Shahid Bahonar University of Kerman

Journal of Development and Capital

Print ISSN: 2008-2428 Online ISSN: 2645-3606

Homepage: https://jdc.uk.ac.ir

Iranian E-Commerce Scientific Association

Circular Economy: A Sustainable Model for Enhancing the Pistachio Value Chain in Kerman

Hamidreza Saffari[1], *Mahdi Safdari*[2]✉ and *Amir Dadras Moghadam*[3]

1. Department of Agricultural Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran. **Email:** hsaffari112@gmail.com
2. **Corresponding Author**, Department of Agricultural Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran. **Email:** mahdalis@eco.usb.ac.ir
3. Department of Agricultural Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran. **Email:** amdadras@eco.usb.ac.ir

Article Info

Article Type:
Research Article.

Article History:
Received: 1 December 2024
Received in revised form: 26 February 2025
Accepted: 14 May 2025
Available online: 3 September 2025

***Keywords*:**
Circular Economy,
Added Value,
Sustainability,
Pistachio,
Agricultural Chain.

JEL Classification:
Q01, Q56.

A B S T R A C T

Objective: Circular economy is an international approach that relies on ecology and closed-loop economic systems. In this model, companies are required to optimize the use of resources in their processes and along the production and supply chain. The aim of this paper is to identify opportunities for improving the circular economy within the pistachio agricultural supply chain in Kerman Province.

Method: This research was conducted using a fieldwork approach from the year 2022 to 2024. First, stakeholders were identified in order to determine the relevant network relationships. The process of circular economy production was specified based on expert opinions across different sections of the pistachio value chain. Key variables were determined and evaluated based on scientific documentation. Subsequently, the weight of each dimension was calculated using the Analytic Hierarchy Process (AHP). CEL (Circular Economy Level) variables were computed to assess the level of circular economy within the supply chain. Statistical tests such as the Kruskal-Wallis test and clustering methods were also employed throughout the research process.

Results: The results showed that the material sourcing, design section, distribution and sales section, and the remanufacturing section have the most deficiencies in the supply chain. Using clustering methods, three clusters were identified, with the third cluster recognized as having superior performance across different dimensions. Finally, it was determined that employees' performance in terms of CEL (Circular Economy Level) is not dependent on the specific link of the chain in which the employee is located, indicating that the strategy designed for the entire supply chain is coherent and logical.

Conclusion: To improve efficiency and productivity in the pistachio value chain, it is recommended that optimal use be made of the by-products generated in the pistachio production system. The proposed strategy includes value-adding processes such as the production of organic fertilizers, biofuels, growing substrates, animal feed, and hygienic and cosmetic products. Implementing these approaches within the framework of a circular economy (CE) can significantly contribute to waste reduction and increased added value, ultimately leading to sustainable and economic development in the Kerman region.

Cite this article: Saffari, H., Safdari, M., & Dadras Moghadam, A. (2026). Circular economy: A sustainable model for enhancing the pistachio value chain in Kerman. *Journal of Development and Capital*, 11(1), 19-40. [In Persian].

DOI: https://doi.org/10.22103/jdc.2025.24462.1520

Publisher: Shahid Bahonar University of Kerman.
© Safdari et al.

Introduction

The circular economy model helps tackle key global challenges, including biodiversity loss, resource depletion, water scarcity, and environmental degradation. This approach demands collaboration and innovation across industries and stakeholders (Boulding, 1966 & Pearce & Turner, 1990) and focuses on efficient resource utilization while ensuring natural resource preservation and enhancement. The model emphasizes waste-free design, flexibility improvements, renewable energy integration, and systematic thinking to drive sustainability. Additionally, it incorporates material management and design, standard certifications, data exchange, product lifecycle management, and environmental and economic impact assessments. These principles act as guidelines for evaluating and applying circular economy strategies in businesses and supply chains, ultimately improving sustainability and reducing environmental damage across industries.The pistachio production chain in Kerman Province holds significant economic and export value, contributing approximately $1 billion annually to the international market and providing employment for around 1 million people, both permanently and seasonally, across related sectors. Pistachio cultivation in Iran spans 500,000 hectares across 28 provinces, with Kerman accounting for 250,000 hectares, which constitutes around 60% of the province's orchards. Globally, Iran and the United States dominate pistachio supply, controlling around 95% of the market, while Turkey, Spain, Italy, China, Syria, and Morocco collectively account for the remaining 5%. Despite its significance, the average pistachio yield per hectare in Kerman is approximately 1 ton, significantly lower than the 3.4 tons per hectare produced in the United States. The most commercially valuable pistachio varieties in Kerman Province include Fandoghi (40%), Kalleh Ghouchi (20%), Akbari (15%), and Ahmad Aghaei (12%). Annual pistachio production in Kerman varies between 80,000 and 200,000 tons, depending on climatic conditions, with an average annual output of 170,000 tons. Approximately 80% of the pistachios produced in Kerman are exported, while only 5% are utilized in processing industries, such as food products, cosmetics, hygiene items, and chemical products. Regarding pistachio production, research has primarily covered pests, diseases, and alternate bearing; however, comprehensive studies on value chains to enhance economic competitiveness are lacking. This gap has resulted in reduced income, increased raw product sales, and a weak processing and consumption culture in export activities, employment, and tourism. This study applies operational programs that align with circular economy frameworks to pistachio production and related industries in Kerman province. The primary objective is to identify existing challenges and propose a sustainable model to strengthen pistachio value chains based on circular economy principles. Key factors influencing progress in the circular economy were identified for the agri-food supply chain, and this research was conducted on the pistachio agri-food chain in Kerman province from 2022 to 2024.

Method

This study began by identifying stakeholders to assess relationships within relevant networks. The circular economy (CE) production process was developed based on the opinions of experts in agriculture, industry, exports, and scientific research. The main research criteria were established using conceptual and scientific documentation, leading to the collection and evaluation of 91 cases by 16 subject matter experts. The defined variables include source or supply of materials, design, production, economic rotation, distribution and sales, use and consumption, recycling, regeneration, and sustainability. Each of these variables contains specific sub-criteria, ensuring efficiency improvements and waste reduction across various processes.To determine the specific weight of each dimension (CEL), the Analytic Hierarchy Process (AHP) was applied, utilizing a comparative scale from 1 to 9 for pairwise comparisons and prioritization of criteria. Additionally, the nominal variable Ckj was introduced to categorize actors in section j into distinct clusters. A hierarchical method was employed to establish the status of the 91 variables across different clusters. The Kruskal-Wallis test was conducted to examine median differences across multiple populations, while the Chi-Square test assessed

relationships between nominal variables. The core hypothesis of this research suggests that the economic link to which actors belong influences the circular economy level (CELj). The findings were analyzed through various statistical methods to develop strategies for enhancing competition within the pistachio value chain and promoting the circular economy.

Results

The results indicate that descriptive statistics for the CEL variable play a crucial role in assessing the level of circular economy within the supply chain. The average CEL value of 1.97 reflects a relatively low circular economy level, while the median value of 2.12 and standard deviation of 2.10 demonstrate high variability among samples, with minimum and maximum CEL values of 1 and 3.59, respectively. Statistical analysis found no significant differences between the mean ranks of the four clusters—suppliers, producers, converters, and marketing & sales—confirmed by the sigma value (0.887). Using hierarchical methods and k-means clustering, the study identified three primary clusters: suppliers, designers, and manufacturers. Table 5 presents changes in various variables across these clusters, showing that suppliers exhibited the highest changes at the cluster center, whereas manufacturers demonstrated the least. Moreover, performance differences among the clusters were found to be significant, and adjusting the K value proved influential, leading to rapid convergence in the third iteration. Overall, these findings help identify strengths and weaknesses within each cluster, offering insights for improving processes in the pistachio agri-food chain. Some of the variables with the most deficiencies included source or material supply (average 1.68), distribution and sales sector (average 1.71), reconstruction sector (average 1.74), and design sector (average 1.87).The overall CEL for the agricultural-food chain was calculated as 2.12, indicating a low circular economy level. Raw material supply, sales chain, usage and consumption, recycling, reconstruction, and design ranked low, while manufacturing, business cycle, and sustainability were evaluated at a moderate level. This analysis provides valuable insights into the current state of the agricultural-food supply chain for pistachios, highlighting key areas for improvement and offering strategic directions to enhance circular economy practices in this sector.

Conclusions

To enhance the circular economy in the pistachio supply chain, it is crucial to focus on innovation and research & development (R&D). The integration of advanced technologies in agriculture and supply chain management can boost efficiency and reduce waste. Investment in R&D to discover optimized sourcing methods and product design within the framework of the circular economy is highly valuable. Furthermore, collaborating with research institutions and universities can help identify and implement effective processing techniques, aligning with studies by Wang et al. (2016) and Chen & Li (2017), which highlight the positive impact of technological advancements on efficiency and circular economy expansion. Improving distribution and sales systems requires attention to transportation, storage, local markets, direct sales, and appropriate packaging. The development of recycling systems and financial support for producers and consumers plays a crucial role in reducing pollution and promoting sustainability. These approaches are consistent with Dora et al. (2021), whose findings indicate that strengthening stakeholder relationships and refining waste valuation can enhance added value while minimizing environmental impact. Pistachio waste contains bioactive compounds beneficial for skincare, which can be utilized in cosmetic and other high-value products. Recycling this waste and converting it into valuable products, supported by financial and educational initiatives, can enhance sustainability and efficiency. This approach aligns with the findings of Awan et al. (2020), which demonstrate that food waste can be repurposed into high-value products, such as cosmetics, within the value chain. Given the high-water consumption in agriculture in Kerman Province and the importance of clean and renewable energy, it is recommended to implement modern irrigation systems and water recycling practices to conserve resources. Additionally, solar energy utilization, considering the province's abundant sunshine, can reduce dependence on fossil fuels and lower environmental pollution. By raising awareness and

fostering collaboration among stakeholders—from farmers and producers to end consumers—waste reduction, improved efficiency, and enhanced environmental sustainability can be achieved. To advance the circular economy in the pistachio supply chain, increased investment in cutting-edge technologies is necessary to enhance productivity and minimize costs. Expanding export markets and securing access to international markets can further increase the added value of pistachio products. Offering low-interest loans and financial incentives to farmers and producers for infrastructure development and process optimization plays a significant role in strengthening the supply chain. Supporting pistachio waste recycling initiatives and high-value product manufacturing through financial subsidies can promote sustainability and minimize waste. Additionally, investment in improved packaging and advanced transportation systems aids in reducing waste and extending pistachio product shelf life. Considering the findings that reveal low levels and high variability in the circular economy within the pistachio supply chain, policymakers should focus on enhancing recycling and material recovery technologies. Utilizing emerging technologies can optimize production processes and reduce waste. Furthermore, investing in research and development, launching educational and awareness programs, and providing financial support to encourage material recovery and recycling is essential. Developing supportive regulations that promote clean and renewable energy usage can enhance circular economy performance in the pistachio supply chain, lower waste levels, improve efficiency, and reinforce environmental sustainability. Efforts to improve coordination and standardize production and distribution processes across all clusters, refine raw material quality, optimize manufacturing operations, upgrade distribution systems, and strengthen recycling and recovery practices can also advance the circular economy within the pistachio supply chain. Designing and implementing comprehensive improvement and standardization programs for each cluster, conducting hands-on workshops, and establishing an ongoing monitoring and evaluation system will improve process quality and efficiency, leading to increased productivity and reduced waste.

Author Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

The authors thank all participants in this study.

Ethical Considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of Interest

The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

مجله توسعه و سرمایه
شاپا چاپی: ۲۴۲۸-۲۰۰۸ شاپا الکترونیکی: ۳۶۰۶-۲۶۴۵
Homepage: https://jdc.uk.ac.ir

اقتصاد دورانی: مدلی پایدار برای تقویت زنجیره ارزش افزوده پسته در کرمان

حمیدرضا صفاری[۱]، مهدی صفدری[۲]✉ و امیر دادرس مقدم[۳]

۱. گروه اقتصادکشاورزی، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران. **رایانامه:** hsaffari112@gmail.com
۲. **نویسنده مسئول**، گروه اقتصادکشاورزی، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران. **رایانامه:** mahdalis@eco.usb.ac.ir
۳. گروه اقتصادکشاورزی، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران. **رایانامه:** amdadras@eco.usb.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی.

تاریخ‌ها:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۹/۱۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۲/۲۴
تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۴/۶/۱۲

واژه‌های کلیدی:
اقتصاد دورانی،
ارزش افزوده،
پایداری،
پسته،
زنجیره کشاورزی.

طبقه‌بندی JEL:
Q01, Q56.

چکیـــــــده

هدف: اقتصاد دورانی یک رویکرد بین‌المللی است که بر اکولوژی و دایره اقتصادی بسته تکیه دارد. در این مدل، شرکت‌ها باید منابع را در فرآیندهای خود و در زنجیره تولیدی و تجاری بهینه کنند. هدف این مقاله شناسایی فرصت‌های بهبود اقتصاد دورانی در زنجیره کشاورزی پسته در استان کرمان است.

روش: روش تحقیق به صورت میدانی است که از سال ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ انجام شده است. ابتدا ذینفعان شناسایی شدند تا روابط شبکه‌های مربوط را تعیین کنند. فرآیند تولید اقتصاد دورانی بر اساس نظرات کارشناسان در بخش‌های مختلف زنجیره ارزش پسته مشخص شد. متغیرهای اصلی بر مبنای مستندات علمی تعیین و ارزیابی شدند. سپس وزن مخصوص هر بعد با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تعیین گردید. متغیرهای CEL برای ارزیابی سطح اقتصاد دورانی زنجیره تأمین محاسبه شدند. از آزمون‌های آماری مانند کروسکال– والیس و روش‌های خوشه‌بندی در فرآیند تحقیق استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد منبع یا تأمین مواد، بخش طراحی، بخش توزیع و فروش، و بخش بازسازی دارای بیشترین نقص‌ها در زنجیره هستند. با استفاده از روش‌های خوشه‌بندی، سه خوشه شناسایی شد که خوشه سوم با عملکرد برتر در ابعاد مختلف شناخته شد. در نهایت، مشخص شد که عملکرد شاغلان از نظر CEL (شاخص اقتصاد دورانی) به حلقه زنجیره‌ای که شاغل در آن قرار دارد، بستگی ندارد و استراتژی طراحی شده برای کل زنجیره منطقی است.

نتیجه‌گیری: در راستای بهبود و بهره‌وری در زنجیره ارزش پسته، توصیه می‌شود از ضایعات تولید شده در سیستم تولید پسته بهره‌برداری به‌صورت بهینه باشد. استراتژی پیشنهادی شامل فرآیندهای افزایش ارزش نظیر تولید کودهای آلی، سوخت‌های زیستی، بسترهای کشت، خوراک دام و محصولات بهداشتی و آرایشی است. اجرای این رویکردها در چارچوب اقتصاد دورانی (CE) می‌تواند به کاهش ضایعات و افزایش ارزش افزوده کمک شایانی نماید و در نتیجه، منجر به توسعه پایدار و اقتصادی در منطقه کرمان شود.

استناد: صفاری، حمیدرضا؛ صفدری، مهدی و دادرس مقدم، امیر (۱۴۰۵). اقتصاد دورانی: مدلی پایدار برای تقویت زنجیره ارزش افزوده پسته در کرمان. *مجله توسعه و سرمایه*، ۱۱(۱)، ۱۹-۴۰. https://doi.org/10.22103/jdc.2025.24462.1520

ناشر: دانشگاه شهید باهنر کرمان.
© صفدری و همکاران.

۱- مقدمه

اقتصاد دورانی یا چرخشی، مدلی از تولید و مصرف است که هدف آن به حداقل رساندن ضایعات و بهره‌برداری بهینه از منابع است. این مدل شامل اشتراک‌گذاری، اجاره، استفاده مجدد، تعمیر، تجدید و بازیافت مواد و محصولات موجود تا حد ممکن است. در مقابل مدل اقتصاد خطی که شامل گرفتن، ساختن و دفع است، اقتصاد دورانی می‌تواند به حفظ منابع طبیعی، کاهش تأثیرات زیست‌محیطی و افزایش سود اقتصادی کمک کند. این رویکرد به مقابله با مشکلاتی مانند کاهش تنوع زیستی، کاهش منابع، کمبود آب و چالش‌های زیست‌محیطی می‌پردازد و نیاز به همکاری و نوآوری بین صنایع و ذی‌نفعان مختلف دارد (بولدینگ[1]، ۱۹۶۶ و پیرس و تورنر[2]، ۱۹۹۰). اقتصاد دورانی به معنای تولید محصولاتی است که باعث حفظ و بهبود منابع طبیعی می‌شوند و استفاده بهینه از منابع را ممکن می‌سازند. این مدل با هدف کاهش ضایعات و استفاده از جریان‌های تجدیدپذیر، شامل برنامه‌هایی مانند طراحی بدون پسماند، افزایش انعطاف‌پذیری، استفاده از انرژی تجدیدپذیر و تفکر سیستماتیک است. همچنین مواردی مانند مدیریت و طراحی مواد، صدور گواهینامه‌های استاندارد، تبادل داده‌ها، مدیریت چرخه عمر محصول و اندازه‌گیری تأثیرات زیست‌محیطی و اقتصادی در این مدل گنجانده شده است. این اصول به عنوان ابزاری برای ارزیابی و اجرای اقتصاد دورانی در شرکت‌ها و زنجیره‌های تأمین استفاده می‌شوند و به بهبود پایداری و کاهش آسیب‌های محیطی در زنجیره کمک می‌کنند (ساوینی[3]، ۲۰۱۹).

اقتصاد دورانی می‌تواند نقش مهمی در تقویت زنجیره ارزش افزوده پسته ایفا کند. با استفاده از این مدل اقتصادی، ضایعات تولید پسته می‌توانند به محصولات با ارزش افزوده بالا تبدیل شوند، مانند محصولات دارویی و آرایشی که از ترکیبات زیست‌فعال موجود در ضایعات پسته تولید می‌شوند. این فرآیند نه تنها به کاهش ضایعات و حفظ منابع طبیعی کمک می‌کند، بلکه به ایجاد درآمد اضافی برای تولیدکنندگان و توسعه صنایع پایدار نیز منجر می‌شود (مندوزا و همکاران[4]، ۲۰۲۰ و میرابلا و همکاران[5]، ۲۰۱۴).

زنجیره تولید پسته در استان کرمان به دلیل ارزش اقتصادی بالا و صادراتی بودن، بسیار مهم است. این زنجیره دارای ارزش بازاریابی بین‌المللی حدود ۱ میلیارد دلار در سال است و حدود ۱ میلیون نفر در بخش‌های مرتبط به صورت دائمی و فصلی اشتغال دارند. سطح کشت پسته در ۲۸ استان کشور ۵۰۰۰۰۰ هکتار است که ۲۵۰۰۰۰ هکتار آن در استان کرمان قرار دارد (حدود ۶۰ درصد سطح باغات استان). ایران و آمریکا رقبای اصلی تأمین پسته در بازارهای جهانی هستند و سهم حدود ۹۵ درصدی را به خود اختصاص می‌دهند. ترکیه، اسپانیا، ایتالیا و کشورهای دیگری مانند چین، سوریه و مراکش ۵ درصد باقیمانده را تأمین می‌کنند. میانگین عملکرد در هر هکتار در منطقه کرمان حدود ۱ تن است که در مقایسه با عملکرد ۴/۳ تن در آمریکا بسیار پایین‌تر است. مهم‌ترین ارقام تجاری پسته در استان کرمان شامل ارقام فندقی (۴۰ درصد)، کله قوچی (۲۰ درصد)، اکبری (۱۵ درصد) و احمد آقایی (۱۲ درصد) هستند. تولید سالیانه استان کرمان بر اساس شرایط آب و هوایی بین ۸۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ تن متغیر است و میانگین تولید این محصول ۱۷۰۰۰۰ تن در سال است. حدود ۸۰ درصد این محصول صادر می‌شود و تنها ۵ درصد از پسته تولیدی در صنایع تبدیلی مانند تهیه فرآورده‌های غذایی، آرایشی، بهداشتی و محصولات شیمیایی استفاده می‌شود (آمار گمرک جمهوری اسلامی ایران، ۲۰۲۳)

---

[1]. Boulding
[2]. Pearce & Turner
[3]. Savini
[4]. Mendoza
[5]. Mirabella

پسته به عنوان محصولی چند ساله نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه دارد که باعث تثبیت تولید و سودآوری می‌شود. هزینه سالانه هر هکتار پسته بین ۱۰۵۰ تا ۳۲۶۶ دلار آمریکا متغیر است. باردهی و درآمد از سال ششم کشت شروع می‌شود و عملکرد سالانه به طور متوسط ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد و تا سال چهاردهم به ۱۰۰۰ کیلوگرم می‌رسد. با توجه به میانگین قیمت فروش هر کیلوگرم پسته (۸ دلار آمریکا) و بدون در نظر گرفتن زنجیره‌های ارزش افزوده، نرخ بازده داخلی ۱۳۰٪ و نسبت سود به هزینه ۳/۳۵ است که نشان‌دهنده اقتصادی بودن این محصول است (آمارنامه جهاد کشاورزی ایران، ۲۰۲۳).

پسته یکی از محصولاتی است که از جنبه‌های مختلف مانند آفات، بیماری‌ها و سال‌آوری مورد مطالعه قرار گرفته است؛ اما تاکنون تحقیق جامعی درباره زنجیره‌های ارزش افزوده آن برای بهبود رقابت اقتصادی در کشور انجام نشده است. این کمبود تحقیقات باعث کاهش درآمد، توسعه خام‌فروشی و فرهنگ پایین فرآوری و مصرف آن در فعالیت‌های صادراتی، اشتغال و گردشگری شده است. در پژوهش حاضر از برنامه‌های عملیاتی منطبق با چارچوب‌های اقتصاد دورانی در بخش تولید و صنایع وابسته به پسته در استان کرمان استفاده شده است. بنابراین، هدف اصلی این تحقیق، شناسایی چالش‌های موجود و ارائه مدلی پایدار برای تقویت زنجیره‌های ارزش افزوده پسته بر اساس اصول اقتصاد دورانی در کرمان است. به همین دلیل، بر اساس نتایج تحقیق، مجموعه‌ای از فاکتورها برای زنجیره کشاورزی- غذایی تعیین شد تا عواملی که بر پیشرفت اقتصاد دورانی تأثیر دارند، مشخص شوند. این تحقیق در بازه زمانی ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ بر زنجیره کشاورزی- غذایی پسته در استان کرمان انجام شد. در ادامه مقاله حاضر در بخش دوم، مبانی نظری مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش سوم روش تحقیق ارائه می‌شود و در در بخش چهارم الگو تحقیق و روش برآورد بیان شده و در انتها در بخش پنجم مقاله به بررسی نتیجه‌گیری و پیشنهادها پرداخته می‌شود.

۲- مبانی نظری

اقتصاد دورانی (CE) به عنوان یکی از مهم‌ترین رویکردهای نوین در مدیریت منابع و محیط‌زیست شناخته می‌شود. این رویکرد با هدف کاهش ضایعات، افزایش بهره‌وری منابع و بهبود پایداری زیست‌محیطی شکل گرفته است. در حوزه کشاورزی و صنایع تبدیلی، این رویکرد می‌تواند نقشی کلیدی در بهبود زنجیره‌های ارزش افزوده ایفا کند (گیستوفر و همکاران[1]، ۲۰۱۷).

۲-۱- مفاهیم پایه‌ای اقتصاد دورانی

اقتصاد دورانی به عنوان یک مدل اقتصادی نوین، بر این ایده متمرکز است که منابع تا زمانی که ممکن است باید در سیستم اقتصادی نگهداری شوند. این مدل، برخلاف مدل‌های سنتی اقتصادی که بر اساس استفاده و دور ریختن منابع عمل می‌کنند، بر بهبود کارایی منابع و ایجاد چرخه‌های بسته تمرکز دارد. ایده اصلی این است که موادی که یک چرخه عمر کامل را طی کرده‌اند (از مرحله تولید تا مرحله نهایی) به عنوان ورودی به سیستم اقتصادی بازگردانده شوند. ا قتصاد دورانی مبتنی بر چرخه‌های زندگی پایدار طراحی شده است (کورهن و همکاران[2]، ۲۰۱۸).

اقتصاد دورانی بر مرزهای پایداری زیست‌محیطی با تأکید بر ایده تبدیل محصولات به گونه‌ای که روابط قابل اجرا بین سیستم‌های اکولوژیکی وجود داشته باشد و رشد اقتصادی را افزایش دهد، بنا شده است. بنابراین، اقتصاد دورانی صرفاً به کاهش استفاده از محیط زیست نگاه نمی‌کند، بلکه به تولید خودپایدار در سیستم‌هایی که در آنها مواد بارها و بارها استفاده می‌شوند، توجه دارد (جنوس و همکاران[3]، ۲۰۱۷).

---

[1]. Geissdoerfer
[2]. Korhonen
[3]. Genovese

تغییر از مدل خطی فعلی اقتصاد به مدل دایره‌ای نه تنها پس‌انداز را به همراه خواهد داشت، بلکه به طور قابل توجهی کاهش تأثیر منفی بر محیط زیست را نیز در پی دارد. به همین دلیل است که اقتصاد دایره‌ای (CE) به عنوان یکی از قدرتمندترین و جدیدترین حرکت‌ها به سمت پایداری توجه بیشتری را به خود جلب کرده است. اقتصاد چرخشی به صورت روشی برای دستیابی به پایداری پدیدار شده است و هر چند توجه به این موضوع سریعاً در حال رشد است، اما موانع پیاده‌سازی عدیده‌ای در آن وجود دارد که مهمترین آن عوامل عبارتند از: فنی، سیاستی و مقرراتی، مالی و اقتصادی، مدیریتی، شاخص‌های عملکردی، مشتری و اجتماعی (آواستی و همکاران[1]، ۲۰۱۸).

اقتصاد دورانی بر مبنای حفظ و بازتولید منابع طبیعی استوار است. این رویکرد تلاش می‌کند تا با استفاده از فرآیندهای بازیافت، بازیابی و بازسازی، ضایعات را به حداقل برساند و منابع را به صورت مداوم در چرخه اقتصادی نگه دارد (کریچر و همکاران[2]، ۲۰۱۷). در این راستا، تمرکز بر طراحی محصولات و فرآیندها به گونه‌ای که کمترین تلفات و ضایعات را ایجاد کنند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۲-۲- رویکردهای نوین در مدیریت ضایعات

استفاده از فناوری‌های نوظهور مانند آب‌گیری، تولید بیوچار و هیدرولیز شیمیایی می‌تواند به بهبود فرآیندهای بازیافت و مدیریت ضایعات کمک کند. این فناوری‌ها با کاهش تلفات و افزایش بهره‌وری منابع، به تحقق اهداف اقتصاد دورانی (CE)کمک می‌کنند. آب‌گیری، یکی از فرآیندهای کلیدی در مدیریت ضایعات، به کاهش حجم و وزن ضایعات کمک می‌کند و کارایی حمل و نقل و ذخیره‌سازی را بهبود می‌بخشد. به عنوان مثال، آب‌گیری میوه‌ها و سبزیجات می‌تواند به تولید پودرهای غذایی و مکمل‌های غذایی کمک کند. تولید بیوچار از ضایعات کشاورزی و صنعتی می‌تواند به بهبود کیفیت خاک، افزایش نگهداری آب و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند. علاوه بر این، بیوچار می‌تواند به عنوان یک ماده جاذب در فرآیندهای تصفیه آب و هوا مورد استفاده قرار گیرد. هیدرولیز شیمیایی، روشی موثر در تجزیه مواد آلی به ترکیبات ساده‌تر است که می‌تواند به تولید بیواتانول و بیودیزل از ضایعات زیستی کمک کند. به عنوان مثال، هیدرولیز شیمیایی سلولز می‌تواند به تولید قندهای ساده و در نهایت تولید سوخت‌های زیستی منجر شود. همچنین، استفاده از بقایای محصولات کشاورزی و میوه‌ها که معمولاً به عنوان ضایعات دور ریخته می‌شوند، می‌تواند به عنوان مواد اولیه برای تولید محصولات جدید با ارزش افزوده بالا مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال، پوست میوه‌ها می‌تواند به عنوان ماده اولیه برای تولید پکتین و سایر ترکیبات مفید در صنایع غذایی و دارویی مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از این فناوری‌ها و به‌کارگیری بقایای محصولات کشاورزی می‌تواند به بهبود فرآیندهای بازیافت و مدیریت ضایعات کمک کرده و از منابع بهینه‌تر استفاده کند. این اقدامات نه تنها به کاهش ضایعات و افزایش بهره‌وری منابع کمک می‌کنند، بلکه می‌توانند به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و ایجاد ارزش افزوده کمک کنند (لیدر و راشید[3]، ۲۰۱۶).

۲-۳- نقش بازیگران کلیدی و چالش‌ها

بازیگران کلیدی مانند کشاورزان، صنایع تبدیلی و نهادهای سیاست‌گذار نقش مهمی در توسعه زنجیره‌های ارزش افزوده با رویکرد CE دارند. کشاورزان با به‌کارگیری فناوری‌های نوین و مدیریت بهینه منابع می‌توانند به بهبود کیفیت محصولات و کاهش ضایعات کمک کنند. صنایع تبدیلی نیز با بهره‌گیری از فرآیندهای بازیافت و تولید محصولات جدید

---

[1]. Awasthi
[2]. Kirchherr
[3]. Lieder & Rashid

از ضایعات، می‌توانند به افزایش ارزش افزوده و پایداری اقتصادی کمک کنند (الن مک ارتور[1]، ۲۰۱۳). نهادهای سیاستگذار نیز با تدوین سیاست‌های حمایتی و تشویقی، می‌توانند به تقویت مفاهیم CE و ترویج آن در سطح ملی کمک کنند (کمیسیون اروپا[2]، ۲۰۱۵).

۲-۴- رابطه بین اقتصاد دورانی و زنجیره ارزش افزوده پسته

اقتصاد دورانی به عنوان یک مدل اقتصادی نوین، با هدف کاهش ضایعات و استفاده بهینه از منابع، به پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی کمک می‌کند. این مدل که به‌جای مدل‌های سنتی اقتصادی که بر اساس استفاده و دور ریختن منابع عمل می‌کنند، بر بهبود کارایی منابع و ایجاد چرخه‌های بسته تمرکز دارد، در سال‌های اخیر توجه بیشتری به خود جلب کرده است. بر خلاف مدل‌های خطی که منابع را استخراج، تولید، مصرف و در نهایت دفع می‌کنند، اقتصاد دورانی بر بازگرداندن مواد به چرخه تولید و کاهش زباله‌ها تأکید دارد. ایجاد ارزش افزوده از طریق بازسازی، بازیافت و استفاده مجدد یکی از مفاهیم کلیدی در این مدل، ایجاد ارزش افزوده از طریق فرآیندهای بازسازی، بازیافت و استفاده مجدد از مواد است. به عنوان مثال، بازیافت مواد کشاورزی و صنعتی می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمد تولیدکنندگان کمک کند. بازیافت ضایعات کشاورزی برای تولید محصولات جانبی با ارزش افزوده بالا، نه تنها به کاهش ضایعات کمک می‌کند، بلکه درآمد اضافی برای تولیدکنندگان ایجاد می‌کند. مثلاً پوسته‌های برنج می‌توانند به عنوان ماده اولیه برای تولید کاغذ یا مواد بیولوژیک مورد استفاده قرار گیرند (میرابلا و همکاران، ۲۰۱۴ و مندوزا و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین، بازسازی قطعات و استفاده مجدد از آنها می‌تواند به کاهش هزینه‌های تولید و حفظ منابع طبیعی کمک کند. تکنولوژی‌های نوین در خدمت اقتصاد دورانی تکنولوژی‌های نوین مانند بیوتکنولوژی و فناوری‌های سبز نیز می‌توانند نقش مهمی در افزایش کارایی و ایجاد ارزش افزوده در فرآیندهای تولید داشته باشند. بیوتکنولوژی می‌تواند به بهبود فرآیندهای تولید کشاورزی کمک کند و محصولات با کیفیت‌تر و مقاوم‌تر به آفات و بیماری‌ها تولید کند. به‌عنوان مثال، استفاده از بیوتکنولوژی در تولید محصولات کشاورزی می‌تواند به افزایش تولید و کاهش مصرف آب و انرژی کمک کند (سوسازومر[3]، ۲۰۱۸). فناوری‌های سبز مانند انرژی‌های تجدیدپذیر نیز می‌توانند به کاهش اثرات زیست‌محیطی و بهبود کارایی انرژی کمک کنند. استفاده از سلول‌های خورشیدی، توربین‌های بادی و سایر منابع انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند.

تأثیرات اقتصاد دورانی بر زنجیره تأمین و تولید مطالعات مختلف نشان می‌دهند که اقتصاد دورانی می‌تواند به بهبود کارایی و کاهش ضایعات در زنجیره‌های تولیدی و تأمین کمک کند. استفاده از اصول اقتصاد دورانی در زنجیره تولید می‌تواند به بهبود کارایی، کاهش ضایعات و افزایش پایداری کمک کند (چیرالوک[4]، ۲۰۲۱ و ریزوس و همکاران[5]، ۲۰۱۶). همچنین، این مدل اقتصادی می‌تواند به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و توسعه صنایع پایدار کمک کند. برای مثال، صنعت بازیافت می‌تواند فرصت‌های شغلی جدیدی ایجاد کرده و از منابع طبیعی به‌طور بهینه‌تری استفاده کند (الیا و همکاران[6]، ۲۰۱۷ و جنوس و همکاران[7]، ۲۰۱۷) .علاوه بر این، بازسازی و استفاده مجدد از محصولات می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری شرکت‌ها کمک کند. در نهایت، اقتصاد دورانی به عنوان یک راهکار مدرن، می‌تواند به بهبود عملکرد اقتصادی و زیست‌محیطی کمک کند. با تمرکز بر استفاده بهینه از منابع و کاهش ضایعات، این مدل می‌تواند راه‌های جدیدی برای توسعه پایدار و حفظ

1. Ellen MacArthur
2. European Commission
3. Sousa-Zomer
4. Chiaraluce
5. Rizos
6. Elia
7. Genovese

محیط زیست فراهم کند. به‌کارگیری تکنولوژی‌های نوین و استفاده از ضایعات به عنوان منابع جدید، از جمله اقداماتی هستند که می‌توانند به تحقق اهداف اقتصاد دورانی کمک کنند. ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای بازیافت و بازسازی، ارتقاء آگاهی عمومی و حمایت از سیاست‌های دولتی می‌تواند به ترویج اقتصاد دورانی و دستیابی به اهداف پایداری کمک کند.

۳- پیشینه تحقیق

اکسو و ران[1] (۲۰۲۰) به بررسی موانع اقتصاد دورانی در بخش کشاورزی چین با استفاده از مدل دیمتل خاکستری پرداختند. این تحقیق موانع دولت، کشاورزان و شرکت‌ها برای توسعه اقتصاد دورانی در بخش کشاورزی را شناسایی نموده و عوامل علی، عوامل اثر را به‌دست آورده است. بر اساس نتایج تحلیل، چندین پیشنهاد سیاستی برای دولت چین در بخش کشاورزی ارائه شده است.

مورنو میراندا و دریس[2] (۲۰۲۲) نشان دادند درگذار به یک اقتصاد دورانی و با منابع کارا نیازمند تغییرات سیستماتیک در الگوهای تولید و مصرف است. نوآوری‌های زیست محیطی در توسعه فناوری‌ها، فرآیندها، کالاها و خدمات جدید و همچنین مدل‌های تجاری جدید بسیار حیاتی خواهند بود. این نوآوری‌ها می‌توانند منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌های منابع اولیه و کاهش هزینه‌های مرتبط با اثرات خارجی مانند آلودگی هوا بر سلامت شوند. همچنین، برای تحقق این تغییرات عمده، علاوه بر پیشرفت‌های تکنولوژیکی، نیاز به تغییرات قابل توجهی در نگرش به نحوه مصرف و مبانی توسعه پایدار نیز وجود دارد.

آپوستیو و همکاران[3] (۲۰۲۳) در تحقیقی به بررسی ارتباط بین اقتصاد دورانی، رشد اقتصادی و توسعه پایدار در کشورهای اتحادیه اروپا پرداختند. داده‌های مورد نظر با استفاده از رگرسیون پانل توبیت انجام شد. نتایج نشان داد گذار به اقتصاد دورانی موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، ضایعات و مصرف انرژی می‌شود که از موضوعات مهم و حیاتی توسعه پایدار هستند. همچنین بازیافت و استفاده مجدد از ضایعات باعث کاهش مصرف منابع طبیعی، انرژی و مدیریت پسماند را به همراه دارد. اقتصاد دورانی همچنین تأثیر مثبت فعالیت انسان بر محیط زیست، مدیریت بهینه پسماندهای تجاری جدید و مشارکت مستقیم شهروندان و شرکت‌ها را در حمایت از توسعه پایدار و راه‌حل‌های ارائه شده توسط اقتصاد دورانی دارد. این امر خصوصاً در دو کشور اروپایی اوکراین که آگاهی از نیاز به کاهش مصرف را ایجاد و روسیه که وابستگی به واردات مواد خام دارد، بسیار مورد توجه واقع شده است. مطالعات قبلی نشان دادند رابطه متقابل بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی موجب تغییر انتشار کربن و بر سطح انتشار گازهای گلخانه‌ای تأثیر می‌گذارد. اما این رابطه در کشورهای توسعه‌یافته تأیید نشده است و اقتصاد مصرف انرژی عمدتاً منجر به رشد اقتصادی در اقتصادهای در حال توسعه می‌شود در حالی‌که چنین همبستگی در کشورهای توسعه‌یافته برقرار نیست.

گایو و همکاران[4] (۲۰۲۳) به بررسی نقش و کارآیی اقتصاد دورانی در بخش کشاورزی چین و تأثیر متقابل آن در بازآفرینی توسعه روستایی با استفاده از رگرسیون توبیت فضایی پرداختند. این مقاله از تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و آمارهای اقتصادکلان در ۳۱ استان چین در دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۲۰ استفاده نمود. نتایج نشان داد بهره‌وری اقتصاد دورانی در بخش کشاورزی در چین همچنان در حال رشد است و سیاست استراتژی احیای روستایی به طور قابل توجهی بر کارآیی اقتصاد دورانی در بخش کشاورزی و حمایت مالی دولت تأثیر مثبت دارد. توسعه اقتصاد دورانی با استفاده از ضایعات تولید شده توسط صنایع شهری و شرکت‌های روستایی و استفاده از محصولات کشاورزی به عنوان مواد اولیه، منجر به تغییر شکل ضایعات به منابع مفید می‌شود و باعث ایجاد توسعه چشمگیر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌گردد. از مهمترین اهداف این مدل بهبود مستمر

[1] Xia& Ruan
[2] Moreno-Miranda & Dries
[3] Apostu
[4] Guo

بهره‌وری منابع مختلف در تولیدات کشاورزی و ظرفیت کلی تولید کشاورزی بوده است که در نهایت منجر به افزایش درآمد کشاورزان و توسعه کشاورزی و ترویج توسعه زیست‌محیطی مبتنی بر اقتصاد دورانی می‌شود.

رودینو و همکاران[1] (۲۰۲۳) تحقیقی با عنوان ارزیابی کشاورزی دورانی به‌عنوان راهی به سوی کشاورزی پایدار در رومانی پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد برای دستیابی به پایداری در بخش کشاورزی باید شاخص‌ها و معیارهای مناسبی تعیین شود. همچنین، توسعه استراتژی‌ها و سیاست‌هایی برای تشویق شیوه‌های پایدارتر از اهمیت شایانی برخوردار است. اقتصاد دورانی به دلیل پیامدهای متعدد و تنوع سیستم‌های کشاورزی، نیازمند استفاده از شاخص‌های متنوعی برای ارزیابی است. این شاخص‌ها ممکن است جنبه‌هایی مانند استفاده از منابع، مدیریت ضایعات، پایداری زیست‌محیطی و کارآیی کلی سیستم کشاورزی را نشان دهند. با توجه به این مطالعه، در حالی که چین ابتدا پیشرو بود، اکنون کشورهای اسپانیا و ایتالیا در مطالعات مربوط به اقتصاد دورانی نقش برجسته‌ای دارند.

هوانگ و همکاران[2] (۲۰۱۸) به ارزیابی اقتصاد دورانی بخش کشاورزی در استان جیانگ‌شی چین با روش فرآیند تولید کشاورزی (IUOCE) طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ پرداختند. از پنج دسته (ورودی، استفاده، خروجی، مصرف و اثر) و ۲۰ شاخص ارزیابی استفاده نمودند. وزن شاخص‌ها با روش آنتروپی تعیین شد. بر اساس درجه سهم عامل، درجه انحراف شاخص و درجه مانع، شاخص‌های مانع اقتصاد دورانی کشاورزی در استان جیانگ‌شی تشخیص داده شد. نتایج نشان داد از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵، شاخص‌های استفاده، خروجی، مصرف و اثر در اقتصاد دورانی کشاورزی استان جیانگ‌شی روندی صعودی داشتند.

غیاثی طبری و همکاران (۱۴۰۴) در تحقیق خود به شناسایی و رتبه‌بندی راهبردهای کلیدی برای گذار به اقتصاد دایره‌ای مبتنی بر نقش توانمندساز فینتک در شرکت‌های کوچک و متوسط پرداختند. این پژوهش با مشارکت ۲۵ مدیر و کارشناس شرکت‌های کوچک و متوسط صنعت خودرو در استان تهران و استادان دانشگاه انجام شد. نتایج نشان داد بهبود خدمات فینتک برای امکان‌پذیرسازی چرخه استفاده مجدد محصول، بالاترین اولویت را در میان راهبردها دارد.

حسین‌پور و همکاران (۱۴۰۳) به ارزیابی کارایی اقتصاد چرخشی کشورهای حوزه خلیج فارس از حیث مدیریت پسماند جامد شهری در سال ۲۰۲۱ پرداختند. در این تحقیق از سرانه تولید پسماند جامد شهری و سه بُعد شاخص پیشرفت اجتماعی، نیازهای اساسی انسان، مبانی رفاه و فرصت به عنوان ورودی و بازیافت به عنوان خروجی استفاده شد. نتایج نشان داد کشورهای کویت و امارات متحده عربی بالاترین عملکرد اقتصاد دورانی را در مقایسه با سایر کشورهای حوزه خلیج فارس دارند. همچنین، سرانه تولید زباله در ایران بسیار کمتر از سایر کشورها است و از نظر عملکرد دورانی رتبه چهارم را داراست، که دلیل آن میزان بازیافت بسیار پایین در ایران است.

نوروزی اجیرلو و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی تأثیر اقتصاد دایره‌ای (بازیافت، تولید و مصرف مجدد) بر زیست‌پذیری اقتصادی و نقش کارآفرینی اجتماعی پرداختند. در این پژوهش، ۸۰ نفر از مدیران و کارشناسان کسب‌وکارهای اجتماعی فعال در تبریز به‌صورت نمونه‌گیری تصادفی و گلوله‌برفی انتخاب شدند. یافته‌ها نشان داد که بین مؤلفه‌های اقتصاد دایره‌ای (مصرف مجدد، تولید و بازیافت) و زیست‌پذیری اقتصادی (اشتغال، درآمد، هزینه خانوار و ارزش زمین و مسکن) رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد. همچنین، کارآفرینی اجتماعی تأثیر مثبت و معناداری بر زیست‌پذیری اقتصادی دارد. این نتایج بر لزوم توسعه مدل‌های کسب‌وکار پایدار تأکید دارد.

[1] Rodino
[2] Huang

قربان‌پور و همکاران (۱۴۰۱) به ارائه تابع تمیز خوشه‌های صنایع غذایی براساس مؤلفه‌های اقتصاد دایره‌ای در استان بوشهر پرداختند. ابتدا با مطالعه مبانی نظری و پیشینه تجربی، مؤلفه‌های مؤثر در اقتصاد دایره‌ای شناسایی شدند. سپس با استفاده از الگوریتم کای‌میانگین، خوشه‌بندی صنایع غذایی منتخب صورت گرفت. نتایج نشان داد صنایع غذایی از نظر مؤلفه‌های اقتصاد دایره‌ای، در دو خوشه صنعتی عملکرد دایره‌ای و خطی قرار دارند. به مدیران خوشه صنعتی توصیه شد برای گذار به اقتصاد دایره‌ای، بر پیاده‌سازی اقدام‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی، مدیریت مصرف آب و فروش مواد قابل بازیافت توجه بیشتری داشته باشند.

شهدکار و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی شناخت و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر اجرای اقتصاد دایره‌ای در بنگاه‌های اقتصادی کوچک و متوسط پرداختند. جامعه آماری شامل مدیران بنگاه‌های اقتصادی کوچک در شهرک‌های صنعتی تهران (عباس‌آباد و شمس‌آباد) بود و با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای از ۳۳۵ نفر انجام شد. نتایج تحقیق نشان داد عوامل اجتماعی و فرهنگی، سازمانی، دولت، قوانین و مقررات و زیرساخت بر اجرای اقتصاد دایره‌ای در بنگاه‌های اقتصادی کوچک تأثیرگذار هستند. عوامل دولت و قوانین و مقررات، و عوامل فرهنگی و اجتماعی به ترتیب بیشترین تأثیر را دارند.

مطالعات پیشین نشان می‌دهد توسعه اقتصاد دورانی در بخش‌های مختلف نیازمند تغییرات سیستماتیک در الگوهای تولید و مصرف و نوآوری‌های زیست محیطی است. تحقیقات انجام شده در مناطق مختلف به موانع و چالش‌های موجود در اقتصاد دورانی پرداخته‌اند و نشان داده‌اند که نوآوری‌ها و سیاست‌های حمایتی نقش مهمی در ارتقای کارآیی و بهره‌وری دارند. این تحقیقات همچنین بر اهمیت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، مدیریت پسماند، و بهینه‌سازی مصرف منابع تأکید داشته و به بررسی تأثیر اقتصاد دورانی بر رشد اقتصادی، توسعه پایدار و بهبود زیست‌محیطی پرداخته‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد موفقیت در این مسیر نیازمند تعامل بین دولت‌ها، کشاورزان، شرکت‌ها و نوآوری‌های تکنولوژیکی است.

مطالعه حاضر به نقش اقتصاد دورانی مدلی پایدار برای تقویت زنجیره ارزش افزوده پسته در کرمان پرداخته است که از سایر مطالعات متمایز است زیرا بر محصول استراتژیک پسته در منطقه جغرافیایی کرمان تمرکز دارد. در حالی‌که مطالعات دیگر به محصولات مختلف و مناطق مختلف می‌پردازند. همچنین پژوهش حاضر به‌طور ویژه به تقویت زنجیره ارزش افزوده پسته پرداخته و به بررسی راهکارهای پایدار برای این محصول می‌پردازد. همچنین، تأکید بر مدل‌های پایدار اقتصادی و تجزیه و تحلیل دقیق از نقاط قوت و نوآوری‌های این پژوهش است. این موضوع نشان می‌دهد پژوهش حاضر یک پژوهش نوآورانه و منحصر به فرد در زمینه اقتصاد دورانی است.

۴- روش تحقیق

در پژوهش حاضر ابتدا ذینفعان شناسایی شدند روابط شبکه‌های مربوط را تعیین می‌کنند. فرآیند تولید اقتصاد دورانی (CE) بر اساس نظرات صاحب‌نظران در بخش‌های کشاورزی، صنایع، صادرات و محققین علمی و دانشگاهی تعیین گردید. معیارهای اصلی برای تدوین این پژوهش بر مبنای مفهومی و مستندات علمی تعیین شد. در مجموع ۹۱ مورد توسط ۱۶ نفر از متخصصان موضوع مورد مطالعه، با استفاده از منابع علمی و تحقیقات گردآوری و مورد ارزیابی قرار گرفت. به عنوان نتیجه از ماتریس اجماع، متغیرهای تعریف شده عبارتند از: منبع یا تأمین مواد (D1)، طراحی (D2)، تولید (D3)، چرخش اقتصادی (D4)، توزیع و فروش (D5)، استفاده و مصرف (D6)، (D7)، بازسازی (D8) و پایداری (D9). معیارهای پرداخته شده در پژوهش حاضر به شرح زیر است:

منبع یا تأمین مواد اولیه (D1): این فاکتور شامل ۱۲ معیار از جمله به عنوان منبع مواد اولیه و مواد خام تولید شده با اثرات زیست‌محیطی سبز، حضور در زنجیره استراتژی‌های متمرکز بر جایگزینی مواد و رویکردهای خارجی متناسب با معیارها است (لیدر و رشید[۱]، ۲۰۱۶ و کالمیکوا و همکاران[۲]، ۲۰۱۸).

طراحی (D2): این فاکتور شامل ۸ معیار است که به رویکردهای تأثیرات محیطی در طول چرخه عمر محصول، طراحی سازگار با محیط زیست، تعمیر، نوسازی یا بازیافت، و استراتژی‌های کاهش هدر رفت محصول اشاره دارد (کالمیکوا و همکاران، ۲۰۱۸؛ دولویرا و همکاران[۳]، ۲۰۱۹ و الیا و همکاران[۴]، ۲۰۱۷).

تولید (D3): این فاکتور به ۵ معیار از جمله بهره‌وری انرژی در تولید، بهره‌وری مواد، قابلیت تکرار در ساخت و سازگار محیط، و استفاده از مواد تایید شده و مناسب می‌پردازد (کالمیکوا و همکاران، ۲۰۱۸؛ گیستوفر و همکاران، ۲۰۱۸ و متیو و همکاران[۵]، ۲۰۱۱).

چرخش اقتصادی (D4): این فاکتور شامل ۱۰ معیار از جمله سرمایه‌گذاری در محصولات جانشین برای انرژی، استفاده مجدد منابع مصرفی، مالیات‌های اقتصادی منطبق بر سیاست‌های زیست‌محیطی، حاشیه سود و اهرم‌های بازیابی سرمایه‌گذاری است (دجسوس و موندکا[۶]، ۲۰۱۸؛ اربیناتی و همکاران[۷]، ۲۰۱۷ و ژو و همکاران[۸]، ۲۰۱۷).

توزیع و فروش (D5): این فاکتور شامل ۲۰ معیار است که مرتبط با زنجیره‌های طراحی، بسته‌بندی، توزیع مجدد و فروش مجدد بهینه، مشارکت در زنجیره‌های ارزش، تبادل دانش با تأمین‌کنندگان و مشتریان و گواهینامه‌های مشتریان و تأمین‌کنندگان است (ساوینی، ۲۰۱۹ و بوکن و همکاران[۹]، ۲۰۱۶).

مصرف و استفاده (D6): این فاکتور شامل ۹ معیار است که بر کاربرد مجدد محصولات، برچسب‌گذاری زیست‌محیطی، استفاده مجدد و مصرف مسئولانه اجتماعی محصول متمرکز است (مندوزا و همکاران، ۲۰۲۰ و ون و منگ[۱۰]، ۲۰۱۵).

بازیافت (D7): این فاکتور شامل ۱۷ معیار است که به جمع‌آوری، دفع، بازیافت و بازیابی می‌پردازد و محورهای متمرکز بر استفاده مجدد، تجدید و بازیافت، بازیابی انرژی و ارزش‌گذاری از بخش‌های آلی را شامل می‌شود (مندوزا و همکاران، ۲۰۲۰؛ سوسا زومر و همکاران[۱۱]، ۲۰۱۸ و تاکر[۱۲]، ۲۰۱۵).

بازسازی (D8): این فاکتور شامل ۵ معیار است که بازسازی، تعمیر و نگهداری، خدمات پس از فروش و طول عمر تجهیزات و محصولات را شامل می‌شود (ریزوس و همکاران، ۲۰۱۶؛ سواوی و همکاران[۱۳]، ۲۰۱۶ و ریدینگ و همکاران[۱۴]، ۲۰۱۵).

پایداری (D9): این فاکتور شامل ۵ معیار است که به پایداری در طول زمان، ایمنی محیطی، مقاومت و برابری کالای تولیدی، دوام اقتصادی و پایداری اجتماعی- فرهنگی می‌پردازد (پارک و همکاران[۱۵]، ۲۰۱۸؛ میرابلا و همکاران[۱۶]، ۲۰۱۴؛ ویتجس و همکاران[۱۷]، ۲۰۱۶ و میلانوسکیت و همکاران[۱۸]، ۲۰۱۷).

---

1. Liede & Rashid
2. Kalmykova
3. De Oliveira
4. Elia
5. Mathews
6. De Jesus & Mendonça
7. Urbinati .
8. Zhu
9. Urbinati .
10. Wen & Meng
11. Sousa-Zomer
12. Tukker
13. Sauvé
14. Riding
15. Park
16. Mirabella
17. Witjes
18. Malinauskaite

متغیرهای مقیاس که سطح CE زنجیره تأمین و شرکت را تعیین می‌کنند با استفاده از روابط (۱) و (۲) در ادامه محاسبه شده است. ابزار CE شرح داده شده برای محاسبه CEL در زنجیره کامل و هر یک ازفعالان j آن (CELj)، است که در آن j=1…46 است. در این محاسبه Ej متغیر اسمی است که نشان دهنده پیوند زنجیره‌ای است که فعال j به آن تعلق داردو مقادیر۱ تا ۴ را می‌گیرد تا پیوندها را شناسایی کند. این فعالین بترتیب شامل بخش‌های تأمین کننده، مجموعه تولید کننده، بخش صنایع و فرآوری و بخش تجاری‌سازی، فروش و صادرات است. علاوه براین شامل فاکتورهای، D9j ... D2j و D1j هستند که متغیرهای ترتیبی هستند و میانه اقلامی هر بعد i را تشکیل می‌دهند. بدین ترتیب مجموع متغیرها وعناصر برای اندازه‌گیری اقتصاد دورانی در نتیجه اجماع ماتریس، به صورت زیر تعریف می‌شوند (منبع یا تأمین مواد (D1)، (طراحی D2)، (تولید D3)، دوران یا چرخش اقتصادی (D4)، توزیع و فروش (D5)، مصرف واستفاده و بازیافت (D6 و D7)، (بازسازی D8) و (پایداری D9). این متغیرها هر کدام از مجموعه‌ای از عناصر تشکیل شده است که در مجموع ۹۱ فاکتور در چک لیست هستند که به ارزیابی سطح اقتصاد دورانی (CEL) در خصوص شاغلان و فعالانی که در صنعت حضور داشتند، می‌پردازد (لی و یو[1]، ۲۰۱۱). متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق منطبق با نمادهای زیر است:

m: متغیراسمی که زنجیره تأمین را مشخص می‌کند. j: متغیراسمی که فعالان متعلق به زنجیره تأمین m را مشخص می‌کند (همه متغیرهای موجود در چک لیست در خصوص فعالان اندازه‌گیری شد). Ekj: متغیر ترتیبی که در مقیاس لیکرت از ۱ تا ۵ اندازه گیری می‌شود وبر اساس اعداد (خیلی کم= ۱، کم= ۲، متوسط= ۳، زیاد= ۴، و بسیار زیاد= ۵) است که در آن k مربوط به ۹۱ فاکتوردرچک لیست {۹۱ و .....۲ و ۱} =k وبر اساس هر بعد گروه‌بندی شده است. Dij: متغیر مقیاس محاسبه شده از میانگین Ek مربوطه است. CEL: متغیر مقیاس که سطح اقتصاد دورانی زنجیره تأمین را تعیین می‌کند. با استفاده از رابطه ۱ در ادامه به عنوان میانگین CEL فعالان j است که آن را تشکیل می‌دهند. CELIj متغیر مقیاس است که سطح اقتصاد دورانی محاسبه شده برای فعال j را تعیین می‌کند (الچی چاکلی و همکاران[2]، ۲۰۱۶). سپس از روابط ۱ و ۲ برای کشف متغیرهای CEL و CELj استفاده شد. در این مورد، CEL میانگین عملکرد همه فعالان وشاغلان زنجیره تأمین بود. وزن مخصوص هر بعد متغیر (CEL wi) با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[3] (AHP) وبا مقیاس مقایسه‌ای از ۱ تا ۹ تعیین گردید. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی روشی برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه[4] (MCDM) است. در این روش، از مقایسات زوجی برای ارزیابی و اولویت‌بندی معیارها استفاده می‌شود. اعداد بخش پایین ماتریس معکوس اعداد بخش بالای ماتریس هستند و پیش‌فرض این روش، استفاده از نظر یک خبره است. بعد از جمع‌آوری نظرات در اکسل و با استفاده از نرم‌افزارExpert Choice، تحلیل آماری انجام می‌شود. برای محاسبه وزن‌های نرمال، میانگین هندسی داده‌ها در هر سطر محاسبه می‌شود. سپس این میانگین هندسی بر مجموع عناصر ستون میانگین هندسی تقسیم می‌شود تا وزن نرمال شده هر معیار به دست آید (بردار ویژه[5]). معیارهای اصلی در سطح اول سلسله‌مراتب قرار دارند. در پرسشنامه خبره، با مقایسه زوجی معیارهای اصلی بر اساس هدف، اولویت هر یک از معیارها تعیین می‌شود. وزن نهایی هر ماتریس همان ستون بردار ویژه است (ساعتی[6]، ۲۰۰۸).

متغیر Ckj به عنوان یک متغیر اسمی اضافه شد تا شاغلان در بخش j را به خوشه‌های مختلف تقسیم کند. سپس از متغیرهای D1j, D2j … D9j برای تعیین وضعیت متغیرهای ۹۱گانه در هر خوشه استفاده شد. این متغیرها با استفاده از یک

1. Li & Yu
2. El-Chichakli
3. Analytic Hierarchy Process
4. Multi-Criteria Decision Making
5. Eigenvalue
6. Saaty

روش سلسله مراتبی رتبه‌بندی شدند. در جداول Clustering History، مهم‌ترین جهش در ضرایب خوشه‌بندی شناسایی شد. جدول شماره ۳ تعداد خوشه‌های تشکیل شده را نشان می‌دهد. این خوشه‌ها با استفاده از روش k-means تعیین شده‌اند تا خوشه‌های عضویت برای فعالان مشخص شود. تعداد فعالان در هر خوشه با آزمون تعیین و برای اعتبارسنجی خوشه‌ها از آزمون‌های ناپارامتریک Mann-Whitney خوشه استفاده شد. آزمون کروسکال-والیس یک آزمون آماری ناپارامتریک است که برای بررسی اختلاف میانگین چند جامعه آماری استفاده می‌شود. این آزمون همچنین برای آزمون پیروی نمونه‌ها از یک توزیع استفاده می‌شود. این آزمون برای بررسی دو یا چند گروه نمونه با تعداد نمونه‌های یکسان یا متفاوت استفاده می‌شود. برخلاف تحلیل واریانس یک‌راهه، این آزمون فرض نرمال بودن توزیع ارور را ندارد. فرض صفر برابر بودن میانگین گروه‌ها است و فرضیه مقابل نابرابر بودن میانگین‌ها در حداقل یک گروه است. زمانی که فرض‌های بنیادی تحلیل واریانس مانند نرمال بودن توزیع داده‌ها و برابری واریانس گروه‌ها برقرار نباشد، از آزمون کروسکال والیس استفاده می‌شود. به همین دلیل گاهی به این آزمون «تحلیل واریانس رتبه‌ای» نیز گفته می‌شود. این آزمون می‌تواند برای داده‌های پیوسته نیز به کار برده شود، به شرطی که داده‌ها به صورت رتبه‌ای تبدیل شده باشند. کارآیی این آزمون ۹۵ درصد آزمون F است و مبتنی بر رتبه‌بندی داده‌ها است (ساعتی، ۲۰۰۸ و باستیداس و همکاران[1]،۲۰۲۲).

در این تحقیق، فرض اصلی این بود که پیوندی که فعالان اقتصادی (Ej) به آن تعلق دارند، بر سطح اقتصاد دورانی (CELj) تأثیر دارد. دو فرضیه اصلی با استفاده از آزمون ناپارامتریک کروسکال- والیس مطرح شدند:

فرضیه اول: تفاوت معناداری بین میانه‌های محاسبه شده وجود ندارد و تغییرات CELj با توجه به پیوندهای زنجیره کشاورزی و غذایی (Ej) مشابه است. همچنین، Ej بر تشکیل خوشه (Ckj) تأثیر می‌گذارد.

فرضیه دوم: تغییرات Ej و Ckj مستقل از ترکیب هستند و متغیرهای مقیاس سطح اقتصاد دورانی زنجیره تأمین تولید و صنایع را تعیین می‌کنند.

برای بررسی این فرضیه‌ها، از روش‌های آماری مختلفی استفاده شد:

آزمون کروسکال-والیس :این آزمون ناپارامتریک برای بررسی اختلاف میانگین چند جامعه آماری استفاده می‌شود. این آزمون همچنین برای بررسی توزیع نمونه‌ها به کار می‌رود. این آزمون برای بررسی دو یا چند گروه نمونه با تعداد نمونه‌های یکسان یا متفاوت استفاده می‌شود و معادل روش پارامتریک آنالیز واریانس تک‌عاملی است. برخلاف تحلیل واریانس، این آزمون فرض نرمال بودن توزیع را ندارد. کارآیی این آزمون ۹۵ درصد آزمون F است و مبتنی بر رتبه‌بندی داده‌ها است (ساعتی، ۲۰۰۸ و باستیداس و همکاران، ۲۰۲۲).

آزمون مربع کای: این آزمون برای ارزیابی ارتباط متغیرهای اسمی نسبت به هم به کار می‌رود. از این آزمون برای تعیین اختلاف معنادار بین مقادیر فراوانی مشاهدات و فراوانی مورد انتظار در یک یا چند گروه از جدول توافقی استفاده می‌شود. هدف این آزمون ارزیابی احتمال فرضیه صفر در فراوانی مشاهدات است (ساعتی، ۲۰۰۸ و باستیداس و همکاران، ۲۰۲۲). رابطه ۱ و ۲ این گونه محاسبه شده است و رابطه ۱ برای محاسبه میانگین CEL برای یک زنجیره تأمین استفاده می‌شود:

$$\overline{CEL} = \frac{\sum_{j=1}^{46} CEL_j}{46} \qquad (۱)$$

[1]. Bastidas

CEL متغیر مقیاسی است که سطح اقتصاد دورانی یک زنجیره تأمین را تعیین می‌کند. این متغیر به عنوان میانگین CEL تمام فعالین تولیدی و صنایعی که آن را تشکیل می‌دهند، محاسبه می‌شود. رابطه (۲) به محاسبه سطح اقتصاد دورانی برای شرکت یا بخش مورد نظر بر اساس نتایج ابعاد و متغیرهای قبلاً به دست آمده می‌پردازد:

$$CEL_j = \sum_{i=1}^{9} (\omega_i \times D_{ig}) \qquad (۲)$$

CELj: متغیر مقیاس است که سطح اقتصاد دورانی تولیدکننده و صنایع محاسبه شده را تعیین می‌کند. D_{ig} وزن مخصوص تعیین شده برای هر بعد در شرکت ω_i است. Dij متغیر مقیاسی است که از میانگین Ek مربوطه محاسبه می‌شود. سپس یک تحلیل سلسله مراتبی (روش وزن‌ها) انجام و برای به دست آوردن وزن هر متغیر استفاده شده است. این روش بر اساس تشکیل یک ماتریس مربع با توجه به تعداد معیارهایی که باید وزن‌دهی شوند، بوده و به صورت زوجی مقایسه شده است (تاکر، ۲۰۰۸).

معیارهای ارزیابی CEL از متغیرهای مقیاس بر اساس امتیازات به دست آمده برای هر یک از آنها طبقه‌بندی شده‌اند. فواصل تفسیر برای CEL متغیرها عبارت بودند از: بسیار کم (۱/۵)، کم (>۱/۵ و ۲/۵)، متوسط (>۲/۵ و ۳/۵)، زیاد(> ۳/۵ و ۴/۵)، و بسیار بالا (> ۴/۵). این مقادیر عددی بر اساس شاخص بین‌المللی لیکرت هستند و می‌توانند با سایر معیارهای ملی و بین‌المللی برای ارتقای توسعه مقایسه شوند. علاوه بر این، معیارهای آماری مانند میانگین و انحرافات استاندارد برای Ek و Di به دست آمده‌اند که CEL را جهت رفتار متغیر توصیف می‌کند. در این آزمون، ضمن بررسی ذینفعان زنجیره، نقاط بحرانی شناسایی و استراتژی‌هایی برای افزایش رقابت زنجیره‌ای، بهبود شرایط محیط زیست و ترویج اقتصاد دورانی در زمینه زنجیره ارزش غذایی در پسته تعیین شده است (جنووس[1]، ۲۰۱۷).

۴-۱- الگو تحقیق و روش برآورد

۴-۱-۱- آمار توصیفی متغیر CEL

جدول ۱ اطلاعات توصیفی متغیر CEL را ارائه می‌دهد که معیاری برای ارزیابی سطح اقتصاد دورانی در یک زنجیره تأمین است. مقدار میانگین CEL برابر با ۱/۹۹ است که نشان‌دهنده سطح نسبتاً پایین اقتصاد دورانی به طور کلی است. مقدار میانه نیز برابر با ۲/۱۲۵ است که نشان می‌دهد نیمی از نمونه‌ها کمتر از این مقدار و نیمی دیگر بیشتر از آن هستند. انحراف معیار ۲/۱۱ نشان‌دهنده تنوع بالای سطح CEL در نمونه‌ها است. حداقل مقدار CEL برابر با ۱/۱ و حداکثر مقدار آن ۳/۶۲ است که نشان‌دهنده دامنه وسیع سطح اقتصاد دورانی در نمونه‌های بررسی شده است. به طور کلی، این جدول نشان می‌دهد که سطح اقتصاد دورانی در نمونه‌های بررسی شده تنوع زیادی دارد و به طور متوسط در سطح نسبتاً پایین قرار دارد.

جدول ۱. نتایج آمار توصیفی برای متغیر CEL

آماره	میانگین	میانه	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
ارزش	۱/۹۹	۲/۱۲۵	۲/۱۱	۱/۱	۳/۶۲

منبع: محاسبه پژوهش

۴-۱-۲- نتایج آزمون کروسکال والیس

جدول ۲ نتایج آزمون کروسکال- والیس برای چهار خوشه مختلف (تأمین‌کننده، تولیدکننده، تبدیل‌کننده، بازاریابی و فروش) را نشان می‌دهد. میانگین مرتبه‌ها برای خوشه‌های تأمین‌کننده، تولیدکننده، تبدیل‌کننده و بازاریابی و فروش به ترتیب برابر با ۲۴۵/۴۵، ۲۲، ۲۳و ۲۶ است. آزمون کروسکال- والیس نشان می‌دهد مقدار H برابر با ۰/۶۴۱ و درجه آزادی

[1]. Genovese

۳ است، و مقدار معناداری برابر با ۰/۸۸۷ است. این نتایج نشان می‌دهند که تفاوت معناداری بین میانگین مرتبه‌های خوشه‌های مختلف وجود ندارد، زیرا مقدار معناداری بزرگتر از سطح اطمینان ۰/۰۵ است. نتایج نشان داد هنگامی که متغیر CEL توسط پیوند زنجیره‌ای بررسی وآزمون خطا گردید، مقادیر میانگین با پیوندهادرخوشه‌ها رفتاری مشابه دارند. که بیشترین تنوع را از نظر عملکرد در بخش فعالان تولیدی به دلیل تنوع زیاد درآن را نشان می‌دهد. پس از آن با استفاده ازآزمون ناپارامتری مقدار سیگما (۰/۸۸۷) محاسبه گردید نشان می‌دهد تفاوت معناداری بین میانه‌ها از نظر CEL وجود ندارد.

جدول ۲. نتایج آزمون کروسکال والیس

ردیف	خوشه	میانگین مرتبه	تعداد		آزمون کروسکال- والیس
۱	تأمین کننده	۲۴/۴۵	۱۱	Kruscalwallis. Test H	۰/۶۴۱
۲	تولیدکننده	۲۲	۲۰	Df	۳
۳	تبدیل کننده	۲۳	۶	Asymptotic. Sig	۰/۸۸۷
۴	بازاریابی وفروش	۲۶	۹		

منبع: محاسبه پژوهش

۴-۱-۳- نتایج تغییرات K برای خوشه‌ها

نتایج روش سلسله مراتبی در تشکیل خوشه در جدول ۳ خلاصه شده است که می توان استنباط کرد ترکیبی از روش‌های مختلف خوشه‌بندی با اندازه‌گیری‌های فاصله‌ای مختلف همزمان در سه خوشه پیشنهاد شده است. برای تشکیل خوشه از روش k-means غیر سلسله مراتبی جهت تشکیل دو و سه خوشه استفاده شد (K=2 و K=3). جدول ۵ تغییرات متغیرهای مختلف در سه خوشه اصلی شامل تأمین‌کننده، طراح و سازنده را نشان می‌دهد. این جدول تعداد فعالان در هر خوشه و تغییرات در مرکز خوشه‌ها را ارائه می‌دهد. به‌طور خلاصه، تأمین‌کننده‌ها ۲۴ نفر فعال دارند و تغییرات در مرکز خوشه آنها برابر با ۲/۸۲۲، ۳/۲۳۹ و ۲/۳۱۸ است .طراحان ۱۷ نفر فعال و تغییرات در مرکز خوشه آنها برابر با ۰/۰۷۳، ۰/۲۱۴ و ۰/۵۱۸ است، در حالی‌که سازندگان ۵ نفر فعال دارد. این جدول نشان می‌دهد تغییرات در مرکز خوشه‌ها و تکرار آنها چگونه در هر بخش توزیع و به تحلیل رفتار هر خوشه کمک می‌کند. به‌طور کلی، تأمین‌کننده‌ها بیشترین تغییرات را در مرکز خوشه دارند، در حالی‌که سازندگان کمترین تغییرات را نشان می‌دهند .این اطلاعات به شناسایی نقاط قوت و ضعف هر خوشه در فرآیندهای مختلف کمک می‌کند. نتایج برای دو مرحله نشان داد که همگرایی در مرحله سوم یعنی تشکیل سه خوشه به سرعت حاصل شده است. براین اساس مشخص گردید که خوشه ۳ که متشکل از فعالان وشاغلان با عملکرد برتر و بیشتردرمقایسه باآنهایی که درخوشه ۲ هستند، به استثنای بعد پایداری، در بقیه ابعاد دارای تفاوت و تمایز بین این دوخوشه براساس آزمون ناپارامتریک (Mann-Whitney U) نشان داد دو خوشه تشکیل شده متفاوت هستند و به‌طور قابل توجهی از نظر میانه در تمام نظرسنجی دارای تفاوت هستند. نتایج برای سه خوشه نشان داد که همگرایی درتکرارسوم به سرعت به‌دست می‌آید. خوشه ۱که ازشاغلان با عملکرد کم تشکیل شده بود دارای امتیاز مشخص وحداقلی در بین سه خوشه بود. در بین خوشه‌های ۱ و ۲ خوشه ۲، که شامل فعالان با عملکرد متوسط بود، اعداد میانه بین ۲ و۳ را به دست آورد. درخصوص خوشه ۳ که نمرات بالاتر در بین سه خوشه را درهمه چیز به دست آورد، نتایج نشان داد این خوشه بهترین عملکرد را در نتایج دارد. در مجموع موارد مذکور جهت فعالان در خوشه‌های ۱، ۲ و ۳ در تمامی موارد فوق به ترتیب برای ۵، ۱۷ و ۲۴ نفر درهر خوشه به دست آمد. نتایج آزمون ناپارامتریک (Mann-Whitney U) نشان داد سه خوشه تشکیل شده به طورقابل توجهی از نظر میانه در تمام ابعاد نظرسنجی دارای تفاوت هستند.

جدول ۳. خلاصه تغییرات K برای خوشه‌ها

لیست				تغییرات متغیرها در خوشه‌ها				
تکرار	تغییر در مرکز خوشه‌ها			متغیرها	متغیرهای خوشه‌ها			فعالین خوشه‌ها
	۱	۲	۳		۱	۲	۳	
۱	۲.۳۱۸	۳/۲۳۹	۲/۸۲۲	تأمین‌کننده	۱	۲	۳	۵ ۱۷ ۲۴
۲	۰/۵۱۸	۰/۲۱۴	۰/۰۷۳	طراح	۱	۳	۳	جمع کل فعالان: ۴۶
۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سازنده	۲	۲	۳	
				چرخش‌اقتصادی	۱	۲	۳	
				توزیع و فروش	۲	۲	۳	
				مصرف	۲	۲	۳	
				بازیابی	۱	۲	۳	
				بازسازی	۱	۲	۳	
				پایداری	۲	۳	۳	

منبع: محاسبه پژوهش

۴-۱-۴- نتایج آزمون‌های آماری برای رویه K

جدول ۴ نتایج آزمون‌های آماری برای رویه K با دو مقدار متفاوت K=3 و K=2 را نشان می‌دهد. برای K=3، مقادیر احتمالات (Sig. Monte Carlo) برابر با ۰/۸۸۶ و ۰/۷۹۱ است، درجه آزادی ۶ و ارزش‌های آزمون مربع کای اسکوار پیرسون و نسبت احتمال به ترتیب برابر با ۲/۵۴۵ و ۳/۱۴۰ هستند. برای K=2، مقادیر احتمالات برابر با ۰/۳۱۵ و ۰/۲۶۳ است، درجه آزادی ۳ و ارزش‌های آزمون مربع کای اسکوار پیرسون و نسبت احتمال به ترتیب برابر با ۳/۷۳۸ و ۴/۲۹۸ هستند. نتایج نشان می‌دهند تغییر در مقدار K می‌تواند بر مقادیر احتمالات و ارزش‌های آزمون‌ها تأثیرگذار باشد. مقادیر بزرگتر از ۰/۰۵ نشان‌دهنده عدم معناداری آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد است. روش جدول احتمالی برای دو و سه خوشه تکرار شد تا رابطه بین متغیرهای خوشه عضویت و متغیر زنجیره پیوند به‌دست آید. نتایج نشان داد که خوشه‌های تشکیل شده به متغیر پیوند زنجیره تأمین مرتبط نبوده اما نتایج فوق با یکدیگر معادل هستند و با این ترتیب می توان نتیجه گیری نمود که عملکردشاغلان ازنظرCEL به حلقه زنجیره‌ای که شاغل در آن قرار دارد، بستگی ندارد. از این رو، استراتژی طراحی شده برای کل زنجیره منطقی خواهد بود اما برای هر پیوند خاص قابل توجیه نیست.

جدول ۴. جدول احتمالی رویه K

	K=2			K=3		
	ارزش	درجه آزادی	Sig. monte Carlo	ارزش	درجه آزادی	Sig. monte Carlo
مربع کای اسکوار پیرسون	۳/۷۳۸	۳	۰/۳۱۵	۲/۵۴۵	۶	۰/۸۸۶
نسبت احتمال	۴/۲۹۸	۳	۰/۲۶۳	۳/۱۴۰	۶	۰/۷۹۱

منبع: محاسبه پژوهش

۴-۱-۵- نتایج ارزیابی CE در زنجیره کشاورزی- غذایی پسته دراستان کرمان

جدول (۵) مقادیر میانگین، انحراف معیار، حداقل، میانه و حداکثر برای معیارهای مختلف مانند تأمین مواد خام، طراحی، ساخت، چرخه تجاری، زنجیره فروش، استفاده و مصرف، بازیافت، بازسازی و پایداری در ارزیابی CE در زنجیره

کشاورزی- غذایی پسته استان کرمان را نشان می‌دهد. در این تحقیق تشخیص سطح اقتصاد دورانی وهمچنین چک لیست برای شناسایی سطح اقتصاد دورانی زنجیره مورد مطالعه اعمال شد. با استفاده از رابطه ۲، تفسیر متغیر CEL بر اساس اعداد بسیار کم (≥۱/۵)، کم (< ۱/۵ و ۲/۵ ≥)، متوسط (< ۲/۵ و ≥ ۳/۵)، زیاد (< ۳/۵ و ۴/۵ ≥) و خیلی زیاد (< ۴/۵)را شامل می‌شود. بخشی از متغیرهائی که بیشترین نقص را داشتند، عبارت بودند از:۱-منبع یا تأمین مواد (با میانگین ۱/۶۸)، ۲- بخش توزیع و فروش (با میانگین ۱/۷۱)،۳- بخش بازسازی(با میانگین ۱/۷۴)،۴- بخش طراحی (با میانگین ۱/۸۷). در مجموع CEL برای زنجیره کشاورزی- غذایی(۲.۱۲) بود که به عنوان یک مقدار پائین ارزیابی شد. نتایج نشان داد که معیارهای تأمین مواد خام، زنجیره فروش، استفاده و مصرف، بازیافت، بازسازی وطراحی در سطح پایینی قرار دارند، در حالی که معیارهای ساخت، چرخه تجاری و پایداری در سطح متوسط قرار دارند. این اطلاعات به تحلیل وضعیت و شناسایی نقاط قوت و ضعف در زنجیره کشاورزی- غذایی پسته کمک می‌کند.

جدول ۵. پارامترهای آماری برای ارزیابی CE در زنجیره کشاورزی- غذایی پسته دراستان کرمان

ردیف	معیار	میانگین	انحراف معیار	حداقل	میانه	حداکثر	ارزیابی
۱	تأمین مواد خام	۱/۶۸	۰/۱۴	۱/۴۴	۱/۶۸	۱/۸۱	سطح پایین
۲	طراحی	۱/۹۲	۰/۱۷	۱/۸۱	۱/۸۷	۲/۲	سطح پایین
۳	ساخت	۲/۵۴	۰/۱۴	۲/۴	۲/۶۵	۲/۷۷	سطح متوسط
۴	چرخه تجاری	۲/۴۹	۰/۱۲	۲/۳	۲/۴۳	۲/۶	سطح متوسط
۵	زنجیره فروش	۱/۷۰	۰/۱۸	۱/۴۴	۱/۷۱	۱/۹	سطح پایین
۶	استفاده ومصرف	۲/۲۱	۰/۱۱	۲/۳	۲/۱	۲/۱۵	سطح پایین
۷	بازیافت	۲/۱۱	۰/۱۶	۲	۲/۲	۲/۳۵	سطح پایین
۸	بازسازی	۱/۷۱	۰/۱۶	۱/۴	۱/۷۴	۱/۸۵	سطح پایین
۹	پایداری	۲/۷۴	۰/۱۴	۲/۶۸	۲/۷۱	۲/۹۴	سطح متوسط

منبع: محاسبه پژوهش

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

اقتصاد دورانی، به عنوان یک مدل جدید اقتصادی، تلاش دارد تا با کاهش ضایعات و استفاده بهینه از منابع، پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی را تضمین کند. در زنجیره تأمین پسته نیز می‌توان با بهره‌گیری از این مدل، به نتایج مطلوبی دست یافت. پژوهش حاضر نشان می‌دهد سطح کلی اقتصاد دورانی در زنجیره پسته نسبتاً پایین است و نیازمند بهبودهای جدی در زمینه‌های مختلف است. نتایج آزمون کروسکال- والیس را برای چهار خوشه مختلف (تأمین‌کننده، تولیدکننده، تبدیل‌کننده، بازاریابی و فروش) نشان داد میانگین مرتبه‌های این خوشه‌ها به ترتیب برابر با ۲۴۵/۴۵، ۲۲، ۲۳ و ۲۶ است. همچنین مشخص شد تفاوت معناداری بین میانگین مرتبه‌های خوشه‌های مختلف وجود ندارد. نتایج بررسی CEL نیز نشان می‌دهند بیشترین تنوع از نظر عملکرد در بخش فعالان تولیدی به دلیل تنوع زیاد در آن است. استفاده از آزمون ناپارامتری و محاسبه مقدار سیگما نیز تأیید می‌کند که تفاوت معناداری بین میانه‌های خوشه‌ها از نظر CEL وجود ندارد. نتایج روش سلسله مراتبی در تشکیل خوشه‌ها نشان داد ترکیبی از روش‌های مختلف خوشه‌بندی با اندازه‌گیری‌های فاصله‌ای مختلف، همزمان در سه خوشه پیشنهاد شده است. این نتایج نشان می‌دهند تأمین‌کننده‌ها بیشترین تغییرات را در مرکز خوشه دارند، در حالی که سازندگان کمترین تغییرات را نشان می‌دهند. خوشه ۳، شامل فعالان و شاغلان با عملکرد برتر، در مقایسه با خوشه ۲، به استثنای بعد پایداری، در بقیه ابعاد دارای تفاوت است. نتایج

آزمون ناپارامتریک نشان داد که این دو خوشه از نظر میانه تفاوت معناداری دارند. خوشه ۱، تشکیل شده از شاغلان با عملکرد کم، در بین سه خوشه دارای کمترین امتیاز است. خوشه ۲ شامل فعالان با عملکرد متوسط است و خوشه ۳ دارای بهترین عملکرد است. نتایج آزمون ناپارامتریک نشان داد که سه خوشه به طور قابل توجهی از نظر میانه در تمام ابعاد نظرسنجی دارای تفاوت هستند. نتایج نشان داد خوشه‌های تشکیل شده به متغیر پیوند زنجیره تأمین مرتبط نبوده اما نتایج فوق با یکدیگر معادل هستند. این نتایج نشان می‌دهند عملکرد شاغلان از نظر CEL به حلقه زنجیره‌ای که شاغل در آن قرار دارد، بستگی ندارد. از این رو، استراتژی طراحی شده برای کل زنجیره منطقی است. نتایج نشان داد معیارهای تأمین مواد خام، طراحی، زنجیره فروش، استفاده و مصرف، بازیافت و بازسازی در سطح پایینی قرار دارند، در حالی‌که معیارهای ساخت، چرخه تجاری و پایداری در سطح متوسط هستند. این اطلاعات به تحلیل وضعیت و شناسایی نقاط قوت و ضعف در زنجیره کشاورزی- غذایی پسته کمک می‌کند.

با توجه به نتایج به دست آمده که نشان‌دهنده سطح پایین و تنوع بالای اقتصاد دورانی در زنجیره تأمین پسته است، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران بر تقویت فناوری‌های بازیافت و بازسازی مواد تمرکز کنند. استفاده از فناوری‌های نوظهور می‌تواند به بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و کاهش ضایعات کمک کند. همچنین، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، برگزاری دوره‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی، و ارائه حمایت‌های مالی برای تشویق به بازسازی و بازیافت مواد ضروری است. تدوین قوانین و مقررات حمایتی که استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر را تشویق می‌کند، می‌تواند به بهبود وضعیت اقتصاد دورانی در زنجیره تأمین پسته کمک کند و به کاهش ضایعات، افزایش بهره‌وری و بهبود پایداری محیط زیست منجر شود که با پژوهش (چن و لی[1]، ۲۰۱۷ و یائو[2]، ۲۰۱۶) همخوانی دارد.

با توجه به نتایج آزمون کروسکال- والیس که نشان‌دهنده عدم تفاوت معنادار بین میانگین رتبه‌های خوشه‌های مختلف در زنجیره تأمین پسته است، پیشنهاد می‌شود تمرکز بر بهبود هماهنگی و استانداردسازی فرآیندهای تولید و توزیع در تمامی خوشه‌ها افزایش یابد. این شامل اجرای برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی برای تمامی ذینفعان نیز می‌شود تا سطح دانش و تخصص آنها در زمینه‌های مرتبط با اقتصاد دورانی افزایش یابد. همچنین، بهبود کیفیت مواد اولیه، بهینه‌سازی فرآیندهای تولید، ارتقای سیستم‌های توزیع و فروش، و تقویت روش‌های بازسازی و بازیافت می‌تواند به بهبود کلی اقتصاد دورانی در زنجیره تأمین پسته کمک کند که با پژوهش لی (۲۰۱۳) مطابقت دارد که دریافت بخش‌های سیاستگذاری باید سیاست‌های مالی برای اقتصاد بازیافت را در اولویت قرارداده و در همین حال، کشاورزان و بنگاه‌های اقتصادی در این سیاستگذاری‌ها دخیل باید قرار داد.

با توجه به نتایج حاصل از تشکیل خوشه‌های مختلف که نشان می‌دهد تأمین‌کنندگان بیشترین تغییرات در مرکز خوشه و سازندگان کمترین تغییرات را دارند، پیشنهاد می‌شود برنامه جامعی برای بهبود و استانداردسازی فرآیندها برای هر خوشه طراحی و اجرا شود. این برنامه باید شامل برگزاری کارگاه‌های عملی برای ارتقاء مهارت‌های فنی و مدیریتی فعالان در هر خوشه باشد. همچنین، ایجاد یک سیستم پایش و ارزیابی مستمر برای نظارت بر عملکرد هر خوشه و شناسایی فرصت‌های بهبود ضروری است. همکاری و تبادل تجربیات بین خوشه‌های مختلف نیز می‌تواند به بهبود کیفیت و کارایی فرآیندها کمک کند.

با توجه به نتایج به دست آمده که نشان‌دهنده عدم وابستگی عملکرد شاغلان به حلقه زنجیره‌ای که در آن قرار دارند و تأثیر تغییرات مقدار K بر مقادیر احتمالات و ارزش‌های آزمون‌ها است، پیشنهاد می‌شود استراتژی‌های بهینه‌سازی و بهبود عملکرد در سطح کل زنجیره تأمین تدوین و اجرا شوند. این استراتژی‌ها باید به منظور افزایش بهره‌وری و کاهش ضایعات

[1]. Chen & Lee
[2]. Mirabella

از تأمین مواد اولیه تا توزیع و فروش، با تمرکز بر استانداردسازی فرآیندها و ایجاد هماهنگی بین بخش‌های مختلف زنجیره طراحی شوند. همچنین، برگزاری دوره‌های آموزشی و کارگاه‌های تخصصی برای شاغلان در تمامی بخش‌های زنجیره، به منظور ارتقاء دانش و مهارت‌های فنی و مدیریتی، می‌تواند به بهبود کیفیت عملکرد و افزایش هماهنگی در زنجیره تأمین پسته کمک کند که با پژوهش مندوزا و همکاران (۲۰۲۰) همخوانی دارد.

یکی از عوامل اصلی برای بهبود وضعیت اقتصاد دورانی در زنجیره پسته، تمرکز بر نوآوری و تحقیق و توسعه است. استفاده از تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی و زنجیره تأمین می‌تواند به افزایش بهره‌وری و کاهش ضایعات کمک کند. سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه برای یافتن روش‌های بهینه‌تر، تأمین مواد و طراحی محصولات برای پسته با در نظر گرفتن اصول اقتصاد دورانی نیز بسیار حائز اهمیت است. همچنین، همکاری با مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها می‌تواند به شناسایی و پیاده‌سازی روش‌های جدید و مؤثر در فرآوری پسته کمک کند که با پژوهش وانگ[1] و همکاران (۲۰۱۶) و چن و لی (۲۰۱۷) مطابقت دارد که دریافتند نوآوری تکنولوژی بر ارتقاءو بهبود کارآیی و گسترش مقیاس اقتصاد دورانی تأثیرگذار است. برای بهبود سیستم‌های توزیع و فروش پسته، تمرکز بر حمل و نقل، ذخیره‌سازی، بازارهای محلی، فروش مستقیم و بسته‌بندی مناسب ضروری است. همچنین، توسعه سیستم‌های بازیافت و ارائه حمایت‌های مالی به تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، به کاهش آلودگی و افزایش پایداری کمک می‌کند. این راهکارها مطابق با پژوهش دورا[2] و همکاران (۲۰۲۱) هستند که نشان می‌دهند تقویت روابط بین ذینفعان و ارزش‌گذاری بهتر ضایعات، ارزش افزوده را افزایش و تأثیرات منفی بر محیط زیست را کاهش می‌دهد.

ضایعات پسته حاوی ترکیبات زیست‌فعال مفید برای پوست هستند که می‌توانند به تولید محصولات آرایشی و سایر محصولات با ارزش افزوده کمک کنند. بازیافت این ضایعات و تبدیل آنها به محصولات با ارزش افزوده، با حمایت‌های مالی و آموزشی، می‌تواند پایداری و کارایی را افزایش دهد. این رویکرد مطابق با پژوهش آوان[3] و همکاران (۲۰۲۰) است که نشان دادند از ضایعات غذایی می‌توان محصولات با ارزش افزوده مانند لوازم آرایشی در زنجیره ارزش تولید کرد.

در نهایت، با توجه به مصرف بالای آب در بخش کشاورزی استان کرمان و اهمیت استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر، توصیه می‌شود استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری و بازیابی آب‌های مصرفی به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب مورد توجه قرار گیرد. همچنین، استفاده از انرژی خورشیدی به دلیل وجود روزهای آفتابی زیاد در استان کرمان، می‌تواند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی کمک کند. اجرای این پیشنهادات می‌تواند به بهبود وضعیت اقتصاد دورانی در زنجیره پسته منجر شود. با ارتقای سطح آگاهی و همکاری تمامی ذینفعان، از کشاورزان و تولیدکنندگان تا مصرف‌کنندگان نهایی، می‌توان به کاهش ضایعات، افزایش بهره‌وری و بهبود پایداری محیط زیست دست یافت.

برای بهبود وضعیت اقتصاد دورانی در زنجیره پسته، باید سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌های نوین افزایش یابد تا بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها ممکن شود. توسعه بازارهای صادراتی و دستیابی به بازارهای بین‌المللی نیز می‌تواند ارزش افزوده بیشتری برای محصولات پسته ایجاد کند. همچنین، ارائه وام‌ها و تسهیلات مالی با بهره کم به کشاورزان و تولیدکنندگان برای ارتقاء زیرساخت‌ها و بهینه‌سازی فرآیندها، نقش مهمی در بهبود زنجیره خواهد داشت. همچنین، برنامه‌های حمایت از بازیافت ضایعات پسته و تولید محصولات با ارزش افزوده بالا با ارائه مشوق‌های مالی به شرکت‌ها می‌تواند به کاهش ضایعات و افزایش پایداری

[1] Wang
[2] Dora
[3] Awan

کمک کند. سرمایه‌گذاری در بسته‌بندی مناسب و سیستم‌های حمل و نقل پیشرفته نیز به کاهش ضایعات و افزایش ماندگاری محصولات پسته کمک خواهد کرد. استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری و انرژی‌های تجدیدپذیر برای کاهش هزینه‌های تولید و افزایش پایداری محیط زیست نیز از جمله اقداماتی است که می‌تواند به بهبود عملکرد و کارایی زنجیره پسته منجر شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

جمع‌آوری داده‌ها: حمیدرضا صفاری؛ **تهیه گزارش پژوهش:** حمیدرضا صفاری؛ دکتر مهدی صفدری و دکتر امیر دادرس‌مقدم **تحلیل داده‌ها:** حمیدرضا صفاری؛ دکتر مهدی صفدری و دکتر امیر دادرس‌مقدم.

این مقاله برگرفته از رساله **حمیدرضا صفاری** در رشته **اقتصاد** به راهنمایی **دکتر مهدی صفدری** در **دانشگاه سیستان و بلوچستان** است.

نویسنده اول: تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیشنویس مقاله.

نویسنده دوم: استاد راهنمای رساله، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله.

نویسنده سوم: استاد مشاور رساله، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

نویسندگان هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه سیستان و بلوچستان به خاطر حمایت معنوی در اجرای پژوهش حاضر تقدیر می‌شود.

منابع

آمارنامه جهاد کشاورزی ایران (۱۴۰۲). https://maj.ir.

آمار گمرک جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۲). https://www.irica.ir.

حسین‌پور، عبدالکریم؛ قربان‌پور، احمد و شاهبندرزاده، حمید (۱۴۰۳). ارزیابی کارایی اقتصاد چرخشی کشورهای حوزه خلیج فارس از حیث مدیریت پسماند جامد شهری. *اقتصاد مقداری*، ۲۱(۱)، ۸۷-۱۰۶. https://jqe.scu.ac.ir/article_18195.html.

شهدکار، فاطمه؛ ترابی، تقی و رهنمای رودپشتی، فریدون (۱۴۰۰). شناخت و اولویت‌بندی عوامل موثر بر اجرای اقتصاد دایره‌ای در بنگاه‌های اقتصادی کوچک و متوسط (SME). *اقتصاد کاربردی*، ۱۱(۳۸)، ۱-۱۴. https://sanad.iau.ir/fa/Article/803891?FullText=FullText.

غیاثی طبری، سهیل؛ میرعرب، سیدعلیرضا؛ همتی، هدی و خندان علمداری، صابر (۱۴۰۴). شناسایی و رتبه بندی راهبردهای کلیدی برای گذار به اقتصاد دایره‌ای مبتنی بر نقش توانمندساز فینتک در شرکت‌های کوچک و متوسط. *دانش سرمایه‌گذاری*، ۱۴(۵۳)، ۴۴۷-۴۶۶. http://www.jik-ifea.ir/article_23473.html.

قربان‌پور، احمد؛ جلالی، رضا؛ پارسا، حجت و حاجیانی، پرویز (۱۴۰۱). تحلیل تمیز خوشه‌های صنایع غذایی بر اساس مؤلفه های اقتصاد دایره‌ای. *پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، ۲۲(۱)، ۳۳-۵۲. https://ecor.modares.ac.ir/article-18-51736-fa.html.

نوروزی اجیرلو، رضا؛ سلیمان‌پور، مسلم و موحد، سید محمدرضا (۱۴۰۲). بررسی تأثیر اقتصاد دایره‌ای بر توسعهٔ زیست‌پذیری اقتصادی مناطق حاشیه‌نشین شهر تبریز با نقش میانجی کارآفرینی اجتماعی. *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، ۲۱(۲)، ۳۴۷-۳۷۳. https://doi.org/10.22067/jgrd.2023.84462.1331.

References

Apostu, S.A., Gigauri, I., Panait, M., & Martín-Cervantes, P.A. (2023). Is Europe on the way to sustainable development? Compatibility of green environment, economic growth, and circular economy issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1078. https://doi.org/10.3390/ijerph20021078.

Awan, U., Kanwal, N., & Bhutta, M.K.S. (2020). A literature analysis of definitions for a circular economy. *Logistics Operations and Management for Recycling and Reuse*, 19-34. DOI: 10.1007/978-3-642-33857-1_2.

Awasthi, A.K., Cucchiella, F., D'Adamo, I., Li, J., Rosa, P., Terzi, S., ... & Zeng, X. (2018). Modelling the correlations of e-waste quantity with economic increase. *Science of the Total Environment*, 613, 46-53. https://doi.org/-10.1016/j.scitotenv.2017.08.288.

Bastidas, J.V., Badillo Melo, W.A., & Briones-Bitar, J. (2022). Sustainability of the Cocoa industry: Cocoa waste mucilage use to produce fermented beverages. Case study in Los Ríos province. *International Journal of Sustainable Development & Planning*, 17(4), 1147-1152. DOI: 10.18280/ijsdp.170412.

Bocken, N.M., De Pauw, I., Bakker, C., & Van Der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320. https://www.researchgate.net/-publication/309699661.

Boulding, K.E. (1966). The economics of the coming spaceship earth. In environmental quality in a growing economy. *Resources for the Future*, Johns Hopkins University Press. https://www.scirp.org/reference.

Chen, Q., & Liu, T. (2017). Biogas system in rural China: Upgrading from decentralized to centralized? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 933–944. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.113.

Chiaraluce, G. (2021). Circular economy in the agri-food sector: A policy overview. *Italian Review of Agricultural Economics*, 76(3), 53-60. https://oajournals.fupress.net/index.php/rea/article/view/13375.

Customs Statistics of the Islamic Republic of Iran (2023). https://www.irica.ir [In Persian].

De Jesus, A., & Mendonça, S. (2018). Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy. *Ecological Economics*, 145, 75-89. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001.

De Oliveira, C.T., Luna, M.M., & Campos, L.M. (2019). Understanding the Brazilian expanded polystyrene supply chain and its reverse logistics towards circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 235, 562-573. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.06.319.

Dora, M., Biswas, S., Choudhary, S., Nayak, R., & Irani, Z. (2021). A system-wide interdisciplinary conceptual framework for food loss and waste mitigation strategies in the supply chain. *Industrial Marketing Management*, 93, 492–508. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.10.013.

El-Chichakli, B., von Braun, J., Lang, C., Barben, D., & Philp, J. (2016). Policy: Five cornerstones of a global bioeconomy. *Nature*, 535(7611), 221-223. DOI: 10.1038/535221a.

Elia, V., Gnoni, M.G., & Tornese, F. (2017). Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 142, 2741–2751. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.

Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. [Ellenmacarthurfoundation].

European Commission. (2015). Closing the loop- An EU action plan for the circular economy. [PDF].

Geissdoerfer, M., Morioka, S.N., De Carvalho, M.M., & Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 190, 712-721. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., & Hultink, E.J. (2017). The circular economy– A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.

Genovese, A., Acquaye, A.A., Figueroa, A., & Koh, S.L. (2017). Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications. *Omega*, 66, 344-357. https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.015.

Gheyasi Tabari, S., Mirarab, S.A., Hemmati, H., & Khandan Alamdari, S. (2024). Identifying and ranking the key strategies for the transition to the circular economy based on the enabling role of fintech in small and medium sized companies. *Journal of Investment Knowledge*, 14(53), 447-466. DOI: 10.30495/jik.0621.23473 [In Persian].

Ghorbanpur, A., Jalali, R., Parsa, H., Hajiani, P. (2022). Discriminant analysis of the food industry clusters based on circular economy components. *The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, 22(1), 33-52. http://ecor.modares.ac.ir/article-18-51736-fa.html [In Persian].

Guo, C., Zhang, R., & Zou, Y. (2023). The efficiency of China's agricultural circular economy and its influencing factors under the rural revitalization strategy: A DEA–Malmquist–Tobit approach. *Agriculture*, 13(7), 1454. https://doi.org/10.3390/agriculture13071454.

Hosseinpoor, A., Ghorbanpour, A., & Shabandarzadeh, H. (2024). Evaluating the efficiency of circular economies in Persian Gulf countries in terms of municipal solid waste management. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 21(1), 87-106. DOI: 10.22055/jqe.2023.42312.2523 [In Persian].

Huang, H., Li, Y., & Qiao, X. (2018). Evaluation and barrier factors analysis of agricultural circular economy based on IUOCE: A case study of Jiangxi Province. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 26(6), 916-925. DOI: 10.13930/j.cnki.cjea.170963.

Kalmykova, Y., Sadagopan, M., & Rosado, L. (2018). Circular economy–From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 190-201. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.10.034.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, *Conservation and Recycling*, 127, 221-232. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.

Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S.E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 175, 544-552. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111.

Li, F. (2013). Research on the agricultural circular economy development strategy of central region in China. *Ph.D. Dissertation*, Wuhan University, Wuhan, China.

Li, J., & Yu, K. (2011). A study on legislative and policy tools for promoting the circular economic model for waste management in China. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 13, 103-112. DOI: 10.1007/s10163-011-0010-4.

Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.

Malinauskaite, J., Jouhara, H., Czajczyńska, D., Stanchev, P., Katsou, E., Rostkowski, P., ... & Spencer, N. (2017). Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. *Energy*, 141, 2013-2044. https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.11.128.

Mathews, J.A., & Tan, H. (2011). Progress toward a circular economy in China: The drivers (and inhibitors) of eco-industrial initiative. *Journal of Industrial Ecology*, 15(3), 435-457. https://doi.org/10.1111/j.15309290.

Mendoza, M.L.B., Cedeño, M.R., & Cossío, N.S. (2020). Prospectivas de la economía circular en la cadena agroalimentaria del cacao ecológico fino de aroma en la provincia de Manabí. Revista de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia, 37(1), 95-110. https://www.researchgate.net/publication/341804720.

Ministry of Agri-Jahad (2023). https://maj.ir [In Persian].

Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: A review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 28-41. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.051.

Moreno-Miranda, C., & Dries, L. (2022). Integrating coordination mechanisms in the sustainability assessment of agri-food chains: From a structured literature review to a comprehensive framework. *Ecological Economics*, 192, 107265. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107265.

Norouzi Ajirloo, R., Soleymanpor, M., & Movahed, S.M.R. (2023). Exploring the impact of circular economy on boosting the economic viability of marginal areas of Tabriz considering the mediating role of social entrepreneurship. *Journal of Geography and Regional Development*, 21(2), 347-373. DOI: 10.22067/jgrd.2023.84462.1331 [In Persian].

Park, J., Díaz-Posada, N., & Mejía-Dugand, S. (2018). Challenges in implementing the extended producer responsibility in an emerging economy: The end-of-life tire management in Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 189, 754-762. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.058.

Pearce, D., & Turner, R.K. (1990). Economics of natural resources and the environment. Johns Hopkins University Press. DOI: 10.2307/1242904.

Riding, M.J., Herbert, B.M., Ricketts, L., Dodd, I., Ostle, N., & Semple, K.T. (2015). Harmonising conflicts between science, regulation, perception and environmental impact: The case of soil conditioners from bioenergy. *Environment International*, 75, 52-67. DOI: 10.1016/j.envint.2015.01.015.

Rizos, V., Behrens, A., Van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., ... & Topi, C. (2016). Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. *Sustainability*, 8(11), 1212. https://doi.org/10.3390/su8111212.

Rodino, S., Pop, R., Sterie, C., Giuca, A., & Dumitru, E. (2023). Developing an evaluation framework for circular agriculture: A pathway to sustainable farming. *Agriculture*, 13(11), 2047. https://doi.org/10.3390.

Saaty, T.L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98. DOI: 10.1504/IJSSCI.2008.017590.

Sauvé, S., Bernard, S., & Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, 17, 48-56. https://doi.org/10.1016/-j.envdev.2015.09.002.

Savini, F. (2019). The economy that runs on waste: accumulation in the circular city. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 21(6), 675-691. https://doi.org/10.1080/1523908X.2019.1670048.

Shahdkar, F., Torabi, T., & Rahnemaye Roudposhti, F. (2017). Identifying and prioritizing factors affecting the implementation of circular economy in small and medium-sized enterprises (SMEs). Applied Economics, 11(38), 1-14. https://sanad.iau.ir/fa/Article/803891?FullText=FullText [In Persian].

Sousa-Zomer, T.T., Magalhães, L., Zancul, E., Campos, L.M.S., Cauchick-Miguel, P.A. (2018). Cleaner production as an antecedent for circular economy paradigm shift at the micro-level: Evidence from a home appliance manufacturer. *Journal of Cleaner Production*, 185, 740–748. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.006.

Tukker, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. *Journal of Cleaner Production*, 97, 76-91. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.049.

Urbinati, A., Chiaroni, D., & Chiesa, V. (2017). Towards a new taxonomy of circular economy business models. *Journal of Cleaner Production*, 168, 487-498. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.047.

Wang, B., Dong, F., Chen, M., Zhu, J., Tan, J., Fu, X., Wang, Y., & Chen, S. (2016). Advances in recycling and utilization of agricultural wastes in China: Based on environmental risk, crucial pathways, influencing factors, policy mechanism. *Procedia Environmental Sciences*, 31, 12–17. https://doi.org/10.1016/j.proenv.

Wen, Z., & Meng, X. (2015). Quantitative assessment of industrial symbiosis for the promotion of circular economy: A case study of the printed circuit boards industry in China's Suzhou new district. *Journal of Cleaner Production*, 90, 211-219. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.041.

Witjes, S., & Lozano, R. (2016). Towards a more Circular Economy: Proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models. *Resources, Conservation and Recycling*, 112, 37-44.

Xia, X., & Ruan, J. (2020). Analyzing barriers for developing a sustainable circular economy in agriculture in China using Grey-DEMATEL approach. *Sustainability*, 12(16), 6358. https://doi.org/10.3390/su12166358.

Yao, Y. (2016). Current situation and counter measures of the development of agricultural circular economy in Sichuan Province. *China Agricultural Resources Regional Planning*, 37, 175–179.

Zhou, S., Li, Y., & Wang, K. (2017). Research on policy support of agricultural circular economy under green financial vision– A case study of Hebei province. *China Agricultural Resources Regional Planning*, 38, 200–206.