

Investigating and Analyzing the Development Green Product in the Tile Industry in Yazd Province

Davood Andalib Ardakani^{*1}, Ali Akbar Moghtaderi²

1- Faculty Member of Industrial Management; Faculty of Economics, Management and Accounting; Yazd University, Iran.

andalib@yazd.ac.ir

2- MSc Graduate Student of Executive Management, Yazd Azad University, Iran.

moghtaderi1355@gmail.com

Abstract

Today, the diversity of human needs as well as increased competition has led organizations to develop new products. Also because of the importance of environmental issues, it is important to focus on green product development. The purpose of this study is to identify factors affecting the development of green product in tile and ceramic industry of Yazd, to investigate criteria ratings, and finally to design a model for the development of green products. The statistical population of current study is part of tile industry experts in Yazd province. In this research, while studying valid Persian and English articles related to the subject (library method), experts' opinions were also employed through a questionnaire. According to the research background as well as the experts' opinion polls, 40 factors were identified as effective factors and 7 criteria were identified as ranking criteria. The top 10 factors are then chosen using statistic tests and multiple attribute decision making (MADM) techniques such as Taxonomy and Entropy. Finally, a model is suggested for producing green products in tile and ceramic industry of Yazd using interpretive structural modeling. Items like assessing suppliers from the perspective of environmental issues, the possibility of reusing and recycling of waste, green packaging and differentiation by producing new products are placed at the top of this model.

Keywords: New Product Development, Green Product Development, Multi Attribute Decision-making, Interpretive Structural Modeling.

بررسی و تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه محصول سبز در صنعت کاشی استان یزد

داود عندلیب اردکانی^{*۱}، علی اکبر مقتدری^۲

۱- عضو هیئت علمی بخش مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد

andalib@yazd.ac.ir

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یزد

moghtaderi1355@gmail.com

چکیده

امروزه تنوع نیازهای بشری و افزایش رقابت، باعث روی آوردن سازمان‌ها به توسعه محصولات جدید شده است؛ هم‌چنین به دلیل اهمیت مباحث زیست محیطی، تمرکز بر توسعه محصول سبز از اهمیت فراوانی برخوردار است. هدف از نگارش مقاله پیش رو، در درجه نخست شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه محصول سبز در صنعت کاشی و سرامیک استان یزد است. شناسایی معیارهای رتبه‌بندی و امتیازدهی به آنها از دیگر اهداف این پژوهش است و در نهایت مدل توسعه محصول سبز طراحی شده است. جامعه آماری پژوهش، شامل خبرگان حوزه صنعت کاشی و سرامیک استان یزد است. در این تحقیق، ضمن مطالعه و بررسی مقالات معتبر فارسی و انگلیسی مرتبط با موضوع (روش کتابخانه‌ای)، از نظرات خبرگان و کارشناسان نیز به روش پرسشنامه استفاده شده است. با توجه به پیشینه تحقیق و هم‌چنین نظرسنجی از خبرگان این صنعت، ۴۰ عامل، عوامل مؤثر و ۷ معیار از جمله معیارهای رتبه‌بندی شناسایی شده است؛ سپس با استفاده از آزمون آماری و تکنیک تصمیم‌گیری چندشاخصه آنتروپی و تاکسونومی، ۱۰ عامل با بیشترین رتبه انتخاب شدند. در نهایت نیز با استفاده از روش مدل‌سازی ساختار تفسیری، مدلی برای توسعه محصول سبز طراحی شد که مواردی همچون ارزیابی تأمین‌کنندگان از منظر مباحث زیست محیطی، امکان استفاده دوباره و بازیافت پسماندها، بسته‌بندی سبز و تمایز با تولید محصولات جدید، در سطوح بالای این مدل قرار گرفتند.

کلید واژه‌ها: توسعه محصول جدید، توسعه محصول سبز، روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه، مدل‌سازی ساختاری تفسیری

۱- مقدمه

امروزه به دلیل رشد سریع محصولات و رقابتی شدن بازار، عموماً نیاز به محصولات و خدمات رشد چشمگیری یافته است. افزایش جمعیت و متنوع شدن نیازها نیز از جمله عواملی است که سازمان‌ها را به دستیابی به محصول و کارایی جدیدتر ترغیب می‌کند (مارتین پیت، ۲۰۰۸). برای افزایش سود و قدرت رقابت، فرایند توسعه محصول یکی از مهم‌ترین فرایندهای سازمان به شمار می‌رود (وانگ و همکاران، ۲۰۱۲). با افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی مصرف‌کنندگان، دولت‌ها و جوامع مختلف در سرتاسر جهان و شرکت‌های تولیدی در صدد توسعه برنامه‌های دوستدار محیط زیست مانند توسعه محصول سبز و فناوری سبز برآمدند (یانگ و همکاران، ۲۰۱۱). در میان اقدام‌های مدیریت زیست‌محیطی، اقدامات توسعه محصول بهبود یافته از لحاظ زیست‌محیطی اهمیت دارد (بورچارت و همکاران، ۲۰۱۱)؛ زیرا با آنکه سبز بودن مرتبط با طبیعت است، اما فرصت‌های کسب و کار برای سازمان ایجاد می‌کند، تصویر سازمان را در جامعه بهبود می‌بخشد و مزایای رقابتی ایجاد می‌کند. سازمان‌ها با توسعه محصول سبز می‌توانند درآمد خود را با افزایش رضایت مشتری افزایش دهند. تحقیقی در نیلسن^۱ به سال ۲۰۱۵ بر روی ۳۰،۰۰۰ مشتری در ۶۰ کشور نشان می‌دهد ۵۱٪ از مشتریان حاضرند برای داشتن محصولات سبز پول بیشتری پرداخت کنند (Hafzi and Zolfagharinia, 2018). به عبارت دیگر، سبز بودن عمل کسب و کار را بهبود می‌بخشد؛ زیرا این راهبرد باعث افزایش سودآوری، بهبود انگیزه و تعهد کارکنان و وفاداری مشتریان می‌شود (فورته و همکاران، ۱۹۹۸).

صنایع کاشی و سرامیک از جمله صنایع انرژی‌بر محسوب می‌شوند که برای تولید محصول هم از مواد معدنی استفاده می‌کنند، هم سهم استفاده از آب، گاز و برق نیز در این صنعت بسیار است. هم‌چنین این صنعت تأثیرات شگرفی نیز بر محیط زیست دارد و آلودگی‌هایی مانند آلودگی آب، خاک، هوا و هم‌چنین تخلیه پسماندهای ناشی از تصفیه آب‌های صنعتی و کاشی‌های ضایعاتی در طبیعت، از مواردی هستند که بر محیط زیست اثرات مخرب و زیانباری دارد. از طرفی دیگر، استان یزد با تولید بیش از نیمی از کل محصول تولیدی (بالغ بر ۲۵۰ میلیون متر مربع)، قطب صنعت کاشی و سرامیک ایران محسوب می‌شود؛ هم‌چنین حجم زیادی از صادرات این استان به کشورهای همسایه، مربوط به کاشی و سرامیک است. در سال‌های اخیر به دلیل تأثیرات مخرب زیست‌محیطی صنعت کاشی در منطقه، صدور مجوز برای راه‌اندازی کارخانه در این صنعت با دشواری‌ها و موانع بسیار زیادی روبه‌رو شده است؛ به گونه‌ای که در بسیاری از مناطق استان، اخذ مجوز فعالیت در این صنعت امکان‌پذیر نیست. از این رو ضرورت انجام پژوهشی کاربردی در زمینه توسعه محصول سبز و نیز کاهش تأثیرات مخرب زیست‌محیطی صنعت کاشی در این منطقه آشکار می‌شود.

مقاله حاضر تأثیر توسعه محصول سبز بر کارایی زیست‌محیطی، عملیاتی، بازار و مزیت‌های رقابتی را بررسی می‌کند. مدیران صنایع کاشی و سرامیک با توجه به نتایج این پژوهش از یک سو به اهمیت و تأثیر مثبت توسعه محصول سبز در سازمان پی برده‌اند و از سوی دیگر، با عوامل دارای بیشترین تأثیر بر توسعه محصول سبز در سازمان آشنا می‌شوند.

¹ Nielsen

با درک فرصت‌های بازار شروع می‌شود و با ایجاد، فروش و تحویل یک محصول به پایان می‌رسد (Ulrich and Eppinger, 2000). فرایند توسعه محصول جدید، فرایندی است که در آن یک سازمان کلیه منابع، امکانات و توانایی‌های خود را در قالب گروه‌های چندمنظوره برای خلق یک محصول جدید و نوآوری شده یا توسعه و پیشرفت یک محصول موجود به کار می‌گیرد؛ به طوری که توسعه محصول جدید فرایند اساسی است و نوعی پیشرفت و تجدید حیات سازمان برشمرده می‌شود. از سوی دیگر، فرایند تولید توسعه محصول جدید باید به نیاز مشتریان پاسخ مثبت دهد و با تکیه بر برتری فناوری و بودجه مناسب تخصیص داده شده، عرصه رقابتی مناسبی برای سازمان ایجاد کند. توسعه محصول جدید قسمت مهمی از هر تجارت است. محصولات جدید، فرصت‌های رشد و مزیت رقابتی را برای شرکت‌ها فراهم می‌آورند. با توجه به موارد گفته شده، مدیریت فرایند توسعه محصول جدید نیز نیازمند به کارگیری رویکردهای جدید مدیریتی است (Crawford, 2006).

به طور کلی توسعه محصول جدید، فرایندی پیچیده است که نیازمند مشارکت بخش‌های کارکردی گوناگون شرکت است. از جمله مهم‌ترین آنها بخش‌های مهندسی، تولید و بازاریابی شرکت است. در واقع توسعه محصول جدید، فرایندی است که برای اجرای مناسب آن، کل شرکت باید برانگیخته و حساس باشد (Wheelwright and Clark, 1992). توسعه محصول جدید مجموعه‌ای از فعالیت‌های سازمانی است که به جریانی از محصولات جدید یا تغییر یافته منجر می‌شود و به ندریج به بازار ارائه می‌شوند. این امر شامل

در این زمینه، با توجه به الزامات قانونی موجود که هر روز در این صنعت افزوده می‌شود و نیز بر مبنای توجه جامعه به مباحث زیست‌محیطی و الزامات هنجاری رعایت نکته‌های زیست‌محیطی در صنایع به‌یژه صنعت کاشی و سرامیک در استان یزد، این تحقیق به چهار سؤال پیش رو پاسخ می‌دهد: عوامل توسعه محصول سبز در صنعت کاشی استان یزد چه مواردی است؟ معیارهای رتبه‌بندی عوامل توسعه محصول سبز کدامند؟ رتبه‌بندی شاخص‌ها برای وزن‌دهی به عوامل مؤثر بر توسعه محصول چگونه است؟ مدل توسعه محصول سبز در صنعت کاشی استان یزد چگونه است؟ بدیهی است پاسخگویی به سؤالات بالا، این امکان را برای سرمایه‌گذاران و کارفرمایان صنعت کاشی فراهم خواهد کرد تا منابع مالی و سازمانی خود را با هدف دستیابی به اهداف زیست‌محیطی صنعت مذکور به کار گیرند.

برای پاسخ به سؤالات مطرح شده، نخست شاخص‌های تأثیرگذار برای رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه محصول سبز، شناسایی و به روش آنتروپی شانون وزن‌دهی می‌شوند؛ پس از آن عوامل و معیارهای توسعه محصول سبز با مروری بر ادبیات پژوهش و سپس نظرسنجی از خبرگان این صنعت (با استفاده از پرسشنامه طراحی شده) شناسایی خواهد شد و در ادامه با به کارگیری تکنیک تصمیم‌گیری چندشاخصه تاکسونومی، عوامل شناسایی شده ارزیابی و اولویت‌بندی می‌شوند و در نهایت با استفاده از روش معادلات ساختار تفسیری، مدلی برای توسعه محصول سبز در صنعت کاشی و سرامیک طراحی شده است.

۲- مبانی نظری تحقیق

۲-۱- توسعه محصول جدید

توسعه محصول جدید، مجموعه‌ای از فعالیت‌هاست که

اجتماعی در تولید، استفاده و دفع در مقایسه با سایر کالاهای رقیب به طرز چشمگیری بهبود یافته باشد (Dangelico et al, 2009). تعریف محصول سبز یکی از کارهای بسیار سخت است؛ زیرا ابعاد متفاوتی مثل زیست‌محیطی، سیاسی، مسئولیت اجتماعی، تجارت منصفانه، حفاظت از محیط زیست، مصرف‌کنندگان جدید و پایداری در واژه سبز استفاده به کار می‌رود. این ابعاد، جنبه‌های متفاوتی را در بر می‌گیرند و هر کدام معنای خود را از واژه سبز بودن دارند. بنابراین یک تعریف واحد از محصول سبز وجود ندارد؛ اما تعاریف متفاوتی از متخصصان متفاوت از جمله گروه‌های صنعتی، متخصصان دانشگاهی، سازمان‌های سیاست‌گذار توسعه یافته است (Fraccascia, Giannoccaro and Albino, 2018). با توجه به هدف پژوهش، بر بعد زیست‌محیطی تعریف کالای سبز متمرکز می‌شویم. کمیته جوامع اروپایی^۱ (۲۰۰۱)، محصول سبز را محصولی تعریف می‌کند که منابع کمتری مصرف می‌کند، اثرات و خطرات کمتری برای محیط زیست دارد و از تولید زباله نیز جلوگیری می‌کند. اما امکان‌پذیر نیست که محصول سبز را این‌گونه با واژه‌های دقیق تعریف کرد. کالایی سبز عملکرد زیست‌محیطی ایده‌آلی نسبت به کالای غیر سبز دارد؛ بنابراین، محصول سبز محصولی است که به محیط زیست زیان نرساند و حاوی عناصری زیان‌رسان برای محیط زیست نباشد (Douglas et al, 2011). در بیانی کلی می‌توان آن را محصولی تعریف کرد که زیان‌های زیست‌محیطی کمتری ایجاد کند (Mahenc, 2008) مفهوم توسعه محصول سبز به صورت ویژه در حوزه صنعت از دشواری‌های خاصی برای عملیاتی‌شدن برخوردار است (Mathivathanan

خلق یا کشف فرصت‌ها، انتخاب و ایجاد و تبدیل آنها به مصنوعات و فعالیت‌ها (خدمات) عرضه شده به مشتریان و نهاده‌ها در فعالیت‌های توسعه محصول جدید است (Loch and Kavadias, 2008). هدف از توسعه محصول جدید، پاسخ به نیاز مشتریان، تطابق با شرایط بازار و تغییرات محیطی، افزایش سود، رضایت مشتریان و مقابله با سیاست‌های رقباست. سیل روزافزون توسعه و تولید محصولات جدید و عرضه تجاری و موفقیت‌آمیز آنها به بازار باعث کوتاه‌تر شدن منحنی عمر محصولات و حرکت از تولید انبوه به سفارشی خواهد شد (Barkly et al, 2000). از این رو، شناخت مدل‌های استراتژی توسعه محصول، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شرکت‌ها را کمک خواهد کرد تا با دیدی بازتر به تدوین استراتژی‌های رقابتی پردازند (سرمد سعیدی، ۱۳۸۶).

۲-۲- توسعه محصول سبز

از زمان برگزاری اجلاس جهانی در خصوص مسائل مربوط به محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۸۷، مقوله توسعه پایدار بیشتر از قبل توجه کشورها جلب کرده است. در واقع توسعه انسانی پایدار، نوعی راهبرد است که موضوعات مربوط به توسعه و محیط زیست را با هم یکپارچه کرده است و می‌توان آن را به صورت تأمین نیازهای کنونی، بدون به خطر انداختن قابلیت نسل‌های آینده برای تأمین نیازهایشان تعریف کرد (Ortiz, 2009; Xu and et al., 2018).

مفهوم سبز، تجسمی از محصولات، فرایندها، سیستم‌ها و فناوری‌های سازگار با محیط زیست است که بر فعالیت‌های مربوط به کسب و کار را تأثیرگذار است (Vachon, 2007). اصطلاح سبز، زمانی به یک محصول اطلاق می‌شود که عملکرد زیست‌محیطی و

¹ Commission of the European Communities

تلاش در برابر پاسخگویی به تغییرات، اجرای مدیریت مشارکتی در فرایند توسعه محصول جدید. پورزمانی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی حسابداری مدیریت زیست محیطی برای طراحی تولید سبز با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی پرداختند. نتایج نشان داد که کنترل بهینه مصرف مواد خام، آب، انرژی و سوخت، ایجاد و دفع ضایعات و پسماند و پیشگیری از آلودگی محیط زیست از ابزارهای حسابداری مدیریت زیست محیطی هستند. هم چنین طراحی محصولات سازگار با محیط زیست با پیشرفت تکنولوژی به طور فزاینده در مدیریت پایدار زنجیره تأمین اهمیت پیدا می کند. آذر و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی تأثیر توسعه محصول سبز بر عملکرد سازمانی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد توسعه محصول سبز نه تنها بر عملکرد عملیاتی سازمان بسیار تأثیرگذار است، بر عملکرد زیست محیطی و عملکرد بازار نیز تأثیر می گذارد. عندلیب و همکاران (۱۳۹۵) نیز در یک تحقیق به بررسی توسعه محصول سبز و تأثیر آن بر تصویر ذهنی مشتریان پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که اقدام های توسعه محصول سبز از طریق هویت سازمان بر کیفیت محصولات تأثیر دارد و این می تواند باعث افزایش کیفیت کلی محصولات و خدمات شرکت شود که به طور طبیعی کیفیت بالا باعث افزایش رضایت مشتریان شده و رضایتمندی آنها باعث ایجاد تصویر ذهنی مثبت از شرکت می شود.

پوجاری و همکاران (۲۰۰۴) به پیش نیازها و مسئولیت زیست محیطی در زمینه توسعه محصول جدید دست یافته اند. آنها به این نتیجه رسیدند که توسعه محصول سبز در صنعت به فعالیت های بیشتری نسبت به محصولات مصرفی نیاز دارد. این فعالیت ها به دامنه

(and et al., 2018). با این حال، در سال های گذشته روند توجه به آن از رشد روزافزونی برخوردار بوده است (Hussain and et al, 2-18).

سبز بودن محصول، به دلیل اینکه باعث افزایش سودآوری، بهبود انگیزه و تعهد کارکنان و وفاداری مشتریان می شود، عمل کسب و کار را بهبود می بخشد (Forte and Lamont, 1998).

تولید محصول سبز نه تنها دارای مزایای اقتصادی از جمله کاهش هزینه های تولید محصول، پایداری حضور در بازار، دستیابی به بازارهای خارجی و ارتقای رقابت پذیری بر اساس «سبزگرایی» و مزایای زیست محیطی مانند کاهش آلودگی های محیط زیستی، همگرایی کیفیت محصول (کالا و خدمت) با ویژگی های سبز آن و ارتقای دانش بازرسی چرخه عمر محصول با تمرکز بر پیامدهای آن بر محیط زیست است، دارای مزایای اجتماعی همچون افزایش رضایت و آگاهی جامعه، افزایش رضایت کارکنان، تقویت توان کارشناسی در زمینه «مدیریت محصول سبز»، مشارکت ذی نفعان در خلق و ویران سازی (برگشت به طبیعت) محصول و حفظ سرمایه های ملی برای نسل های آینده است.

۲-۴- پیشینه تحقیق

علی احمدی و همکاران (۱۳۹۲) «عوامل مؤثر بر چابک سازی فرایند توسعه محصول جدید با استفاده از روش تجزیه مؤلفه های اصلی را بررسی کرده اند. نتایج این پژوهش نشان داد که عوامل اصلی عبارت اند از: فناوری جدید و پیشرفته، طراحی و توسعه مشتری محور محصول جدید، تطبیق با تغییرات و کاهش ریسک در توسعه محصول جدید، به کارگیری تکنولوژی اطلاعات در فرایند توسعه، بررسی حساسیت های بازار و

(۲۰۱۵) عوامل مؤثر بر رفتار خرید سبز را بررسی کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد نگرانی‌های زیست‌محیطی، دانش زیست‌محیطی و هنجارهای ذهنی عوامل اصلی روی آوردن مردم به محصولات سبز هستند؛ در حالی که قیمت زیاد، بی‌اعتمادی مصرف‌کنندگان به محصولات سبز و کم در دسترس بودن آنها موانع اصلی خرید محصولات سبز معرفی شده‌اند؛ به همین دلیل تولیدکنندگان باید برای تولید طیف وسیعی از محصولات سبز و جذاب و قابل دسترس برای همگان اقدام کنند تا بدین ترتیب جامعه برای محصولات سبز تشویق شود. فرکاسیا و همکاران (۲۰۱۶)، «تأثیر توسعه محصول سبز بر یک کشور» را بررسی کرده‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد کشورهایی که تمرکز بیشتری روی تولید محصولات سبز داشته‌اند، بیشترین میزان تولید ناخالص داخلی را دارند. هم‌چنین کشورهای در حال توسعه می‌توانند با سرمایه‌گذاری در بخش‌های سبز، عملکرد اقتصادی خود را بهبود بخشند. ضمناً شرکت‌ها معمولاً توسعه محصولات سبز را بیشتر برای محصولاتی دارای مزیت رقابتی به کار می‌گیرند.

بر مبنای پیشینه تحقیق که در حوزه توسعه محصول جدید و توسعه محصول سبز انجام شده است و هم‌چنین بر مبنای نظرسنجی از خبرگان تحقیق، شاخص‌های توسعه محصول سبز به شرح جدول ۱ شناسایی شدند. طبق جدول شماره ۱، ۴۰ عامل اصلی توسعه محصول سبز شناسایی شد که ۲۶ مورد از آنها مشابه با تحقیقات پیشین است و در بخش بالا به صورت کامل توضیح داده شد.

گسترده‌تر از ارزیابی چرخه حیات برای اثرات زیست‌محیطی از جمله ارزیابی تأمین‌کنندگان و طراحی برای مسائل محیط زیست قرار می‌گیرند. در این زمینه تحقیقات خارجی گسترده‌ای انجام شده است.

گونزلیزبیتسو (۲۰۰۶) مجموعه‌ای از اقداماتی را شناسایی کرد که برای توسعه محصولات منطبق بر محیط زیست ضروری هستند؛ این اقدامات عبارت‌اند از: جایگزینی مواد یا اجزای آلاینده و خطرناک، تمرکز طراحی بر کاهش مصرف منابع و ایجاد پسماند در طول تولید و توزیع، تمرکز طراحی بر کاهش مصرف منابع و ایجاد پسماند در زمان مصرف محصول، طراحی برای جداسازی و بازیافت. یانگ و همکاران (۲۰۱۱) اثر پیاده‌سازی استراتژی پروژه در بهبود و افزایش راندمان توسعه محصول جدید را بررسی کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد محصول جدید می‌تواند به موفقیت در بازار بیانجامد. هم‌چنین تمایز، کیفیت و نوآوری نیز در توسعه محصول جدید دارای اهمیت فراوان‌اند. محصول جدید به افزایش سهم بازار و نهایتاً افزایش فروش می‌انجامد.

جابو و همکاران (۲۰۱۴) نقش جنبه‌های انسانی و فنی بر توسعه محصولات سبز در شرکت‌های برزیلی را بررسی کرده‌اند. بر اساس نتایج این تحقیق، برای افزایش تولید ناخالص ملی، مدیران سازمان‌ها باید تمرکز بیشتری بر مدیریت زیست‌محیطی سازمان داشته باشند؛ زیرا عملکرد شرکت از جمله بازار و عملکرد عملیاتی تحت تأثیر اقدامات زیست‌محیطی می‌باشد. هم‌چنین، مدیریت ارشد سازمان باید فرهنگ سازمانی سبز را تقویت و حمایت کند. جوشی و همکاران

جدول (۱) عوامل مؤثر بر توسعه محصول سبز

ردیف	شاخص توسعه محصول سبز	ردیف	ردیف	شاخص توسعه محصول سبز	ردیف
۱	ارزیابی تأمین کنندگان از منظر مباحث زیست محیطی	۶	پوجاری و همکاران (۲۰۰۴)	انتخاب تکنولوژی متناسب با محصول جدید	سرمد و همکاران (۱۳۸۹)
۲	رعایت استانداردهای لازم برای خرید مواد اولیه از نقطه نظر زیست محیطی	۷	—	استفاده از فناوری های جدید و پیشرفته (فناوری سبز) برای استفاده بهینه مصرف انرژی	علی احمدی و همکاران (۱۳۹۲)
۳	طراحی فرمول بدنه بر اساس فرایند سبز (برای کاهش مصرف انرژی و مواد اولیه)	۸	پورزمانی و همکاران (۱۳۹۴)	استفاده از فناوری های به روز و نو ظهور (فناوری سبز) برای کاهش آلاینده محیط زیست	طالبی و همکاران (۱۳۹۰)
۴	تمرکز طراحی بر کاهش مصرف منابع و ایجاد پسماند در طول تولید و توزیع	۹	گونزلیزبیتو (۲۰۰۶)	تنظیم ضوابط و معیارهای لازم برای کاهش مصرف انرژی	—
۵	طراحی محصولات برای جلوگیری از مصرف مواد آلاینده و خطرزا در تولید	۱۰	گونزلیزبیتو (۲۰۰۶)	مقایسه مصرف منابع (آب/برق/گاز) با استانداردهای مصرف به ازای هر متر مربع یا کیلوگرم محصول تولیدی	پورزمانی و همکاران (۱۳۹۴)
۱۱	طراحی محصولات برای استفاده مجدد و بازیافت مواد (امکان بازیافت محصول پس از اتمام عمر مفید آن)	۲۲	گونزلیزبیتو (۲۰۰۶)	داشتن گواهینامه مدیریت مصرف انرژی ISO 50001	—
۱۲	طراحی محصولات در جهت نیازها و خواسته های مشتریان (طراحی و توسعه مشتری محور محصول جدید)	۲۳	علی احمدی و همکاران (۱۳۹۲)	انتخاب ماشین آلات با مصرف انرژی پایین در زمان خرید ماشین آلات وتجهیزات	—
۱۳	تجاری سازی (انعطاف پذیری و توجه به نیاز مشتری در طراحی محصول جدید)	۲۴	طالبی و همکاران (۱۳۹۰)	انتخاب مناسب ماشین آلات از نظر آلاینده گی در زمان خرید ماشین آلات و تجهیزات	—
۱۴	بررسی حساسیت های بازار و تغییرات و تلاش برای پاسخگویی به تغییرات همراه با کاهش ریسک	۲۵	علی احمدی و همکاران (۱۳۹۲)	پایش مداوم ماشین آلات و تجهیزات از نظر مصرف انرژی و آلاینده گی	—
۱۵	داشتن برنامه تعمیرات و نگهداری ماشین آلات (فرایند و برنامه های نت)	۲۶	—	بسته بندی سبز (استفاده از مواد قابل بازیافت در بسته بندی محصول)	آذر و همکاران (۱۳۹۴)
۱۶	آموزش و ارائه الگوهای صحیح مصرف انرژی/حفاظت محیط زیست	۲۷	—	داشتن سیستم دفع ضایعات و پسماند	پورزمانی و همکاران (۱۳۹۴)

۱۷	حمایت‌آزادنجیره تأمین سبز توسط مدیران ارشد و میانی	طالبی و همکاران (۱۳۹۰)	۲۸	افزایش کیفیت و طول عمر محصول تولیدی	یانگ و همکاران (۲۰۱۱)
۱۸	اجرای مدیریت مشارکتی	علی احمدی و همکاران (۱۳۹۲)	۲۹	امکان استفاده مجدد و بازیافت پسماندها و ضایعات در داخل/خارج از شرکت	کابینوما و تاوارا (۲۰۰۶)
۱۹	ترویج فرهنگ سبز (رعایت ملاحظات زیستمحیطی) در فضای کاری شرکت	—	۳۰	بازاریابی سبز (امتیاز ویژه نسبت به رقبا)	طالبی و همکاران (۱۳۹۰)
۲۰	ایجاد نظام‌های اطلاع‌رسانی مناسب به پرستل در زمینه تولید محصول سبز و رعایت جنبه‌های زیست‌محیطی	—	۳۱	انبارش سبز (چیدمان درست محصول نهایی در انبارها به منظور حداقل سازی ضایعات و...)	آذر و همکاران (۱۳۹۴)
۲۱	فراهم‌سازی محیطی برای پژوهش و ارائه پیشنهادها در زمینه مسائل زیست‌محیطی	—	۳۲	ارتباطات سبز یا به کارگیری تکنولوژی اطلاعات (استفاده از سیستم‌های ارتباطی بدون کاغذ)	علی احمدی و همکاران (۱۳۹۲)
۳۳	داشتن گواهینامه ISO 14000	—	۳۷	اجرای طرح تفکیک زباله‌ها (جداسازی کاغذ/پلاستیک/قطعات برقی و...)	—
۳۴	ایجاد سیستم‌های کنترلی و نظارتی برای رعایت استانداردهای زیست‌محیطی	—	۳۸	انجام فعالیت‌های سازگار با محیط زیست در ارتباط با مشتریان	آذر و همکاران (۱۳۹۴)
۳۵	نوآوری سبز (ارائه راهکارهایی برای افزایش سبز بودن محصول)	یانگ و همکاران (۲۰۱۱)	۳۹	پیشگیری از آلاینده‌گی آب، خاک و هوا (در حین فرایند تولید/از راه ضایعات تولید/ به وسیله محصول نهایی/در فرایند بازفرآوری)	پورزمانی و همکاران (۱۳۹۴)
۳۶	حمل و نقل و توزیع سبز	آذر و همکاران (۱۳۹۴)	۴۰	تمایز با تولید محصولات جدید و خاص	یانگ و همکاران (۲۰۱۱)

تحقیق، معیارهای رتبه‌بندی عوامل توسعه محصول سبز
به شرح جدول ۲ آورده شده است؛ این عوامل
معیارهای رتبه‌بندی عوامل مشخص شدند.

بر مبنای پیشینه تحقیق که در حوزه توسعه محصول
جدید و توسعه محصول سبز که در بالا به صورت کامل
بدان اشاره شد و هم‌چنین بر مبنای نظرات خبرگان

جدول (۲) معیارهای رتبه‌بندی عوامل

ردیف	معیارهای رتبه‌بندی	منابع
۱	کاهش هزینه‌های تولید محصول	Forte and Lamont, 1998
۲	پایداری حضور در بازار و دستیابی به بازارهای جدید	Forte and Lamont, 1998
۳	دستیابی به مزیت رقابتی ویژه (افزایش فروش/سود)	Forte and Lamont, 1998
۴	بهبود عملکرد زیست‌محیطی سازمان	Wasik, 1996; Drumwright, 1994
۵	همگرایی کیفیت محصول (کالا و خدمت) با ویژگی‌های سبز آن	Wasik, 1996; Drumwright, 1994
۶	افزایش رضایتمندی طرف‌های ذی‌نفع	Forte and Lamont, 1998
۷	حفظ سرمایه‌های ملی برای نسل‌های آینده	Forte and Lamont, 1998

۳- روش پژوهش

در این پژوهش از روش‌های مطالعه کتابخانه‌ای و بررسی متون و نیز روش‌های میدانی نظیر پرسشنامه استفاده شده است. هدف این پژوهش شناخت و رتبه‌بندی شاخص‌های توسعه محصول سبز و نیز طراحی مدل توسعه محصول سبز در صنعت کاشی است. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و بر اساس ماهیت و روش تحقیق، توصیفی پیمایشی از شاخه میدانی است. جامعه آماری پژوهش حاضر، خبرگان و کارشناسان حوزه صنعت کاشی و سرامیک استان یزد هستند. با توجه به نوع روش تجزیه و تحلیل داده‌ها، پرسشنامه تحقیق به صورت گروهی در میان ۲۰ گروه از جامعه آماری تحقیق بر مبنای روش نمونه‌گیری در دسترس و قضاوتی توزیع و داده‌های لازم دریافت شد. پس از توزیع پرسشنامه، پاسخ‌دهندگان با انجام مقایسات زوجی، اهمیت نسبی هر عامل را بر توسعه محصول سبز در مقایسه با سایر عوامل مشخص می‌سازند. برای سنجش میزان اهمیت هر کدام از عوامل و معیارهای پرسشنامه، از مقیاس پنج‌امتیازی لیکرت استفاده شده است که دارای مقیاس ترتیبی بوده و اعداد ۱ تا ۵ به گزینه‌ها داده شده است. پس از گردآوری

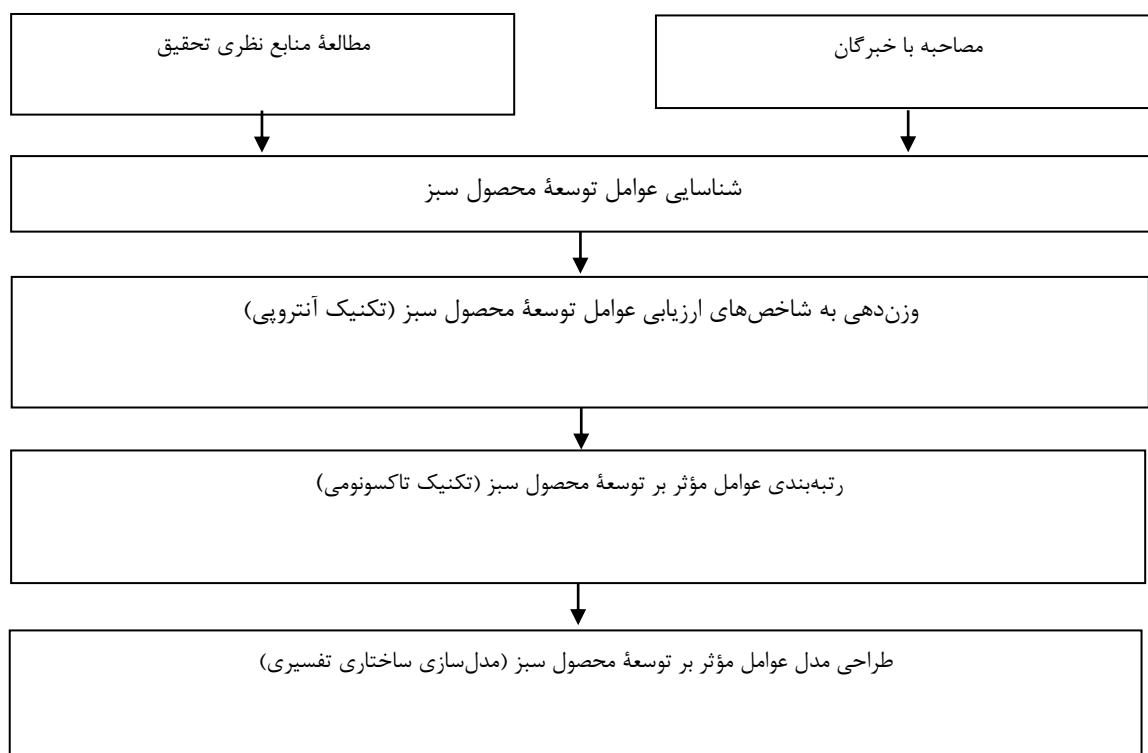
داده‌ها و تکمیل پرسشنامه‌ها، میانگین هندسی داده‌ها گرفته شده است که خروجی تحلیل‌های انجام شده طبق جداول بخش ۴ تحقیق است. با توجه به آنکه داده‌های یک ماتریس تصمیم‌گیری به طور کامل مشخص هستند، از روش آنتروپی برای ارزیابی وزن‌ها استفاده شده است. هم‌چنین به منظور اولویت‌بندی شاخص‌ها، از تکنیک تصمیم‌گیری چندشاخصه استفاده شد. تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه به دو دسته جبرانی و غیرجبرانی تقسیم می‌شوند. چون هدف در این پژوهش این است که شاخص‌ها همدیگر را جبران کنند، از تکنیک‌های جبرانی استفاده شده است که یکی از مهم‌ترین تکنیک‌های جبرانی روش تاکسونومی است. ویژگی مهم این تکنیک‌ها این است که نمونه‌محور نیستند و با نمونه‌های اندک نیز می‌توان تحلیل‌های لازم را انجام داد. برای انجام مرحله دوم این پژوهش یعنی طراحی مدل توسعه محصول سبز، از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شده است. این روش یک فرایند یادگیری تعاملی است که در آن مجموعه‌ای از عناصر مختلف و مرتبط به هم در یک مدل نظام‌مند جامع، ساختاردهی می‌شوند.

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود نخست با

۴- یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در جدول ۳ آورده شده است، نخست با استفاده از روش آنتروپی، وزن ۷ شاخص یا معیار محاسبه شد که نتیجه وزن‌دهی به معیارها طبق جدول ۳ ارائه شده است و بیشترین امتیاز مربوط به معیار دوم با مقدار ۰/۲۰۵ است.

استفاده از روش آنتروپی وزن شاخص‌های هفتگانه حاصل شده است. در ادامه با استفاده از روش تاکسونومی، عوامل چهل‌گانه مؤثر بر توسعه محصول سبز رتبه‌بندی شده‌اند. در نهایت نیز بر مبنای مهم‌ترین عوامل توسعه محصول سبز (شناسایی شده در مرحله قبل)، مدل علی و معلولی تحقیق با استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری ارائه شده است.



شکل ۱. نمودار مراحل انجام تحقیق

جدول (۳) نتیجه خروجی روش آنتروپی

	$X1$	$X2$	$X3$	$X4$	$X5$	$X6$	$X7$
E_j	۰/۹۶۲	۰/۹۵۹	۰/۹۶۷	۰/۹۷۳	۰/۹۸۷	۰/۹۷۷	۰/۹۷۴
d_j	۰/۰۳۸	۰/۰۴۱	۰/۰۳۳	۰/۰۲۷	۰/۰۱۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۶
W_j	۰/۱۸۹	۰/۲۰۵	۰/۱۶۵	۰/۱۳۳	۰/۰۶۴	۰/۱۱۶	۰/۱۲۸

گرفته‌اند، عبارت از پایداری حضور در بازار و دستیابی به بازارهای جدید، کاهش هزینه‌های تولید محصول و دستیابی به مزیت رقابتی ویژه به ترتیب با امتیازهای

با توجه به اعداد اکتسابی از جدول ۳، رتبه‌بندی ۷ معیار با توجه به امتیاز آنها به شرح جدول ۴ است. با توجه به جدول ۴، سه معیاری که در رتبه‌های بالا قرار

جدول (۴) وزن شاخص‌ها برای رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه محصول سبز

رتبه	شناسه	نام معیار	وزن معیار
۱	X2	پایداری حضور در بازار و دستیابی به بازارهای جدید	۰/۲۰۵
۲	X1	کاهش هزینه‌های تولید محصول	۰/۱۸۹
۳	X3	دستیابی به مزیت رقابتی ویژه (افزایش فروش/سود)	۰/۱۶۵
۴	X4	بهبود عملکرد زیستمحیطی سازمان	۰/۱۳۳
۵	X7	حفظ سرمایه‌های ملی برای نسل‌های آینده	۰/۱۲۸
۶	X6	افزایش رضایتمندی طرف‌های ذی‌نفع	۰/۱۱۶
۷	X5	همگرایی کیفیت محصول (کالا و خدمت) با ویژگیهای سبز آن	۰/۰۶۴

در ادامه با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندشاخصه تاکسونومی، ۴۰ عامل اثربخش شناسایی شده توسعه محصول سبز در صنعت کاشی و سرمایه‌یک استان یزد رتبه‌بندی شد که نتایج به شرح جدول ۵ است. جدول ۵، سیر صعودی اعداد به دست آمده برای ضریب **Cio** است که هر چه این

ضریب برای یک عامل کمتر باشد، آن عامل از رتبه بالاتری برخوردار است. سه عامل، طراحی فرمول بدنه بر اساس فرایند سبز، ارزیابی تأمین کنندگان از منظر مباحث زیست محیطی و استفاده از فناوری‌های به‌روز و نوظهور در رتبه‌های اول تا سوم جدول ۵ قرار گرفته‌اند.

جدول (۵) رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه محصول سبز

رتبه	عنوان	Cio
۱	طراحی فرمول بدنه بر اساس فرایند سبز (برای کاهش مصرف انرژی و مواد اولیه)	۳/۸۷۰۳
۲	ارزیابی تأمین کنندگان از منظر مباحث زیست محیطی	۴/۱۴۰۸
۳	استفاده از فناوری‌های نوظهور (فناوری سبز) برای کاهش آلاینده‌گی محیط زیست	۴/۲۱۸۳
۴	تمرکز طراحی بر کاهش مصرف منابع و ایجاد پسماند در طول تولید و توزیع	۴/۴۲۷۷
۵	امکان استفاده مجدد و بازیافت پسماندها و ضایعات در داخل/خارج از شرکت	۴/۵۴۲۳
۶	تمایز با تولید محصولات جدید و خاص (آنتی باکتریال/ فتوولتائیک، محصولات با امکان نصب خشک و...)	۴/۸۱۹۴
۷	رعایت استانداردهای لازم برای خرید مواد اولیه از منظر زیست محیطی	۴/۹۰۴۱
۸	بسته‌بندی سبز (استفاده از مواد قابل بازیافت در بسته‌بندی محصول)	۵/۱۰۲۹
۹	استفاده از فناوری‌های جدید و پیشرفته (فناوری سبز) برای استفاده بهینه مصرف انرژی	۵/۲۴۴۲
۱۰	مقایسه مصرف منابع (آب/برق/گاز) با استانداردهای مصرف به ازای هر متر مربع یا کیلوگرم محصول تولیدی	۵/۳۰۷

۵/۳۸۵۸	تنظیم ضوابط و معیارهای لازم برای کاهش مصرف انرژی	۱۱
۵/۶۳۴۷	نوآوری سبز (ارائه راهکارهایی برای افزایش سبز بودن محصول)	۱۲
۵/۶۶۳۳	بازاریابی سبز (امتیاز ویژه نسبت به رقبا)	۱۳
۵/۷۵۰۹	افزایش کیفیت و طول عمر محصول تولیدی	۱۴
۵/۷۷۴۴	انجام فعالیت‌های سازگار با محیط زیست در ارتباط با مشتریان	۱۵
۵/۸۷۳۹	حمل و نقل و توزیع سبز (جابه‌جایی اندک محصول در کارخانه، استفاده از وسایل جابه‌جایی بار برقی و...)	۱۶
۶/۰۶۹۶	فراهم‌سازی محیطی برای پژوهش و ارائه پیشنهادها در زمینه مسائل زیست‌محیطی	۱۷
۶/۱۰۵۴	انتخاب ماشین‌آلات با مصرف انرژی پایین در زمان خرید ماشین‌آلات و تجهیزات	۱۸
۶/۱۲۲۷	اجرای مدیریت مشارکتی	۱۹
۶/۴۳۴۵	آموزش و ارائه الگوهای صحیح مصرف انرژی/حفاظت محیط زیست	۲۰
۶/۵۰۸	انتخاب فناوری متناسب با محصول جدید	۲۱
۶/۵۹۷	انبارش سبز (چیدمان درست محصول نهایی در انبارها به منظور حداقل‌سازی ضایعات و...)	۲۲
۶/۶۰۸۶	طراحی محصولات برای جلوگیری از مصرف مواد آلاینده و خطرزا (حداقل فلزات / گازهای فرار) در تولید	۲۳
۶/۶۳۱۶	انتخاب مناسب ماشین‌آلات از نظر آلاینده‌گی در زمان خرید ماشین‌آلات و تجهیزات	۲۴
۶/۶۷۱۲	داشتن سیستم دفع ضایعات و پسماند	۲۵
۶/۸۱۴۵	ترویج فرهنگ سبز (رعایت ملاحظات زیست‌محیطی) در فضای کاری شرکت	۲۶
۶/۸۴۰۵	داشتن گواهینامه ISO 14000	۲۷
۶/۹۰۲۲	ایجاد نظام‌های اطلاع‌رسانی مناسب به پرسنل در زمینه تولید محصول سبز و رعایت جنبه‌های زیست‌محیطی	۲۸
۶/۹۲۹۴	طراحی محصولات همسو با نیازها و خواسته‌های مشتریان (طراحی و توسعه مشتری محور محصول جدید)	۲۹
۶/۹۲۹۴	تجاری‌سازی (انعطاف‌پذیری و توجه به نیاز مشتری در طراحی محصول جدید)	۳۰
۷/۰۱۱۳	پایش مداوم ماشین‌آلات و تجهیزات از نظر مصرف انرژی و آلاینده‌گی	۳۱
۷/۰۵۱۱	پیشگیری از آلاینده‌گی آب، خاک و هوا (در حین فرایند تولید و بازآوری ضایعات و محصول نهایی)	۳۲
۷/۱۴۱	ایجاد سیستم‌های کنترلی و نظارتی برای رعایت استانداردهای زیست‌محیطی	۳۳
۷/۱۸۱۲	ارتباطات سبز یا به کارگیری تکنولوژی اطلاعات (استفاده از سیستم‌های ارتباطی بدون کاغذ)	۳۴
۷/۱۸۱۲	اجرای طرح تفکیک زباله‌ها (جداسازی کاغذ/پلاستیک/قطعات برقی و...)	۳۵
۷/۲۵۷۸	طراحی محصولات برای استفاده مجدد و بازیافت مواد (امکان بازیافت محصول پس از اتمام عمر مفید آن)	۳۶
۷/۴۰۱۲	بررسی حساسیت‌های بازار و تغییرات و تلاش به منظور پاسخگویی به تغییرات همراه با کاهش ریسک	۳۷
۷/۴۳۱۹	حمایت مدیران ارشد و میانی از زنجیره تأمین سبز	۳۸
۷/۵۰۳۳	داشتن گواهینامه مدیریت مصرف انرژی ISO 50001	۳۹
۷/۷۰۷۵	داشتن برنامه تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات (فرایند و برنامه‌های نت)	۴۰

عامل تشکیل شده است که نتیجه مقایسه آنها با استفاده از حالت روابط مفهومی «منجر به»، به شرح جدول ۶ است.

V: یعنی A منجر به Z می شود.

X: برای نشان دادن تأثیر دوطرفه (بعد Z به A و A به Z)

A: یعنی Z منجر به A می شود.

O: برای نشان دادن نبود رابطه بین دو بعد.

به منظور طراحی مدل برای توسعه محصول سبز از روش مدل سازی ساختاری تفسیری استفاده شده است. بدین منظور در مرحله نخست از بین ۴۰ عامل توسعه محصول سبز، ۱۰ عاملی که بیشترین امتیازها را کسب کرده یا ۱۰ عاملی که در رتبه های ۱ تا ۱۰ قرار گرفته اند، انتخاب شدند.

در گام بعدی ماتریس خودتعاملی ساختاری این ۱۰

جدول (۶) ماتریس خودتعاملی ساختاری توسعه محصول سبز

۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	Z i
O	O	O	O	O	O	X	O	O		طراحی فرمول بدنه بر اساس فرایند سبز (برای کاهش مصرف انرژی و مواد اولیه)
O	O	O	A	O	O	O	O		O	ارزیابی تأمین کنندگان از منظر مباحث زیست محیطی
O	X	V	O	O	O	O		O	O	استفاده از فناوری های به روز (فناوری سبز) برای کاهش آلاینده های محیط زیست
V	A	V	O	O	O		O	O	X	تمرکز طراحی بر کاهش مصرف منابع و ایجاد پسماند در طول تولید و توزیع
O	O	O	O	O		O	O	O	O	امکان استفاده مجدد و بازیافت پسماندها و ضایعات در داخل و خارج از شرکت
O	O	O	O		O	O	O	O	O	تمایز با تولید محصولات جدید و خاص (آنتی باکتریال / فتوولتائیک، محصولات با امکان نصب خشک و...)
O	O	O		O	O	O	O	V	O	رعایت استانداردهای لازم برای خرید مواد اولیه از نظر زیست محیطی
O	O		O	O	O	A	A	O	O	بسته بندی سبز (استفاده از مواد قابل بازیافت در بسته بندی محصول)
V		O	O	O	O	V	X	O	O	استفاده از فناوری های جدید و پیشرفته (فناوری سبز) برای استفاده بهینه مصرف انرژی
	A	O	O	O	O	A	O	O	O	مقایسه مصرف منابع (آب/برق/گاز) با استانداردهای مصرف به ازای هر متر مربع یا کیلوگرم محصول تولیدی

است. هم‌چنین، سازگارسازی ماتریس باید انجام شود. در ماتریس دستیابی سازگار شده، برخی از ردیف‌هایی که در ماتریس دستیابی اولیه صفر بوده، به عدد ۱ تبدیل شده‌اند که علامت * گرفته‌اند. ماتریس نهایی سازگار شده به شرح جدول ۷ است.

در ادامه روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری در مرحله بعد ماتریس دستیابی برای این ۱۰ عامل تشکیل شد که برای این کار، ماتریس جدول ۶ به یک ماتریس ۰ و ۱ تبدیل شده است. عدد ۱ جایگزین علامت‌های X و ۷ و عدد صفر جایگزین علامت‌های A و O شده

جدول (۷) ماتریس دستیابی سازگار شده توسعه محصول سبز صنعت کاشی و سرامیک استان یزد

۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	j i
۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱*	۱*	۱	طراحی فرمول بدنه بر اساس فرایند سبز (برای کاهش مصرف انرژی و مواد اولیه)
۱*	۱*	۱*	۰	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱*	ارزیابی تأمین کنندگان از منظر مباحث زیست محیطی
۱*	۱	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱*	۱*	استفاده از فناوری‌های نوظهور (فناوری سبز) برای کاهش آلاینده‌های محیط زیست
۱	۰	۱	۱*	۱*	۱*	۱	۱*	۱*	۱	تمرکز طراحی بر کاهش مصرف منابع و ایجاد پسماند در طول تولید و توزیع
۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	امکان استفاده مجدد و بازیافت پسماندها و ضایعات در داخل/خارج از شرکت
۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	تمایز با تولید محصولات جدید و خاص (آنتی باکتریال/ فتو کاتالیزور، محصولات با امکان نصب خشک و...)
۱*	۱*	۱*	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱*	رعایت استانداردهای لازم برای خرید مواد اولیه از نظر زیست محیطی
۱*	۱*	۱	۱*	۱*	۱*	۰	۰	۱*	۱*	بسته‌بندی سبز (استفاده از مواد قابل بازیافت در بسته‌بندی محصول)
۱	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱*	۱*	استفاده از فناوری‌های جدید و پیشرفته (فناوری سبز) برای استفاده بهینه مصرف انرژی
۱	۰	۱*	۱*	۱*	۱*	۰	۱*	۱*	۱*	مقایسه مصرف منابع (آب/برق/گاز) با استانداردهای مصرف به ازای هر متر مربع یا کیلوگرم محصول تولیدی

مجموعه دستیابی و مجموعه پیش نیاز برای هر کدام از

برای تعیین سطح و اولویت بندی این ۱۰ عامل،

اول اولویت را به خود اختصاص می دهند. نتیجه سطح بندی و اولویت بندی ابعاد عوامل توسعه محصول سبز در صنعت کاشی و سرامیک استان یزد، به شرح جدول ۸ است. طبق جدول ۸، این ۱۰ عامل در ۴ سطح دسته بندی شدند که ۷ عدد از عوامل در سطح اول مدل و مابقی عامل ها نیز در سطوح دوم تا چهارم عامل قرار گرفتند.

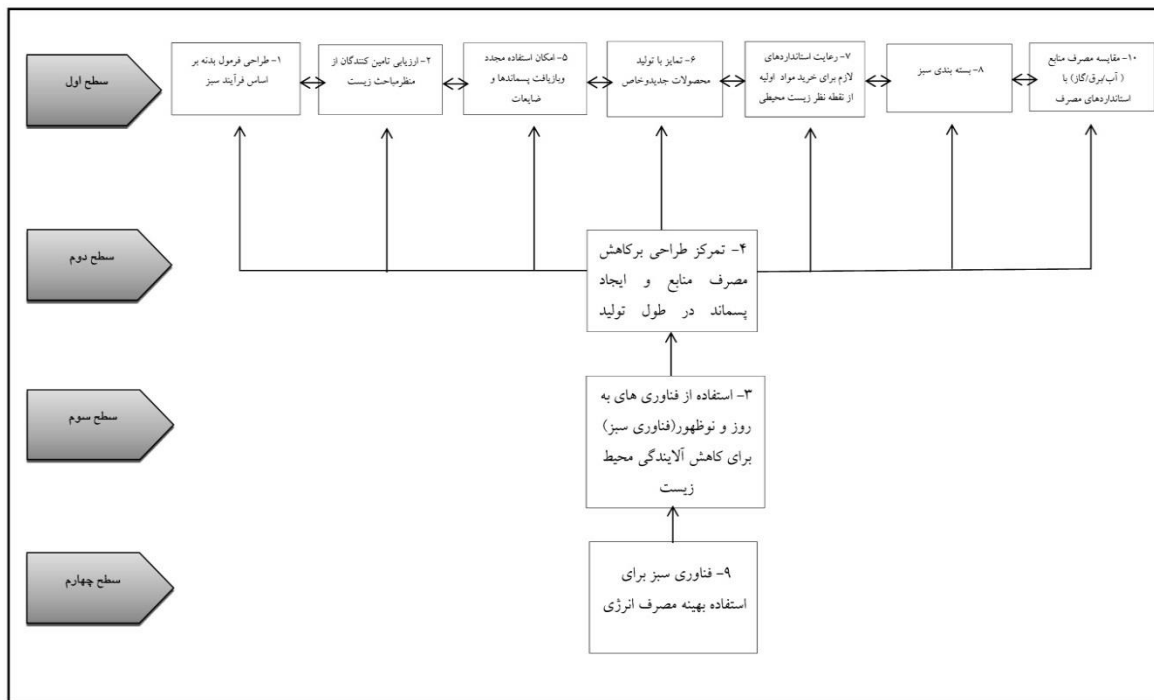
این ۱۰ عامل تعیین شده است. مجموعه دستیابی هر متغیر شامل متغیرهایی می شود که با آن متغیر می توان به آنها رسید و مجموعه پیش نیاز شامل متغیرهایی می شود که از طریق آنها می توان به این متغیر رسید. پس از تعیین مجموعه دستیابی و پیش نیاز برای هر متغیر، عناصر مشترک در مجموعه دستیابی و پیش نیاز برای هر متغیر شناسایی می شوند. معیارهایی که مجموعه مشترکشان با مجموعه دستیابی شان یکی باشد، سطح

جدول (۸) تعیین روابط و سطوح ابعاد توسعه محصول سبز

ابعاد	مجموعه دستیابی	مجموعه پیش نیاز	مجموعه مشترک	سطح
۱	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲، ۳	اول
۲	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲	اول
۳	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲	سوم
۴	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷	دوم
۵	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲، ۳	اول
۶	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲، ۳	اول
۷	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۳	اول
۸	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱	اول
۹	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	چهارم
۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱	اول

سبز در صنعت کاشی و سرامیک استان یزد به شرح شکل ۲ به دست آمد.

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۸ و مشخص شدن سطوح چهارگانه، مدل توسعه محصول



شکل ۲. مدل توسعه محصول سبز با استفاده از روش مدل سازی ساختاری تفسیری (ISM)

۵- بحث و نتیجه گیری

توسعه محصول سبز یک مزیت رقابتی ویژه است که فروش بیشتر محصول را به همراه خواهد داشت؛ هم چنین با توجه به تغییر نگرش مشتریان در حوزه خرید و تصویر ذهنی مشتریان درباره محصولات سازگار با محیط زیست، محصول سبز امکان دستیابی به بازارهای جدید و نو ظهور را برای سازمان ها مهیا می کند. با توجه به افزایش فروش، کاهش هزینه های تولید و هم چنین فروش محصولات با قیمت های بیشتر، سود کارخانه ها افزایش می یابد که این نیز به نوبه خود باعث حفظ و بقای سازمان می شود.

نتایج این تحقیق نشان دهنده این است که در بین شاخص های رتبه بندی عوامل توسعه محصول سبز در صنعت کاشی و سرامیک استان یزد، پایداری حضور در بازار و دستیابی به بازارهای جدید مهم ترین معیار است و پس از آن دو شاخص کاهش هزینه های تولید

محصول و دستیابی به مزیت رقابتی ویژه قرار گرفته اند؛ بنابراین کارخانه های کاشی و سرامیک با تمرکز بر توسعه محصول سبز و سرمایه گذاری مناسب در این زمینه هم می توانند به بازارهای جدید دست یابند، هم هزینه های تولیدی خود را نیز کاهش دهند و در نهایت باعث سودآوری سازمان خواهد شد. از بین ۱۰ عاملی که بیشترین رتبه و امتیاز را نسبت به سایر عوامل توسعه محصول سبز کسب کرده اند، ۹ مورد آنها با نتایج تحقیقات قبلی پورزمانی، طالبی، آذر، علی احمدی، بنیتو، تاوارا و یانگ همخوانی دارد که مهم ترین آنها طراحی فرمول بر اساس فرایند سبز، ارزیابی تأمین کنندگان، استفاده از فناوری های به روز و تمرکز بر کاهش مصرف انرژی و تولید پسماند قرار گرفته اند. برای توسعه محصول سبز نه تنها کارخانه ها باید همواره شرایط موجود در داخل کارخانه (مانند طراحی فرمول بدنه بر اساس فرایند سبز، پایش مصرف انرژی و مقایسه

و لازمه توجه به مقوله‌های دیگر خواهد بود.

منابع

۱. آذر، عادل؛ عنصلیب، داود و ابراهیمی‌نیا، مریم. (۱۳۹۴). «بررسی عملکرد توسعه محصول سبز بر عملکرد سازمانی». *پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی*، ۶ (۱)، ۲۲-۱.
 ۲. پورزمانی، زهرا و مشایخی‌فرد، سعید. (۱۳۹۴). «حسابداری مدیریت زیست‌محیطی با رویکرد یکپارچه برای طراحی تولید سبز با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی فازی». *حسابداری مدیریت*، ۸ (۲۱)، ۲۱-۳۶.
 ۳. سرمد سعیدی، سهیل و ممقانی، علیرضا. (۱۳۸۹). «شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی مؤثر در توسعه محصول جدید در گروه خودروسازی سایپا با رویکرد **AHP**». *پژوهشگر*، ۷ (۱۹)، ۸۸-۱۰۳.
 ۴. علی‌احمدی، علیرضا؛ فکری، رکسانا و فتحیان، محمد. (۱۳۹۲). «تعیین عوامل مؤثر بر چابک‌سازی فرایند توسعه محصول جدید با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی؛ مطالعه موردی صنایع تولیدی ایران». *نور*، ۲۱، ۳۴-۴۲.
 ۵. عنصلیب، داود و کشاورز، پریسا. (۱۳۹۵). «بررسی توسعه محصول سبز و تأثیر آن بر تصویر ذهنی مشتریان با رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری؛ مطالعه موردی: صنایع مواد غذایی استان یزد». *پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری*، ۳، ۸۵-۱۱۲.
 6. Barclay I, Dann Z, Holroyd P. (2000). *New product development: A practical workbook for improving performance*. Oxford: Butterworth Heinemann.
 7. Borchardt, M., Wendt, M. H., Pereira, G. M., & Sellitto, M. A. (2011). *Redesign of a component based on*
- مصارف با استانداردها، امکان استفاده مجدد و بازیافت پسماندها و ضایعات، استفاده از مواد قابل بازیافت در بسته‌بندی محصول، تمرکز طراحی بر کاهش مصرف منابع و ایجاد پسماند) را در کنترل و نظر داشته باشند، موارد مرتبط با ذی‌نفعان بیرونی (مانند اقداماتی برای کاهش آلاینده‌گی محیط زیست و بهینه‌سازی مصرف انرژی) را نیز باید مد نظر قرار دهند. برای افزایش مزیت رقابتی، تولیدکنندگان باید همواره از جدیدترین و به‌روزترین فناوری‌ها استفاده کنند و به فکر تولید محصولات سبز باشند. از ویژگی‌های این محصولات می‌توان به مصرف کمتر انرژی، دارای وزن کمتر و حتی بهره‌گیری از خاصیت حذف آلاینده‌گی از محیط اشاره کرد. با توجه به این‌که دو عامل تدوین استانداردهای لازم برای خرید مواد اولیه از نظر زیست‌محیطی و ارزیابی تأمین‌کنندگان از منظر مباحث زیست‌محیطی در بین ۱۰ عامل برتر قرار گرفتند، کارخانه‌های کاشی و سرامیک جدای از توجه به مسائل داخلی شرکت، باید بر طرف‌های بیرونی نیز کنترل‌هایی داشته باشند. کارخانه‌ها به منظور توسعه محصول سبز، باید عوامل سطح اول مدل توسعه را در اولویت‌های کاری خود قرار دهند. این ۷ عامل عبارت از طراحی فرمول بدنه براساس فرایند سبز، ارزیابی تأمین‌کنندگان از منظر مباحث زیست‌محیطی، امکان استفاده مجدد و بازیافت پسماندها و ضایعات، متمایز شدن از راه تولید محصولات خاص، رعایت استانداردهای لازم برای خرید مواد اولیه، بسته‌بندی سبز و مقایسه مصرف منابع با استانداردهای مصرف است. از بین عوامل شناسایی شده، فناوری سبز عامل مستقلى است که ریشه بنیادین توسعه محصول سبز در صنعت کاشی و سرامیک در نظر گرفته شود؛ بنابراین توجه کردن به بحث فناوری‌های سبز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است

- human and technical aspects. *Journal of Cleaner Production*, 87, 442-451.
17. Joshi, Y., & Rahman, Z. (2015). Factors affecting green purchase behaviour and future research directions. *International Strategic management review*, 3(1-2), 128-143.
 18. Loch, C. H., Kavadias, S. (2008). *Handbook of new product development management*. Elsevier /Butterworth, Oxford forthcoming .
 19. Mahenc, P. (2008). Signaling the environmental performance of polluting products to green consumers. *International Journal of Industrial Organization*, 26(1), 59-68.
 20. Mathivathanan, D., Kannan, D., & Haq, A. N. (2018). Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 284-305.
 21. Norm Borin, N., Cerf, D. C., & Krishnan, R. (2011). Consumer effects of environmental impact in product labeling. *Journal of Consumer Marketing*, 28(1), 76-86.
 22. Pitt, M., & MacVaugh, J. (2008). Knowledge management for new product development. *Journal of Knowledge Management*, 12(4), 101-116.
 23. Pujari, D., Peattie, K., & Wright, G. (2004). Organizational antecedents of environmental responsiveness in industrial new product development. *Industrial Marketing Management*, 33(5), 381-391.
 24. Vachon, S. (2007). Green supply chain practices and the selection of environmental technologies. *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 4357-4379.
 25. Wang, K. J., Lee, Y. H., & Kurniawan, F. (2012). Evaluation criteria of new product development process—A comparison study between Indonesia ecodesign practices: environmental impact and cost reduction achievements. *Journal of Cleaner Production*, 19(1), 49-57.
 8. Crawford M., Di Benedetto A. (2006). *New Products Management* (8th ed.). McGraw-Hill.
 9. Dangelico, R. M., & Pontrandolfo, P. (2010). From green product definitions and classifications to the Green Option Matrix. *Journal of Cleaner Production*, 18(16-17), 1608-1628.
 10. Eppinger, S. D., & Ulrich, K. T. (2000). *Product design and development*. McGraw-Hill
 11. Fraccascia, L., Giannoccaro, I., & Albino, V. (2018). Green product development: What does the country product space imply? *Journal of cleaner production*, 170, 1076-1088.
 12. Forte, M., Lamont, B. (1998). The bottom-line effect of greening (implications of ecological awareness). *The Academy of Management Executive*, 12 (1), 89-91.
 13. González-Benito, J., & González-Benito, Ó. (2006). A review of determinant factors of environmental proactivity. *Business Strategy and the environment*, 15(2), 87-102.
 14. Hafezi, M., & Zolfagharinia, H. (2018). Green product development and environmental performance: Investigating the role of government regulations. *International Journal of Production Economics*, 204, 395-410.
 15. Hussain, M., Awasthi, A., & Tiwari, M. K. (2016). Interpretive structural modeling-analytic network process integrated framework for evaluating sustainable supply chain management alternatives. *Applied Mathematical Modelling*, 40(5-6), 3671-3687.
 16. Jabbour, C. J. C., Jugend, D., de Sousa Jabbour, A. B. L., Gunasekaran, A., & Latan, H. (2015). Green product development and performance of Brazilian firms: measuring the role of

- and Taiwan industrial manufacturing firms. *International Journal of Innovation Management*, 16(4), 1250021.
26. Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. (1992). *Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality*. Simon and Schuster.
27. Xu, Y., Boh, W. F., Luo, C., & Zheng, H. (2018). Leveraging industry standards to improve the environmental sustainability of a supply chain. *Electronic Commerce Research and Applications*, 27, 90-105.
28. Yung, W. K., Chan, H. K., So, J. H., Wong, D. W., Choi, A. C., & Yue, T. M. (2011). A life-cycle assessment for eco-redesign of a consumer electronic product. *Journal of Engineering Design*, 22(2), 69-85.

