم، سودآوری واحد انتفاعی کاهش خواهد یافت. در این پژوهش هم‌زمانی عوامل بیان‌شده را به‌منظور تحقق ارزش بیشتر بررسی نموده و برای بهبود جریان‌های مالی در زنجیره تأمین، نسبت‌های مالی مختلفی را که مورد نیاز تصمیم‌گیرندگان در هر سازمان می‌باشد، تحلیل نمودیم. این عوامل نشان می‌دهد که بهره‌مندی از فرصت‌هایی که به بهبود گردش جریان‌های مالی پرداخت و استفاده از انواع ابزارهای تأمین مالی به‌عنوان نقشی است که بین تأمین‌کننده و خریدار حاکم بوده و همکاری و تأمین مالی زنجیره تأمین را در راستای تقویت ارزش افزوده بهبود خواهد بخشید. برای تحلیل حساسیت مدل از شاخص نرخ افت ضایعات استفاده گردید و مشاهده شد که هرچه قدر نرخ افت محصول ضایعاتی در جمع‌آوری ضایعات افزایش پیدا نماید، متناسب با آن سبب می‌شود که تابع سودآوری کاهش پیدا کند. همین موضوع برای کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی و اجتماعی نیز مصداق داشته و اثبات گردید. لذا اگر به بخواهیم به سهم این پژوهش اشاره نماییم، توصیه می‌شود مدیران با توجه به یافته‌های تحقیق سعی در کاهش هزینه‌ها و بهبود خط تولیدی در جهت کاهش نرخ ضایعات داشته باشند. مدیران برای دستیابی به اهداف فوق در بلندمدت باید پارامترهای صنعتی یعنی تعداد مراکز فرآوری، مراکز بازده و غیره را مطالعه کنند. با توجه به یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود مدیران بر میزان محصولات برگشتی در زنجیره تأمین نظارت داشته باشند با توجه به اینکه ما فرایندهای بازیابی، تعمیر، دفع و استفاده مجدد را بررسی نمودیم، در زنجیره تأمین معکوس، مؤلفه‌های تأثیرگذار دیگری مانند آلاینده‌ها وجود دارد که می‌توان برای حفاظت از محیط زیست بررسی کرد. در راستای روش‌های حل مسئله نیز می‌توان از سایر روش‌های فراابتکاری جدید مانند الگوریتم علف‌های هرز و الگوریتم تبخیر قطرات استفاده نمود. در نهایت با در نظر داشتن عدم قطعیت در مسئله، با استفاده از رویکرد فازی و یا سایر روش‌های دیگری مانند رویکردهای احتمالی و

راهکارهای سناریو محور استفاده کرد.

برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود ضمن بررسی دیدگاه خبرگان و صاحب‌نظران، به نیازسنجی‌های لازم راجع به گزارشگری مالی و غیرمالی مرتبط به محیط-زیست و فرهنگ اجتماعی از سوی مدیران توجه نموده و نارسایی‌های حرفه‌ای و فنی در این خصوص بررسی شوند. همچنین اهداف مالی متفاوت در راستای تسهیل سازی جریان-ها، لحاظ کردن ریسک‌های مالی و تجاری در محدودیت‌ها و آزمون مدل بر اساس داده-های واقعی می‌توانند لحاظ شوند. ضمناً از آنجایی که در این پژوهش همه تولیدکنندگان قابلیت تولید همه محصولات را داشته‌اند، می‌توان در پژوهش‌های آتی این قابلیت را از مدل حذف نموده و در نظر داشته باشیم که هریک از تولیدکنندگان و مراکز بازیافت، قابلیت تولید برخی از محصولات خاص را داشته باشند.

### تعارض منافع

تعارض منافع ندارم.

### سپاسگزاری

از تمامی کسانی که در این پژوهش کمک داشته‌اند صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

### ORCID

Mehdi Mohammadi Raz



<http://orcid.org/0009-0006-8683-4525>

Maryam Shareyfnejad



<https://orcid.org/0009-0003-8190-0165>

Mohammad Hasan



<https://orcid.org/0000-0001-6859-5854>

Fetros

## منابع

توکلی دهاقانی، محمدرضا؛ شاهرودیانی، شادی؛ موسی پور، حجت اله (۱۳۹۶). بررسی رابطه بین مدیریت زنجیره تأمین پایدار با عملکرد زیست محیطی و عملکرد مالی، *پژوهشنامه بازرگانی*، دوره ۲۲، شماره ۸۵

خلیلی شورینی، سیاوش، ۱۳۹۳، *روش های تحقیق در علوم انسانی*، انتشارات یادواره کتاب دامغانی، کاوه؛ امیری، عباس؛ خلیلی، مقصود؛ الفت، لعیاء، (۱۳۹۳) طراحی شبکه زنجیره تأمین چنددوره ای چندمحصولی با استفاده از رویکرد ترکیبی برنامه ریزی ریاضی چندهدفه و

تحلیل پوششی داده ها، *فصلنامه چشم انداز مدیریت صنعتی*، دروه ۱۴، شماره ۴  
فتح اله، مهدی؛ نجفی، مهدی (۱۳۹۵). توسعه الگوی مدیریت مالی زنجیره تأمین و تأمین مالی زنجیره ای، *پژوهش های مهندسی صنایع در سیستم های تولید*، دوره ۴، شماره ۹

قهرمانی نهر، جاوید؛ قدرت نما، علی؛ ایزدبخش، حمیدرضا؛ توکلی مقدم، رضا، (۱۳۹۷) طراحی یک شبکه زنجیره تأمین سبز چندهدفه چندمحصولی و چنددوره ای با در نظر گرفتن تخفیف در شرایط عدم قطعیت، *نشریه پژوهش های مهندسی صنایع در سیستم های تولید*، سال ششم، شماره ۱۳

محمدی، علی؛ خلیفه، مجتبی؛ عباسی، عباس؛ محمدلو، علی؛ اقتصادی فرد، محمود، (۱۳۹۶) طراحی زنجیره تأمین و یکپارچه سازی رویکردهای مالی و عملیاتی، *فصلنامه چشم انداز مدیریت صنعتی*، شماره ۲۶

محمدی، امیرسالار؛ عالم تبریز، اکبر؛ پیشوایی، میرسامان (۱۳۹۷). ارائه یک مدل برای برنامه ریزی اصلی زنجیره تأمین پایدار با ملاحظه یکپارچگی جریان مالی و فیزیکی، *چشم انداز مدیریت صنعتی*، شماره ۲۹

## References

- Akgul, O., Shah, N., & Papageorgiou, L. G. (2012). An optimisation framework for a hybrid first/second generation bioethanol supply chain. *Computers & Chemical Engineering*, 42, 101-114. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2012.01.012>
- Boukherroub, T., Ruiz, A., Guinet, A., & Fondrevelle, J. (2019). An integrated approach for sustainable supply chain planning. *Computers and Operations Research*, 54, 180\* 194. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2014.09.002>

- Carter, C. R., & Rogers, D. R. (2018). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), 360-387. <https://doi.org/10.1108/09600030810882816>
- Deepak Mathivathanan, Devika Kannan, Noorul Haq. (2018). Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resources, Conservation and Recycling Volume 128*, January 2018, Pages 284-305, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.003>
- Ko, HJ., Evans, G.W. (2017). "A genetic algorithm-based heuristic for the dynamic integrated forward/reverse logistics network for 3PLs", *Computers & Operations Research*, 34(2): 346-366. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2005.03.004>
- Listes, O., (2017). "A generic stochastic model for supply-and-return network design", *Computers & Operations Research*, 34(2): 417-442. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2005.03.007>
- Laínez, J. M., Puigjaner, L., Reklaitis, G. V. (2009). Financial and financial engineering considerations in supply chain and product development pipeline management. *Computers and Chemical Engineering*, 33, <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2009.06.025>
- Laínez, J. M., Reklaitis, G. V., Puigjaner, L. (2010). Linking marketing and supply chain models for improved business strategic decision support. *Computers and Chemical Engineering*, 34, 2107–2117, <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2010.07.018>
- Jianzhang Lu, Zhihao Zhang, (2021) An Improved Simulated Annealing Particle Swarm Optimization Algorithm for Path Planning of Mobile Robots Using Mutation Particles *Hindawi Wireless Communications and Mobile Computing*, Volume 2021, Article ID 2374712, 12 pages, <https://doi.org/10.1155/2021/2374712>
- Schaltegger, Stefan, and Florian Lüdeke-Freund. 2013. "Business Cases for Sustainability." *In Encyclopedia of corporate social responsibility*, Das Gupta, 245–52, <https://doi.org/10.1504/IJISD.2012.046944>
- Varun Sharma, T.A.S. Vijayaraghavan, Tata L. Raghu Ram. (2023). Resolving operational paradox of sustainable supply chain: A decision framework approach, *Socio-Economic Planning Sciences*, Volume 87, Part B, June 2023, 101565, <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101565>

#### References [In Persian]

- Damghani, Kaveh; Amiri, Abbas; Khalili, Maqsood; Alfat, Laiya, (2013) Designing a multi-period multi-product supply chain network using the combined approach of multi-objective mathematical programming



- and data coverage analysis, *Management Perspective Industrial Journal*, Department 14, Number 4, [https://jimp.sbu.ac.ir/article\\_87288\\_e093511e8a3c49cee21162c54ff509ef.pdf](https://jimp.sbu.ac.ir/article_87288_e093511e8a3c49cee21162c54ff509ef.pdf)
- Fathullah, Mehdi; Najafi, Mehdi (2015). Development of supply chain financial management model and chain financing, *Industrial Engineering Researches in Production Systems*, volume 4, number 9, doi: 10.22084/ier.2017.11472.1562
- Ghahramani Nahar, Javaid; Our strength, Ali; Izdbakhsh, Hamidreza; Tawaklimoghadam, Reza, (2017) Designing a multi-objective multi-product and multi-period green supply chain network considering the reduction in uncertainty conditions, *Engineering Research Publication Naye in production systems*, sixth year, number 13, doi: 10.22084/ier.2017.8877.1421
- Khalili Shavarini, Siavash, (2013), *research methods in human sciences*, Yadavare Kitab Publishing House, M. 226-76
- Mohammadi, Amirsalar; Tabriz scholar, Akbar; Peshwai, Mirsaman (2017). Presenting a model for sustainable supply chain master planning considering the integration of financial and physical flow, *Industrial Management Perspective*, No. 29. ,[https://jimp.sbu.ac.ir/article\\_87179\\_a4896cdd41a8323645e7ac548691e959.pdf](https://jimp.sbu.ac.ir/article_87179_a4896cdd41a8323645e7ac548691e959.pdf)
- Tawakli Dehaqani, Mohammad Reza; Shahvardiani, Shadi; Musapour, Hojjatalah (2016). Investigating the relationship between sustainable supply chain management with environmental performance and financial performance, *Business Research Journal*, Volume 22, Number 85, doi: 20.1001.1.17350794.1396.22.85.6.9

**استناد به این مقاله:** محمدی راز، مهدی، شریف نژاد، مریم، فطرس، محمدحسن. (۱۴۰۲). مدیریت هوشمندانه عوامل اجتماعی و زیست‌محیطی کسب‌وکارها در راستای تحقق سودآوری، *مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند*، ۱۲(۴۶)، ۱۸۵-۲۱۷.

DOI: 10.22054/ims.2023.65825.2117



Journal of Business Intelligence Management Studies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License..

