

**Paper Type: Original Article**

# Identifying and Ranking Factors Affecting Green Supply Chain Pricing (Case Study: Home Appliance Industry)

**Somayeh Sazegari<sup>1</sup>, Sayyed Mohammad Reza Davoodi<sup>1,\*</sup>, Alireza Goli<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Department of Industrial Management, Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran; Somayeh.sazegari@gmail.com; Smrdavoodi@ut.ac.ir.

<sup>2</sup> Department of Industrial Engineering and Future Studies, Faculty of Engineering, University of Isfahan, Isfahan, Iran; goli.a@eng.ui.ac.ir.

**Citation:**

Sazegari, S., Davoodi, S. M. R., & Goli, A. (2024). Identifying and ranking factors affecting green supply chain pricing (Case study: Home appliance industry). *Management sciences and decision analysis*, 2(1), 75-88.

Received: 20/10/2023

Reviewed: 11/11/2023

Revised: 17/12/2023

Accepted: 21/01/2024

**Abstract**

**Purpose:** Green supply chain management is an environmental approach aimed at reducing ecological risks throughout the product life cycle. This study seeks to identify and rank the factors affecting pricing in the green supply chain within the home appliance industry.

**Methodology:** The research is developmental-applied in nature and falls under mathematical modeling. Fuzzy Delphi and Fuzzy Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) methods were applied for data analysis.

**Findings:** The statistical population includes 20 participants consisting of senior managers, industry experts, and academic professionals in the field of green supply chain. Data were collected from 9 selected home appliance companies over the period of 2021 to 2024.

**Originality/Value:** Using the fuzzy Delphi method, 23 influential indicators were identified. Subsequently, these factors were prioritized using the Fuzzy SWARA method. "Degree of greenness" ranked first with a weight of 0.110, while "number of green products produced in the factory" ranked last with a weight of 0.011.

**Keywords:** Green supply chain, Pricing, Fuzzy Delphi, Fuzzy SWARA.



Corresponding Author: Somayeh.sazegari@gmail.com

<https://doi.org/10.22105/msda.v2i1.105>

Licensee. **Management Sciences and Decision Analysis**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



## شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر قیمت‌گذاری زنجیره‌تأمین سبز (مورد مطالعه: صنعت لوازم خانگی)

سمیه سازگاری<sup>۱</sup>، سید محمد رضا داودی<sup>۱\*</sup>، علیرضا گلی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>گروه مدیریت صنعتی، واحد دهقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهقان، ایران.

<sup>۲</sup>گروه مهندسی صنایع و آینده پژوهی، دانشکده فنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

### چکیده

هدف: مدیریت زنجیره‌تأمین سبز به‌عنوان رویکردی زیست‌محیطی در مدیریت زنجیره‌تأمین، با هدف کاهش ریسک‌های زیست‌محیطی در چرخه عمر محصولات مطرح است. هدف این پژوهش، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر قیمت‌گذاری در زنجیره‌تأمین سبز در صنعت لوازم خانگی است.

روش‌شناسی پژوهش: این پژوهش از نوع توسعه‌ای-کاربردی و در زمره مطالعات مدل‌سازی ریاضی قرار دارد. برای تحلیل داده‌ها از روش‌های دلفی فازی و سوارآ فازی استفاده شده است.

یافته‌ها: جامعه آماری شامل ۲۰ نفر از مدیران عالی، کارشناسان حوزه لوازم خانگی و اساتید دانشگاهی فعال در زمینه زنجیره‌تأمین سبز است. اطلاعات از ۹ شرکت فعال در صنعت لوازم خانگی در بازه زمانی ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۳ جمع‌آوری شده است.

اصالت/ارزش افزوده علمی: نتایج حاصل از اجرای روش دلفی فازی منجر به شناسایی ۲۳ شاخص تأثیرگذار شد. سپس با استفاده از روش سوارآ فازی، رتبه‌بندی این عوامل انجام گرفت. شاخص "درجه سبز بودن" با وزن ۰/۱۱۰ در رتبه نخست و "تعداد محصولات سبز تولیدشده در کارخانه" با وزن ۰/۰۱۱ در رتبه بیست‌وسوم قرار گرفتند.

کلیدواژه‌ها: زنجیره‌تأمین سبز، قیمت‌گذاری، دلفی فازی، سوارآ فازی.

### ۱- مقدمه

با جهانی‌شدن اقتصاد و افزایش رقابت و توسعه تکنولوژی و فناوری اطلاعات، بازار عرضه‌محور به بازار تقاضا محور تبدیل شده است و شرکت‌های صنعتی برای حفظ بقای خود در محیط رقابت جهانی به اهمیت ارضای نیاز مشتری پی بردند و همچنین دریافتند که ارضای نیاز مشتری نه‌فقط توسط آخرین موجودیت چسبیده به مشتری، یعنی محصول نهایی، بلکه توسط تمام عناصری که در آماده‌سازی و ساخت و تحویل محصول به مشتری نقش دارند انجام می‌شود. به این ترتیب مدیریت زنجیره‌تأمین اهمیت پیدا کرد. با مطرح‌شدن این مفهوم دغدغه مدیریت این بود که چگونه تمام زنجیره‌تأمین اعم از تولیدکننده، تأمین‌کننده، توزیع‌کننده را برای افزایش عملکرد در سطح جهانی مدیریت و هماهنگ کند. تأثیر منفی شرکت‌های صنعتی بر محیط مثل از بین رفتن منابع، تخریب اکولوژی و تخریب محیط که تضمین‌کننده توسعه پایدار است را نادیده می‌گرفت و همچنین تغییرات شدید زیست‌محیطی در دهه‌های اخیر مانند گرم‌شدن کره زمین، وارونگی شدید الگوهای آب و هوایی، تخریب لایه ازن، بارش باران‌های اسیدی و آلودگی آب، هوا و خاک ناشی از افزایش فعالیت کارخانجات صنعتی و افزایش جمعیت و رشد اقتصادی سریع برخی از کشورها که باعث کاهش شدید منابع انرژی در دنیا شده است. زمینه‌های زیادی وجود دارد که به رشد محبوبیت زنجیره‌تأمین کمک کرده‌اند. از آن جمله می‌توان به انقلاب کیفیت [1] که به مفاهیم مرتبط با مدیریت منابع اولیه و لجستیک یکپارچه [2]، گرایش روزافزون به سمت بازارها و شبکه‌های جدید صنعتی [3] و... اشاره کرد؛ لذا محققین خود را اشباع‌شده از اصطلاحات رو به ازدیادی چون زنجیره‌تأمین، خط لوله‌های تقاضا، زنجیره‌های

پشتیبان برنامه‌ریزی تولید، تامین شبکه، لجستیک و بسیاری دیگر که در مقاله [4] به تفصیل بیان شده است؛ لذا تعریف اصطلاحی فراگیر چون زنجیره‌تامین ضرورت یافت. زنجیره‌تامین مجموعه‌ای از سازمان‌ها است که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم برای تبدیل ورودی به خروجی، به‌هم‌پیوسته و در تعامل هستند [5].

مفهوم و شیوه‌های مدیریت زنجیره‌تامین سبز<sup>۱</sup> به‌طور گسترده در دو دهه اخیر به دلیل افزایش نیاز به کاهش آلودگی و حفظ منابع موردبحث قرار گرفته است. رویکرد مدیریت زنجیره‌تامین سبز نیازمند تلاش‌های هماهنگ شرکای بالادستی و پایین‌دستی برای برآوردن انتظارات رو به رشد آگاهانه محیط‌زیست در زنجیره‌تامین است [6]. در طول دهه گذشته، بسیاری از شرکت‌ها در سراسر جهان مدیریت زنجیره‌تامین سبز را به‌عنوان راهی برای ارتقای مزیت رقابتی خود در بازار جهانی پیاده‌سازی کرده‌اند [7]. مدیریت زنجیره‌تامین سبز یک فلسفه سازمانی است که ابعاد محیطی را با شبکه زنجیره‌تامین سنتی که شامل تهیه، تدارکات، تولید، توزیع و دفع یا استفاده مجدد/بازیافت می‌شود ادغام می‌کند. بنابراین، علاقه به طراحی زنجیره‌های تامین آگاهانه محیط‌زیست در حال افزایش است [8].

از دیگر فعالیت‌هایی که در حوزه زنجیره‌تامین و لجستیک معکوس انجام شده است، مبحث قیمت‌گذاری است؛ ازجمله این مطالعات می‌توان به تحقیق زو و ژو [9] با عنوان مدل قیمت‌گذاری پویا برای عملیات زنجیره‌تامین حلقه بسته اشاره کرد. در این مطالعه یک زنجیره‌تامین حلقه بسته چندمرحله‌ای شامل یک تامین‌کننده و یک تولیدکننده با مراکز هم‌چون توزیع، تولید مجدد و استفاده مجدد است. وانگ و همکاران [10] در مقاله خود بر یک زنجیره‌تامین سه لایه متشکل از یک تامین‌کننده سبز، یک تولیدکننده سبز و یک خرده‌فروش تمرکز می‌کنند و با توجه به تغییرات پویا در سبز بودن محصول، از بازی‌های دیفرانسیل برای بررسی قیمت محصول، تلاش سبز و هماهنگی در سیستم استفاده کردند.

لی و شان [11] قیمت‌گذاری و استراتژی‌های تلاش ترویج سبز در زنجیره‌تامین سبز با رویکرد نظریه بازی بررسی کردند. این تحقیق یافته‌های خود را در دو مدل ارائه می‌کند؛ افزایش نرخ بهره تامین مالی منجر به افزایش قیمت عمده‌فروشی و فروش کانال‌های دو کاناله و کاهش تقاضای دو کاناله می‌شود. تلاش تبلیغات سبز تاثیر مثبتی بر قیمت عمده‌فروشی، قیمت فروش و تقاضای کانال‌های دوگانه دارد. لیو و ژانگ [12] به استراتژی‌های قیمت‌گذاری زنجیره‌تامین سبز دو کاناله با در نظر گرفتن ورودی‌های اطلاعات کلان پرداختند و نشان دادند که هر چه خرده‌فروش هزینه‌های ورودی‌های اطلاعات کلان را متحمل شود یا هزینه‌های تحقیق و توسعه سبز، خرده‌فروش قیمت خرده‌فروشی خود را تغییر نخواهد داد. اگر خرده‌فروش بتواند برخی از هزینه‌های ورودی‌های اطلاعات کلان را تحمل کند، تمایلات تغییر بهترین قیمت عمده‌فروشی به پارامتر تقسیم هزینه مربوط می‌شود. شعیب و همکاران [13] در پژوهش خود یک سیاست قیمت‌گذاری در طراحی زنجیره‌تامین سبز، تاثیر آگاهی مصرف‌کننده از محیط‌زیست و یارانه‌های سبز ارائه کردند. در این پژوهش از یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح مختلط را برای طراحی یک زنجیره‌تامین حلقه بسته سبز شامل کارخانه، مراکز جمع‌آوری ترکیبی، مناطق مشتری، بازارهای ثانویه و مراکز دفع استفاده کردند.

ژانگ و وانگ [14] در مقاله خود به بررسی نتایج تعادل حالت‌های مختلف تولید تحت بازی غیرهمکاری و بازی مشارکتی با هدف تقاضای بخش‌بندی بازار محصولات پایدار سازگار با محیط‌زیست می‌پردازد. محصولات دوست‌دار محیط‌زیست و محصولات عمومی که هم‌زیستی دارند و می‌توانند تحت سطوح ترجیحی مختلف جایگزین شوند. نتایج نشان می‌دهد که وقتی مصرف‌کنندگان ضرایب ترجیح متفاوتی برای محصولات دارند، منطقه بحرانی تولیدکننده برای انتخاب حالت‌های تولید می‌تواند تعیین شود و عملکرد سیستم در بازی تعاونی به‌طور قابل توجهی بهتر از بازی غیرهمکاری است. از طریق استراتژی قیمت‌گذاری مشارکتی هماهنگی چانه‌زنی روبینشتاین، بهینه‌سازی پارتو سود سیستم زنجیره‌تامین و اعضای آن در حالت‌های مختلف تولید قابل تحقق است. بارمان و کانتی [15] در مقاله خود سیاست قیمت‌گذاری بهینه در یک زنجیره‌تامین سه لایه دو کاناله تحت یارانه دولت در تولید سبز را بررسی کردند که نشان دادند یارانه دولتی می‌تواند هزینه اقلام سبز را کاهش دهد و برای تولیدکننده و تامین‌کننده مفید است.

رحمانی و یآوری [16] در مقاله خود سیاست‌های قیمت‌گذاری برای زنجیره‌تامین سبز دو کاناله تحت اختلالات تقاضا با استفاده از رویکرد بازی را بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که افزایش مقیاس بازار ناشی از اختلال، هزینه سبز پایین‌تر و سطح پایین‌تر وفاداری مشتریان به کانال خرده‌فروشی نه‌تنها برای زنجیره‌تامین مفید است، بلکه باعث پیشرفت بیش‌تر در سطح سبز شدن محصولات سبز می‌شود. علاوه بر این، سناریوی متمرکز تحت

<sup>1</sup> Green Supply Chain Management (GSCM)

اختلالات تقاضا منجر به دستیابی به محصولات با درجه سبز بالاتر در مقایسه با سناریوی غیر متمرکز می‌شود. علاوه بر این، نتایج نشان می‌دهد که وقتی اختلال مقیاس بازار را افزایش می‌دهد یا زمانی که هزینه سبز شدن کاهش می‌یابد، قیمت‌های بهینه در هر دو ساختار تصمیم‌گیری افزایش می‌یابد.

مساله قیمت‌گذاری محصولات همواره یکی از مشکل‌ترین تصمیم‌های هر بنگاه است چراکه به شناخت دقیق عوامل ویژگی‌های مهم اثرگذار بر تقاضای سایر بنگاه‌ها، هزینه تامین این عوامل واکنش رقباي موجود نیاز دارد. موفقیت در قیمت‌گذاری، تابعی از عوامل درونی و بیرونی سازمان است. به عبارت دیگر برای داشتن برنامه قیمتی مناسب نه تنها باید عوامل درون‌سازمانی نظیر اهداف و خط‌مشی سازمانی مدنظر قرار گیرد بلکه باید به وضعیت و سیاست‌های رقباي سازمان نیز توجه شود. تعیین قیمت فروش محصول هر یک از کانال‌های فروش در زنجیره‌تامین دو کاناله یک موضوع مهم است. بیش‌تر تحقیقات از تنوری بازی برای بررسی مشکل قیمت‌گذاری در زنجیره‌تامین استفاده شده است که به دلیل پیچیدگی ریاضی نمی‌توان از آن برای رفع این مشکل استفاده کرد [17].

قیمت‌گذاری در زنجیره‌تامین سبز یکی از فاکتورهایی است که اگر به‌درستی پیاده‌سازی شود، تاثیر شگفت‌انگیزی در تصمیم‌گیری مصرف‌کنندگان خواهد گذاشت؛ اما اگر استراتژی مناسبی در این مورد نداشته باشند، یا مجبور هستند قیمت نهایی محصولات را کاهش دهند و یا مشتریان زیادی را از دست بدهند. بهترین کار این است که قیمت‌گذاری محصولات خود را با دلایل مهم موجود در استفاده از این نوع محصولات سبز پوشش دهند. هیچ‌گاه قیمت را عامل رقابتی خود در نظر نگیرید. کسانی که فقط با قیمت پایین‌تر، سعی در نظر گرفتن بازار و خارج کردن رقیبان می‌کنند، معمولاً شکست می‌خورند.

این استراتژی تنها در کوتاه‌مدت می‌تواند مفید باشد و شما را از بحران نجات دهد، ولی در درازمدت شما را نابود خواهد ساخت. در تحقیقاتی که توسط هوگان [18] انجام شده، معمولاً مردم تمایلی به خرید ارزان‌ترین کالا ندارند؛ زیرا ارزان‌ترین، ذهنیت بی‌کیفیت‌ترین را ایجاد می‌کند. در رستوران‌ها معمولاً ارزان‌ترین غذا فروش قابل توجهی را ندارد. در قیمت‌گذاری کالا به سود درازمدت بیندیشید. هدف تنها گرفتن بازار نیست، بلکه به‌دست آوردن سود قابل توجه است. پس سازمان‌ها باید به‌جای خشنودی از فروش بسیار زیاد با سود کم، به فکر افزایش سود با تولید کم‌تر باشند [19].

ایران با وجود شهرک‌های صنعتی بزرگ شناخته شده باید توجه ویژه‌ای به اصول و قوانین زیست‌محیطی و تولید محصول سازگار با محیط‌زیست کند. مطالعات نشان می‌دهد، سازمان‌ها و شرکت‌های صنعتی باید برای تولید محصولات خود در آینده به عوامل مختلفی، از جمله کاهش اثرات زیست-محیطی مواد و اجزا به‌کار رفته در محصولات و انرژی‌های موردنیاز یا مصرفی در کل چرخه عمر محصول توجه داشته باشند.

همچنین، طراحی محصولات با حداقل استفاده انرژی و یا استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر برای محصولات، طراحی جهت امکان استفاده مجدد از محصول یا قطعات، بازیافت پذیری محصولات، راحتی دموثاژ کردن آن‌ها و مواردی از این قبیل باید نظام مدیریت زیست‌محیطی را با سایر سیستم‌های تولید یکپارچه کنند. بدین صورت می‌توانند با استفاده از یک سیستم یکپارچه تولیدی، به کلیه احتیاجات و نیازمندی‌های تولید در عصر حاضر پاسخ‌گو باشند. یکی از این شرکت‌ها، شرکت‌های لوازم خانگی است. صنعت لوازم خانگی در ایران در سال ۱۳۸۸ شکل گرفته است.

بیش از ۱۰۰ سال است که صنعت لوازم خانگی در ایران فعالیت می‌کند و به وجود آمده است؛ اما متأسفانه جایگاهی که صنعت لوازم خانگی ایران در سطح جهانی دارد، جایگاه خوبی نیست. شرکت‌هایی مثل سامسونگ و ال‌جی نزدیک به ۸۰ سال است که در حال فعالیت هستند و از اعتبار ویژه‌ای در جهان برخوردار هستند. در سال‌های اخیر صنعت لوازم خانگی مدرن در ایران به وجود آمده است. صنعت لوازم خانگی همچنان در تلاش هستند ضمن حرکت در چارچوب قانون، محیط‌زیست، جامعه و نسل‌های کنونی و آتی را در حلقه ذینفعان شرکت وارد ساخته تا بتواند با رویکردی پیشگامانه و پاسخگویی داوطلبانه به آن‌ها، حرکت به‌سوی توسعه پایدار را تضمین و حاصل نماید.

از این‌رو این تحقیق به دنبال آن است که چه عواملی می‌تواند در قیمت‌گذاری زنجیره‌تامین سبز بخصوص در صنعت لوازم خانگی موثر باشد، شناسایی کند. از این‌رو دغدغه فکری محقق را بر آن داشت که به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر قیمت‌گذاری زنجیره‌تامین سبز (مورد مطالعه صنعت لوازم خانگی) بپردازد.

در این پژوهش شاخص‌های زنجیره‌تأمین سبز ۹ شرکت تولیدکننده لوازم خانگی منتخب مورد ارزیابی قرار گرفته است؛ بنابراین، مشارکت اصلی این پژوهش را می‌توان در دو نکته زیر خلاصه کرد:

۱. شناسایی و غربالگری عوامل موثر بر قیمت‌گذاری زنجیره‌تأمین سبز با استفاده از روش دلفی فازی.
۲. رتبه‌بندی و وزن‌دهی عوامل موثر بر قیمت‌گذاری زنجیره‌تأمین سبز با استفاده از روش سوارا<sup>۱</sup> فازی.

## ۲- روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف یک پژوهش کاربردی است که در آن به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر قیمت‌گذاری زنجیره‌تأمین سبز (مورد مطالعه: صنعت لوازم خانگی) پرداخته شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تعدادی از مدیران عالی، کارشناسان مسئول فعال و اساتید دانشگاه در حوزه زنجیره‌تأمین سبز می‌باشد که تعداد آن‌ها ۲۰ نفر است. جمع‌آوری داده‌های موردنیاز برای این پژوهش به سه صورت کتابخانه‌ای، مراجعه به اسناد و مدارک و میدانی است. در روش میدانی با استفاده از پرسشنامه و توزیع آن در بین جامعه آماری داده‌های موردنیاز برای انجام پژوهش، جمع‌آوری شد.

پرسشنامه طراحی شده در اختیار تمامی مدیران عالی، اساتید دانشگاه و کارشناسان فعال در حوزه زنجیره‌تأمین سبز صنعت لوازم خانگی که دارای شرایط خبرگی حداقل سن ۳۵ سال، حداقل سابقه ۱۰ سال و حداقل تحصیلات کارشناسی داشته باشند، قرار داده شده است. لازم به توضیح است اگر چه افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای انجام مقایسات استفاده می‌نمایند، اما باید به این نکته توجه داشت که فرآیند سنتی کمی سازی دیدگاه افراد، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را به‌طور کامل ندارد.

به عبارت بهتر، استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیش‌تری با عبارات کلامی و بعضاً مبهم انسانی دارد؛ بنابراین، بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (به‌کارگیری اعداد فازی) به پیش‌بینی بلندمدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت. در این پژوهش ابتدا با استفاده از دور مذاکرات دلفی به شیوه فازی عوامل موثر بر قیمت‌گذاری زنجیره‌تأمین سبز شناسایی می‌شوند؛ سپس با استفاده از رویکرد سوارا فازی عوامل موثر بر قیمت‌گذاری زنجیره‌تأمین سبز اولویت‌بندی می‌شوند.

در این پژوهش، با توجه به اینکه از ابتدا برای قدم برداشتن در مراحل تحقیق، پروتکل‌هایی تعریف می‌شود؛ بنابراین، دارای قابلیت اعتبار تایید است. همچنین، با توجه به اینکه کلیه مراحل تحقیق به روشنی معرفی و بیان شده‌اند، لذا قابل انتقال و تعمیم به پژوهش‌های دیگر نیز می‌باشد. سرانجام، با توجه به اینکه در طول تحقیق همواره سعی می‌شود تا مدلی درخور و مناسب تهیه و ساخته شود، محقق با مقایسه آن در مقابل مدل‌های موجود تلاش می‌کند تا از مدل ساخته‌شده در ذهن خواننده اطمینان ایجاد نماید.

الگوی کلی مراحل پژوهش حاضر در شکل ۱ ارایه شده است. هریک از مراحل اجرای پژوهش در ادامه تشریح شده است.



شکل ۱- مراحل انجام پژوهش.

Figure 1- Research steps.

<sup>1</sup> Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)

## ۳- یافته‌ها

جهت به‌کارگیری رویکرد دلفی فاز ۱ و روش سوارا فاز ۲ در یک مطالعه موردی به اولویت‌بندی عوامل موثر بر قیمت‌گذاری زنجیره تامین سبز در صنعت لوازم خانگی پرداخته شده است. پس از بررسی‌های انجام‌شده در این تحقیق، اعضای پانل یا همان متخصصان و خبرگان که در دو بعد صنعت و دانشگاه به‌طور کلی طبقه‌بندی شده‌اند که پرسشنامه‌ها قرار است بین آن‌ها توزیع شود، شناسایی شده‌اند. خبرگان در طول این تحقیق به کسانی اطلاق می‌شود که در حوزه قیمت‌گذاری در حوزه لوازم خانگی تسلط کامل دارند که به‌وسیله روش نمونه‌گیری تصادفی تعیین شده‌اند. به‌طور کلی، ۲۰ نفر خبره شناسایی شده‌اند که در زمینه مورد مطالعه تخصص و تجربه داشتند، در گام بعدی فرمی طراحی شد که شامل موضوع پژوهش، هدف پژوهش و مدت زمان و تعداد دورهای تقریبی پژوهش بوده و این فرم در اختیار خبرگان شناسایی شده قرار داده شد و از آنان خواسته شد تا تمایل و موافقت خود را با مشارکت در این تحقیق اعلام دارند، هر ۲۰ خبره در مجموع تمایل و موافقت خود را برای پژوهش نشان دادند که ترکیب آن‌ها در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های جمعیت شناختی خبرگان.

Table 1- Demographic characteristics of experts.

| نوع فعالیت خبرگان | تعداد | سابقه فعالیت در حوزه قیمت‌گذاری |                  |
|-------------------|-------|---------------------------------|------------------|
|                   |       | کمتر از ۱۰ سال                  | بیش‌تر از ۱۵ سال |
| خبرگان علمی       | 5     | 1                               | 4                |
| خبرگان صنعت       | 15    | 1                               | 5                |

## ۳-۱- نتایج روش دلفی فاز ۱

با استفاده از مطالعه کتابخانه‌ای و ادبیات پژوهش، لیستی از عوامل و اقداماتی که در بحث قیمت‌گذاری محصول سبز موثر هستند را شناسایی می‌نماییم. سپس یک غربال اولیه انجام شد و اقدامات تکراری یا مترادف حذف شدند که در نهایت مجموعاً تعداد ۲۵ عامل موثر بر قیمت‌گذاری شناسایی شده است. در جدول ۲، عوامل شناسایی شده برای مساله نشان داده شده است. پس از شناسایی عوامل پژوهش به طراحی پرسشنامه و سوالات پژوهش بر اساس بررسی انجام‌شده، اقدام شده است. پرسشنامه طراحی شده در این مرحله را پرسشنامه اولیه یا پرسشنامه دوره اول می‌نامند. به‌منظور تایید روایی و پایایی پرسشنامه طراحی شده نسبت به محاسبه مقدار آلفای کرونباخ اقدام شده است. با توجه به اینکه مقدار آلفای کرونباخ ۰/۹۶۱ محاسبه شده است و بیش‌تر از ۰/۷ می‌باشد. بنابراین، می‌توان اظهار داشت که پرسشنامه از پایایی بسیار خوبی برخوردار است.

در این مرحله ابتدا پرسشنامه‌های توزیع‌شده بین خبرگان (۲۰ خبره) جمع‌آوری گردید، پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های تکمیل‌شده که از ۲۰ پرسشنامه ارسالی، ۲۰ پرسشنامه بازگشت. دور اول تجمیع و مقدار امتیاز محاسبه‌شده هر یک از سوالات محاسبه می‌شود و سپس بر اساس محاسبات انجام‌شده به تجزیه و تحلیل پرسشنامه اول می‌پردازیم. در وهله اول تجمیع نظرات خبرگان را برای هر یک از سوالات پرسشنامه به‌دست آوردیم، جدول زیر نظرات ۲۰ خبره را برای پرسشنامه اول ارایه می‌کند. بعد از جمع‌آوری اطلاعات، مقدار امتیاز سوالات پرسشنامه را برای ارزیابی میزان اهمیت هر یک از سوالات محاسبه می‌کنیم تا امکان مقایسه با شاخص آستانه مشخص‌شده ممکن گردد. در جدول ۳، مقدار فازی و دی فازی شده سوالات پرسشنامه در مرحله اول نشان داده شده است. با توجه به جدول ۳، در ستون دی فازی به‌وسیله مقدار میانگین طیف، میزان اهمیت هر یک از شاخص‌ها مشخص شده است. در این تحقیق بر اساس نظرات خبرگان، سوالاتی که مقدار دی فازی آن‌ها بیش‌تر از مقدار میانگین طیف (۳) باشد به‌عنوان سوالات با اهمیت شناخته می‌شوند و سوالاتی که مقدار دی فازی آن‌ها کم‌تر از مقدار میانگین طیف باشد به‌عنوان سوالات (اقدامات) کم اهمیت تلقی می‌گردند.

جدول ۲- تجمیع نظرات خبرگان برای پرسشنامه دور اول.

Table 2- Summary of experts' opinions for the first round questionnaire.

| Table 2 - Summary of experts' opinions for the first round questionnaire. |                                                              |              |        |           |          |                |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|--------|-----------|----------|----------------|
| ردیف                                                                      | اقدامات                                                      | طیف          |        |           |          |                |
|                                                                           |                                                              | ۱ (بسیار کم) | ۲ (کم) | ۳ (متوسط) | ۴ (زیاد) | ۵ (بسیار زیاد) |
| عوامل تاثیرگذار بر قیمت گذاری محصول سبز                                   |                                                              |              |        |           |          |                |
| 1                                                                         | درجه سبز بودن C <sub>1</sub>                                 | 1            | 4      | 5         | 10       |                |
| 2                                                                         | قیمت فروش به بازار برای استفاده مجدد از محصول C <sub>2</sub> | 4            | 2      |           | 6        | 8              |

جدول ۲- ادامه.

Table 2- Continued.

| ردیف                                    | اقدامات                                                          | طیف | ۱ (بسیار کم) | ۲ (کم) | ۳ (متوسط) | ۴ (زیاد) | ۵ (بسیار زیاد) |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----|--------------|--------|-----------|----------|----------------|
| عوامل تاثیرگذار بر قیمت گذاری محصول سبز |                                                                  |     |              |        |           |          |                |
| 3                                       | قیمت فروش محصول به بازار برای احیای انرژی C <sub>3</sub>         |     | 6            |        | 6         | 1        | 7              |
| 4                                       | نرخ محصول سبز با استفاده از الگوی تقاضا C <sub>4</sub>           |     | 6            |        | 3         | 3        | 8              |
| 5                                       | هزینه تبلیغات C <sub>5</sub>                                     |     |              | 2      | 4         | 4        | 10             |
| 6                                       | ارزش بازیافت محصول C <sub>6</sub>                                |     |              |        | 2         | 11       | 7              |
| 7                                       | کشش قیمت در هر فروش محصول C <sub>7</sub>                         |     |              |        | 5         | 9        | 6              |
| 8                                       | درآمد حاصل از فروش مجدد محصول C <sub>8</sub>                     |     | 5            | 5      | 8         | 2        |                |
| 9                                       | هزینه های تامین مواد اولیه C <sub>9</sub>                        |     |              |        |           | 19       | 1              |
| 10                                      | قیمت گذاری محصول سبز توسط رقیب C <sub>10</sub>                   |     |              |        |           | 15       | 5              |
| 11                                      | تنوع در قیمت عرضه ها C <sub>11</sub>                             |     |              | 18     | 2         |          |                |
| 12                                      | حداکثر رفاه اجتماعی و بهبود محیط زیست C <sub>12</sub>            |     | 1            | 7      | 12        |          |                |
| 13                                      | هزینه های تولید محصول سبز C <sub>13</sub>                        |     | 5            | 6      | 8         | 1        |                |
| 14                                      | هزینه های زیست محیطی C <sub>14</sub>                             |     | 5            | 9      | 6         |          |                |
| 15                                      | حداکثر کردن سود محصول سبز C <sub>15</sub>                        |     |              |        | 5         | 13       | 2              |
| 16                                      | هزینه برندسازی محصول سبز C <sub>16</sub>                         |     |              | 6      | 8         | 6        |                |
| 17                                      | هزینه طراحی سبز C <sub>17</sub>                                  |     | 4            | 4      | 4         | 8        |                |
| 18                                      | هزینه سفارش دهی محصول سبز C <sub>18</sub>                        |     |              | 6      |           | 4        | 10             |
| 19                                      | هزینه نوآوری سبز C <sub>19</sub>                                 |     |              |        | 8         | 2        | 10             |
| 20                                      | هزینه های متغیر مانند سربار، برق و... C <sub>20</sub>            |     |              |        | 3         | 8        | 9              |
| 21                                      | هزینه های ثابت مانند هزینه کار، قیمت، اجاره و... C <sub>21</sub> |     |              | 2      | 4         | 4        | 10             |
| 22                                      | هزینه توزیع سبز C <sub>22</sub>                                  |     |              |        | 1         | 13       | 6              |
| 23                                      | هزینه مسیریابی C <sub>23</sub>                                   |     |              |        | 2         | 10       | 3              |
| 24                                      | هزینه تامین قطعات سبز C <sub>24</sub>                            |     | 4            | 5      | 9         | 2        |                |
| 25                                      | تعداد محصولات سبز تولید شده در کارخانه C <sub>25</sub>           |     |              |        |           | 19       | 1              |

جدول ۳- ارزش فازی و مقدار دی فازی سوالات پرسشنامه اول.

Table 3- Fuzzy value and D-fuzzy value of the questions in the first questionnaire.

| سوالات | ارزش فازی سوالات | مقدار دی فازی | وضعیت سوالات |      |           |   |
|--------|------------------|---------------|--------------|------|-----------|---|
|        |                  |               |              | U    | M         | L |
| 1      | 3                | 4.13947       | 5            | 4.07 | تایید شده |   |
| 2      | 2                | 3.48414       | 5            | 3.49 | تایید شده |   |
| 3      | 3                | 4.13947       | 5            | 4.07 | تایید شده |   |
| 4      | 3                | 4.53164       | 5            | 4.27 | تایید شده |   |
| 5      | 3                | 4.44815       | 5            | 4.22 | تایید شده |   |
| 6      | 4                | 4.30887       | 5            | 4.40 | تایید شده |   |
| 7      | 3                | 4.34278       | 5            | 4.17 | تایید شده |   |
| 8      | 4                | 4.30887       | 5            | 4.40 | تایید شده |   |
| 9      | 3                | 4.2068        | 5            | 4.10 | تایید شده |   |
| 10     | 3                | 4.53164       | 5            | 4.27 | تایید شده |   |
| 11     | 1                | 2.90994       | 5            | 2.95 | عدم تایید |   |
| 12     | 3                | 4.34278       | 5            | 4.17 | تایید شده |   |
| 13     | 3                | 4.13947       | 5            | 4.07 | تایید شده |   |
| 14     | 4                | 4.30887       | 5            | 4.40 | تایید شده |   |
| 15     | 3                | 4.13947       | 5            | 4.07 | تایید شده |   |

جدول ۳- ادامه.

Table 3- Continued.

| سوالات    | ارزش فازی سوالات | مقدار دی فازی | وضعیت سوالات |   |    |   |
|-----------|------------------|---------------|--------------|---|----|---|
|           |                  |               |              | U | M  | L |
| تایید شده | 4.07             | 5             | 4.13947      | 3 | 16 |   |
| تایید شده | 4.07             | 5             | 4.13947      | 3 | 17 |   |
| تایید شده | 3.49             | 5             | 3.48414      | 2 | 18 |   |
| تایید شده | 4.07             | 5             | 4.13947      | 3 | 19 |   |
| تایید شده | 4.27             | 5             | 4.53164      | 3 | 20 |   |
| تایید شده | 4.22             | 5             | 4.44815      | 3 | 21 |   |
| تایید شده | 4.40             | 5             | 4.30887      | 4 | 22 |   |
| عدم تایید | 2.27             | 4             | 2.03965      |   | 23 |   |
| تایید شده | 4.40             | 5             | 4.30877      | 4 | 24 |   |
| تایید شده | 4.10             | 5             | 4.2068       | 3 | 25 |   |

با توجه به نتایج حاصل شده از دور اول، به طراحی پرسشنامه دور دوم می‌پردازیم. با توجه به مقدار دی فازی به دست آمده برای هر یک از سوالات پژوهش مشاهده می‌شود که از بین ۲۵ سوال طرح شده در قیمت‌گذاری محصول سبز، مجموعاً ۲ سوال که شامل (۱) تنوع در قیمت عرضه‌ها بر اساس سوال یازدهم و (۲) هزینه مسیریابی بر اساس سوال بیست و سوم است که دارای مقدار دی فازی کم‌تر از میانگین طیف (مقدار ۳) می‌باشند؛ بنابراین، این مقولات به عنوان سوالات کم اهمیت تلقی شده که می‌توانیم در پژوهش از آن‌ها صرف نظر کنیم. همچنین خبرگان در سوال باز پرسشنامه مبنی بر اضافه کردن اقدام جدید در قیمت‌گذاری محصول سبز، مورد جدیدی در این مرحله اضافه نکردند.

در این گام پرسشنامه طراحی شده در دور دوم را برای خبرگان ارسال کردیم و پس از جمع‌آوری ۲۰ پرسشنامه، همانند گام قبلی، با تجمیع و میانگین نظرات خبرگان به تجزیه و تحلیل داده‌های جمعی مطابق با جدول ۴ پرداختیم؛ مانند دور اول روش، به محاسبه مقدار دی فازی عوامل می‌پردازیم. در صورتی که مقدار دی فازی شده بیش‌تر از طیف ۳ باشد، عامل شناسایی شده در تحلیل باقی می‌ماند. در جدول ۵، مقدار دی فازی شده هر یک از عوامل نشان داده شده است.

جدول ۴- تجمیع نظرات خبرگان برای پرسشنامه دور دوم.

Table 4- Aggregation of experts' opinions for the second round questionnaire.

| ردیف                                    | اقدامات                                                      | طیف          |        |           |          |                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|--------|-----------|----------|----------------|
|                                         |                                                              | ۱ (بسیار کم) | ۲ (کم) | ۳ (متوسط) | ۴ (زیاد) | ۵ (بسیار زیاد) |
| عوامل تاثیرگذار بر قیمت‌گذاری محصول سبز |                                                              |              |        |           |          |                |
| 1                                       | درجه سبز بودن C <sub>1</sub>                                 | 2            | 6      | 2         | 10       |                |
| 2                                       | قیمت فروش به بازار برای استفاده مجدد از محصول C <sub>2</sub> |              | 2      |           | 4        | 14             |
| 3                                       | قیمت فروش محصول به بازار برای احیای انرژی C <sub>3</sub>     |              |        | 7         | 3        | 9              |
| 4                                       | نرخ محصول سبز با استفاده از الگوی تقاضا C <sub>4</sub>       |              |        | 1         | 6        | 13             |
| 5                                       | هزینه تبلیغات C <sub>5</sub>                                 |              | 2      | 4         | 4        | 10             |
| 6                                       | ارزش بازیافت محصول C <sub>6</sub>                            |              |        | 3         | 12       | 5              |
| 7                                       | کشش قیمت در هر فروش محصول C <sub>7</sub>                     |              |        | 5         | 9        | 6              |
| 8                                       | درآمد حاصل از فروش مجدد محصول C <sub>8</sub>                 | 1            | 7      | 8         | 4        |                |
| 9                                       | هزینه‌های تامین مواد اولیه C <sub>9</sub>                    |              |        |           | 15       | 5              |
| 10                                      | قیمت‌گذاری محصول سبز توسط رقیب C <sub>10</sub>               |              |        |           | 13       | 7              |
| 11                                      | حداکثر رفاه اجتماعی و بهبود محیط‌زیست C <sub>11</sub>        | 6            | 4      | 10        |          |                |
| 12                                      | هزینه‌های تولید محصول سبز C <sub>12</sub>                    | 4            | 5      | 7         | 4        |                |
| 13                                      | هزینه‌های زیست‌محیطی C <sub>13</sub>                         | 4            |        |           |          |                |
| 14                                      | حداکثر کردن سود محصول سبز C <sub>14</sub>                    |              | 10     | 6         |          |                |
| 15                                      | هزینه برندسازی محصول سبز C <sub>15</sub>                     |              |        | 7         | 8        | 5              |
| 16                                      | هزینه طراحی سبز C <sub>16</sub>                              |              | 6      | 4         | 10       |                |
| 17                                      | هزینه سفارش دهی محصول سبز C <sub>17</sub>                    | 1            | 4      | 3         | 12       |                |
| 18                                      | هزینه نوآوری سبز C <sub>18</sub>                             |              | 2      |           | 7        | 13             |

جدول ۴- ادامه.  
Table 4- Continued.

| ردیف                                    | اقدامات                                                          | طیف | ۱ (بسیار کم) | ۲ (کم) | ۳ (متوسط) | ۴ (زیاد) | ۵ (بسیار زیاد) |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----|--------------|--------|-----------|----------|----------------|
| عوامل تاثیرگذار بر قیمت گذاری محصول سبز |                                                                  |     |              |        |           |          |                |
| 18                                      | هزینه نوآوری سبز C <sub>18</sub>                                 |     |              | 2      |           | 7        | 13             |
| 19                                      | هزینه های متغیر مانند سربار، برق و... C <sub>19</sub>            |     |              |        | 4         | 5        | 11             |
| 20                                      | هزینه های ثابت مانند هزینه کار، قیمت، اجاره و... C <sub>20</sub> |     |              |        | 1         | 7        | 12             |
| 21                                      | هزینه توزیع سبز C <sub>21</sub>                                  |     |              | 1      | 4         | 4        | 10             |
| 22                                      | هزینه تامین قطعات سبز C <sub>22</sub>                            |     |              |        | 1         | 12       | 7              |
| 23                                      | تعداد محصولات سبز تولید شده در کارخانه C <sub>23</sub>           |     | 3            | 5      | 8         | 4        |                |

جدول ۵- ارزش فازی و مقدار دی فازی سوالات پرسشنامه دوم.  
Table 5- Fuzzy value and fuzzy value of the questions in the second questionnaire.

| سوالات | ارزش فازی سوالات | مقدار دی فازی |   |      | وضعیت سوالات |
|--------|------------------|---------------|---|------|--------------|
|        |                  | U             | M | L    |              |
| 1      | 3                | 4.13947       | 5 | 4.07 | تایید شده    |
| 2      | 2                | 3.48414       | 5 | 3.49 | تایید شده    |
| 3      | 3                | 4.13947       | 5 | 4.07 | تایید شده    |
| 4      | 3                | 4.53164       | 5 | 4.27 | تایید شده    |
| 5      | 3                | 4.44815       | 5 | 4.22 | تایید شده    |
| 6      | 4                | 4.30887       | 5 | 4.40 | تایید شده    |
| 7      | 3                | 4.34278       | 5 | 4.17 | تایید شده    |
| 8      | 4                | 4.30887       | 5 | 4.40 | تایید شده    |
| 9      | 3                | 4.2068        | 5 | 4.10 | تایید شده    |
| 10     | 3                | 4.53164       | 5 | 4.27 | تایید شده    |
| 11     | 3                | 4.4815        | 5 | 4.22 | تایید شده    |
| 12     | 3                | 4.34274       | 5 | 4.17 | تایید شده    |
| 14     | 4                | 4.30887       | 5 | 4.40 | تایید شده    |
| 15     | 3                | 4.13947       | 5 | 4.07 | تایید شده    |
| 16     | 4                | 4.30887       | 5 | 4.40 | تایید شده    |
| 17     | 3                | 4.34278       | 5 | 4.17 | تایید شده    |
| 18     | 4                | 4.30887       | 5 | 4.40 | تایید شده    |
| 19     | 3                | 4.2068        | 5 | 4.10 | تایید شده    |
| 20     | 3                | 4.53164       | 5 | 4.27 | تایید شده    |
| 21     | 3                | 4.44815       | 5 | 4.22 | تایید شده    |
| 22     | 3                | 4.34278       | 5 | 4.17 | تایید شده    |
| 23     | 4                | 4.30887       | 5 | 4.40 | تایید شده    |

نتایج حاصل از محاسبات پرسشنامه دور دوم در جدول ۵ ارائه شده است و نشان می دهد که مقدار دی فازی تمام سوالات یا مقولات پژوهش بیش تر از مقدار میانگین طیف (۳) می باشد. بنابراین، همه اقدامات یا سوالات پرسشنامه دوم، مهم و تاثیرگذار هستند و از طرف دیگر به مانند دور قبل هیچ مورد جدیدی توسط خبرگان پیشنهاد نشده است، پس بر اساس این نتایج ما به یکی از اهداف پژوهش که شناسایی و بومی سازی مقولات تاثیرگذار بر قیمت گذاری محصول سبز آن ها بوده است، رسیده ایم.

### ۱-۳- نتایج روش سوارا فازی

در این بخش از تحقیق، اهمیت هر یک از ۲۳ عوامل شناسایی شده بر اساس روش سوارا فازی محاسبه می شود. به منظور اینکه نتایج به دنیای واقعی نزدیک تر باشد، از مقادیر فازی استفاده شده است. میانگین نسبی نظرات به دست آمده از ۱۰ خبره به عنوان ماتریس تصمیم در نظر گرفته شده است. در جدول ۶، ماتریس تصمیم حاصل از نظر خبرگان برای اجرای الگوریتم روش سوارا نشان داده شده است. این ماتریس بر اساس میانگین نسبی نظرات ۱۰ خبره مشارکت کننده در این تحقیق می باشد.

جدول ۶- ماتریس تصمیم مساله.

Table 6- Problem decision matrix.

|                | C23   | C22   | C21   | C20   | C19   | C18   | C17    | C16    | C15   | C14    | C13   | C12   | C11    | C10   | C9    | C8    | C7    | C6    | C5    | C4    | C3    | C2    | C1    | ماتریس تصمیم   |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| استوا          | 0.313 | 0.875 | 0.313 | 0.063 | 0.625 | 0.313 | 0.3125 | 0.875  | 1.063 | 0.0625 | 1.063 | 0.625 | 1.0625 | 0.313 | 0.313 | 0.063 | 0.625 | 0.313 | 0.313 | 0.875 | 1.063 | 1.063 | 0.063 | استوا          |
| پارس خزر       | 0.875 | 0.063 | 0.313 | 1.063 | 0.063 | 0.313 | 0.3125 | 0.625  | 0.313 | 0.3125 | 0.875 | 0.875 | 0.875  | 0.875 | 0.313 | 1.063 | 0.063 | 0.313 | 0.313 | 0.625 | 0.313 | 0.875 | 0.313 | پارس خزر       |
| امرسال         | 0.875 | 1.063 | 0.875 | 0.875 | 1.063 | 0.875 | 0.875  | 0.875  | 0.313 | 0.0625 | 0.625 | 0.625 | 0.3125 | 0.063 | 0.875 | 0.875 | 1.063 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 0.313 | 0.625 | 0.063 | امرسال         |
| پارس خزر       | 0.063 | 1.063 | 0.063 | 0.313 | 0.875 | 0.063 | 0.0625 | 0.625  | 0.875 | 0.625  | 0.875 | 1.063 | 0.3125 | 1.063 | 0.063 | 0.313 | 0.875 | 0.063 | 0.063 | 0.625 | 0.875 | 0.875 | 0.625 | پارس خزر       |
| الکترولستیل    | 0.875 | 0.875 | 1.063 | 0.313 | 0.875 | 1.063 | 1.0625 | 1.0625 | 0.063 | 0.625  | 0.625 | 0.875 | 0.875  | 1.063 | 1.063 | 0.313 | 0.313 | 1.063 | 1.063 | 1.063 | 0.063 | 0.625 | 0.625 | الکترولستیل    |
| آرمیش          | 0.313 | 0.313 | 1.063 | 0.875 | 0.313 | 1.063 | 1.0625 | 0.875  | 1.063 | 1.0625 | 1.063 | 0.875 | 0.875  | 0.875 | 1.063 | 0.875 | 0.313 | 1.063 | 1.063 | 0.875 | 1.063 | 1.063 | 1.063 | آرمیش          |
| ایران رادیاتور | 0.313 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 0.875  | 0.875  | 1.063 | 0.875  | 0.875 | 1.063 | 0.0625 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 1.063 | 0.875 | 0.875 | ایران رادیاتور |
| سام            | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 0.063 | 0.875 | 0.875 | 0.875  | 1.0625 | 0.875 | 0.875  | 0.875 | 0.875 | 0.3125 | 0.313 | 0.875 | 0.063 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | 1.063 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | سام            |
| چی پلاس        | 0.625 | 0.063 | 0.313 | 0.063 | 0.063 | 0.313 | 1.0625 | 0.3125 | 0.875 | 0.3125 | 1.063 | 0.313 | 0.625  | 0.625 | 0.313 | 0.063 | 0.063 | 0.313 | 1.063 | 0.313 | 0.875 | 1.063 | 0.313 | چی پلاس        |
| مجموع          | 5.125 | 6.063 | 5.75  | 4.5   | 5.063 | 5.75  | 6.5    | 7.1875 | 6.5   | 4.8125 | 7.938 | 7.188 | 5.3125 | 6.063 | 5.75  | 4.5   | 5.063 | 5.75  | 6.5   | 7.188 | 6.5   | 7.938 | 4.813 | مجموع          |

جدول ۷- ماتریس تصمیم بی مقیاس مساله.  
Table 7- Scale-free decision matrix of the problem.

| ماتریس بی مقیاس | C1    | C2    | C3    | C4    | C5    | C6    | C7    | C8    | C9    | C10   | C11    | C12   | C13   | C14    | C15   | C16    | C17    | C18   | C19   | C20   | C21   | C22   | C23   |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| آزمایش          | 0.013 | 0.134 | 0.163 | 0.122 | 0.048 | 0.054 | 0.123 | 0.014 | 0.054 | 0.052 | 0.2    | 0.087 | 0.134 | 0.013  | 0.163 | 0.1217 | 0.0481 | 0.054 | 0.123 | 0.014 | 0.054 | 0.144 | 0.061 |
| ایران رایانپور  | 0.065 | 0.11  | 0.048 | 0.087 | 0.048 | 0.054 | 0.012 | 0.236 | 0.054 | 0.144 | 0.1647 | 0.122 | 0.11  | 0.0649 | 0.048 | 0.087  | 0.0481 | 0.054 | 0.012 | 0.236 | 0.054 | 0.01  | 0.171 |
| سام             | 0.013 | 0.079 | 0.048 | 0.122 | 0.135 | 0.152 | 0.21  | 0.194 | 0.152 | 0.01  | 0.0588 | 0.087 | 0.079 | 0.013  | 0.048 | 0.1217 | 0.1346 | 0.152 | 0.21  | 0.194 | 0.152 | 0.175 | 0.171 |
| جی پلاس         | 0.13  | 0.11  | 0.135 | 0.087 | 0.01  | 0.011 | 0.173 | 0.069 | 0.011 | 0.175 | 0.0588 | 0.148 | 0.11  | 0.1299 | 0.135 | 0.087  | 0.0096 | 0.185 | 0.062 | 0.069 | 0.011 | 0.144 | 0.012 |
|                 | 0.221 | 0.134 | 0.163 | 0.122 | 0.163 | 0.185 | 0.062 | 0.194 | 0.185 | 0.144 | 0.1647 | 0.122 | 0.134 | 0.2208 | 0.163 | 0.1217 | 0.1635 | 0.185 | 0.062 | 0.194 | 0.185 | 0.052 | 0.061 |
|                 | 0.182 | 0.11  | 0.163 | 0.122 | 0.135 | 0.152 | 0.173 | 0.194 | 0.152 | 0.144 | 0.0118 | 0.148 | 0.11  | 0.1818 | 0.163 | 0.1217 | 0.1346 | 0.152 | 0.173 | 0.194 | 0.152 | 0.144 | 0.061 |
|                 | 0.182 | 0.11  | 0.135 | 0.148 | 0.135 | 0.152 | 0.173 | 0.014 | 0.152 | 0.052 | 0.0588 | 0.122 | 0.11  | 0.1818 | 0.135 | 0.1478 | 0.1346 | 0.152 | 0.173 | 0.014 | 0.152 | 0.171 | 0.171 |
|                 | 0.065 | 0.134 | 0.135 | 0.043 | 0.163 | 0.054 | 0.012 | 0.014 | 0.054 | 0.103 | 0.1176 | 0.043 | 0.134 | 0.0649 | 0.135 | 0.0435 | 0.1635 | 0.054 | 0.012 | 0.014 | 0.054 | 0.01  | 0.122 |

با تکمیل جدول‌های ۶ و ۷ طبق رابطه‌های موجود در روش سوآرا مقدار  $\lambda_j$  را به ازای هر یک از شاخص‌ها برابر با  $0/111$  در نظر می‌گیریم؛ سپس مقدار  $k_j$  را مطابق با رابطه (۱) برای شاخص  $C_1$  برابر با یک و برای سایر شاخص‌ها برابر با  $\lambda_j + 1$  یعنی  $1/111$  در نظر می‌گیریم.

با اعمال مفروضات در نظر گرفته‌شده برای روش سوآرا فازی، وزن اولیه مطابق با رابطه (۲) طبق جدول ۸ محاسبه می‌شود.

$$k_j = \begin{cases} 1, & \text{if } j = 1, \\ \lambda_j + 1, & \text{if } j > 1. \end{cases} \quad (1)$$

$$q_j = \begin{cases} 1, & \text{if } j = 1, \\ \frac{q_j}{k_j}, & \text{if } j > 1. \end{cases}$$

جدول ۸- وزن اولیه شاخص‌ها در روش سوآرا فازی.

Table 8- Initial weight of indicators in the fuzzy Swara method.

| شاخص‌ها                                          | نماد شاخص | مقدار وزن اولیه |
|--------------------------------------------------|-----------|-----------------|
| هزینه تبلیغات                                    | C1        | 1               |
| هزینه‌های تامین مواد اولیه                       | C2        | 0.90            |
| هزینه‌های تولید محصول سبز                        | C3        | 0.81            |
| هزینه‌های زیست‌محیطی                             | C4        | 0.73            |
| هزینه برندسازی محصول سبز                         | C5        | 0.66            |
| هزینه طراحی سبز                                  | C6        | 0.59            |
| هزینه سفارش دهی محصول سبز                        | C7        | 0.53            |
| هزینه نوآوری سبز                                 | C8        | 0.47            |
| هزینه‌های متغیر مانند سربار، برق و...            | C9        | 0.43            |
| هزینه‌های ثابت مانند هزینه کار، قیمت، اجاره و... | C10       | 0.38            |
| هزینه توزیع سبز                                  | C11       | 0.34            |
| هزینه تامین قطعات سبز                            | C12       | 0.31            |
| درجه سبز بودن                                    | C13       | 0.28            |
| کشش قیمت در هر فروش محصول                        | C14       | 0.25            |
| حداکثر رفاه اجتماعی و بهبود محیط‌زیست            | C15       | 0.23            |
| حداکثر کردن سود محصول سبز                        | C16       | 1               |
| قیمت فروش به بازار برای استفاده مجدد از محصول    | C17       | 0.90            |
| قیمت فروش محصول به بازار برای احیای انرژی        | C18       | 0.81            |
| نرخ محصول سبز با استفاده از الگوی تقاضا          | C19       | 0.73            |
| ارزش بازیافت محصول                               | C20       | 0.66            |
| درآمد حاصل از فروش مجدد محصول                    | C21       | 0.59            |
| قیمت‌گذاری محصول سبز توسط رقیب                   | C22       | 0.53            |
| تعداد محصولات سبز تولیدشده در کارخانه            | C23       | 0.47            |

سرانجام، در جدول ۹ وزن نهایی و رتبه‌بندی شاخص‌ها مطابق با روش سوآرا فازی محاسبه شده است.

جدول ۹- وزن نهایی و رتبه‌بندی شاخص‌ها در روش سوآرا فازی.

Table 9- Final weight and ranking of indicators in the fuzzy Savaray method.

| شاخص | مقدار وزن اولیه | رتبه‌بندی |
|------|-----------------|-----------|
| C1   | 0.110           | 1         |
| C2   | 0.099           | 2         |
| C3   | 0.089           | 3         |
| C4   | 0.080           | 4         |
| C5   | 0.072           | 5         |
| C6   | 0.065           | 6         |

جدول ۹- ادامه.

Table 9- Continued.

| رتبه‌بندی | مقدار وزن اولیه | شاخص |
|-----------|-----------------|------|
| 7         | 0.058           | C7   |
| 8         | 0.052           | C8   |
| 9         | 0.047           | C9   |
| 10        | 0.043           | C10  |
| 11        | 0.038           | C11  |
| 12        | 0.034           | C12  |
| 13        | 0.031           | C13  |
| 14        | 0.028           | C14  |
| 15        | 0.025           | C15  |
| 16        | 0.022           | C16  |
| 17        | 0.020           | C17  |
| 18        | 0.018           | C18  |
| 19        | 0.016           | C19  |
| 20        | 0.015           | C20  |
| 21        | 0.013           | C21  |
| 22        | 0.012           | C22  |
| 23        | 0.011           | C23  |

## ۴- نتیجه‌گیری

امروزه مدیریت زنجیره‌تامین سبز، یکپارچه‌کننده مدیریت زنجیره‌تامین با الزامات زیست‌محیطی، به دلیل آثار مهم اقتصادی و محیطی که به دنبال دارد، از موضوعاتی که بسیار مورد توجه قرار گرفته است. با افزایش قوانین و مقررات زیست‌محیطی و افزایش آگاهی‌های مردم در خصوص حفاظت از محیط‌زیست شرکت‌ها اگر خواستار فعالیت در بازارهای جهانی و رقابت با شرکت‌های دیگر باشند، دیگر به راحتی نمی‌توانند مسایل زیست‌محیطی را نادیده بگیرند. در نظر گرفتن معیارها و ملاحظات زیست‌محیطی مزیت رقابت را برای آن‌ها در بر خواهد داشت. هدف از پژوهش حاضر شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر قیمت‌گذاری زنجیره‌تامین سبز (مورد مطالعه: صنعت لوازم خانگی) است.

در این پژوهش داده‌های مربوط به بازه زمانی ۱۴۰۳-۱۴۰۰ تعداد ۹ شرکت لوازم خانگی با رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره (سوارا فازی) مورد ارزیابی و تحلیل قرار می‌گیرد. در مرحله اول به طور کلی، ۲۰ نفر خبره شناسایی شده‌اند که در زمینه مورد مطالعه تخصص و تجربه داشتند و سپس با استفاده از مطالعه کتابخانه‌ای و ادبیات پژوهش، لیستی از عوامل و اقداماتی که در بحث قیمت‌گذاری محصول سبز موثر هستند شناسایی شد و با استفاده از روش دلفی فازی یک غربال اولیه انجام شد و اقدامات تکراری یا مترادف حذف شدند که در نهایت مجموعاً تعداد ۲۵ عامل موثر بر قیمت‌گذاری شناسایی شده است.

با توجه به نتایج حاصل شده از دور اول، به طراحی پرسشنامه دور دوم می‌پردازیم. با توجه به مقدار دی فازی به دست آمده برای هر یک از سوالات پژوهش مشاهده می‌شود که از بین ۲۵ سوال طرح شده در قیمت‌گذاری محصول سبز، مجموعاً ۲ سوال که شامل، ۱) تنوع در قیمت عرضه‌ها و ۲) هزینه مسیریابی است که دارای مقدار دی فازی کم‌تر از میانگین طیف (مقدار ۳) می‌باشد. بنابراین، این مقولات به عنوان سوالات کم اهمیت تلقی شده که در پژوهش از آن‌ها صرف نظر شد. همچنین خبرگان در سوال باز پرسشنامه مبنی بر اضافه کردن اقدام جدید در قیمت‌گذاری محصول سبز، مورد جدیدی در این مرحله اضافه نکردند، سرانجام ۲۳ شاخص مورد تایید قرار گرفت. در مرحله دوم اولویت‌بندی هر یک از ۲۳ عوامل شناسایی شده بر اساس روش سوارا فازی محاسبه شد.

رتبه‌بندی شاخص‌ها به ترتیب عبارت‌اند از: درجه سبز بودن (رتبه اول)، قیمت فروش به بازار برای استفاده مجدد از محصول (رتبه دوم)، قیمت فروش محصول به بازار برای احیای انرژی (رتبه سوم)، نرخ محصول سبز با استفاده از الگوی تقاضا (رتبه چهارم)، هزینه تبلیغات، ارزش بازیافت محصول (رتبه پنجم)، کشش قیمت در هر فروش محصول (رتبه ششم)، درآمد حاصل از فروش مجدد محصول (رتبه هفتم)، هزینه‌های تامین مواد

اولیه (رتبه هشتم)، قیمت‌گذاری محصول سبز توسط رقیب (رتبه نهم)، حداکثر رفاه اجتماعی و بهبود محیط‌زیست (رتبه دهم)، هزینه‌های تولید محصول سبز (رتبه یازدهم)، هزینه‌های زیست‌محیطی (رتبه دوازدهم)، حداکثر کردن سود محصول سبز (رتبه سیزدهم)، هزینه برندسازی محصول سبز (رتبه چهاردهم)، هزینه طراحی سبز (رتبه پانزدهم)، هزینه سفارش دهی محصول سبز (رتبه شانزدهم)، هزینه نوآوری سبز (رتبه هفدهم)، هزینه‌های متغیر مانند سربار، برق و... (رتبه هجدهم)، هزینه‌های ثابت مانند هزینه کار، قیمت، اجاره و... (رتبه نوزدهم)، هزینه توزیع سبز (رتبه بیستم)، هزینه مسیریابی (رتبه بیست و یکم)، هزینه تامین قطعات سبز (رتبه بیست و دوم) و تعداد محصولات سبز تولیدشده در کارخانه (رتبه بیست و سوم).

### برای تحقیقات آتی موضوعات زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱. در نظر گرفتن یک زنجیره‌تامین مشابه دیگر با زنجیره‌تامین در نظر گرفته شده و بررسی رقابت بین این دو زنجیره‌تامین که می‌تواند نکات ارزشمندی برای تولیدکنندگان و سایر اعضای زنجیره‌تامین باشد.
۲. در نظر گرفتن قیمت‌گذاری پویا و تعادلی برای محصول سبز.
۳. بررسی مساله با در نظر گرفتن سایر اعضای زنجیره‌تامین و نیز زنجیره‌تامین چهار مرحله‌ای.
۴. برنامه‌ریزی مدون جهت کاهش آلاینده‌گی توسط ضایعات.
۵. به‌کارگیری مواد اولیه قابل بازیافت جهت تولید محصول.
۶. استفاده از سیستم لجستیک معکوس (جمع‌آوری، حمل، جداسازی، بازیافت و استفاده مجدد مواد اولیه و قطعات مرجوعی و دفع مواد زائد).
۷. طراحی محصولات مطابق با استانداردها و الزامات زیست‌محیطی.
۸. طراحی محصولات و فرایندها مطابق با محیط‌زیست و با هدف کاهش مصرف مواد اولیه و انرژی مصرفی و با قابلیت بازیافت و استفاده مجدد.
۹. حمایت از فعالیت‌ها و اقدامات نوآورانه به منظور کاهش اثرات زیست‌محیطی محصولات.

### منابع

- [1] Dale, B. G., Lascelles, D. M., & Lloyd, A. (1994). Supply chain management and development. *Managing quality. prentice-hall, london*, 292–315.
- [2] Carter, R. J., & Price, P. (1993). *Integrated materials management*. Trans-Atlantic Publications. <https://B2n.ir/tx8784>
- [3] Jarillo, J. C. (2013). *Strategic networks*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780080517933>
- [4] Croom, S., Romano, P., & Giannakis, M. (2000). Supply chain management: An analytical framework for critical literature review. *European journal of purchasing & supply management*, 6(1), 67–83. [https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(99\)00030-1](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(99)00030-1)
- [5] Patil, S. K., & Kant, R. (2016). Evaluating the impact of knowledge management adoption on supply chain performance by BSC-FANP approach: An empirical case study. *Tékhnē*, 14(1), 52–74. <https://doi.org/10.1016/j.tekhne.2016.07.004>
- [6] Feng, Y., Lai, K., & Zhu, Q. (2022). Green supply chain innovation: Emergence, adoption, and challenges. *International journal of production economics*, 248, 108497. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108497>
- [7] Dubey, R., Gunasekaran, A., & Papadopoulos, T. (2017). Green supply chain management: Theoretical framework and further research directions. *Benchmarking: An international journal*, 24(1), 184–218. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2016-0011>
- [8] Boskabadi, A., Mirmozaffari, M., Yazdani, R., & Farahani, A. (2022). Design of a distribution network in a multi-product, multi-period green supply chain system under demand uncertainty. *Sustainable operations and computers*, 3, 226–237. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.01.005>
- [9] Xu, J., & Zhu, Y. (2011). Dynamic pricing model for the operation of closed-loop supply chain system. *Intelligent control and automation*, 2(4), 418–423. <http://dx.doi.org/10.4236/ica.2011.24048>
- [10] Wang, S., Liu, L., & Wen, J. (2024). Product pricing, green effort decisions and coordination in a dynamic three-echelon green supply chain. *Journal of industrial and management optimization*, 20(9), 2906–2933. <https://doi.org/10.3934/jimo.2024033>
- [11] Li, M., & Shan, M. (2023). Pricing and green promotion effort strategies in dual-channel green supply chain: Considering e-commerce platform financing and free-riding. *Journal of business & industrial marketing*, 38(11), 2310–2323. <https://doi.org/10.1108/JBIM-07-2022-0303>
- [12] Liu, P., & Zhang, F. (2022). Pricing strategies of dual-channel green supply chain considering big data information inputs. *Soft computing*, 26(6), 2981–2999. <https://doi.org/10.1007/s00500-021-06611-6>
- [13] Shoaieaeni, M., Govindan, K., & Rahmani, D. (2022). Pricing policy in green supply chain design: The impact of consumer environmental awareness and green subsidies. *Operational research*, 22(4), 3989–4028. <https://doi.org/10.1007/s12351-021-00680-z>

- [14] Zhang, C. T., & Wang, Z. (2021). Production mode and pricing coordination strategy of sustainable products considering consumers' preference. *Journal of cleaner production*, 296, 126476. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126476>
- [15] Barman, A., De, P. K., Chakraborty, A. K., Lim, C. P., & Das, R. (2023). Optimal pricing policy in a three-layer dual-channel supply chain under government subsidy in green manufacturing. *Mathematics and computers in simulation*, 204, 401–429. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2022.08.008>
- [16] Rahmani, K., & Yavari, M. (2019). Pricing policies for a dual-channel green supply chain under demand disruptions. *Computers & industrial engineering*, 127, 493–510. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.039>
- [17] Atabaki, M. S., Khamseh, A. A., & Mohammadi, M. (2019). A priority-based firefly algorithm for network design of a closed-loop supply chain with price-sensitive demand. *Computers & industrial engineering*, 135, 814–837. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.06.054>
- [18] Hogan, K. (2013). *Invisible influence: The power to persuade anyone, anytime, anywhere*. Wiley. <https://www.amazon.com/Invisible-Influence-Persuade-Anytime-Anywhere/dp/1118602250>
- [19] Gosling, J., Jia, F., Gong, Y., & Brown, S. (2016). The role of supply chain leadership in the learning of sustainable practice: Toward an integrated framework. *Journal of cleaner production*, 137, 1458–1469. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.029>