

## شناسایی و تعیین عوامل اصلی در میزان اثرات زیست محیطی محصول سبز با استفاده از رویکرد

### مدل سازی ساختاری تفسیری

(مطالعه موردی: صنعت لوازم بهداشتی استان قزوین)

صفر فضلی<sup>۱</sup>

رویا پرهیزکاری<sup>\*۲</sup>

[Parhizkariroya@yahoo.com](mailto:Parhizkariroya@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: 95/2/1

تاریخ دریافت: 94/7/8

#### چکیده

**زمینه و هدف:** امروزه مدیران صنایع تولیدی برای این که بتوانند میزان اثرات زیست محیطی محصولات خود را بهتر کنترل نمایند تا محصول سبز را با صرف زمان و هزینه کم تر تولید کنند، نیاز به شناسایی عوامل مؤثر و اصلی مراحل چرخه عمر محصول سبز دارند. به همین منظور، هدف اول این تحقیق این است که ابتدا عوامل مؤثر در ارزیابی اثرات زیست محیطی محصولات بهداشتی در استان قزوین شناسایی شوند. در ادامه با استفاده از مدل سازی ساختاری تفسیری<sup>۳</sup> (ISM) آن عوامل مؤثر اولویت بندی گردند.

**روش بررسی:** این روش، روشی کیفی است که هدف آن شناسایی و اولویت بندی عوامل اصلی اثرات زیست محیطی محصول است.

**یافته ها:** نتایج حاصل از سطح بندی و بررسی عوامل مؤثر بر اثرات زیست محیطی ناشی از تولید محصول سبز نشان داد که معیار شستشو یک معیار خودمختار است که وابستگی و قدرت نفوذ ناچیزی دارد. چهار معیار مربوط به مرحله ساخت و تولید محصول در گروه معیارهای وابسته قرار گرفتند که قدرت نفوذ ضعیف، اما وابستگی قوی با سیستم دارند. هم چنین، نتایج نشان داد که در ارزیابی اثرات زیست محیطی محصول سبز هیچ معیاری در گروه معیارهای پیوندی قرار نگرفت. افزون بر این، نتایج نشان داد که معیار مواد شیمیایی، صابون، بازیافت مواد سمی، دفع مواد غیرسمی و هم چنین معیار بسته بندی جزو معیارهای اصلی به شمار می روند.

**بحث و نتیجه گیری:** با توجه به نتایج به دست آمده توصیه می شود که مدیران صنایع تولیدی محصولات بهداشتی استان قزوین به منظور کاهش اثرات زیست محیطی محصولات، پنج معیار اصلی فوق را مدنظر قرار دهند و با دقت و مطالعه بیشتر در انتخاب مواد اولیه و نیز بازیافت و دفع مواد زاید و هم چنین نوع مواد و شکل بسته بندی از ورود محصولات بهداشتی ناسازگار با محیط زیست به بازار جلوگیری نمایند.

**واژه های کلیدی:** محصول سبز، اثرات زیست محیطی، مدل سازی ساختاری تفسیری، لوازم بهداشتی.

1- دانشیار مدیریت صنعتی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین

2- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین \* (مسوول مکاتبات)

# **Identify and determine the key factors in the amount environmental impact of the green product using interpretative structural modeling approach**

**(Case study: Industry of Sanitary Accessories of Qazvin)**

**Safar Fazli<sup>1</sup>**

**Roya Parhizkari<sup>2\*</sup>**

[Parhizkariroya@yahoo.com](mailto:Parhizkariroya@yahoo.com)

Admission Date: April 20, 2016

Date Received: September 30, 2016

## **Abstract**

**Background and Objective:** Nowadays production industries managers need to identify the key factors of green product life cycle stages until they can better assess the environmental impact of its products and produce the green product with less time and expense. Therefore, the first objective of this study is the first to assess the effects of environmental factors on health products be identified in Qazvin province. Then, use the interpretive structural modeling (ISM) which were ranked.

**Method:** The ISM method is a qualitative method that aims to identify and prioritize environmental impact of the product.

**Findings:** The results of ranking and to investigate effective factors on the environmental effects resulting from production of green products showed that rinse is an autonomic criterion that has negligible penetrating power. Four criteria related to the construction and productions of the product are in the affiliated groups that have weak penetrating power, but the strong dependence to system. Also, the results showed that in assessment of green product environmental impact any criterion is not in connective criteria groups. In addition, the results showed that the criterion of chemicals, soap, recycling toxic substances, disposal of nontoxic substances and packaging are considered as the key criteria.

**Discussion and Conclusions:** according to the results it is recommended that production industries managers health products of Qazvin consider above five key criteria to reduce the environmental effects of products and with further carefully and study in selection of raw materials and recycling and disposal of waste material and also type and shape of packaging prevents from entering compatible health products with environment to the market.

**Key words:** Green Product, Environmental Effects, Interpretive Structural Model, Sanitary Accessories.

---

1- Associate Professor of Industrial Management, International University of Imam Khomeini Qazvin, Iran.

2-Ms Student of Industrial Management, International University of Imam Khomeini Qazvin, Iran

\*(Corresponding Author)

## مقدمه

امروزه «سبز شدن» برای شرکت‌ها هم یک نیاز و هم یک فرصت محسوب می‌شود. از جمله دلایلی که شرکت‌ها باید به دنبال سبز شدن باشند، می‌توان قوانین و مقررات دولت، رقابت و مسوولیت زیست‌محیطی را نام برد (1،2،3). بحث بر سر اهمیت مدیریت زیست‌محیطی سازمان‌ها هر روز شدیدتر می‌شود. در این زمینه شرکت‌ها به‌طور فزاینده‌ای شیوه‌های مدیریت زیست‌محیطی را انتخاب می‌کنند. باین‌حال، انتخاب شیوه‌های مدیریت زیست‌محیطی به یک سری از پیش‌نیازها برای سوق دادن سازمان‌ها به سمت سبز شدن بستگی دارد که این پیش‌نیازها ممکن است جنبه فنی و یا جنبه‌های سازمانی- انسانی داشته باشند (4). از جمله شیوه‌های مدیریت زیست‌محیطی را می‌توان طراحی سازگار با محیط‌زیست، تدارکات سبز، محصول سبز و غیره نام برد (5). در شرایط کنونی بسیاری از شرکت‌ها با چالش محصول سبز روبه‌رو هستند، زیرا تصور می‌شود که این امر در سال‌های آتی به‌سرعت رشد کند. با توجه به اهمیت این موضوع، طی سال‌های اخیر شرکت‌های اروپایی جهت به‌دست آوردن برچسب سبز برای محصولات خود روند روبه‌رشدی داشته‌اند، به‌طوری‌که در پایان سال 2000 بیش از 50 شرکت و در آغاز سال 2010 بیش از 1000 شرکت برچسب سبز را دریافت نموده‌اند (3).

در اوایل دهه 30 شمسی ورود پودرهای شوینده خارجی به ایران و جایگزینی این فرآورده صنعتی توسط خانواده‌ها به جای مواد شوینده سنتی از قبیل چوبک، صابون و غیره، برخی شرکت‌های فعال و مرتبط در زمینه تولید مواد شیمیایی را مجاب و علاقه‌مند به سرمایه‌گذاری، تحقیق و استفاده از دانش فنی و تکنولوژی تولید آن در داخل کشور نمود (6). استان قزوین با وجود شهرک‌های صنعتی بزرگ یک شهر صنعتی شناخته شده و در این شهر بیش از 20 واحد تولیدکننده فعال لوازم بهداشتی، آرایشی و شوینده (شامل واحدهای تولی پرس، پاکشو، بهداد، سمبل شیمی و غیره) مشغول تولید محصولات بهداشتی هستند که بدین ترتیب توجه به اصول و قوانین زیست‌محیطی و تولید محصول سازگار با

محیط‌زیست ضروری به نظر می‌رسد (7). مطالعات نشان می‌دهد، سازمان‌ها و شرکت‌های صنعتی باید برای تولید محصولات خود در آینده به عوامل مختلفی از جمله کاهش اثرات زیست‌محیطی مواد و اجزا به‌کاررفته در محصولات و انرژی‌های موردنیاز یا مصرفی در کل چرخه عمر محصول توجه داشته باشند (8). 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، بازیافت‌پذیری محصولات، راحتی دمونتاز کردن آن‌ها و مواردی از این قبیل باید نظام مدیریت زیست‌محیطی را با سایر سیستم‌های تولید یکپارچه کنند. بدین‌صورت می‌توانند با استفاده از یک سیستم یکپارچه تولیدی، به کلیه احتیاجات و نیازمندی‌های تولید در عصر حاضر پاسخ‌گو باشند (9).

امروزه در واحدهای تولیدی نظیر شرکت‌های لوازم بهداشتی - شوینده، ماهیت محصولات به‌خصوص مواد شوینده به‌گونه‌ای است که عمدتاً از مواد شیمیایی تهیه می‌شوند و ضایعات مربوط به این صنایع جزء ضایعات شیمیایی محسوب می‌شود که صدمات جبران‌ناپذیری را به محیط‌زیست وارد می‌کند (10). پس لازم و ضروری است که محصولات ناسازگار با محیط‌زیست قبل از ورود به بازار و از همان مرحله طراحی شناسایی شوند. به‌طورکلی، محققان در پژوهش‌های خود بیش‌تر به تعریف و توصیف محصول سبز پرداخته‌اند. در مواردی نیز مراحل چرخه عمر محصول و متغیرهای هر مرحله از آن را مشخص نموده‌اند، ولی به متغیرهای اصلی و روابط بین آن‌ها اشاره نکرده‌اند. نوآوری این پژوهش آن است که به شناسایی عوامل اصلی و مؤثر در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محصولات بهداشتی می‌پردازد تا از این طریق بتواند به مدیران در تصمیم‌گیری‌های مهم کمک نماید.

با توجه به اهمیت این موضوع، پژوهش حاضر با هدف کمک به صنعت لوازم بهداشتی در نظر دارد به ارایه روشی برای تعیین معیارهای کلیدی چرخه عمر محصول و روابط بین آن‌ها بپردازد. بدین ترتیب هدف اصلی این پژوهش شناسایی و

محیطی بیش تر با تحمیل هزینه‌های زیست‌محیطی کم‌تر نسبت به محصولات مشابه ارایه می‌دهند». این تعریف اشاره می‌کند به این که محصولات سبز فقط محصولات با اثرات زیست‌محیطی پایین‌تر نیستند، بلکه آن‌ها باید مزایای زیست‌محیطی بالاتری نسبت به محصولات معمولی داشته باشند (18). کمیسیون اتحادیه اروپا در سال 2001 محصولات سبز را به عنوان محصولاتی که «با استفاده کم‌تر از منابع، اثرات و خطرات کم‌تری برای محیط‌زیست دارند و از همان مرحله طراحی از تولید ضایعات جلوگیری به عمل می‌آورند» تعریف می‌کند. این تعریف بر اهمیت طراحی محصولات به عنوان «سبز» از همان مرحله طراحی تأکید می‌کند (3).

Soriano and Kaebnick در سال 2000 از یک روش ساده برای ارزیابی مرحله طراحی مفهوم استفاده کردند. آن‌ها محصولات را با توجه به ویژگی‌های زیست‌محیطی به دو گروه تقسیم کرده و برای محصولات، چرخه عمر چهار مرحله‌ای را به ترتیب انتخاب مواد، تولید، استفاده و دفع در نظر گرفته‌اند (19).

Pontrandolfo and Dangelico در سال 2010 از یک ماتریس سه بعدی<sup>1</sup> (GOM) برای مطالعه و طبقه‌بندی محصولات سبز استفاده کردند. آن‌ها برای چرخه عمر محصول مورد مطالعه سه مرحله اصلی قبل از استفاده و کاربرد (شامل استخراج مواد، فرآیندهای تولید، فرآیندهای حمل‌ونقل)، مرحله استفاده و مرحله بعد از استفاده و مصرف (پایان عمر محصول) را در نظر گرفته‌اند (3).

Chan et al در سال 2013 با استفاده از مفهوم ارزیابی چرخه عمر<sup>2</sup> (LCA)، منطق فازی و روش سلسله مراتبی<sup>3</sup> (AHP) به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح‌های یک محصول پرداختند تا بتوانند از بین طرح‌های مختلف یک محصول، محصول سبز را شناسایی کنند. در این پژوهش برای محصولات، پنج مرحله از چرخه عمر محصول و 17 معیار در نظر گرفته شده است (5).

اولویت‌بندی معیارهای مؤثر بر سبز بودن طرح‌های محصول در مراحل چرخه عمر آن است. در این تحقیق برای شناسایی و اولویت‌بندی روابط بین عوامل اصلی محصول سبز در صنعت لوازم بهداشتی، از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) استفاده شده است. متدولوژی مذکور این امکان را فراهم می‌آورد که میان متغیرهای کیفی موجود در مساله، اولویت‌بندی مناسبی ایجاد شده، پیچیدگی و ابهام موجود در روابط جای خود را به وضوح و شفافیت بدهند (11). در ادامه مقاله بدین‌صورت تنظیم شده است که در بخش دوم مبانی نظری و پیشینه مرتبط با موضوع پژوهش و در بخش سوم متدولوژی و مدل مفهومی پژوهش آورده شده است. سپس در بخش چهارم به یافته‌های پژوهش تشریح و در مرحله آخر به بحث و نتیجه‌گیری پرداخته می‌شود.

## 2- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

به نظر می‌رسد امروزه مشکلات زیست‌محیطی، شهروندان، سازمان‌ها و مؤسسات سراسر جهان را بیش‌تر از 30 سال پیش نگران کرده است (12). عباراتی از قبیل «دهه محیط‌زیست» یا «دهه زمین» به دهه‌ی 1990 پیوند خورده است (13). هم‌چنین در طول چند دهه‌ی گذشته، جهان شاهد رشد نمایی در شمار اخبار و فعالیت‌هایی است که توسط گروه‌های حامی محیط‌زیست ترویج داده شده و بر روی صدمات زیست‌محیطی متمرکز شده‌اند (14).

مطالعات نشان می‌دهد که تولید محصولات سبز به عنوان وسیله‌ای برای بالا بردن عملکرد شرکت‌ها بیش‌ازپیش مورد توجه قرار گرفته است (3، 15، 16). Peattie در سال 1995 محصول سبز را این‌گونه تعریف کرده است: «یک محصول وقتی سبز است که عمل کرد اجتماعی و زیست‌محیطی آن در تولید، استفاده، بازیافت و دفع به‌طور قابل توجهی بهبود یافته و در مقایسه با محصولات معمولی و یا رقابتی عرضه‌شده ارتقاء یافته باشد». این تعریف مراحل مختلف چرخه عمر را برجسته می‌کند که می‌توان در طول آن ویژگی‌های سازگار با محیط‌زیست محصول را نشان داد (17). از طرفی Reinhardt در سال 1998 بیان کرد که محصول سبز وقتی متمایز می‌شود که «یک کسب‌وکار محصولاتی را تولید کند که مزایای زیست-

1- Green Option Matrix

2- Life Cycle Assessment

3- Analytic Hierarchy Process

مقایسه اثرات کربن در دو محصول پودر شوینده فشرده و مایع فوق‌العاده فشرده پرداختند. در این پژوهش محققان مراحل چرخه عمر محصول و معیارهای آن را با توجه به تحقیقات ساتر و همکاران (2001) در نظر گرفته‌اند. همچنین برای بررسی اثرات کربن علاوه بر استفاده از مدل ردپای کربن از مدل (LCA) هم استفاده نموده‌اند (22).

Kapur et al در سال 2012 طی مطالعه‌ای با استفاده از متدولوژی ارزیابی چرخه عمر (LCA) به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محصولات شوینده صنعتی و سازمانی مطابق با نشان سبز<sup>1</sup> (GS-37) و معمولی پرداختند. معیارهایی که برای مقایسه اثرات زیست‌محیطی این دو محصول در نظر گرفتند، عبارت‌اند از: غلظت، بسته‌بندی و برخی از الزامات سلامت بشر و محیط‌زیست. محققان به این نتیجه رسیدند که محصولاتی که مطابق استاندارد (GS-37) تولید می‌شوند، اثرات زیست‌محیطی بسیار کم‌تری نسبت به محصولات معمولی موجود در بازار دارند (23).

خضری و همکاران (1387) در پژوهشی به بررسی سیستم‌های کمپینه‌سازی ضایعات در صنعت تولید مواد شوینده پرداختند. این محققان با توجه به اهمیت آسیب‌های مخرب ضایعات شیمیایی به محیط‌زیست فقط به معیارهای بازیافت ضایعات سمی و دفع ضایعات غیرسمی توجه نمودند. از طرفی پس از شناسایی منابع تولید ضایعات در شرکت شیمیایی بهداد از سه راه‌کار زیر برای کاهش ضایعات استفاده کردند. این راه‌کارها عبارت‌اند از: رعایت مسایل مربوط به تعمیر و نگهداری مناسب دستگاه‌های تولیدی، بهینه‌سازی مواد اولیه مصرفی و بهینه‌سازی فن‌آوری به‌کاررفته در واحد تولیدی. هدف اصلی این پژوهش کشف نقاط تولیدکننده ضایعات و کاهش حداکثری آن بوده است (10).

در مطالعه حاضر، با جمع‌بندی سوابق پژوهشی موضوع و مصاحبه با مدیران و خبرگان این صنعت معیارهای زیر برای محصولات بهداشتی شوینده انتخاب شدند که عبارت‌اند از:

C<sub>11</sub>= مواد شیمیایی جامد

در زمینه مواد بهداشتی، مطالعات sauter et al در سال 2001 نشان می‌دهد به منظور کمک به مدیران شرکت (Procter & Gamble) جهت کنترل آثار زیست‌محیطی محصولاتشان، معیارهایی را برای ارزیابی چرخه عمر (LCA) مواد بهداشتی در شرکت تولیدکننده مواد بهداشتی ارائه دادند که عبارت‌اند از:

- 1- انواع الکل‌ها و مواد شیمیایی
- 2- صابون
- 3- تولید مایع با دانستیه بالا
- 4- تولید پودر فوق‌العاده فشرده
- 5- تولید پودر با دانستیه بالا (compact powder)
- 6- تولید پودر منظم و یکنواخت
- 7- بسته‌بندی و حمل‌ونقل
- 8- شستشوی لباس و غیره
- 9- بازیافت مواد سمی
- 10- محل دفع زباله برای مواد غیرسمی

یافته‌های این محققان این بود که معیار شستشو در مرحله استفاده و کاربرد اثرات عمده‌ای بر روی محیط‌زیست می‌گذارد و یکی از مهم‌ترین معیارها می‌باشد. چراکه بیش از 80 درصد از مصرف انرژی (به‌طور عمده در گرم کردن آب) و تولید گازهای گل‌خانه‌ای در این مرحله رخ می‌دهد و این امر به دلیل تنوع در عادات مصرف‌کنندگان و همچنین ویژگی‌های محلی است (20).

Koehler and Wildboz در سال 2009 محصولات شوینده خانگی را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که مواد شیمیایی مورد استفاده در محصولات شوینده، بسته‌بندی محصولات، استفاده توسط مصرف‌کننده (مقدار آب و گرمایش آب هنگام شستشو) و حمل‌ونقل محصول آماده برای مصرف از فروشگاه‌ها، عوامل اصلی در اثرات زیست‌محیطی این محصولات هستند (21).

Koning et al در سال 2010 طی پژوهشی با عنوان «عدم قطعیت در مدل ردپای کربن (carbon footprint model) در مواد شوینده، تعیین میزان اطمینان در نتیجه مقایسه» به

قزوین می‌باشد. ابزار گردآوری داده‌ها در این مطالعه مصاحبه و پرسش‌نامه‌ای تحت عنوان «بررسی ارتباط مفهومی معیارها» است. با توجه به این که ماهیت روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری به‌گونه‌ای است که جامعه آماری متشکل از متخصصان و خبرگان است و نیاز به تعداد زیادی نمونه ندارد، لذا در این پژوهش از نظر خبرگان در دسترس و آشنا به صنعت لوازم بهداشتی - شوینده استان قزوین استفاده شده است. بدین منظور تعداد 10 نفر از خبرگان مدنظر انتخاب و پرسش‌نامه‌ها در اختیار آن‌ها قرار داده شد. بعد از انتخاب خبرگان و ارسال پرسش‌نامه‌ها به این افراد، هشت پرسش‌نامه به صورت کامل تکمیل و عودت داده شد. لذا برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها از اطلاعات این هشت پرسش‌نامه استفاده گردید. در جدول (1) به مهم‌ترین خصوصیات خبرگان در نمونه مورد بررسی اشاره می‌شود:

C<sub>24</sub> = تولید پودر با دانستیه بالا

C<sub>12</sub> = مواد شیمیایی مایع

C<sub>31</sub> = بسته‌بندی کوچک

C<sub>13</sub> = صابون و اسانس‌ها

C<sub>32</sub> = بسته‌بندی بزرگ

C<sub>14</sub> = آب

C<sub>33</sub> = حمل‌ونقل و توزیع

C<sub>15</sub> = خوشبوکننده‌ها

C<sub>41</sub> = شستشوی لباس، ظروف، کاشی و غیره

C<sub>21</sub> = مخلوط مواد شیمیایی جامد با مایع

C<sub>42</sub> = مصرف انرژی، منابع و غیره

C<sub>22</sub> = حرارت دادن و خشک کردن مخلوط

C<sub>51</sub> = بازیافت مواد سمی

C<sub>23</sub> = جداسازی پودرهای درشت و بازیافت

C<sub>52</sub> = ایجاد محل دفع مواد غیرسمی

### 3- متدولوژی و مدل مفهومی پژوهش

جامعه آماری در مطالعه حاضر شامل کلیه مدیران ارشد و خبرگان شرکت‌های تولیدکننده محصولات بهداشتی در استان

#### جدول 1- خصوصیات خبرگان در نمونه مورد بررسی

Table 1. Specification of experts in the studied sample

ردیف	خصوصیات خبرگان	تعداد خبرگان
1	سن	کم‌تر از 40 سال
		40-45 سال
		45-50 سال
		بالاتر از 50 سال
2	تحصیلات	لیسانس
		فوق لیسانس
		بالاتر از فوق لیسانس
3	سابقه مدیریت	کم‌تر از 10 سال
		بیش از 10 سال

منبع: نتایج تحقیق

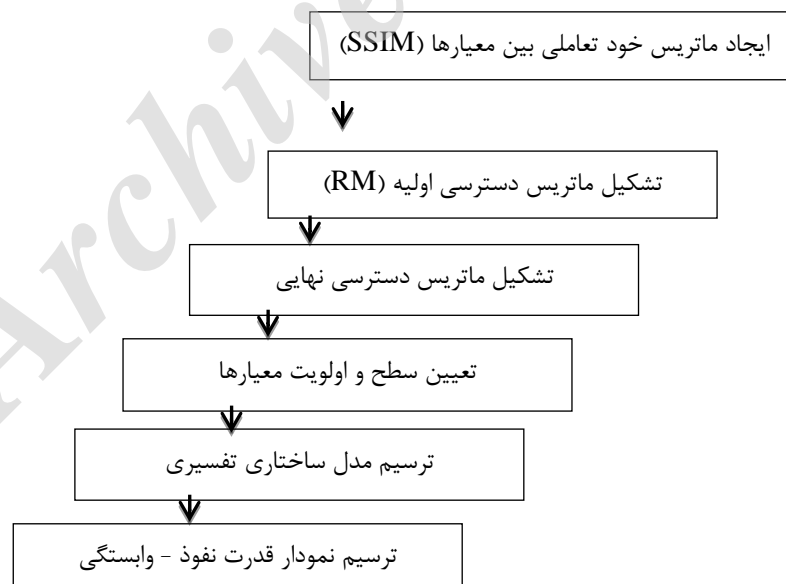
می‌کند، اطلاعات نهایی این پژوهش هم بر مبنای مد در فراوانی‌ها است. به‌طورکلی، در این مطالعه ابتدا از طریق مطالعه

با توجه به این که منطق مدل‌سازی ساختاری تفسیری منطبق بر روش‌های ناپارامتریک و بر مبنای مد در فراوانی‌ها عمل

به عبارتی دیگر (ISM) یک فرایند یادگیری تعاملی است که از طریق تفسیر نظرات گروهی از خبرگان به چگونگی ارتباط بین مفاهیم یک مساله می‌پردازد و ساختاری جامع از مجموعه پیچیده‌ای از مفاهیم ایجاد می‌کند و افزون بر مشخص کردن تقدم و تأخر تأثیرگذاری عناصر بر یکدیگر، جهت و شدت رابطه عناصر یک مجموعه پیچیده را در ساختار سلسله مراتبی تعیین می‌کند (26). این روش تفسیری است، بدین معنا که براساس قضاوت خبرگان تصمیم گرفته می‌شود که کدام متغیرها، چگونه با هم ارتباط داشته باشند. همچنین ساختاری است، بدین معنا که ساختاری کلی از یک مجموعه پیچیده از متغیرها را براساس ارتباطات، استخراج می‌کند و هم یک روش مدل‌سازی است، بدین معنا که روابط ویژه متغیرها و نیز ساختار کلی را در یک مدل گرافیکی نشان می‌دهد (27). مراحل به‌کارگیری مدل‌سازی ساختاری تفسیری مطابق با شکل (1) است. با ایجاد یک ماتریس تعاملی به سطح‌بندی یا اولویت‌بندی این معیارها پرداخته می‌شود. در نهایت نمودار قدرت نفوذ و وابستگی ارایه می‌شود.

ادبیات نظری به شناسایی عوامل مؤثر در اثرات زیست‌محیطی محصولات بهداشتی پرداخته شد. سپس، نظرات متخصصان و خبرگان تولید این صنعت طی پرسش‌نامه مذکور استخراج و سپس به کمک داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری‌شده و با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) عوامل مؤثر در بررسی اثرات زیست‌محیطی محصول سبز سطح‌بندی شد. مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) که به وسیله Warfield مطرح شد، یک متدولوژی برای ایجاد و فهم روابط میان عناصر یک سیستم پیچیده می‌باشد (24). این سیستم مدل‌سازی، روشی مناسب برای تحلیل تأثیر یک عنصر بر دیگر عناصر است. این متدولوژی ترتیب و جهت روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم را بررسی می‌کند. به بیان دیگر، (ISM) ابزاری است که به وسیله آن، گروه می‌تواند بر پیچیدگی بین عناصر غلبه کند (11، 25).

از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) می‌توان برای شناسایی و خلاصه‌سازی روابط میان متغیرهای مختلفی که یک موضوع یا مساله را تعریف می‌کنند، استفاده نمود (11).



شکل 1- مراحل مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)

Figure 1. Steps Interpretive Structural Modeling (ISM)

زیست‌محیطی محصول سبز را در نظر گرفته‌اند و به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محصولات پرداخته‌اند، ولی تاکنون در زمینه روابط میان معیارهای اصلی زیست‌محیطی محصولات در یک

بررسی ادبیات موضوع نشان می‌دهد که تولید محصول سبز یکی از مهم‌ترین موضوعات در بهبود عمل‌کرد سازمان‌ها است. هر یک از اندیش‌مندان این حوزه برخی از معیارهای

## نتایج

در این پژوهش شش معیار شامل شیب، جهت، خاکشناسی، زمین شناسی، موجودی در هکتار و آبراهه جهت طراحی شبکه جاده جنگلی در نظر گرفته شد. ارزش هر یک از طبقات نقشه مورد نیاز در تهیه نقشه قابلیت عبور اراضی در جدول 2 ارائه شده است. ارزش گذاری کلاسه‌های داخلی مشخصه‌ها با نظر کارشناسان ساخت جاده جنگلی طبق جدول 3 انجام پذیرفت. و نهایتاً نقشه مورد نظر در چهار طبقه بسیار نامناسب، مناطق نامناسب، مناسب و بسیار مناسب جهت جاده‌سازی تهیه شد (شکل 2).

سازمان تولیدکننده لوازم بهداشتی مدل جامع و عملیاتی ارائه نشده است. در این پژوهش، با بررسی ادبیات در زمینه محصول سبز، مراحل چرخه عمر و معیارهای مؤثر در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی شناسایی شد. سپس، با رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری معیارهای اصلی شناسایی و روابط بین معیارهای محصول سبز تعیین و شبکه تعاملات آن‌ها ترسیم گردید. بر این اساس مدل مفهومی پژوهش حاضر مطابق شکل (2) است:



شکل 2- مدل مفهومی پژوهش

Figure 2. The conceptual model of research

## - یافته‌های پژوهش

شوینده مورد مطالعه یک نوع پودر شوینده جهت استفاده برای شستشوی لباس و غیره می‌باشد. هم‌چنین معیارهای حاصله توسط خبرگان و متخصصین موضوع محصول سبز و صنعت لوازم بهداشتی استان قزوین، با استفاده از روش دلفی مورد ارزیابی قرار گرفته و نهایی شد. جدول (2)، نتایج حاصل از این گام را نشان می‌دهد:

یافته‌های این پژوهش مطابق با اجرای گام‌های مدل‌سازی ساختاری تفسیری، به دست آمده است که به ترتیب به آن‌ها پرداخته می‌شود.

## گام اول: شناسایی معیارهای مرتبط با مساله

همان‌طوری که ذکر شد، ابتدا با بررسی ادبیات ارائه شده در زمینه محصول سبز در صنعت مواد بهداشتی - شوینده و نظر خبرگان این صنعت مراحل چرخه عمر محصول شوینده و معیارهای هر مرحله از آن شناسایی شد. محصول بهداشتی -



جدول 2- معیارهای انتخاب شده برای یک محصول بهداشتی - شوینده

Table 2. The selected criteria for a health- detergent product

شماره مراحل	مراحل چرخه عمر محصول	معیارها (C <sub>ij</sub> )
1	انتخاب مواد اولیه	C <sub>11</sub> = مواد شیمیایی C <sub>12</sub> = صابون و اسانسها
2	تولید	C <sub>21</sub> = مخلوط مواد جامد با مایع C <sub>22</sub> = حرارت دادن و خشک کردن مخلوط C <sub>23</sub> = جداسازی پودرهای درشت و بازیافت C <sub>24</sub> = تولید پودر با دانستیه بالا
3	توزیع	C <sub>31</sub> = بسته بندی و حمل و نقل
4	کاربرد و مصرف	C <sub>41</sub> = شستشوی لباس و غیره
5	بازیافت و دفع	C <sub>51</sub> = بازیافت مواد سمی C <sub>52</sub> = محل دفع مواد غیرسمی

تعامل ساختاری نهایی را برای مقایسه معیارهای مورد بررسی نشان می دهد:

گام دوم: تشکیل ماتریس خود - تعاملی

ساختاری<sup>1</sup> (SSIM)

در این گام معیارهای مساله به صورت دوبه دو زوجی با هم بررسی می شوند و پاسخ دهنده با استفاده از نمادهای زیر به تعیین روابط بین معیارها می پردازد.

V: متغیر i به تحقق متغیر j کمک می کند.

A: متغیر j به تحقق متغیر i کمک می کند.

X: متغیر i, j هر دو به تحقق هم کمک می کنند.

O: متغیرهای i, j بدون ارتباط هستند.

در این مرحله جهت تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری، از یک ماتریس ده در ده (10\*10) که شامل تعداد معیارهای تشکیل دهنده می باشد، استفاده شده است. ماتریس تشکیل شده در اختیار مدیران قرار گرفت و مدیران بر اساس اصول مذکور ماتریسها را تکمیل نمودند. اطلاعات حاصله براساس روش مدل سازی ساختاری تفسیری جمع بندی شده و ماتریس خود-تعاملی ساختاری نهایی تشکیل شده است. جدول (3)، ماتریس

## جدول 3- ماتریس تعاملی ساختاری (ماتریس مقایسه معیارها)

Table 3. The structural interaction matrix (matrix of comparison criteria)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	j I
-	X	V	V	V	V	O	O	A	A	1
-	-	V	V	V	V	O	O	A	A	2
-	-	-	X	V	O	O	O	O	O	3
-	-	-	-	V	O	O	O	O	O	4
-	-	-	-	-	V	O	O	O	O	5
-	-	-	-	-	-	A	O	A	A	6
-	-	-	-	-	-	-	V	X	X	7
-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	8
-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10

منبع: نتایج تحقیق

## جدول 4- ماتریس دسترسی اولیه (RM)

Table 4. The reachability matrix

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	j i
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	7
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	9
1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	10

منبع: نتایج تحقیق

## گام سوم: ایجاد ماتریس دسترسی اولیه (RM)

تهیه ماتریس دسترسی اولیه با استفاده از ماتریس خود تعاملی ساختاری صورت می‌گیرد، به طوری که ماتریس قبلی به یک ماتریس دودویی تبدیل می‌شود. اگر چنانچه رابطه به صورت  $V$  باشد، آن گاه  $(i,j)=1$  و سپس  $(j,i)=0$  است. اگر رابطه به صورت  $A$  باشد، آن گاه  $(i,j)=0$  و سپس  $(j,i)=1$  است. در صورتی که رابطه به صورت  $X$  باشد، آن گاه  $(j,i) = (i,j)=1$  است. اگر رابطه به صورت  $O$  باشد  $(j,i) = (i,j)=0$  است. در صورتی که  $i=j$  باشد در ورودی ماتریس دسترسی یک قرار داده می‌شود. به طور کلی، با استفاده از روابط مذکور ماتریس دسترسی اولیه ارایه شده مطابق با جدول (4) تشکیل می‌شود:

## گام چهارم: ایجاد ماتریس دسترسی نهایی

پس از آن که ماتریس اولیه به دست آمد، با وارد نمودن انتقال پذیری (Transitivity) در روابط معیارها ماتریس دسترسی نهایی به دست می آید. ماتریس دسترسی نهایی یک ماتریس مربعی است که هر یک از درایه های  $F_{ij}$  آن هنگامی که عنصر  $F_i$  به عنصر  $F_j$  با هر طولی دسترسی داشته باشد یک و در غیر این صورت برابر صفر است. انتقال پذیری بیانگر آن است در صورتی که متغیر  $A$  بر متغیر  $B$  تأثیر داشته باشد و متغیر  $B$  بر متغیر  $C$  تأثیر بگذارد،  $A$  بر  $C$  تأثیر می گذارد. روش به دست آوردن ماتریس دسترسی با استفاده از نظریه اویلر (Euler, I) است که در آن ماتریس مجاورت را به ماتریس واحد اضافه شده و سپس این ماتریس در صورت تغییر نکردن درایه های ماتریس به توان  $n$  می رسد. روابط (1) و (2) روش تعیین ماتریس دسترسی را در مراحل اول و دوم با استفاده از ماتریس مجاورت نشان می دهد:

$$A+I \quad (1)$$

$$M=(A+I)^n \quad (2)$$

در روابط فوق،  $A$  ماتریس دسترسی اولیه،  $I$  ماتریس همانی و  $M$  ماتریس دسترسی نهایی است. برای سازگار کردن ماتریس روش های مختلفی پیشنهاد شده است که در این پژوهش از قوانین ریاضی استفاده شده است که مطابق آن، برای ایجاد سازگاری در ماتریس دست یابی، ماتریس مذکور را به توان  $(K+1)$  می رساند که باید  $K \geq 1$  باشد. البته عملیات به توان رساندن ماتریس باید طبق قاعده بولن (Boolean) باشد. طبق این قاعده  $1 \times 1 = 1$  و  $1 + 1 = 1$  می باشد. پس از وارد نمودن انتقال پذیری در روابط معیارها ماتریس دسترسی نهایی حاصل می شود که این ماتریس در جدول (5) نشان داده شده است. در این ماتریس، قدرت نفوذ (Driving power) و میزان وابستگی (Dependence power) هر معیار نشان داده است. قدرت نفوذ یک متغیر از جمع تعداد متغیرهای متأثر از آن و خود متغیر به دست می آید. میزان وابستگی یک متغیر نیز از جمع متغیرهایی که از آن ها تأثیر می پذیرد و خود متغیر به دست می آید.

## جدول 5- ماتریس دسترسی نهایی

Table 5. The final available matrix

قدرت نفوذ	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	j	i
6	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2
4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	3
4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	4
2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6
7	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	7
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
-	3	3	4	3	9	7	6	6	5	5	میزان وابستگی	

منبع: نتایج تحقیق

## گام پنجم: تعیین روابط و سطح بندی معیارها

مجموعه خروجی مجموعه‌ای است که در آن سطرها و عدد معیارها به صورت یک ظاهر شده باشند و مجموعه ورودی مجموعه‌ای است که در آن ستون‌ها و عدد معیارها به صورت یک ظاهر شده باشند. با به دست آوردن اشتراک این دو مجموعه ستون بعدی جدول (اشتراک) تکمیل خواهد شد. بنابراین، با به دست آمدن ماتریس دست‌یابی نهایی، برای تعیین معیارها، دو مجموعه خروجی و ورودی تعریف شده و سپس اشتراک این دو مجموعه به دست می‌آید. در اولین سطری که اشتراک دو مجموعه برابر با مجموعه خروجی باشد، سطح اول اولویت مشخص خواهد شد. جدول (6)، مرحله ابتدایی تعیین سطح در سلسله مراتب (ISM) را نشان می‌دهد:

در این گام، ماتریس به دست آمده در جدول (5) که بیان‌گر ماتریس دسترسی نهایی می‌باشد، به سطوح مختلفی تقسیم می‌شود. تفکیک سیستم به سطوح مختلف، به شفاف‌سازی نقش هر یک از اجزای تشکیل‌دهنده و تعامل طرفینی آن‌ها کمک و فرآیند تجزیه و تحلیل آن‌ها را نیز تسهیل می‌نماید. به عبارت دیگر، بهره‌گیری از روش تعیین سطوح سیستم‌ها و تفکیک آن به سیستم‌های فرعی سبب کاهش پیچیدگی موجود در سیستم‌های بزرگ و افزایش قابلیت تجزیه و تحلیل آن‌ها می‌شود. در این مرحله، با استفاده از ماتریس دسترسی نهایی «مجموعه خروجی (output set)» و «مجموعه ورودی (input set)» برای هر معیار به دست می‌آید. بر این اساس،

#### جدول 6- مرحله تعیین سطح اول در سلسله مراتب ماتریس (ISM)

Table 6. Determination of first level in the hierarchy of matrix ISM

سطح	اشتراک مجموعه‌ها	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	معیار
-	1,2	1,2,9,10	5,6,1,2,3,4	1
-	1,2	1,2,9,10	1,2,3,4,5,6	2
-	3,4	1,2,3,4	3,4,5	3
-	3,4	1,2,3,4	3,4,5	4
-	5	1,2,3,4,5	5,6	5
سطح اول	6	1,2,5,6,7,9,10	6	6
-	7,9,10	7,9,10	6,7,8,9,10	7
سطح اول	8	7,8	8	8
-	7,9,10	7,9,10	1,2,6,7,9,10	9
-	10,7,9	7,9,10	1,2,6,7,9,10	10

منبع: نتایج تحقیق

معیار مربوطه (که سطح آن معلوم شده) را در جدول از تمامی مجموعه‌ها حذف کرده و مجدداً مجموعه‌های خروجی و ورودی را تشکیل داده و سطح متغیر بعدی به دست می‌آید. با ادامه روش فوق پس از انجام پنج مرحله، جدول (7) به دست می‌آید:

در ستون آخر جدول (6)، سطوح بدین ترتیب مشخص می‌شوند که چنانچه اشتراک مجموعه خروجی و ورودی با مجموعه خروجی برابر باشد، متغیر مربوطه در سلسله‌مراتب ماتریس (ISM) در بالاترین سطح قرار می‌گیرد. پس از تعیین سطح،

#### جدول 7- سطوح معیارهای چرخه عمر یک محصول بهداشتی - شوینده

Table 7. levels criteria life cycle for a health- detergent product

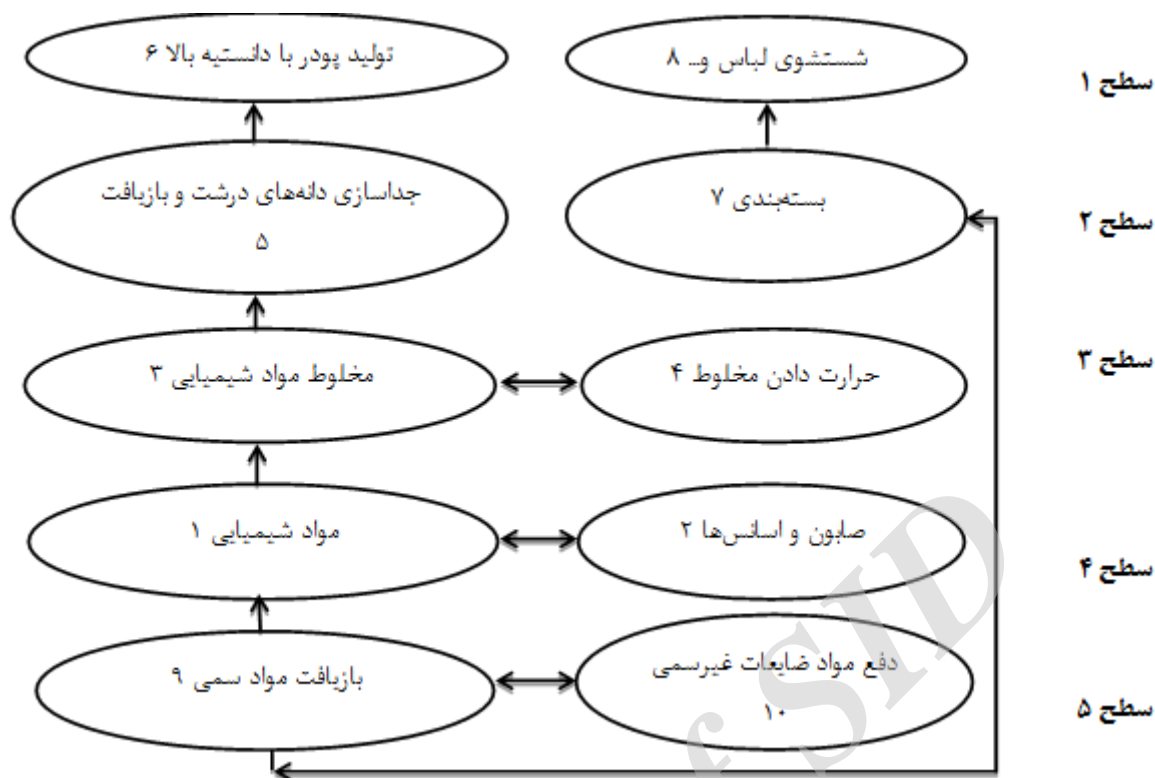
سطح	اشتراک مجموعه‌ها	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	معیار
4	1,2	1,2,9,10	1,2,3,4,5,6	1
4	1,2	1,2,9,10	1,2,3,4,5,6	2
3	3,4	1,2,3,4	3,4,5	3
3	3,4	1,2,3,4	3,4,5	4
2	5	2,3,4,5,1	5,6	5
1	6	1,2,5,6,7,9,10	6	6
2	7,9,10	7,9,10	6,7,8,9,10	7
1	8	7,8	8	8
5	7,9,10	7,9,10	1,2,6,7,9,10	9
5	7,9,10	7,9,10	1,2,6,7,9,10	10

منبع: نتایج تحقیق

تصمیم‌گیری توسط مدیران می‌گردد. معیارهای سطح پنجم (پایین‌ترین قسمت گراف) بیش‌ترین ارتباط و تأثیر را بر سیستم دارند و با تغییر آن‌ها سیستم دچار تغییر می‌شود. معیارهایی که در سطوح بالاتر هستند از تأثیرگذاری کم‌تری برخوردارند و بیش‌تر تحت تأثیر سایر معیارها می‌باشند. بدین‌صورت که معیارهای 6 و 8 که به عنوان معیارهای سطح اول شناخته شده‌اند، در اولین سطح مدل قرار می‌گیرند، بنابراین، بیش‌تر تحت تأثیر معیارهای سطوح پایین‌تر هستند. به همین ترتیب، سایر معیارها در سطوح دیگر مدل مشخص می‌شوند. مدل نهایی به دست آمده در شکل (3) ارائه شده است:

#### گام ششم: ترسیم مدل نهایی روابط و تعاملات بین معیارها

با استفاده از سطح‌بندی انجام شده و ماتریس دسترسی نهایی، یک مدل اولیه رسم و با حذف انتقال‌پذیری‌ها در مدل اولیه، مدل نهایی با عنوان «مدل (گراف) ISM برای بهبود میزان سبز بودن محصول» ترسیم می‌شود. همان‌طور که در جدول (7) مشاهده می‌شود، مدل نهایی به دست آمده در این پژوهش از پنج سطح تشکیل شده است. در مدل (ISM) روابط متقابل و تأثیرگذاری بین معیارها و ارتباط معیارهای سطوح مختلف به‌خوبی نشان داده شده است که موجب درک بهتر فضای



شکل 3- گراف ISM برای بهبود میزان سبز بودن محصول با حذف روابط انتقال پذیری

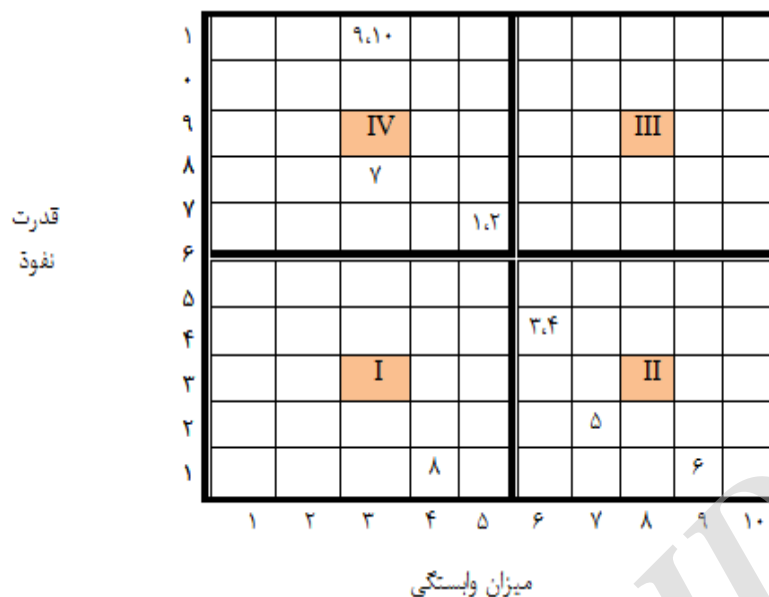
Figure 3. ISM graph to improve amount of green product by removing the transmissibility relations

نهایی، در نهایت جدول قدرت نفوذ و وابستگی در ماتریس دسترسی نهایی تشکیل می‌شود.

شکل 4، نمودار قدرت-وابستگی را برای متغیرهای مورد بررسی با توجه به گروه‌های چهارگانه خودمختار (Autonomous variables)، وابسته (Dependent variables)، پیوندی (Linkage variables) و مستقل (Independent variables) نشان می‌دهد:

گام هفتم: تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی (نمودار MICMAC)

برای انجام تجزیه و تحلیل MICMAC محاسبه قدرت نفوذ و وابستگی هر متغیر نیاز است (28). همان‌طور که در گام چهارم ذکر شد، قدرت نفوذ برابر با حاصل جمع اعداد سطر هر متغیر و قدرت وابستگی برابر با حاصل جمع اعداد ستون هر متغیر در ماتریس دسترسی نهایی است. با توجه به جداول فوق و با استفاده از سطوح اولویت‌بندی شده معیارها و ماتریس دسترسی



شکل 4- نمودار قدرت - وابستگی، نمودار MICMAC

Figure 4. Diagram of power- dependency, MICMAC graph

معیارهایی که از قدرت نفوذ بالایی برخوردارند اصطلاحاً معیارهای اصلی نامیده می‌شوند. واضح است که این معیارها در یکی از دو گروه معیارهای پیوندی و مستقل جای می‌گیرند. در نتیجه معیارهای نوع مواد شیمیایی (1)، صابون (2)، بسته‌بندی (7)، بازیافت مواد سمی (9) و دفع مواد بازیافتی غیرسمی (10) جزو معیارهای اصلی هستند؛ بنابراین، مدیران شرکت‌های تولیدکننده این محصول هنگام تصمیم‌گیری‌های مهم و برنامه‌ریزی جهت طراحی و تولید محصول سبز باید پنج معیار بالا را مدنظر قرار دهند.

#### بحث و نتیجه‌گیری

در شرکت‌هایی نظیر شرکت‌های لوازم بهداشتی، ماهیت محصولات به‌خصوص مواد شوینده به‌گونه‌ای است که عمدتاً از مواد شیمیایی تهیه می‌شوند و ضایعات مربوط به این صنایع جزء ضایعات شیمیایی است که صدمات جبران‌ناپذیری را به محیط‌زیست وارد می‌کند. لذا، نیاز است که محصولات ناسازگار با محیط‌زیست قبل از تولید و ورود به بازار و از همان مرحله اولیه طراحی، شناسایی شوند. به همین منظور، امروزه مدیران برای این‌که بتوانند در کنترل میزان اثرات زیست‌محیطی

به طور کلی، گروه‌های موجود در شکل (4) به صورت زیر تعریف می‌شوند:

I- گروه اول (خودمختار): معیارهایی که دارای قدرت نفوذ و وابستگی ضعیف هستند. این متغیرها تقریباً از سیستم جدا می‌شوند، زیرا دارای ارتباطات ضعیفی با سیستم هستند که در نمونه مورد بررسی، معیار شستشو (8) دارای ارتباط ضعیفی با سیستم می‌باشد.

II- گروه دوم (وابسته): معیارهایی هستند که دارای توان ضعیف اما وابستگی قوی هستند که در این مطالعه معیارهای (3)، (4)، (5) و (6) قدرت نفوذ ضعیف و وابستگی قوی با سیستم دارند.

III- گروه سوم (پیوندی): معیارهایی که دارای قدرت نفوذ و وابستگی قوی هستند. همان‌طور که در شکل (4) دیده می‌شود، در این مطالعه معیارهای پیوندی وجود ندارد.

IV- گروه چهارم (مستقل): معیارهایی که دارای توان قوی اما وابستگی ضعیف هستند که عبارت‌اند از معیارهای نوع مواد شیمیایی (1)، صابون (2)، بسته‌بندی (7)، بازیافت مواد سمی (9) و دفع مواد بازیافتی غیرسمی (10) که در پایین‌ترین سطح دیاگرام قرار دارند.

شوینده استان قزوین انجام شده، لذا به علت تعدد کارخانه‌ها در این شهر و وجود انبوهی از ضایعات و پسماندهای صنعتی و نیز خانگی توجه به دو معیار بازیافت مواد سمی و دفع مواد غیرسمی در مرحله طراحی محصول بسیار مهم است. چرا که تولید محصولی که ضایعات و در نتیجه هزینه بازیافت و دفع نهایی کم‌تری داشته باشد، مقرون به صرفه‌تر بوده و در نهایت میزان آسیب به محیط‌زیست کاهش می‌یابد. بنابراین، اصلی بودن دو معیار بازیافت مواد سمی و دفع مواد غیرسمی از نظر خیرگان و مدیران این صنعت امری منطقی می‌باشد که از نتایج مهم پژوهش حاضر است. هم‌چنین معیار بسته‌بندی که در این پژوهش یک معیار اصلی شناخته شد در راستای نتایج پژوهش Kapur et al در سال 2012 می‌باشد. با این تفاوت که Kapur et al در سال 2012 معیار حمل‌ونقل را در کنار معیار بسته‌بندی مهم می‌دانند.

از نظر sauter et al در سال 2001 یکی از مهم‌ترین آلودگی‌هایی که ممکن است ایجاد شود، در انتخاب نادرست مواد اولیه می‌باشد، چراکه بعضی از مواد شیمیایی باعث ایجاد سختی در آب و آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌گردند. اثرات مواد اولیه در معیار شستشو نمایان می‌گردد، به همین دلیل نوع و مقدار مواد شیمیایی و صابون به‌کاررفته در تولید محصولات بهداشتی یک معیار مهم تلقی می‌گردد، اما یافته‌های تحقیقات sauter et al در سال 2001 و Koning et al در سال 2010 این است که معیار شستشو اثرات عمده زیست‌محیطی دارد که با نتایج این پژوهش متفاوت می‌باشد. علت تفاوت این است محققان به مقایسه چند محصول شوینده و کاربرد آن‌ها در کشورهای مختلف پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تنوع در عادات مصرف‌کنندگان و نیز ویژگی‌های محلی باعث شستشو در دماهای گوناگون و به شیوه‌های مختلف می‌گردد. به همین دلیل مصرف انرژی (استفاده از ماشین لباس‌شویی) و ضایعات در این مرحله بیش‌تر می‌باشد که باعث تولید کربن و گازهای گل-خانه‌ای می‌گردد. در صورتی‌که در پژوهش حاضر، فقط یک محصول و در یک شرایط محلی بررسی شده است.

همان‌طور که در توضیحات قبلی اشاره شد، استان قزوین با وجود شهرک‌های صنعتی بزرگ یک شهر صنعتی شناخته شده

محصولات تولیدی خود بهتر عمل نمایند تا طرح محصول سبز را در زمان و با هزینه کم‌تر طراحی و تولید کنند، چاره‌ای جز شناسایی معیارهای مؤثر و اصلی مراحل چرخه عمر محصول سبز ندارند. به همین منظور، در این تحقیق ابتدا عوامل مؤثر در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محصولات بهداشتی در استان قزوین شناسایی شد. در ادامه با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) عوامل مؤثر در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محصول سبز سطح‌بندی یا اولویت‌بندی گردیدند.

با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق، ملاحظه می‌شود که در سطح‌بندی و بررسی عوامل مؤثر بر اثرات زیست‌محیطی محصول سبز، معیار شستشو یک معیار خودمختار است. این معیار وابستگی و قدرت نفوذ ناچیزی دارد. چهار معیار مربوط به مرحله ساخت و تولید محصول در گروه دوم (معیارهای وابسته) قرار گرفتند. این چهار معیار (به‌خصوص معیار آماده‌سازی و تولید پودر) قدرت نفوذ ضعیف، اما وابستگی قوی با سیستم دارند. هم‌چنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محصول سبز هیچ معیاری در گروه سوم (معیارهای پیوندی) قرار نگرفت. افزون بر این، نتایج گویای آن بود که معیار مواد شیمیایی و صابون که جزو معیارهای مرحله انتخاب مواد اولیه هستند و معیار بسته‌بندی به علت قدرت نفوذ بالا در گروه معیارهای اصلی قرار گرفته‌اند. Koehler and Wildboz در سال 2009 به این نتیجه رسیدند که معیارهای مواد شیمیایی، بسته‌بندی، حمل‌ونقل و استفاده مصرف‌کننده اثرات عمده زیست‌محیطی دارند. اصلی بودن معیارهای مواد شیمیایی و بسته‌بندی با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد، اما اصلی بودن دو معیار حمل‌ونقل و استفاده توسط مصرف‌کننده متفاوت از نتایج این پژوهش است. علاوه بر این، نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن بود که دو معیار بازیافت مواد سمی و دفع مواد غیرسمی نیز جزو معیارهای اصلی هستند که این نتیجه در راستای یافته‌های پژوهش خضری و همکاران (1387) است. در این پژوهش نیز کاهش تولید ضایعات مخرب شیمیایی مدنظر بوده و بیان می‌گردد که راه‌کارهای مناسبی جهت بازیافت ضایعات سمی و غیرسمی به‌کار گرفته شود. با توجه به این‌که پژوهش فوق در کارخانه‌های تولیدکننده لوازم بهداشتی-



- Business Strategy and the Environment, 15(2): 87-102.
2. Murillo-Luna, J.L., Garcés-Ayerbe, C., Rivera-Torres, P., (2008). " Why do patterns of environmental response differ? A stakeholders' pressure approach". Strategic Management Journal, 29(11): 1225-1240.
  3. Dangelico, Rosa Maria., Pontrandolfo, Pierpaolo., (2010). "From green product definitions and classifications to the Green Option Matrix". Journal of Cleaner Production, 18(1): 1608-1628.
  4. Jabbour, Charbel Jose Chiappetta., Jugend, Danie., Jabbour, Ana Beatriz Lopes de Sousa., Gunasekaran, Angappa., Latan, Hengky., (2015). "Green product development and performance of Brazilian firms: measuring the role of human and technical aspects ". Journal of Cleaner Production, 87(1): 442- 451.
  5. Chan, Hing Kai., Wang, Xiaojun., Chung, Sai Ho., (2013). " A Fuzzy-AHP Framework for Evaluation of Eco-Design Alternatives". International Journal of Innovation, Management and Technology, 4(1): 78-91.
  6. Sazegar nejad, Fatemeh., Amiran, Hyder.,(2011). " Xyz Co. Strategic Plan". Management Research Report, Islamic Azad University, Tehran, Faculty of Management, p. 3. [persian]
  7. Ministry of Commerce., (2013). "Annual Report of Qazvin Commercial Organization". Qazvin Commercial Organization, Deputy of Inspection and Supervision, page 23. (In Persion)
  8. Ramezani, Mohammadrahim, Esmaeilpour, Reza, Tondkar, Seyedeh Hadiyah, (2010), " The Effect of Green

و در این شهر بیش از 20 واحد تولیدکننده فعال لوازم بهداشتی (آرایشی - شوینده) مشغول تولید محصولات بهداشتی هستند، که بدین ترتیب توجه به اصول و قوانین زیست‌محیطی و تولید محصول سازگار با محیط‌زیست ضروری به نظر می‌رسد. در پایان، با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش توصیه می‌شود که مدیران صنایع تولیدی محصولات بهداشتی - شوینده استان قزوین به منظور کاهش اثرات زیان‌بار زیست‌محیطی ناشی از تولید این محصولات، پنج معیار اصلی مواد شیمیایی، صابون، بازیافت مواد سمی و دفع مواد ضایعاتی غیرسمی و بسته‌بندی را مدنظر قرار دهند و با دقت و مطالعه بیشتر در انتخاب مواد اولیه و نیز بازیافت و دفع مواد زاید و نیز مواد و نحوه بسته‌بندی، از ورود محصولات بهداشتی ناسازگار با محیط‌زیست به بازار جلوگیری نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود مراحل چرخه عمر و معیارهای شناسایی شده محصول شوینده در این پژوهش توسط دیگر محققان در صنایع تولید محصولات بهداشتی و مواد شوینده جهت انتخاب محصول سبز و نیز، ارزیابی اثرات زیست-محیطی حاصل از آنها به کارگرفته شود. در پایان، پیشنهاد می‌گردد که محققان در مطالعات آتی با در نظر گرفتن تعداد معیارهای بیشتر در هر مرحله از چرخه عمر محصول اثرات زیست‌محیطی محصولات را جهت حصول به نتایج دقیق‌تر و کمک به مدیران صنعت لوازم بهداشتی در تصمیم‌گیری‌های خود بررسی نمایند.

#### تشکر و قدردانی

در پایان از زحمات جناب آقای مهندس ابوذر پرهیزکاری و نیز مدیران محترمی که در شرکت‌های تولیدکننده مواد شوینده استان قزوین در خصوص بازدیدهای میدانی و ارائه اطلاعات مربوط به محصول موردنظر همکاری نموده‌اند، تقدیر و تشکر می‌نماییم.

#### Reference

1. González-Benito, J., González-Benito, O., (2006). "A review of determinant factors of environmental proactivity".

16. Chung, Y., Tsai, C., (2007). "The effect of green design activities on new product strategies and performance: an empirical study among high-tech companies". *International Journal of Management*, 24(2): 276-288.
17. Peattie, K., (1995). "Environmental Marketing Management: Meeting the Green Challenge". Pitman Publishing, London, UK.
18. Reinhardt, F. L., (1998). "Environmental product differentiation: implications for corporate strategy". *California Management Review*, 40(4): 43-73.
19. Kaebernick, H., Soriano, V., (2000). "An approach to simplified environmental assessment by classification of products". In: *Proceedings of Seventh CIRP International Conference on Life Cycle Engineering*, Tokyo, Japan, 27- 29.
20. Saouter, E., Van Hoof, A., (2001). "A database for life-cycle assessment of Procter & Gamble laundry detergents". *Int J Life Cycle Assess*, 7(2):103-114.
21. Koehler, A., Wildboz, C., (2009). "Comparing the environmental footprints of home-care and personal-hygiene products: the relevance of different life-cycle phases". *Environ Sci Tech*, 43(1): 8643-8651.
22. Koning, Arjan de., Schowanek, Diederik., Dewaele, Joost., Weisbrod, Annie., Guinée, Jeroen., (2010). "Uncertainties in a carbon footprint model for detergents; quantifying the confidence in a comparative result". *Int J Life Cycle Assess*, 15:79-89
23. Kapur, Amit ., Baldwin, Cheryl ., Swanson, Mary ., Wilberforce, Nana ., McClenachan, Giovanna ., Rentschler, Mark., (2012). "Comparative life cycle Marketing Blend on Consumer Decision-Making Process (Case Study: Household Consumers in Small City Lamps, Rasht, Iran)". 2 (5): 98-79. (In Persian)
9. Wang, Xiaojun., Chan, Hing Kai., Li, Dong., (2015). "A case study of an integrated fuzzy methodology for green product Development". *European Journal of Operational Research*, 241: 212-223.
10. Khezri, Mostafa, Monavari, Masoud, Anari Tafti, Hamid, (2008). "Review of waste minimization systems in the detergent industry". *Journal of Environmental Science and Technology*, 10 (2): 21-15. (In Persian)
11. Agarwal, Ashish., Shankar, R., Tiwari, M.K., (2007). "Modeling agility of supply chain". *Industrial Marketing Management*, 36: 443-457.
12. Papadopoulos, I., Karagouni, G., Trigkas, M., Platogianni, E., (2010). "Green marketing: The case of Greece in certified and sustainably managed timber products". *Euro Med Journal of Business*, 5 (2): 166-190.
13. Award, T., (2011). "Environmental segmentation alternatives: buyers' profiles and implications", *Journal of Islamic Marketing*, 2(1): 55-73.
14. Nakhaee, Arzoo, Kheiri, Bahram, (2012). "Investigating the Effect of Selected Factors on Intent to Purchase Green Products". *Journal of Marketing Management*, 15: 130- 106
15. Chen, Y. S., Lai, S.B., Wen, C.T., (2006). "The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan". *Journal of Business Ethics*, 67(4): 331-339.

- Operations& Production Management, 14(6): 52-59.
26. Pfohl, HCh., Gallus,Ph., Thomas,D., (2011)." Interpretive Structural Modeling of Supply Chain Risks". International Journal of Physical Distribution & Logistics Management; 41(9): 839-859.
27. Olfat, Layla, Shahriyari niya, Arash, (2015)." Interpretative Structural Modeling Factors Affecting Fellow Selection in Agile Supply Chain". Production Management and Operations. 5 (2): 128-109. (In Persion)
- assessment of conventional and Green Seal- compliant industrial and institutional cleaning products ".Int J Life Cycle Assess, 17(1): 377-387.
24. Azar, Adel, Tizro, Ali, W., Abbas Moghbel, Anvari Rostami, Aliasghar, 2010, Designing Supply Chain Agility Model; Interpretative-Structural Modeling Approach; Moderator of Humanities-Management Researches in Iran, 14 (4): 25-1. (In Persion)
25. Mandal, Anukul., Deshmukh, S.G., (1994)."Vendor Selection Using Interpretive Structural Modelling (ISM)". International Journal of

Archive of SID