



پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری

دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، صص ۷۹-۱۰۱

نوع مقاله: پژوهشی

طراحی مدل پیش‌بینی چرخه عمر محصول با رویکرد ترمودینامیک

امیرحسین خشوعی^۱، سید حمید خداداد حسینی^{۲*}، امیرمحمد کلابی^۳

۱. کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲. استاد، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳. استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۳

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۰۲/۰۷

چکیده

با پیشرفت مدل‌های پیش‌بینی‌کننده عملکرد محصولات جدید، کاربرد زمینه‌ها و مفاهیم مختلف چرخه عمر محصول نیز توسعه یافته‌اند. اصول اساسی ترمودینامیک با فرض در پیش گرفتن فعالیت‌های بازاریابی متنوع در پیش‌بینی چرخه عمر محصول به کار می‌روند. هدف از پژوهش، بکارگیری مدل بازاریابی و توسعه مدل سلسله‌مراتبی فعالیت‌های بازاریابی جهت شناسایی عوامل مرتبط و اندازه‌گیری سطح فعالیت‌های بازاریابی به کار گرفته شده در شرکت‌های کاشی و سرامیک است. نمونه‌ای از محصولات کاشی دیواری به عنوان محصول مورد مطالعه انتخاب شده است. با استفاده از پرسشنامه سلسله‌مراتبی و توزیع آن میان مدیران شرکت‌های کاشی پارس، الوند و نیلو، داده‌های پژوهش جمع‌آوری گردید. تست سازگاری جهت بررسی روایی و پایایی پاسخ‌ها انجام شد. با استفاده از تحلیل AHP و فرآیند شبیه‌سازی، نمودارهای شبیه‌سازی شده‌ای به دست آمد که نشان می‌دهد با در پیش گرفتن فعالیت‌های بازاریابی بیشتر چرخه عمر طولانی‌تر بوده و میزان فروش در مرتبه‌ای بالاتر خواهد بود. همچنین تفاوت‌هایی میان چرخه عمر محصول شبیه‌سازی شده و واقعی مشاهده گردید.

کلیدواژه‌ها: چرخه عمر محصول، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، ترمودینامیک، صنعت کاشی و سرامیک



۱- مقدمه

مدل‌های رشد و اشاعه در زمینه‌های مختلفی مانند روان‌شناسی، اقتصاد، بازاریابی و زیست‌شناسی معرفی شده‌اند. اغلب مدل‌های پیش‌بینی فروش محصولات بر مبنای رابطه میان زمان و مقدار فروش محصول ایجاد شده‌اند. به غیر از مدل‌های سری زمانی، مدل‌های تخمینی بیشتری نیز برای استفاده‌های عملی ایجاد گردیده‌اند. بدیهی است که تعمیم تجربی این مدل‌های تخمینی، به خصوص در زمینه بازاریابی مورد نیاز می‌باشد [۱-۲]. همچنین رشد و سودآوری در یک بازار، نیازمند گذر از مجموعه‌ای از مراحل قابل پیش‌بینی است که با ظهور رقبای جدید از بین نروند و بتوانند در هر مرحله از چرخه عمر سیاست‌هایی را برای ادامه حیات اتخاذ کنند [۳]. تی سنگ [۴] با اقتباس از مفهوم فیزیکی، یک مدل اصلاحی ترمودینامیکی برای چرخه عمر محصول پیشنهاد کرده است؛ چراکه علم فیزیک با عملکرد متقابل ماده و انرژی سروکار دارد که می‌توانند درست مانند شرایط اقتصادی توصیف شوند: تولید و تبدیل کالاها و محصولات به یکدیگر. بنابراین، از ترمودینامیک می‌توان برای توصیف سناریوهای اقتصادی و مدیریت بازاریابی استفاده کرد [۵-۶]. مدل اصلاحی ترمودینامیکی از اصول ترمودینامیک، شامل اصل پایستگی انرژی و اصل آنتروپی ناشی می‌شود. ایده خام این است که فرآیند تولید و تبدیل در جوامع انسانی باید موجب مصرف و خلق مجدد منابع در انواع مختلف بشود، در نتیجه اصل پایستگی انرژی صادق خواهد بود. اصل دوم، قانون آنتروپی است. آنتروپی خود تابع گرما و دماست. بر اساس اصول ترمودینامیکی، مدل اصلاحی ترمودینامیکی برای شبیه‌سازی چرخه عمر محصول ایجاد شده است [۴]. محصولات در مراحل مختلف چرخه عمر در حال تغییر هستند و از لحاظ شکل و عملکرد نیز تغییر می‌کنند؛ لذا نیاز به پیش‌بینی چرخه عمر در مراحل مختلف می‌باشد [۷]. با درپیش‌گرفتن فعالیت‌های بازاریابی مختلف، چرخه‌های عمر محصول را می‌توان در شکل‌های مختلف شبیه‌سازی نمود. با فرض مدل اصلاحی، نویسندگان، کاشی و سرامیک را به‌عنوان موضوع تحقیق در نظر گرفته و چگونگی پیش‌بینی چرخه عمر این محصولات به‌وسیله این مدل را مورد آزمایش قرار داده‌اند. با اندازه‌گیری فعالیت‌های بازاریابی انجام شده در شرکت‌های تولیدی کاشی و سرامیک نمونه، مدل سلسله‌مراتبی فعالیت‌های بازاریابی با استفاده از مدل PIMS و مفاهیم 4P ارائه شده است. در این تحقیق، متدولوژی فرآیند تحلیل



سلسله مراتبی (AHP) با استفاده از نرخ سازگاری و بردار ویژه اجرا و از اهمیت نسبی هر عامل بازاریابی و سطح اجرای آن‌ها که در شرکت‌های نمونه ارزیابی شده برای محاسبه سطح فعالیت‌های بازاریابی استفاده شده است. به دلیل عدم وجود تحقیقات تجربی در زمینه استفاده از قوانین ترمودینامیکی در پیش‌بینی چرخه عمر محصولات، ضرورت انجام مطالعاتی تجربی بر مبنای یافته‌های محققان پیشین احساس می‌شود. این تحقیق بر آن است تا خلاء مطالعاتی در این زمینه را تا حدودی برطرف نماید. هدف نویسندگان در این تحقیق، سازی تجربی مراحل مختلف چرخه عمر محصول و مقایسه آن‌ها با مراحل واقعی این چرخه عمر به منظور تأیید کاربرد مدل ترمودینامیکی در چرخه عمر محصول می‌باشد. بنابراین، اهداف این مطالعه عبارت‌اند از: (۱) ایجاد یک مدل بازاریابی سلسله مراتبی برای ادغام عوامل بازاریابی مرتبط، (۲) بررسی اهمیت نسبی هر یک از عوامل بازاریابی، (۳) شبیه‌سازی تجربی چرخه عمر محصول مبتنی بر اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه و (۴) مقایسه چرخه عمر شبیه‌سازی شده با چرخه عمر واقعی محصول می‌باشد.

۲- ادبیات و پیشینه پژوهش

۲-۱- ترمودینامیک و سیستم ترمودینامیکی

ترمودینامیک را می‌توان به‌عنوان علم انرژی تعریف کرد [۸]. سنگل و ترنر^۲ نشان داده‌اند که انرژی را می‌توان به‌عنوان توانایی ایجاد تغییر در نظر گرفت. عبارت ترمودینامیک تلاش جهت تبدیل گرما به توان را توصیف می‌کند. قانون اول ترمودینامیک اصل پایستگی انرژی است. مفهوم قانون اول این است که انرژی نمی‌تواند خلق یا نابود شود و تنها می‌تواند از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود. بنابراین در یک فرآیند با اثر متقابل، مقدار کل انرژی به اشکال مختلف آن، ثابت باقی می‌ماند. از این‌رو، نرخ انرژی ورودی به علاوه نرخ تولید انرژی در سیستم با مقدار انرژی خروجی از سیستم به علاوه انرژی ذخیره شده در آن برابر خواهد بود.

قانون دوم ترمودینامیک بیان می‌کند که فرآیندها در یک جهت و نه در راستای معکوس آن اتفاق می‌افتند. در فرآیند تولید کار، بخشی از گرما به کار تبدیل می‌شود و باقیمانده آن تلف می‌شود. یعنی در فرآیند تبدیل، کارایی صددرصد نخواهد بود. قانون دوم ترمودینامیک بیان می‌کند که در یک فرآیند برگشت‌ناپذیر آنتروپی افزایش یافته و کیفیت انرژی کاهش



خواهد یافت. از لحاظ نظری، دو نوع سیستم وجود دارد، سیستم باز و سیستم بسته که نوع آن می‌تواند به واسطه مقداری ثابت از ماده و یا حجم ثابتی از فضا که محققان روی آن مطالعه می‌کنند، تمیز داده شود.

۲-۲- ترمودینامیک و بازاریابی

علم فیزیک با اثر متقابل ماده و انرژی سروکار دارد، در همین حال اقتصاد نیز با مجموعه‌ای از فرآیندهای تولید و تبادل کالاها و خدمات مواجه است. برای مؤسسات تجاری و کسب‌وکارهای مختلف، کالاها و خدمات موجود در بازار همان ماده و انرژی هستند. آیرس و نایر [۵] اعتقاد دارند که علم فیزیک با اقتصاد و مدیریت بازاریابی کاملاً مرتبط است. در نتیجه، قوانین ترمودینامیکی همان‌گونه که محدودیت‌هایی برای فرآیندهای فیزیکی ایجاد می‌کنند، همان محدودیت‌ها را برای فعالیت‌های اقتصادی نیز به وجود می‌آورند. در علم فیزیک، ترمودینامیک با سیستم در حال تعادل سروکار دارد. قانون اول ترمودینامیک می‌گوید که انرژی موجود در فرآیندهای فیزیکی پایسته است و به صورت ضمنی به پایستگی استفاده از منابع در بازارهای تجاری نیز اشاره دارد. یک شرکت می‌بایستی مواد خام، سوخت یا نفت را به کار گیرد تا بتواند کالاهایی را تولید و برای فروش عرضه کند. قانون دوم ترمودینامیک بیان می‌کند که آنتروپی در یک فرآیند برگشت‌ناپذیر افزایش می‌یابد؛ در حالی که در یک فرآیند برگشت‌پذیر، مقدار آن ثابت باقی می‌ماند. در علم فیزیک، فرآیندها برگشت‌ناپذیرند، اما نگه‌داشتن یک سیستم در حالت برگشت‌پذیری به سادگی امکان‌پذیر نمی‌باشد. در جهان واقعیت، فعالیت اقتصادی نوعی از فرآیندهای برگشت‌ناپذیر هستند؛ چرا که فرآیند آن شامل فرسودگی منابع، قدیمی شدن و فرسوده شدن است. جهان تجارت، زیرسیستمی از کل جهان است. بنابراین مجموع آنتروپی جهان تجارت در موقعیتی ثابت خواهد بود، چرا که آنتروپی یک سیستم، حاصل جمع آنتروپی‌های زیرسیستم‌های آن خواهد بود [۴]. در نتیجه، هنگامی که کاهشی در میزان ثروت جهان طبیعت رخ دهد، به همان میزان افزایش در ثروت جهان تجارت مشاهده خواهد شد. بنابراین، ثروت در جهان تجارت و کسب‌وکار می‌تواند به وسیله یک سیستم ترمودینامیکی توصیف و تشریح شود: $U_b = W - T.S$ که در آن U انرژی داخلی سیستم است که با انرژی تبدیل و منتقل شده ارتباط دارد. W کار و T دما است. S



آنتروپی حالتی جدید است که کیفیت و ارزش انرژی در سیستم را نشان می‌دهد. قوانین ترمودینامیکی می‌توانند در سیستم‌های فعال در دنیای تجارت واقعی نیز به کار گرفته شوند. مدیریت بازاریابی تأکید دارد که شرکت منابعی را به کار می‌گیرد و محصولاتی را تولید می‌کند که پاسخگوی نیازهای مشتریان باشند. در فرآیند تبادل، نقشی که پول بر عهده می‌گیرد، درست همانند نقشی است که گرما در فرآیند فیزیکی ترمودینامیکی انجام می‌دهد [۴]. اگر مقدار پول پایسته نباشد، آنتروپی جهان تجارت افزایش خواهد یافت. برای خلق پول ناپایسته به عنوان ثروت، شرکت باید توانایی تحقیق و توسعه و یا نیروی فروش را افزایش دهد. چنین فعالیت‌هایی قادر خواهند بود تا ثروت شرکت و در نتیجه میزان ثروت و دارایی در جهان تجارت را افزایش دهند. به‌طور کلی، قانون اول که اصل پایستگی است، راهکارهایی برای استفاده از منابع برای شرکت در بردارد و قانون دوم نشان دهنده ارزش و کیفیت کالاهایی است که در بازار توزیع می‌شوند.

۲-۳- ترمودینامیک و چرخه عمر محصول

استعاره رشد بیولوژیکی در تئوری بازاریابی زنده و پا برجاست که نمونه بارز آن از طریق چرخه عمر محصول از اول حیات تا مرگ قابل مشاهده است؛ این چرخه می‌تواند نقشه راهی را برای آگاهی از پاسخ به تغییرات صنعت ارائه دهد و الگویی برای تصمیم‌گیری مدیران باشد [۹]. چنگ او تی سنگ [۱۰] نشان دادند که از ترمودینامیک می‌توان برای تشریح و توصیف اندازه نیروی فروش در محدوده مشخصی از چرخه عمر محصول استفاده نمود. کاتلر و آرمسترانگ بیان می‌کنند که چرخه عمر محصول کوششی در جهت شناسایی مراحل مشخص در تاریخچه فروش هر محصول می‌باشد [۱۱]. چرخه عمر محصول میزان موفقیت یا عدم موفقیت آن را با اندازه‌گیری میزان فروش آن و یا موقعیت درصدی آن توصیف می‌کند [۲]. اگر مفهوم ترمودینامیک در توصیف چرخه عمر محصول به کار گرفته شود، مواد و ملزومات ترمودینامیک می‌تواند همان فرآیند بازاریابی محصولات و خدمات موجود در بازار باشد. کالاهای انتقال داده شده به مشتریان از طرف تولیدکنندگان، همان نقشی را بازی می‌کنند که گرما در فرآیند انتشار بر عهده دارد. اگر محصول مورد توجه عموم بوده و به اصطلاح داغ باشد، دمای بازار بالا خواهد بود و میزان فروش افزایش خواهد



یافت. بر اساس تحقیقات تی سنگ [۴]، اصول موجود در جهان تجارت از قوانین ترمودینامیکی پیروی کرده‌اند. ثروت تجاری می‌تواند کار انجام شده توسط پرسنل واحد فروش باشد. این ثروت با کار انجام شده توسط افراد افزایش می‌یابد. $(W = p \times v)$ بنابراین می‌توان فرض کرد که P واحد نیروی کار است. بر اساس قوانین ترمودینامیکی، کار هنگامی اتفاق می‌افتد که تفاوت دمایی میان دو ناحیه وجود داشته باشد. W می‌تواند همان حجم فروش باشد، در حالی که V می‌تواند تعداد کالای فروش رفته توسط هر نیروی کار در نظر گرفته شود. از دیدگاه بازار، اگر پاسخ بازار در مقابل محصول خوب باشد، دما بالا بوده و حجم فروش افزایش خواهد یافت. بنابراین معادله $W = NKT$ صادق خواهد بود که در آن N مقدار کل محصول، T دما (یا میزان جذابیت) محصول و k عددی ثابت است. از دو معادله بالا می‌توان معادله $PV = NKT$ را نتیجه گرفت که به همین صورت در ترمودینامیک نیز وجود دارد. از سوی دیگر، در دیدگاه اقتصادی، تابع محصول کاب داگلاس $Q = AL^\gamma K^\beta$ ، وجود دارد که در آن A سطح تکنولوژی، L میزان کار ورودی و K سرمایه ورودی است. β و γ مقادیر ثابت هستند که حاصل جمع آن‌ها برابر با یک است. Q مقدار محصول تولید شده است. هنگامی که Q برابر با N باشد، داریم:

$$PV = NKT = AL^\gamma K^\beta KT$$

می‌تواند با معادله $PV = NKT$ جایگزین شود. به علاوه، اگر ثروت با کار پرسنل فروش افزایش یابد، این پرسنل برای وادار ساختن مشتریان به خرید محصولاتشان فعالیت‌های بازاریابی را تسهیل خواهند کرد. بر اساس نظر هسیه [۱۲] آنتروپی با گذشت زمان افزایش خواهد یافت و معادله آن عبارت است از: $S = NK \ln T$. هنگام بازاریابی محصولات، فعالیت‌های بازاریابی متفاوتی برای محصولات مختلف صورت خواهد پذیرفت. بنابراین، متغیری به نام α می‌تواند در معادله وارد شود تا بتوان از طریق آن میزان تأثیر محصولات مختلف را در نظر گرفت. بنابراین معادله به شکل $S = \alpha NK \ln T$ تبدیل می‌شود. اگر معادله به شکل $\ln T = \frac{S}{\alpha NK}$ نوشته شود و $X = \frac{S}{\alpha NK}$ در نظر گرفته شود، خواهیم داشت: $T = e^X$.

از طرف دیگر، بر اساس قوانین ترمودینامیک، انرژی (ثروت) در جهان کسب‌وکار



می‌تواند توسط معادله $U_b = W - TS$ بیان شود. در نهایت، ثروت تجاری از طریق معادله زیر به دست می‌آید:

$$x = \frac{S}{\alpha NK} = \frac{S}{\alpha AL^\gamma K^\beta K} \quad ;$$

$$\frac{U_b}{NK} = e^x (1 - X\alpha)$$

آنتروپی در جهان تجارت به عنوان ارزش و کیفیت محصول فرض می‌شود، درست مانند جهان طبیعت که در آن آنتروپی نشانگر کیفیت عناصر است. فعالیت‌های بازاریابی که به وسیله کسب‌وکار در جهت هدف‌گیری بازار انجام می‌شود، میزان فروش و در نتیجه میزان ثروت را بهبود خواهد بخشید. " α " فعالیت‌های بازاریابی یا همان آمیخته بازاریابی است. تفاوت در مقدار α ، نشانگر اختلافات موجود در توانایی و آمیخته بازاریابی هر شرکت است که نتیجه آن چرخه عمر محصول متفاوت خواهد بود.

۲-۴ - آمیخته بازاریابی

عبارت آمیخته بازاریابی به ترکیبی از عناصر مورد استفاده در اتخاذ یک تصمیم بازاریابی معین اشاره می‌کند [۱۳-۱۰]. کاتلر و کلر [۱۳] آمیخته بازاریابی را به عنوان مجموعه‌ای از ابزارهای بازاریابی تاکتیکی و قابل کنترل تعریف می‌کنند که شرکت آن‌ها را در راه رسیدن به پاسخ کل بازار از بازار هدف با یکدیگر ترکیب می‌کند. مک کارتی [۱۴] با ایجاد فرمول $4P$ چهار عنصر محصول، قیمت، مکان و ترفیع فروش را مشخص نمود. این عناصر باعث می‌شود که منابع کمیاب بین مطالبات مختلف تقسیم شود [۱۵] تا کسب‌وکارهای حاضر در صنعت بتوانند بر بازار تأثیر بگذارند و باعث وفاداری مشتریان شوند [۱۶]. آمیخته بازاریابی به‌عنوان ویژگی‌های قابل کنترل در بازار توصیف می‌شود که صنعت برای ارائه پاسخی مطلوب به مشتریان از آن استفاده می‌کند [۱۷].

۲-۴-۱- محصول

محصول، عنصر اصلی آمیخته بازاریابی است که ویژگی‌های منحصر به فرد آن در صنعت می‌تواند مزیت رقابتی ایجاد کند [۱۸]. کاتلر و کلر [۱۳] نشان دادند که



محصول را می‌توان ترکیبی از ۳ جزء یا مؤلفه شامل محصول هسته‌ای، محصول واقعی و محصول تکمیلی در نظر گرفت. در واقع محصول همان چیزی است که برای رفع نیازها به بازار ارائه می‌شود که مصرف‌کننده مایل به پرداخت وجهی به‌ازای آن است [۱۹]. محصول هسته‌ای فواید یا خدماتی است که مشتریان آن‌ها را به‌صورت واقعی خریداری می‌کنند. در کنار محصول هسته‌ای، محصول واقعی قرار دارد که شامل ۵ مشخصه است: کیفیت، خصوصیات، طراحی، نام تجاری و بسته‌بندی. در کنار این اجزاء، محصول تکمیلی به معنای فواید و پیشنهادات اضافی، مثل خدمات نصب، ارسال رایگان و گارانتی قرار می‌گیرد که می‌توانند به عنوان عوامل مهم در زمینه محصول در نظر گرفته شوند [۱۳].

۲-۴-۲ - ترفیع فروش

یک آمیخته ترفیع فروش شامل ۴ منظر اصلی است: تبلیغات، فروش شخصی و فعالیت‌های ترفیع فروش و روابط عمومی. ترفیع را به‌عنوان بخشی از تلاش برای ایجاد انگیزه خرید در مشتری در نظر می‌گیرند [۲۰]. فروش شخصی برای بازاریابی صنعتی و یا دستیابی به اطلاعات مورد نیاز مشتریان مناسب است. ترفیع فروش یا فعالیت‌های ترفیعی برای تخمین تقاضای بازار مورد استفاده قرار می‌گیرند که به انتشار اطلاعات کمک می‌کند و بر فرآیند تصمیم‌گیری اثرگذار است [۲۱].

۲-۴-۳ - قیمت

قیمت آن چیزی است که مشتریان برای تبدیل به کالا می‌پردازند. قیمت به‌عنوان ویژگی در نظر گرفته می‌شود که باید در ارتباط با سایر ویژگی‌ها از جمله اهداف، چرخه عمر و سهم بازار تعیین شود [۲۲]. عوامل داخلی و خارجی بر تصمیم‌گیری اثر می‌گذارند. عوامل داخلی شامل اهداف بازاریابی، استراتژی آمیخته بازاریابی، اصول هزینه و قیمت‌گذاری می‌باشند. عوامل خارجی نیز عبارت‌اند از: طبیعت بازار و تقاضا، رقابت و دیگر عوامل محیطی [۶]. قیمت، معیار اصلی ارزیابی محصول است و شرکت‌ها باید قیمت را با توجه به مرحله چرخه عمر محصول مطابقت دهند [۲۳].

۲-۴-۴ - مکان

هرجایی که مشتریان بتوانند محصولات را در دسترس داشته باشند، مکان نامیده می‌شود.



بعد مکان به مصرف‌کنندگان کمک می‌کند تا محصولات مطابق با معیارهایشان را پیدا کنند [۲۴]. سیستم توزیع نیز می‌تواند نقش حمایتی در خدمات محصول داشته باشد [۲۵]. هنگامی که سیستم توزیع متمرکزتر می‌شود، هزینه‌ها کاهش یافته و خدمات پس از فروش محصول باکیفیت‌تر می‌شوند [۸].

۳- روش‌شناسی پژوهش

۳-۱- مدل PIMS^۱

مدل تأثیر سودآوری استراتژی بازاریابی (PIMS) در دهه ۱۹۶۰ در شرکت جنرال الکتریک به عنوان یک تحلیل درون‌شرکتی از سودآوری نسبی کسب‌وکار شروع شد. پایگاه داده PIMS شامل اطلاعات بازاریابی مبتنی بر مفاهیم نسبی و مقایسه‌ای موجود در کسب‌وکار می‌باشد. این مدل ساختار و بنیان تجربی بسیار مهمی را ایجاد می‌کند. با پرسش‌های هوشمندانه‌ای درباره استراتژی، مدل PIMS که در آن استراتژی بازاریابی بر سود کسب‌وکار اثر می‌گذارد، سهم بازار، محصولات سفارشی و بهره‌وری پرسنل را اندازه‌گیری خواهد کرد [۲۵]. این مطالعه بنا دارد تا مطالعه‌ای تجربی در مورد تئوری مدل ترمودینامیکی اصلاحی چرخه عمر محصول انجام دهد. از آنجائیکه مدل PIMS ساختار استراتژی بازاریابی روشن و واضحی ایجاد کرده است، این تحقیق تصمیم دارد تا متغیرهای این مدل را برای ایجاد یک مدل بازاریابی که در برگیرنده فاکتورهای بازاریابی مختلف باشد با دیگر مدل‌ها ادغام نماید.

۳-۲- روش اندازه‌گیری

در عمل، هیچ مجموعه‌ای از روش‌ها برای ایجاد عناصر در مدل بازاریابی سلسله‌مراتبی وجود ندارد. ساعتی [۲۶] نشان داد که همه عوامل ممکن فارغ از رابطه و یا دستورالعمل باید ابتدا لیست شوند و سپس باید ارتباط سلسله‌مراتبی میان این عوامل ایجاد شود. بر این اساس، آیتم‌های پرسشنامه‌ای بر اساس مرور ادبیات تحقیق ایجاد شدند. برای دستیابی به اهداف تحقیق، پنج عامل اصلی بازاریابی به شرح زیر مدنظر قرار گرفتند: ۱-عامل محصول، ۲-عامل قیمت، ۳-عامل ترفیع فروش، ۴-عامل توزیع و ۵-سایر عوامل. سه بخش اصلی در



پرسشنامه وجود دارد، در بخش اول، با استفاده از روش AHP میزان اهمیت نسبی آیتم‌های تحقیق از منظر پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه اندازه‌گیری شده است. در بخش دوم، ارزیابی ایشان از محصولات هدف تحقیق نسبت به دیگر محصولات رقیب اندازه‌گیری شده در بخش سوم پرسشنامه بر شکل چرخه عمر محصول تمرکز شده است.

۳-۲-۱- اهمیت نسبی آیتم‌های تحقیق

در سطح اول از AHP برای اندازه‌گیری اهمیت نسبی فعالیت‌های بازاریابی مقایسه شده توسط پاسخ‌دهندگان استفاده شده است. در این تحقیق، فعالیت‌های بازاریابی از طریق ۵ آیتم پرسشنامه‌ای که در شکل ۱ آمده اندازه‌گیری شده‌اند. این فعالیت‌ها به صورت دوه‌دو، برای دستیابی به اهمیت نسبی (وزن) عوامل، توسط پاسخ‌دهندگان با یکدیگر مقایسه شده‌اند. از سطح دوم این روش برای اندازه‌گیری اهمیت نسبی هر عامل که در فعالیت‌های بازاریابی حضور دارد، استفاده شده است. برای اندازه‌گیری میزان اهمیت عامل محصول در بازاریابی محصولات کاشی و سرامیک، در این جا ۵ آیتم پرسشنامه‌ای شامل عناصر نام تجاری، کیفیت نسبی، سفارشی‌سازی، محصول جدید، خدمات پشتیبانی در نظر گرفته شده است. سایر عوامل پرسشنامه در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱. ساختار سلسله‌مراتبی فعالیت‌های بازاریابی

۳-۲-۲- ارزیابی محصولات هدف در مقایسه با دیگر رقبا

در بخش دوم پرسشنامه، از مقیاس ۷ نقطه‌ای برای اندازه‌گیری سطح ادراک پاسخ‌دهندگان از



عوامل به کار گرفته شده توسط محصول شرکت نسبت به محصولات رقیب استفاده شد. از ایشان خواسته شد تا میزان موافقت خود را با حالت هر عامل بازاریابی از ۱، یعنی بسیار کمتر از محصول رقیب، تا ۷، بسیار بیشتر از محصولات رقیب نشان دهند.

۳-۳- انتخاب مشارکت‌کنندگان و جمع‌آوری اطلاعات

برای یافتن میزان تأثیر فعالیت‌های بازاریابی در مراحل مختلف چرخه عمر محصول، سائیزی از محصولات کاشی به عنوان محصول تجربی در این تحقیق انتخاب گردید. از آنجایی که در این صنعت مدیران بازاریابی و فروش مسئول هماهنگی و مدیریت محصولات هستند، به عنوان افراد مورد نظر جهت پاسخگویی به پرسشنامه انتخاب گردیده‌اند. پس از یک سری تماس‌های تلفنی و ملاقات حضوری، پرسشنامه برای مدیران بازاریابی و فروش ۳ شرکت الوند، نیلو و پارس ارسال گردید. از این طریق ۲ پرسشنامه از شرکت کاشی نیلو، ۴ پرسشنامه از شرکت کاشی الوند و ۵ پرسشنامه از شرکت کاشی پارس جمع‌آوری گردید. برای استانداردسازی اوزان فعالیت‌های بازاریابی، مجموع اوزان برابر با یک در نظر گرفته شد.

$$\sum Marketing Mix_i = 1, \sum product_j = 1, \sum place_k = 1, \sum promotion_m = 1, \sum price_n = 1$$

۳-۴- فرآیند تحلیل داده‌ها

۳-۴-۱- ماتریس مقایسه مزدوج

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} a_{11} = \frac{w_1}{w_1} & a_{12} = \frac{w_1}{w_2} & \dots & a_{1m} = \frac{w_1}{w_m} \\ a_{21} = \frac{w_2}{w_1} & a_{22} = \frac{w_2}{w_2} & \dots & a_{2m} = \frac{w_2}{w_m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} = \frac{w_m}{w_1} & a_{m2} = \frac{w_m}{w_2} & \dots & a_{mm} = \frac{w_m}{w_m} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & 1 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 1 \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

ماتریس مزدوج حاصل از مقایسه دو به دو عناصر به شکل فوق نشان داده می‌شود. معیارهای واقع در ستون عمودی سمت چپ با معیار موجود در هر سطر مقایسه شده‌اند و مقایسات حاصل با مقیاس ۱ تا ۹ امتیازبندی شده و به عنوان ماتریس ارجحیت نشان داده می‌شوند. هر معیاری در مقایسه با خود نتیجه ۱ در بر خواهد داشت.



۳-۴-۲- محاسبه مقدار ویژه و بردار اولویت

فرآیند به دست آوردن بردار ویژه مستلزم تکرار به توان‌رسانی یک جدول ماتریس امتیازدهی خام است. جمع سطرها و نرمال‌سازی ورودی‌ها تا جایی که تفاوت میان دو محاسبه متوالی، عددی بسیار کوچک شود، ادامه دارد. در این تحقیق، از روش ساعتی استفاده شده است [۱۳]. به منظور آزمون اینکه آیا ماتریس مقایسه زوجی دارای سازگاری لازم است یا خیر، مجبوریم مقدار ویژه $\lambda \max$ و بردار اولویت را محاسبه کنیم. فرمول مربوط به شرح ذیل می‌باشد:

(۱) مقدار ویژه W_i

$$W_i = \left(\prod_{j=1}^m a_{ij} \right)^{\frac{1}{m}} / \sum_{i=1}^m \left(\prod_{j=1}^m a_{ij} \right)^{\frac{1}{m}} \quad m = \text{تعداد معیارها} \quad (۲)$$

(۲) بردار اولویت

ماتریس امتیازدهی اصلی دربرگیرنده ناپایداری است، چون تصمیم‌گیرنده می‌تواند ماتریس را به گونه‌ای کاملاً متفاوت در تلاش‌های متوالی، به دلیل عدم قطعیت و یا خطا، امتیازدهی نماید. ابتدا، ماتریس جدید W_i' را با ضرب ماتریس مقایسه‌ای A در W_i به دست می‌آوریم. سپس می‌توانیم میانگین را محاسبه کنیم. فرآیند مربوطه به شکل زیر می‌باشد:

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w'_1 \\ w'_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w'_m \end{bmatrix}$$

$$\lambda \max = \left(\frac{1}{m} \right) \times \left(\frac{w'_1}{w_1} + \frac{w'_2}{w_2} + \dots + \frac{w'_m}{w_m} \right) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{(A\bar{w})_i}{w_i}$$

۳-۴-۳- تست سازگاری

در فرآیند AHP، می‌بایستی تست سازگاری را برای اندازه‌گیری نرخ سازگاری نتایج حاصل از مقایسه اجرا نماییم. اگر نرخ سازگاری برابر با صفر باشد، نتایج حاصل از مقایسه کاملاً سازگار هستند. محدوده روایی برای تست سازگاری، نرخ سازگاری کمتر یا مساوی با ۰/۱ است. در این مطالعه، شاخص سازگاری (C.I) و نرخ سازگاری (C.R) برای ارزیابی سازگاری پاسخ‌های جمع‌آوری شده به کار می‌روند که در آن R.I شاخص تصادفی است.



$$C.I = \frac{\lambda_{\max} - m}{m-1} \quad , \quad CR = \frac{C.I}{R.I}$$

۳-۴-۴- مدل پیشنهادی

هدف این مطالعه اجرای اولین تحقیق تجربی در زمینه مدل ترمودینامیکی چرخه عمر محصول می‌باشد. مدل را بر اساس اصول ترمودینامیکی به دلیل تشابه موجود میان مواد و انرژی و عناصر متناظر در بازاریابی می‌سازیم. فرمولی را نیز برای اندازه‌گیری فعالیت‌های بازاریابی توسعه می‌دهیم:

$$\sum b_i p \quad i + a \quad (\text{قیمت}) \quad \sum b_j p \quad j \quad (\text{قیمت})$$

$$\beta = a \quad (\text{محصول})$$

$$+ a \quad (\text{ترفیع فروش}) \quad \sum b_k p \quad k \quad (\text{ترفیع فروش}) + a \quad (\text{توزیع}) \quad \sum b_m p \quad m \quad (\text{توزیع})$$

$$+ a \quad (\text{سایر عوامل}) \quad \sum b_n p \quad n \quad (\text{سایر عوامل})$$

که در آن a و b اوزان P بازاریابی و عناصرشان هستند. P ارزیابی حاصل از اتخاذ فعالیت‌های بازاریابی است. هنگامی که فعالیت‌های بازاریابی صورت گرفته قوی‌تر باشند، α کوچک‌تر خواهد بود. بنابراین نویسندگان اینگونه فرض می‌کنند که $\alpha = \frac{1}{\beta}$ باشد تا میزان فعالیت‌های بازاریابی را به دست آورند. α را در مدل تحلیلی ترمودینامیکی چرخه عمر محصول به شرح زیر قرار می‌دهیم. این مدل تحلیلی در ادبیات تحقیق پیشین به‌طور مفصل تشریح گردیده است.

$$\frac{U_b}{NK} = e^x (1 - x\alpha)$$

با فرض ثابت بودن بقیه عناصر، در نرم‌افزار اکسل، فرمول را به صورت $Exp(x)(1-x\alpha)$ می‌نویسیم. بنابراین می‌توانیم ارزش چرخه عمر محصول را محاسبه کرده و نمودار مربوط به آن را رسم کنیم. سپس با استفاده از همین نرم‌افزار، شکل چرخه عمر محصول اصلاحی را برای محصول خاص رسم می‌کنیم.

۴- تحلیل نتایج

۴-۱- ماتریس مقایسه مزدوج و تست سازگاری

بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده، ماتریس مقایسه مزدوج برای هر نوع از محصولات کاشی و سرامیک می‌تواند به دست آید. این ماتریس‌ها نشان دهنده ارجحیت معیار مربوطه در مدل



P4 از نظر مدیران فروش و بازاریابی هستند. این ماتریس، اساس و بنیانی برای محاسبه اهمیت نسبی و نرخ سازگاری ارائه خواهد داد. تست سازگاری برای اندازه‌گیری نرخ سازگاری نتایج حاصل از مقایسه اجرا می‌شود. برای مثال، با استفاده از فعالیت‌های بازاریابی انجام شده در شرکت کاشی الوند، نویسندگان بردار ویژه را برای این شرکت به شرح زیر محاسبه نموده‌اند:

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 3 & 3 & 2 \\ \frac{1}{4} & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{3} & 2 & 1 & 2 & 2 \\ \frac{1}{3} & 3 & \frac{1}{2} & 1 & 2 \\ \frac{1}{2} & 2 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0/4064 \\ 0/0797 \\ 0/2102 \\ 0/1728 \\ 0/1309 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2/1359 \\ 0/4094 \\ 1/1124 \\ 0/9142 \\ 0/6850 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w'_1 \\ w'_2 \\ w'_3 \\ w'_4 \\ w'_5 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{5} \times \left\{ \frac{2/1359}{0/4064} + \frac{0/4094}{0/0797} + \frac{1/1124}{0/2102} + \frac{0/9142}{0/1728} + \frac{0/6850}{0/1309} \right\} = 5/241921316$$

$$CI = \frac{5/2419 - 5}{5 - 1} = 0/0605$$

هنگامی که $m=5$ است $R.I.=1.12$ بوده و بر این اساس $C.R.=0.054$ توسط نویسندگان محاسبه شده است. در این مطالعه همه شاخص‌های سازگاری (C.I.) و اکثریت نرخ‌های سازگاری برای همه شرکت‌های نمونه کمتر از ۰٫۱ بوده است. بنابراین نتایج مقایسه قابل قبول می‌باشد.

۴-۲- امتیاز اوزان و مدل پیشنهادی

برای به دست آوردن اطلاعات تجربی از مدل سلسله مراتبی پیشنهادی نشان داده شده در فرمول (۱)، نویسندگان مقاله اهمیت نسبی فعالیت‌های بازاریابی را در مورد سه شرکت کاشی نیلو، الوند و پارس محاسبه کرده‌اند. از ماتریس مقایسه زوجی به دست آمده و فرمول (۲) برای محاسبه اهمیت نسبی یعنی اوزان مربوطه استفاده می‌شود. با در نظر گرفتن شرکت کاشی الوند به عنوان مثال؛ ژئومتریک، مجموع ژئومتریک‌ها و ژئومتریک ۵ فعالیت بازاریابی عبارت‌اند از:

$$\sum_{i=1}^m \left(\prod_{j=1}^m a_{ij} \right)^{\frac{1}{m}} = \sqrt[5]{1 \times 4 \times 3 \times 3 \times 2} = 2/3522 \left(\prod_{j=1}^m a_{ij} \right)^{\frac{1}{m}}$$



مجموع ژئومتریکی های ۵ فعالیت بازاریابی ۵,۷۸۷۸ به دست آمده است. وزن عامل محصول عبارت است از : $0,4064 = 2,3522/5,7878$. با استفاده از این ژئومتریکی‌ها، وزن هر فعالیت بازاریابی را می‌توان محاسبه کرد. برای دستیابی به اطلاعات کامل مدل سلسله مراتبی (فرمول ۲) شامل اطلاعات عوامل محصول، قیمت، مکان، ترفیع فروش و سایر عوامل، نویسندگان فرآیند محاسبه فوق را تکرار کرده‌اند. بر این اساس، مدل فعالیت‌های بازاریابی کامل شرکت کاشی الوند به شکل زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned} & + \text{ (کیفیت نسبی) } \times 0,4064 + \text{ (نام تجاری) } \times 0,0962 + \text{ (کاشی الوند) } \times 0,2661 = \beta \\ & + \text{ (خدمات پس از فروش) } \times 0,2985 + \text{ (سفارشی سازی) } \times 0,0729 + \text{ (محصول جدید) } \times 0,2661 \\ & + \text{ (سطوح قیمت‌ها) } \times 0,7500 + \text{ (نرخ تورم قیمتی) } \times 0,2500 + \text{ (سپارشی) } \times 0,0729 \\ & + \text{ (پرسنل فروش) } \times 0,1259 + \text{ (تبلیغات) } \times 0,3084 + \text{ (روابط عمومی) } \times 0,3314 \\ & + \text{ (ترفیع فروش) } \times 0,2343 + \text{ (کانال توزیع) } \times 0,1257 + \text{ (سطح موجودی انبار) } \times 0,1391 \\ & + \text{ (نرخ توزیع) } \times 0,4485 + \text{ (ادغام عمودی) } \times 0,2867 + \text{ (سطح تحقیق و توسعه) } \times 0,2588 \\ & + \text{ (استفاده از ظرفیت) } \times 0,1242 + \text{ (کارائی مدیریت) } \times 0,3888 + \text{ (سهام بازار) } \times 0,2312 \end{aligned}$$

بنابر محاسبات فوق، نویسندگان مدل فعالیت‌های بازاریابی را برای دو شرکت دیگر نیز به شکل زیر به دست آورده‌اند:

$$\begin{aligned} & + \text{ (کیفیت نسبی) } \times 0,2832 + \text{ (نام تجاری) } \times 0,3737 + \text{ (کاشی پارس) } \times 0,5411 = \beta \\ & + \text{ (خدمات پس از فروش) } \times 0,1354 + \text{ (سفارشی سازی) } \times 0,0558 + \text{ (محصول جدید) } \times 0,1519 \\ & + \text{ (سطوح قیمت‌ها) } \times 0,6667 + \text{ (نرخ تورم قیمتی) } \times 0,3333 + \text{ (سپارشی) } \times 0,0719 \\ & + \text{ (پرسنل فروش) } \times 0,2360 + \text{ (تبلیغات) } \times 0,4720 + \text{ (روابط عمومی) } \times 0,0935 \\ & + \text{ (ترفیع فروش) } \times 0,1985 + \text{ (کانال توزیع) } \times 0,5120 + \text{ (سطح موجودی انبار) } \times 0,1588 \\ & + \text{ (نرخ توزیع) } \times 0,2246 + \text{ (ادغام عمودی) } \times 0,1046 + \text{ (سطح تحقیق و توسعه) } \times 0,3007 \\ & + \text{ (استفاده از ظرفیت) } \times 0,1922 + \text{ (کارائی مدیریت) } \times 0,3843 + \text{ (سهام بازار) } \times 0,1228 \\ & + \text{ (کیفیت نسبی) } \times 0,3240 + \text{ (نام تجاری) } \times 0,2140 + \text{ (کاشی نیلو) } \times 0,3626 = \beta \end{aligned}$$

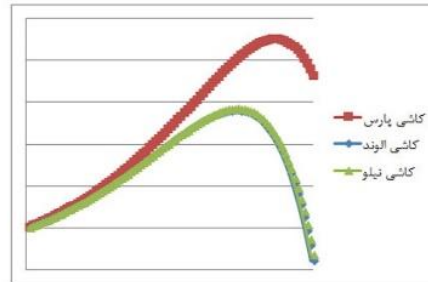


$$\begin{aligned} & \text{[خدمات پس از فروش]} \times 0.2890 + \text{[سفارشی‌سازی]} \times 0.0839 + \text{[محصول جدید]} \times 0.0888 \\ & \text{[سطوح قیمت‌ها]} \times 0.0750 + \text{[نرخ تورم قیمتی]} \times 0.2500 + 0.3157 \\ & \text{[پرسنل فروش]} \times 0.2274 + \text{[تبلیغات]} \times 0.2274 + 0.1421 \\ & \text{[روابط عمومی]} \times 0.1221 + \text{[ترفیعی فروش]} \times 0.4221 \\ & + \text{[کانال توزیع]} \times 0.1394 + \text{[سطح موجودی انبار]} \times 0.1972 + 0.0836 \\ & \text{[نرخ توزیع]} \times 0.3317 + \text{[ادغام عمودی]} \times 0.3317 \\ & + \text{[سطح تحقیق و توسعه]} \times 0.4267 + \text{[استفاده از ظرفیت]} \times 0.1574 + 0.0960 \\ & \text{[کارایی مدیریت]} \times 0.1622 + \text{[سهم بازار]} \times 0.2537 \end{aligned}$$

بنابر نتایج فوق، می‌توان مهم‌ترین عامل مدل و مهم‌ترین عنصر در هر عامل را به دست آورد. برای شرکت کاشی الوند، عنصر خدمات پس از فروش با وزن ۰/۲۹۸۵ مهم‌ترین عنصر مورد توجه است. در شرکت کاشی نیلو، عامل محصول (وزن ۰/۵۴۱۱) مهم‌ترین عامل است. در حالی که مهم‌ترین عنصر در عامل محصول، نام تجاری محصول می‌باشد (وزن = ۰/۳۷۳۷). در شرکت کاشی پارس، مهم‌ترین عامل همچنان عامل محصول (وزن ۰/۳۶۳۶) است، در حالی که مهم‌ترین عنصر به کیفیت نسبی تغییر کرده است (وزن = ۰/۳۲۴۳).

۳-۴- فعالیت‌های بازاریابی و چرخه عمر محصول شبیه‌سازی شده

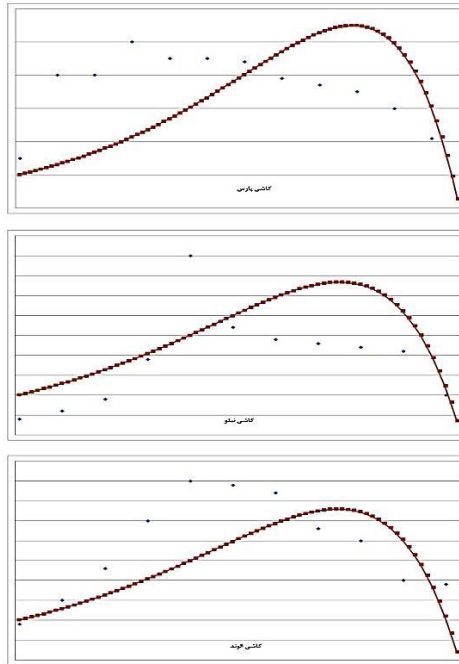
علاوه بر ارزیابی اهمیت عناصر مرتبط، نویسندگان ارزش β را بر اساس ۳ مدل کامل که در سطور پیشین نشان داده شده است، محاسبه کرده‌اند. این مدل‌ها نشان می‌دهند که سطح فعالیت‌های بازاریابی، یعنی ارزش β در شرکت‌های الوند، پارس و نیلو به ترتیب عبارت‌اند از : $4/1180$ ، $3/6194$ و $3/6355$. ارزش α می‌تواند از طریق معادله $\beta/1 = \alpha$ محاسبه شود. α در شرکت‌های الوند، پارس و نیلو به ترتیب عبارت‌اند از : $0/2428$ ، $0/2763$ و $0/2751$. با استفاده از نرم‌افزار اکسل، نویسندگان فرمول (۶) را به صورت $EXP(x)(1-x\alpha)$ درآورده‌اند تا نمودارهای چرخه عمر محصول شبیه‌سازی شده را برای هر کدام از شرکت‌ها (شکل ۲) به دست آورند. با مقایسه الگوهای چرخه عمر می‌توان دریافت که هر چه α کوچکتر باشد، میزان فروش محصول بیشتر خواهد بود (شکل ۳). هنگامی که α بزرگتر می‌شود، شکل چرخه عمر محصول طولانی‌تر خواهد شد.



شکل ۲. مقایسه چرخه عمر محصول در شرکت‌های پارس، الوند و نیلو

۴-۴- مقایسه میان چرخه‌های عمر محصول واقعی و شبیه‌سازی شده

حداکثر مقدار چرخه عمر محصول در شرکت کاشی الوند با چرخه عمر محصول شبیه‌سازی شده منطبق نمی‌باشد (شکل ۳). در چرخه عمر واقعی، حداکثر مقدار در دوره پایانی چرخه عمر محصول دیده نمی‌شود. در این شرکت در دوره پایانی مقدار چرخه عمر محصول با نرمی بیشتر و به‌طور پیوسته کاهش می‌یابد که با چرخه عمر محصول شبیه‌سازی شده تفاوت دارد. به عکس، مقدار چرخه عمر محصول در شرکت کاشی پارس به شکلی شیب‌دار افزایش می‌یابد. در دوره پایانی، مقدار چرخه عمر محصول در این شرکت با شیب بیشتری کاهش می‌یابد که با چرخه عمر شبیه‌سازی شده شباهت زیادی دارد. برای شرکت کاشی نیلو، مقدار حداکثر در چرخه عمر محصول واقعی با چرخه عمر شبیه‌سازی شده شباهت کاملی ندارد. در دوره پایانی، شکل چرخه عمر محصول واقع شرکت کاشی نیلو نرم و ثابت است که با چرخه عمر محصول شبیه‌سازی شده تفاوت دارد.



شکل ۳. مقایسه میان چرخه عمر واقعی و شبیه‌سازی شده

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این تحقیق مدل اصلاح شده چرخه عمر محصول بر مبنای قوانین ترمودینامیکی و مدل فعالیت‌های بازاریابی به صورت تجربی مورد آزمایش قرار داده و اهمیت نسبی هر یک از فعالیت‌های بازاریابی مورد بررسی و محاسبه قرار گرفته است. هدف اول این تحقیق، شبیه‌سازی چرخه عمر محصول در شرکت‌های مورد بررسی است. چرا که شرکت‌های مختلف تولیدی کاشی و سرامیک در کشور ممکن است به الگوهای متفاوتی از فعالیت‌های بازاریابی در طی دوره عمر محصول نیاز داشته باشند. با توجه به نمودارهای شبیه‌سازی شده متفاوت هنگامی که فعالیت‌های بازاریابی در پیش گرفته شده توسط یک شرکت قوی‌تر باشد، مقدار α کوچکتر بوده و قله چرخه عمر محصول در این شرکت نسبت به سایر شرکت‌ها بلندتر خواهد بود. همچنین این تحقیق مفهوم ترمودینامیک را برای اندازه‌گیری



جدیدی از فعالیت‌های بازاریابی به کار گرفته است. در سیستم ترمودینامیکی، مفهوم آنتروپی وابستگی فراوانی به زمان دارد؛ هر چه زمان بیشتری بگذرد، مقدار آنتروپی بیشتر خواهد شد و این افزایش در آنتروپی، باعث بی‌نظمی یا تصادفی شدن سیستم می‌شود. بر اساس نتایج تحلیلی، در میان شرکت‌های مورد بررسی، شرکت کاشی پارس فعالیت‌های بازاریابی بیشتر از سایر برندها (الوند و نیلو) انجام می‌دهد که نتیجه آن گستردگی و طول عمر بیشتر محصولات آن خواهد بود. با بکارگیری مفهوم ترمودینامیکی در جهان تجارت، اگر یک شرکت فعالیت‌های بازاریابی بیشتری در مقایسه با رقبا انجام دهد، از چالاک‌ی فروش محصول و افزایش بی‌نظمی در بازار سود خواهد برد.

در ایران، به دلیل تمایلات موجود در بازار و مسائل مربوط به زنجیره تأمین کالا، چرخه عمر محصولات کاشی و سرامیک در سایزهای مختلف کوتاه است. لازم است تا فعالیت‌های بازاریابی متفاوت برای دوره‌های مختلف چرخه عمر محصول در پیش گرفته شوند، چرا که فعالیت‌های بازاریابی مختلف به کار گرفته شده در هر مرحله از چرخه عمر محصول منتج به شکل، روند و میزان گستردگی متفاوت در آن دوره خواهد شد. بر مبنای اندازه‌گیری‌های انجام شده در مورد فعالیت‌های بازاریابی در این تحقیق، بازاریابان برای این که دریابند که آیا شکل چرخه عمر محصول شبیه‌سازی شده می‌تواند بازگو یا پیش‌بینی کننده چرخه عمر واقعی باشد یا خیر، می‌توانند از اطلاعات درون شرکت خود برای شبیه‌سازی فعالیت‌های بازاریابی خاص در هر دوره از چرخه عمر محصول استفاده کرده و اشکال واقعی و شبیه‌سازی چرخه عمر را با یکدیگر مقایسه کنند. هنگامی که چرخه عمر محصول شبیه‌سازی شده شکل، روند و گستردگی هر دوره از چرخه عمر محصول را پیش‌بینی و منعکس می‌کند، پیش‌بینی سود مورد انتظار از بکارگیری استراتژی‌های بازاریابی مختلف برای بازاریابان ساده‌تر از هر زمانی خواهد شد.

به دلیل وجود عناصر متفاوت در صنایع مختلف، پیشنهاد می‌شود مطالعاتی در این زمینه در صنایع دیگر علی‌الخصوص صناعی که میزان تغییرات در آن‌ها زیاد است (مانند: صنایع الکترونیکی و مواد غذایی) انجام شده و نتایج آن‌ها با یکدیگر و این مطالعه مقایسه گردد تا زمینه برای استفاده تجاری از نتایج به دست آمده مهیا گردد. همچنین با توجه به این که این پژوهش بر محصولی خاص تمرکز داشته است، لازم است در پژوهش‌های آتی طیف گسترده‌ای از محصولات به عنوان نمونه انتخاب شوند تا انطباق‌پذیری مدل بیشتر گردد.

عناصر در نظر گرفته شده در مدل پیشنهادی بر اساس مطالعات نویسندگان انتخاب



شده‌اند و در صورت انتخاب عوامل دیگر، ممکن است نتایج متفاوتی نیز حاصل شوند. از طرف دیگر، با توجه به سنتی بودن فعالیت‌های بازاریابی در صنعت کاشی و سرامیک در ایران، بررسی تأثیرات فعالیت‌های مدرن مانند برقراری کمپین‌ها و همچنین استفاده از شبکه‌های اجتماعی برای نویسندگان مقدر نبوده است لذا پیشنهاد می‌شود در مطالعات بیشتر ضمن اضافه شدن آن‌ها به مدل، تأثیرات این قبیل فعالیت‌ها نیز بر شکل چرخه عمر محصول مورد بررسی قرار گیرد.

۶- پی‌نوشت‌ها

۱. Tseng
۲. Profit Impact of Marketing Strategy
۳. Analytic Hierarchy Process
۴. Cengel & Turner
۵. Ayres & Nair
۶. Cheng
۷. Tseng
۸. Kottler
۹. Armstrong
۱۰. Hsieh
۱۱. Mc Carthy
۱۲. Profit Impact of Marketing Strategy
۱۳. Saaty

۷- فهرست منابع

- [1] Holman, J. P., Thermodynamics. Translated by Modares Razavi, M. R., *Ferdowsi University Publications*, Mashhad, 1374.
- [2] Reys. Al; Throat. Jack. Marketing Strategies. Pormomtaz. A., *Asia*, Tehran, 1384.
- [3] Hoberg, G., and Maksimovic, V. Product life cycles in corporate finance. *SSRN Electronic Journal*. 2019, 1: p.1-26.
- [4] Tseng. K. J., Modification model of product life cycle based on the theorem of thermodynamics. *J Bus Strait*, 15, 1, 2004, p.1-17.
- [5] Ayres, Robert U., and Indira Nair. Thermodynamics and economics. *Physics*



- Today, 1984, 37(11): p.62-71.
- [6] Bakshi, Bhavik R., and Nandan U. Ukidwe. The role of thermodynamics in life cycle assessment of existing and emerging technologies. *International Symposium on Electronics and the Environment*, 2006. P.15-20.
- [7] Donndelinger, Joseph A., and Scott M. Ferguson. Design for the marketing mix: The past, present, and future of market-driven engineering design. *Journal of Mechanical Design*, 2020. 142(6): p.1-17.
- [8] Cengel, Y., Turner, R., and Cimbala, J. *Fundamentals of thermal fluid sciences*. New York: *Mc Graw Hill*, 2008.
- [9] Mitchell, Sarah-Louise, and Moira Clark. Reconceptualising product life-cycle theory as stakeholder engagement with non-profit organisations. *Journal of Marketing Management* 2019. 35(1-2): p.13-39.
- [10] Cheng.S.C., and Tseng K. J., Application of Thermodynamics on determining the size of the sales force. 2002. 91(12): p.111-120.
- [11] Kotler, Philip, and Gary Armstrong. *Principles of marketing*. *Pearson education*, 2010.
- [12] Hsieh, J. S. *Principles of Thermodynamics*, *Published by McGraw-Hill*, US, 1975.
- [13] Kotler, P. and Keller, K. L. *Marketing Management*, Fourteenth Eds., NJ: *Prentice Hall* 2013.
- [14] McCarthy, E. Jerome, and William D. Perreault Jr. *Basic marketing*, Richard D. *Irwin, Homewood, IL*, 1964.
- [15] Mohammadi, Hosein, S. Saghaian, and Alizadeh Parisa. "Prioritization of expanded marketing mix in different stages of the product life cycle: The case of food industry, 2018. 19(1): p.993-1003.
- [16] Othman, Bestoon Abdulmaged, Amran Bin Harun, and Safdar Nazeer. Issues and challenges faced by Malaysian umrah travel agencies in providing excellent marketing mix services to umrah pilgrims. *The Journal of Social*



- Sciences Research*. 2018. P.611-618.
- [17] Abd Wahab, Norsyaheera, Lailatul Faizah Abu Hassan, Siti Asiah Md Shahid, and Siti Noorsuriani Maon. The relationship between marketing mix and customer loyalty in hijab industry: the mediating effect of customer satisfaction. *Procedia Economics and Finance*, 2016, 37: p.366-371.
- [18] Xie, Yutian. The relationship among marketing mix, customer satisfaction and customer loyalty of Chinese tourists to budget hotel of central Bangkok. (2020): 1-23.
- [19] Verma, Yogesh, and Maithili RP Singh. Marketing mix, customer satisfaction and loyalty: an empirical study of telecom sector in Bhutan. *Indian Journal of Commerce and Management Studies*. 2017. 8(2): p.121.
- [20] Owomoyela, S. K., K. O. Oyeniyi, and O. S. Ola. Investigating the impact of marketing mix elements on consumer loyalty: An empirical study on Nigerian Breweries Plc. *Interdisciplinary journal of contemporary research in business*. 2013. 4(11): p.485-496.
- [21] Isoraite, Margarita. Marketing mix theoretical aspects. *International journal of research granthaalayah*, 2016. 4(6): p.25-37.
- [22] Ameer, I., Keltouma, M. A. H. I., & Souar, Y. The Impact of marketing mix elements on customer loyalty for an Algerian telecommunication company. *Expert Journal of Marketing*. 2015. 3(1): p.1-26.
- [23] Rahman, M. M., and Kuzminov, A. N. Marketing mix as a source of increasing the efficiency of marketing activity. *Modern Problems of Scientific Activity*. 2019.1: p.66-68.
- [24] Paniandi, Tamil Arasi, Ahmad R. Albattat, Maryam Bijami, Alfieyounna Alexander, and Vinod Balekrisnan. Marketing mix and destination image, case study: Batu Caves as a religious destination. *Almatourism-Journal of Tourism, Culture and Territorial Development*. 2018. 9(17): p.165-186.
- [25] De Kluyver, Cornelis A. Innovation and industrial product life cycles.



California Management Review. 1977. 20(1): p.21-33.

- [26] Saaty, Thomas L. Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world. *RWS publications*, 1990.