Business Intelligence Management Studies
Vol. 12, No.46, Winter 2024; P 185-217
ims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/ims.2023.65825.2117

ATU PRESS

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

Mehdi Mohammadi Raz — Ph.D Student, Department of Economics, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.

Maryam Sharifnezhad * — Assistant Professor , Department of Economics, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.

Mohammad Hasan Fetros — Professor, Department of Economics, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

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 is means that the environmental and social performance of the supply chain is

* Corresponding Author: m_sharifnejad2006@yahoo.com

How to Cite: Mohammadi Raz, M., Sharifnezhad, 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.

ISSN: 2821-0964 eISSN: 2821-0816 Received: 06 January 2022 Revised: 10 June 2023 Accepted: 01 November 2023 Original Research

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 is means that the environmental and social performance of the supply chain is improved.Companies can pay special attention to social issues and envi*r*onmental 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

مقاله پژوهشی تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۱۰/۱۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۱۰ ISSN: 2821-0964 eISSN: 2821-0816

مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند
سال دوازدهم، شماره ٤٦، زمستان ۱٤۰۲، ص ۱۸۵ تا ۲۱۷
ims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/ims.2023.65825.2117

مدیریت هوشمندانه عوامل اجتماعی و زیست‌محیطی کسب‌وکارها در راستای تحقق سودآوری

مهدی محمدی راز دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد اراک،دانشگاه آزاد اسلامی،اراک، ایران

مریم شریف نژاد * استادیار گروه اقتصاد،واحد اراک ، دانشگاه آزاد اسلامی ، اراک ، ایران.

محمدحسن فطرس استادگروه اقتصاد،دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی ، دانشگاه بوعلی سینا ، همدان ، ایران.

چکیده

با رشد و توسعه کسب‌وکارها، مدیریت جریان‌های مالی و افزایش اثربخشی آن دستاورد مهمی است که سبب ایجاد پایداری ارزش و کارآمدی سیستم‌ها و رویه‌ها در طول زنجیره‌های کسب‌وکار خواهد شد؛ بنابراین توجه لازم به متغیرهای غیرقابل‌کنترل و قابل‌کنترلی که به ارزش‌آفرینی منجر شود امری اجتناب‌ناپذیر است. لذا هدف این پژوهش بررسی هم‌زمان در راستای تأثیرگذاری عوامل اجتماعی و زیست‌محیطی بر ارزش‌آفرینی شرکت (تولید و بازیافت قطعات پلیمری) در طول زنجیره‌تأمین می‌باشد که نقش کلیدی بررسی نسبت‌های مالی نیز در این خصوص موردتوجه قرار گرفته است. پژوهش حاضر از انواع کمی و کاربردی و مبتنی بر مدل‌سازی ریاضی است. مدل‌سازی پژوهش با استفاده از الگوریتم فراابتکاری ترکیبی ممتیک که حاصل ترکیب الگوریتم‌های ژنتیک و شبیه‌سازی تبرید می‌باشد انجام شده است. پارامترهای تحلیل مالی مدل شامل نسبت‌های جاری، آنی، 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

* نویسنده مسئول : m_sharifnejad2006@yahoo.com

بهبود عملکرد زیست‌محیطی و اجتماعی زنجیره‌تأمین است. پس شرکت‌ها می‌توانند از طریق ایفای مسئولیت-های 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 جهانی‌شدن و افزایش سطح رقابت جهانی تأثیر شگرفی بر صنایع در سراسر جهان داشته به‌گونه‌ای 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 درنتیجه کاهش هزینه‌ها گام برداشت (Lainez et al،2010). به باور بسیاری از صاحب‌نظران، برای دستیابی به چنین مقاصدی حرکت به سوی پایداری زنجیره‌تأمین یکی از الزامات اجتناب‌ناپذیر و ضروری شرکت‌ها می‌باشد. امروزه بسیاری از شرکت‌های تولیدی پیشرو، پایداری زنجیره‌تأمین را به‌عنوان یک استراتژی برای افزایش قدرت رقابتی جهانی خود پذیرفته‌اند. این شرکت‌ها پیشرفت‌های قابل‌ملاحظه‌ای را با به کارگیری زنجیره‌تأمین پایدار تجربه کرده‌اند (متیواتانان[1]، 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 زنجیره‌تأمین 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 به‌موقع و کاهش زمان حمل‌ونقل به‌منظور عکس‌العمل بهتر به محیط کسب‌وکار است؛ اما از طرفی افزایش هزینه‌های زیست‌محیطی در این شبکه‌ها و رشد فشار مصرف‌کنندگان به‌منظور ارائه کالاهایی که ازنظر زیست‌محیطی 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 زنجیره‌تأمین حرکت کرده و معیارهای جدیدی را در عملیات خود مدنظر قرار دهند. این معیارها علاوه بر الزامات سودآوری شرکت مسائل

1. Mathivathanan, Kannan, & Haq

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 جریانات مالی، مدیریت بر جریانات 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 تـأمین مالی و سرمایه‌گذاری در دارایی‌ها، رشد سود و افزایش فروش به‌صورت یکپارچـه صورت پذیرد؛ زیرا این عوامل بر ارزش سهام شرکت تأثیر گذاشته و این مؤلفـه نیز نشان‌دهنده سلامت مالی یک شـرکت اسـت (2013,Brandberg).

در نگاهی دیگر به مدیریت جریان مالی در زنجیره تأمین، 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 زنجیره تأمین می‌باشد. از این‌رو با استعانت از مفاهیم مدیریت زنجیره‌تأمین سبز و مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار به‌منظور 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. هرکدام 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. بااین‌حال در عمل ثابت شده است که جریان مالی، به‌عنوان یکی از سه جریان اصلی، به طور قابل‌توجهی 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 سرمایه‌گذاری‌شده 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، به‌شدت احساس می‌شود.

این مقاله مدلی را در زنجیره‌تأمین ارائه می‌نماید که در آن هم‌زمانی توجه به جریان‌های مالی در کنار مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی موردتوجه بوده و حدود نسبت‌های 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 تجدید ناپذیر، عوامل مرتبط با مسائل محیط‌زیست و پارامترهای اجتماعی نادیده گرفته می‌شود. همین عامل سبب شد تا در مباحث مرسوم حسابداری انتقاد واردشده 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[1] 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 مهروموم‌های 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 تأمین‌کنندگان پایدار (مطالعه موردی شرکت سایپا)» عنوان می‌کنند که انتخاب تأمین‌کنندگان پایدار در بلندمدت، به ایجاد مزیت رقابتی در کل زنجیره‌تأمین می‌انجامد. آن‌ها شاخص‌های پایداری را در سه گروه اقتصادی، رفاه اجتماعی و زیست‌محیطی عامل‌بندی نمودند. کشاورز و دیگران (۱۳۹۹) به بررسی شبکه زنجیره‌تأمین چابک و جریان مالی آن پرداختند. شبکه زنجیره در

1. Jianzhang

نظر گرفته شده، سه سطحی و شامل تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و خرده‌فروشان بوده و در جهت حداکثرسازی سود زنجیره می‌باشد. جعفر محمدی (۱۳۹۴) به طراحی شبکه زنجیره‌تأمین یکپارچه مستقیم و معکوس سازگار با محیط‌زیست، با هدف طراحی شبکه‌ی زنجیره‌تأمین حلقه بسته ترکیب کردن ملاحظات محیطی با طراحی شبکه‌ی زنجیره‌تأمین سنتی از طریق در نظر گرفتن بازیافت، دمونتاژ و فعالیت‌های استفاده‌مجدد پرداختند.

مصطفی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴)، یک مدل چندهدفه و چند محصولی برنامه‌ریزی عدد صحیح ترکیبی برای برنامه‌ریزی راهبردی و تاکتیکی زنجیره‌تأمین 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 کمینه‌سازی هزینه و کمینه‌سازی تأثیرات زیست‌محیطی برای طراحی زنجیره‌تأمین حلقه بسته ارائه کردند. ارکوت و همکاران (۲۰۰۸)، یک مدل مکان‌یابی 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 زیست‌محیطی) موردتوجه قرار گرفت. آکگول و همکاران (۲۰۱۲)، در مدل خود اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی را برای طراحی زنجیره‌تأمین چندسوختی در نظر گرفتند و با استفاده از برنامه‌ریزی عدد صحیح ترکیبی در شرایط چند دوره‌ای و چند محصولی زنجیره‌تأمین بهینه را طراحی کردند. چابیان و همکاران (۲۰۱۲)، علاوه بر هدف اقتصادی، کمینه کردن انتشار گازهای گلخانه‌ای را نیز به‌عنوان هدف زیست‌محیطی در مدل خود در نظر گرفتند. سانتیبانز و همکارن (۲۰۱۴)، برای طراحی زنجیره‌تأمین یک پالایشگاه زیستی در مکزیک، مسائل زیست‌محیطی 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 زنجیره‌تأمین 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 ارائه‌شده برای طراحی راهبردی و تاکتیکی زنجیره‌تأمین پایدار نشان می‌دهد که علیرغم اهمیت جریان مالی و یکپارچگی آن با جریان فیزیکی، در مدل‌های طراحی

زنجیره‌تأمین 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 زنجیره‌تأمین 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 زنجیره‌تأمین ارائه داده‌اند. در پژوهش آنان اثربخشی رویکرد فازی بررسی و تأیید شد، همچنین محمدی و همکاران (۲۰۱۷) یک زنجیره‌تأمین 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 زنجیره‌تأمین و مسئولیت اجتماعی شرکتی، ساختار سلسله مراتبی از مدیریت زنجیره‌تأمین پیشنهاد می‌شود و یک مقیاس اندازه گیری چند منظوره برای نشان دادن شیوه‌های مدیریت خاص مدیریت زنجیره‌تأمین ارائه می‌دهد. آرمین جبارزاده و سیدحسین علوی (۲۰۱۸) پژوهشی با عنوان طراحی شبکه زنجیره‌تأمین 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 زنجیره‌تأمین تلقی نمودند. آن‌ها به ماکزییم سازی سود زنجیره‌تأمین در شرایط عدم قطعیت تاکید نمودند. مارتین و هافمن (۲۰۱۸) در پژوهشی یک چارچوب تأمین مالی زنجیره‌تأمین 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 موردتوجه 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 به‌عبارت‌دیگر تنها موضوع توسعه اقتصادی موردنظر بوده و ابعاد زیست‌محیطی و اجتماعی موردتوجه 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 جریانات 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 زنجیره تأمین حلقه بسته پایدار موردتوجه 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 موردمطالعه و زنجیره‌های تأمین پایدار می‌باشد؛ بنابراین ضمن مطالعه پیشینه نظری پژوهش، مسئله پژوهش ابتدا به‌صورت مفهومی و سپس به وسیله مدل ریاضی تبیین و در گام بعد مدل ریاضی مطرح‌شده حل شده و داده‌ها و نتایج مورد تحلیل قرار می‌گیرند. داده‌های پژوهش با روش میدانی و مصاحبه با خبرگان شرکت موردمطالعه جمع‌آوری شده و با مقایسه با اطلاعات مندرج در سامانه‌های جامع موجود در شرکت صحت سنجی شده‌اند. ازآنجاکه الگوریتم‌های فراابتکاری به‌صورت 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 به‌عنوان جستجوی همسایگی استفاده شده است.

زنجیره‌تأمین موردبررسی در این پژوهش زنجیره‌تأمین، تولید و بازیافت قطعات پلیمری و ظروف یک‌بارمصرفی است که در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همان‌گونه که در ساختار ترسیمی زنجیره‌تأمین 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، بیشینه‌سازی درآمد، کمینه‌سازی تأثیرات زیست‌محیطی و اجتماعی است.

مفروضات تحقیق

در مدل ارائه‌شده 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 زنجیره‌تأمین، چند محصولی است. مواد اولیه مراکز جمع‌آوری، 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 جمع‌آوری است. ظرفیت مراکز تولید و جمع‌آوری محدود است؛ انبار مواد اولیه و محصول در مراکز تولید و همچنین انبار ضایعات تفکیک‌نشده و تفکیک‌شده در مراکز جمع‌آوری مشترک است، دارایی‌های غیرجاری فقط شامل دارایی ثابت است و دارایی‌های نامشهود در نظر گرفته نشده است.

فرمول‌بندی مسئله:

i : اندیس مراکز تولید و بازیافت، j : اندیس مراکز توزیع، k: اندیس مراکز جمع‌آوری ضایعات

p: اندیس محصولات، t : اندیس دوره‌های زمانی

پارامترهای اقتصادی

$Mvol_{pkt}$: حداکثر ظرفیت جمع‌آوری و پرس ضایعات محصول p در مرکز جمع‌آوری 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 جمع‌آوری

Afs_{pt} : ذخیره اطمینان ضایعات محصول p در دوره t پس از پرس در مرکز جمع‌آوری

WC_k : ظرفیت انبار مرکز جمع‌آوری 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 جمع‌آوری هر واحد محصول p در دوره t

vc_{pt}: هزینه متغیر تولید هر واحد محصول p در دوره t

Aps_{pt} : ذخیره اطمینان محصول p در دوره t در مراکز تولید و بازیافت

$Mvol_{pit}$ حداکثر ظرفیت تولید محصول p در مرکز تولید و بازیافت در دوره i دوره t

Ov_p میزان حجم فضایی موردنیاز برای انبارش هر واحد محصول p

wrv_p: میزان حجم فضایی موردنیاز برای انبارش هر واحد ضایعات محصول p پرس شده

Aos_{pt} ذخیره اطمینان ضایعات محصول p در دوره t قبل از پرس در مرکز جمع‌آوری

Ais_{pt} ذخیره اطمینان ضایعات پرس شده محصول p در دوره t در مراکز تولید و بازیافت

hnv_p ضریب بازیافت محصول p در مرکز جمع‌آوری

wrp_p نرخ افت محصول p در جمع‌آوری و پرس ضایعات در مرکز جمع‌آوری

پارامترهای اجتماعی

Aif_{ij} سطح آلودگی جاده‌ای حمل از مرکز تولید i به مرکز توزیع j

Akf_{ki}: سطح آلودگی جاده‌ای حمل از مرکز جمع‌آوری k به مرکز تولید و بازیافتi

Wel_p: میزان تأثیر منفی بالقوه ضایعات محصول p بر سلامت کارکنان مراکز جمع‌آوری

Ajf_{jk}: سطح آلودگی جاده‌ای حمل از مرکز توزیع j به مرکز جمع‌آوریk

Hec_p: میزان تأثیر منفی بالقوه محصول p بر سلامت مصرف‌کننده

Hep_p: میزان تأثیر منفی بالقوه تولید محصول p بر سلامت کارکنان مراکز تولید و بازیافت

پارامترهای زیست‌محیطی

Eii_{ijp}: میزان مصرف انرژی حمل یک واحد از محصول p از مرکز تولید i به مرکز توزیع j

Eis_{jkp} میزان مصرف انرژی حمل یک واحد از ضایعات محصول p از مرکز توزیع j به مرکز جمع‌آوری k

Eit_{kip} میزان مصرف انرژی حمل یک واحد از ضایعات پرس شده محصول p از مرکز جمع‌آوری k به مرکز تولید و بازیافتi

Ein_p تأثیر زیست‌محیطی دفن یک واحد از ضایعات محصولp

پارامترهای مالی:

TC_{ijpt} : هزینه حمل یک واحد از محصول p از مرکز تولید i مرکز توزیع j

KC_{kip}: هزینه حمل یک واحد از ضایعات پرس شده محصول p از مرکز جمع‌آوری k به مرکز تولید و بازیافت i

DR_t: نرخ استهلاک در دوره t

CK_t: نرخ نقدینگی در دوره t

rt_t: نرخ مالیات بر درآمد در انتهای دوره t

JC_{jkp}: هزینه حمل یک واحد از ضایعات محصول p از مرکز توزیع j به مرکز جمع‌آوری k

SP_{pt}: قیمت فروش هر واحد از محصول p در انتهای دوره t

FII_t: میزان سرمایه‌گذاری برای دارایی‌های ثابت در طول دوره t

IPA_t نرخ بهره مربوط به حساب‌های دریافتی دوره t

متغیرهای تصمیم:

PX_{ipt} میزان محصول p تولیدشده در مرکز تولید i در دوره t

Gp_{kpt} میزان ضایعات محصول پرس شده محصول p در مرکز جمع‌آوری k در دوره t

IX_{ijpt} میزان محصول p حمل شده از مرکز تولید i به مرکز توزیع j در دوره t

KX_{kipt} میزان ضایعات محصول پرس شده محصول p حمل شده از مرکز جمع‌آوری k به مرکز تولید و بازیافت i در دوره t

LK_{kpt}: سطح نهایی موجودی ضایعات پرس شده محصول p در مرکز جمع‌آوری k در دوره t

CIM_t: موجودی نقدی در انتهای دوره t

FIA_t: دارایی‌های ثابت در انتهای دوره t

IQV_t: ارزش موجودی انبار در انتهای دوره t

NIS_t: خالص فروش در انتهای دوره t

NMS_t: درآمد انتشار سهام جدید در انتهای دوره t

TTP_t: سود خالص در انتهای دوره t

LI_{ipt}: سطح نهایی موجودی ضایعات پرس شده محصول p در مرکز تولید i در دوره t

JX_{jkpt}: میزان ضایعات محصول p حمل شده از مرکز توزیع j به مرکز جمع‌آوری k در دوره t

LF_{jpt}: سطح نهایی موجودی محصول p در مرکز تولید i در دوره t

LIF_{kpt}: سطح نهایی موجودی ضایعات پرس نشده محصول p در مرکز جمع‌آوری k در دوره t

SHR_t حقوق صاحبان سهام در انتهای دوره t

AR_t: حساب‌های قابل وصول در انتهای دوره t

SID_t: بدهی‌های جاری در انتهای دوره t

LID_t: بدهی‌های بلندمدت در انتهای دوره 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 زیست‌محیطی 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 زنجیره‌تأمین کسر

می گردد.

$$\text{Max } Z_1$$

$$= \left(\sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \sum_{p=1}^{P} \sum_{t=1}^{T} SP_{pt}.\,\mathrm{I}X_{ijpt} \right)$$

$$- \left(\begin{array}{c} \left(\sum_{j=1}^{I} \sum_{k=1}^{K} \sum_{p=1}^{P} \sum_{t=1}^{T} PWC_{pt} \cdot JX_{jkpt} \right) + \\ \left(\sum_{j=1}^{J} \sum_{k=1}^{K} \sum_{p=1}^{P} \sum_{t=1}^{T} JC_{jkp} \cdot JX_{jkpt} + \sum_{i=1}^{I} \sum_{k=1}^{K} \sum_{p=1}^{P} \sum_{t=1}^{T} \mathrm{KC}_{kip} \cdot KX_{kipt} \right) \end{array} \right)$$

$$- \left(\sum_{i=1}^{I} \sum_{p=1}^{P} \sum_{t=1}^{T} vc_{pt} \cdot PX_{ipt} \right)$$

$$+ \left(\sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \sum_{p=1}^{P} \sum_{t=1}^{T} \mathrm{I}X_{ijpt} \cdot \mathrm{TC}_{ijpt} \right)) \qquad (1)$$

رابطه ۲: کمینه کردن تأثیرات زیست‌محیطی را نشان می‌دهد. مهم‌ترین تأثیر زیست‌محیطی حمل عبارت است از: میزان مصرف انرژی و مهم‌ترین تأثیر زیست‌محیطی دفن ضایعات، در طبیعت است.

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

رابطه ۳: مربوط به کمینه‌سازی تأثیرهای زنجیره‌تأمین در بعد اجتماعی است که در این رابطه، سطح آلودگی جاده‌ای، میزان تأثیر منفی بالقوه ضایعات محصولات بر سلامت کارکنان در بخش تولید و حمل‌ونقل نشان داده می‌شود.

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

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

$$TTR = \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{p=1}^{P}\sum_{t=1}^{T} SP_{pt}.\text{IX}_{ijpt} \qquad (4)$$

جهت ساده سازی رابطه فوق از تبدیل زیر استفاده می‌نماییم.

$$TTR_t = \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{p=1}^{P} SP_{pt}.\text{IX}_{ijpt} \qquad (5)$$

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

با

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

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.

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

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

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

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

$$TCD_t = \sum_{p=1}^{P}\sum_{i=1}^{J}\sum_{j=1}^{J} \mathrm{I}X_{ijpt} \cdot \mathrm{PC}_{ijpt} \qquad (9)$$

محدودیت‌های مدل:

نخستین دسته از محدودیت‌های مسئله مربوط به موجودی در بخش‌های مختلف زنجیره‌تأمین 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.

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

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

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

$$LF_{kpt-1} + \sum_{j=1}^{J} urs_{jkpt} - LF_{kpt-1} = \frac{KX_{kipt}}{\left(1 - wrp_{p}\right)} \forall p, k, t \qquad (12)$$

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

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.

$$\sum_{i=1}^{I} \mathrm{I}X_{ijpt} = \mathrm{D}_{\mathrm{jpt}} \quad \forall p, j, t \qquad (14)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\sum_{P=1}^{P} Ov_p \cdot LF_{jpt} + \sum_{P=1}^{P} Wrv_p . LI_{ipt} \leq Svol_i \qquad \forall i,t \tag{21}$$

$$\sum_{P=1}^{P} rs_p \cdot pnlf_{kpt} + \sum_{P=1}^{P} rv_p \cdot plf_{kpt} \leq sk_k \qquad \forall k,t \tag{22}$$

محدودیت ۲۳ نشان‌دهنده محدودیت مربوط به متغیرهای تصمیم است.

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

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 یک‌بارمصرف 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 می‌دهیم. ابعاد مسئله به شرح زیر است:

جدول ۱.-ابعاد مسئله طراحی‌شده

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

حال پس از آن‌که 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 شاخص‌های مالی عملکردی آمده است.

جدول ۲. شاخص‌های مالی عملکردی در دوره موردمطالعه

پارامتر	شاخص‌های 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 پس‌ازآنکه مقدار بهینه متغیرها به دست آمد باید میزان بهینه تابع هدف را محاسبه نمود که به‌صورت زیر است.

جدول ٤. میزان توابع هدف مسئله در ابعاد مختلف

زمان برای حل به ثانیه	عدد سومین تابع هدف	عدد دومین تابع هدف	نتیجه اولین تابع هدف	ابعاد مسئله
۲	۱۸۲۳۴	۲۴۵۳۲۵	۲۳۴۵۶۵۴۶۷۸	۳-۲-۴-۲
۵	۲۱۳۶۴	۲۷۶۵۳۲	۲۷۷۵۶۵۴۱۶۵	۵-۳-۴-۵
۱۲۰	۲۴۴۳۳	۲۹۴۳۵۶	۲۹۵۵۳۵۴۶۱۶	۵-۶-۳-۸

ابعاد مسئله	نتیجه اولین تابع هدف	عدد دومین تابع هدف	عدد سومین تابع هدف	زمان برای حل به ثانیه
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 بازیافت مسئله توسط نرم‌افزار گمز دیگر قابل‌حل 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.

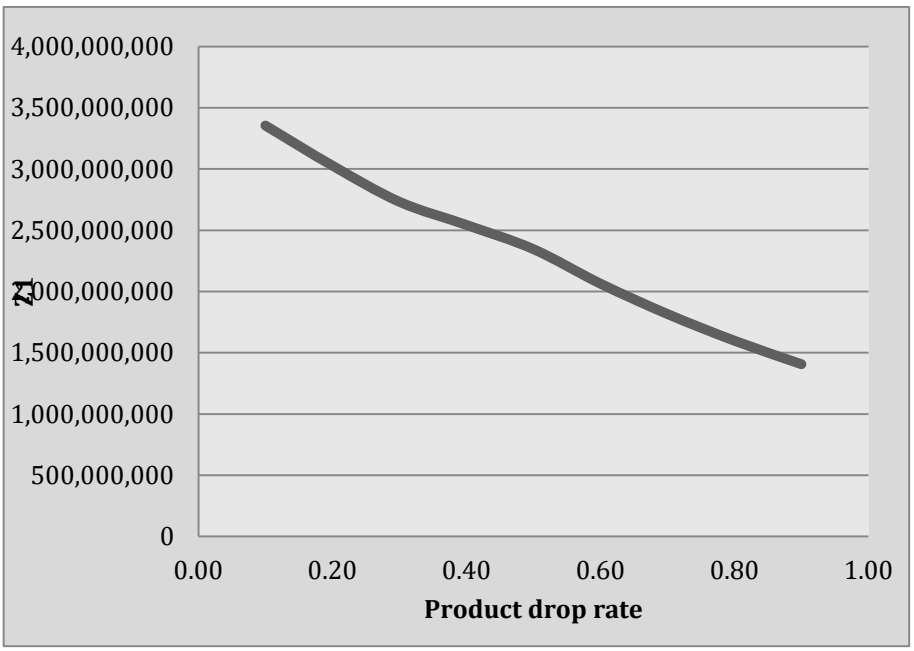
جدول ۵. آنالیز حساسیت تابع هدف مسئله نسبت به نرخ افت محصول ضایعاتی

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

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

جمع‌آوری ضایعات افزایش پیدا می‌کند تابع سودآوی کاهش پیدا می‌نمایند. 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

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

جدول ۷. مقایسه نتایج توسط نرم‌افزار گمز و الگوریتم فراابتکاری

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

در پژوهش حاضر ابتدا مسئله در ابعاد پایین مورد ارزیابی قرار داده شد و سپس ابعاد بالاتری را برای مسئله طراحی گردید که نرم‌افزار 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 همان‌طور که مشاهده شد با افزایش ضایعات تابع هدف کاهش پیدا می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط سه هدفه برای بهینه‌سازی جریان‌های مالی در زنجیره تأمین پایدار، ارائه گردید. اهداف مدل شامل سه بعد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و مالی می‌باشد و کارکردهای هر یک مکمل هم می‌باشد. هرچند این ابعاد به یکدیگر وابسته می‌باشند و بر عملکرد دیگری تأثیر می‌گذارد، اما لزوم تصمیم‌گیری یکپارچه و مدیریت چگونگی اجرای هر یک از این ابعاد به شیوه‌ای 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 زنجیره‌تأمین 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 زنجیره‌تأمین، نسبت‌های مالی مختلفی را که موردنیاز تصمیم‌گیرندگان در هر سازمان می‌باشد، تحلیل نمودیم. این عوامل نشان می‌دهد که بهره‌مندی از فرصت‌هایی که به بهبود گردش جریان‌های مالی بپردازد و استفاده از انواع ابزارهای تأمین مالی به‌عنوان نقشی است که بین تأمین‌کننده و خریدار حاکم بوده و همکاری و تأمین مالی زنجیره‌تأمین را در راستای تقویت ارزش‌افزوده بهبود خواهد بخشید. برای تحلیل حساسیت مدل از شاخص نرخ افت ضایعات استفاده گردید و مشاهده شد که هرچقدر نرخ افت محصول ضایعاتی در جمع‌آوری ضایعات افزایش پیدا نماید، متناسب با آن سبب می‌شود که تابع سودآوی 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 زنجیره‌تأمین نظارت داشته باشند با توجه به اینکه ما فرایندهای بازیابی، تعمیر، دفع و استفاده مجدد را بررسی نمودیم، در زنجیره‌تأمین 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 محیط‌زیست 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 جریان‌ها، لحاظ کردن ریسک‌های مالی و تجاری در محدودیت‌ها و آزمون مدل بر اساس داده‌های 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 Fetros **https://orcid.org/0000-0001-6859-5854**

منابع

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

خلیلی شورینی، سیاوش، ۱۳۹۳، *روش‌های تحقیق در علوم انسانی*، انتشارات یادواره کتاب

دامغانی، کاوه؛ امیری، عباس؛ خلیلی، مقصود؛ الفت، لعیا، (۱۳۹۳) طراحی شبکه زنجیره‌تأمین چنددوره‌ای چندمحصولی با استفاده از رویکرد ترکیبی برنامه‌ریزی ریاضی چندهدفه و تحلیل پوششی داده‌ها، *فصلنامه چشم‌انداز مدیریت صنعتی*، دروه ۱۴، شماره ۴

فتح اله، مهدی؛ نجفی، مهدی (۱۳۹۵). توسعه الگوی مدیریت مالی زنجیره تأمین و تأمین مالی زنجیره‌ای، *پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید*، دوره ۴, شماره ۹

قهرمانی نهر، جاوید؛ قدرت‌نما، علی؛ ایزدبخش، حمیدرضا؛ توکلی‌مقدم، رضا، (۱۳۹۷) طراحی یک شبکه زنجیره‌تأمین سبز چندهدفه چندمحصولی و چنددوره‌ای با در نظر گرفتن تخفیف در شرایط عدم قطعیت، *نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید*، سال ششم، شماره ۱۳

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

محمدی، امیرسالار؛ عالم تبریز، اکبر؛ پیشوایی، میرسامان (۱۳۹۷). ارائه یک مدل برای برنامه‌ریزی اصلی زنجیره‌تأمین پایدار با ملاحظه یکپارچگی جریان مالی و فیزیکی، *چشم‌انداز 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 Rese*arch, 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-retum 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 evelopment 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

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

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 وکار 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..