

شبیه سازی فرآیند اشاعه محصولات نوین با رویکرد پویایی های سیستم

محمد هاشم موسوی حقیقی^۱، مهدی تاجیک^{۲*}

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۵

چکیده

فرآیند اشاعه نوآوری، فرآیندی پیچیده و پویاست و تحت تأثیر متغیرهای متعددی مانند کیفیت، رقابت، قیمت، زمان ورود به بازار، تبلیغات و رضایت جامعه قرار دارد. الگوهای سنتی تبیین شده به منظور تحلیل و بررسی اشاعه نوآوری همچون الگوی باس، پویایی های موجود در این فرآیند را نادیده می گیرند و با فرضیه های ساده اقدام به تحلیل فرآیند اشاعه می کنند. از این رو، پژوهش حاضر با هدف ایجاد یک مدل توسعه یافته و پویا از فرآیند اشاعه محصولات مبتنی بر نوآوری با استفاده از روش پویایی های سیستم انجام شد. الگوی پیشنهادی این پژوهش بر اساس این رویکرد طراحی و با نرم افزار Vensim DSS شبیه سازی و اعتبار آن با استفاده از آزمون های آماری و سیستمی مورد سنجش قرار گرفته است. همچنین این الگو بر یک محصول نوین شرکت مواد غذایی «ب آ» پیاده سازی گردیده و پس از اطمینان از باز تولید رفتار سیستم واقعی، سناریوهایی جهت بهبود روند پذیرش اجرا شده است. نتایج بیانگر آن هستند که عامل «خرید توصیه ای» نسبت به متغیر «خرید از طریق تبلیغات رسانه ای» تأثیر بیشتری بر تسریع فرآیند اشاعه نوآوری دارد. از این رو، عواملی همچون رضایت مشتریان اولیه که بر فرآیند خرید توصیه ای تأثیر گذارند، نقش مهمی در نرخ اشاعه نوآوری خواهند داشت.

واژگان کلیدی: گسترش نوآوری، الگوی باس، رضایت مشتری، پویایی های سیستم.

۱- مقدمه

رقابت فزاینده دنیای امروز، شرکت‌ها را ناگزیر از به‌کارگیری خلاقیت و نوآوری در فرآیندها و محصولات خود نموده است. در این شرایط، شرکت‌های موفق پیوسته در فکر تولید محصولات نوین هستند تا از این طریق بتوانند سهم بیشتری از بازار را به خود اختصاص دهند. چگونگی اشاعه محصولات نوین بین مشتریان بالقوه یکی از دغدغه‌های مدیران عالی و به ویژه مدیران بازاریابی قلمداد می‌شود، چراکه این فرآیند به عوامل متعددی از جمله ظرفیت بازار، کیفیت فعالیت‌های بازاریابی، رقبا، کیفیت محصولات و خدمات و ... بستگی دارد. راجرز (۱۹۹۳) اشاعه نوآوری^۱ را فرآیندی معرفی می‌کند که بر اساس آن نوآوری در طول زمان از طریق مسیرهایی و بین اعضای یک سیستم اجتماعی توزیع می‌گردد. به منظور بررسی فرآیند اشاعه نوآوری، الگوها و روش‌های متعددی با رویکرد پیش‌بینی روند بین مشتریان بالقوه توسعه یافته و توسط مدیران بازاریابی مورد استفاده قرار گرفته است (Bass, 1969).

به اعتقاد راجرز، الگوهای اشاعه در تلاشند تا فرآیند اشاعه نوآوری در یک جامعه مشخص را تحلیل نمایند. از میان الگوهای متنوع اشاعه مانند الگوی گومپرتز^۲، لجستیک، باس^۳، (1969) و فیشر-پری^۴ (۱۹۷۱)، الگوی باس به شکلی گسترده در حوزه اشاعه نوآوری‌های فناورانه مورد استفاده قرار گرفته است (De Marco, et al., 2012). باس معتقد است که اشاعه محصولات نوین از الگویی S شکل تبعیت می‌کند. بر این اساس، احتمال خرید یکی از اعضاء جامعه هدف در زمان حال، تابعی از تعداد خریده‌های انجام‌شده پیشین است (Lane & Husemann, 2004) (Radas, 2005). این الگو در بررسی اشاعه نوآوری در حوزه‌های مختلفی چون خرده‌فروشی، کشاورزی، دارو، آموزش و محصولات مصرفی مورد استفاده قرار گرفته است (Yeon, et al., 2006) (Mahjan, et al., 1990).

بر خلاف کاربرد گسترده الگوی باس در حوزه‌های مختلف علمی، انتقادهای زیادی نیز به آن وارد شده است. برای نمونه می‌توان به چالش در برآورد مؤلفه‌های مدل (Bemmar & Lee, 2002)، فرضیه‌های اصلی مدل و ایستایی مدل (Golder & Tellis, 1997)، عدم توجه به تأثیر متغیرهای بازاریابی بر اشاعه (Danaher, et al., 2001)، محدودیت‌های عرضه محصول (Jain, et al., 1991)، عدم توجه به موضوع رقابت (Kumar & Krishnan, 2002) و عدم توجه به تأثیر نسل فناوری بر اشاعه (Norton & Bass, 1987) اشاره نمود. از این رو در سه دهه گذشته، تلاش‌هایی درصدد توسعه الگوی اولیه صورت گرفته است.

از آنجایی که الگوی باس و الگوهای مشابه بیشتر جبری و دارای پیش‌فرض‌های قطعی هستند، نمی‌توانند پویایی‌های موجود در فرآیند اشاعه نوآوری را به خوبی منعکس کنند. برای نمونه، احتمال پذیرش یک محصول نوین، تابعی از تجربه کسب شده و سطح رضایت مصرف‌کنندگان بالفعل است و انتظار می‌رود با

افزایش سطح رضایت مصرف‌کنندگان نرخ اشاعه نیز افزایش یابد (Bass, 1969).

بنابراین، با تبدیل این الگوهای با پایه ریاضی به الگوهای پویا، بسیاری از فرضیه‌های دست‌وپاگیر و محدودکننده آنها کنار گذاشته می‌شود و امکان ایجاد تصویری واقعی‌تر از سیستم مورد بررسی فراهم می‌گردد (Wunderlich & Grössler, 2012). به عبارتی در مدل‌های پویا، توجه به بعد زمان و بازخوردهای موجود بین متغیرهای مدل و توجه به روابط چندگانه بین متغیرها، مدل‌های سنتی را از حالت ایستایی خارج می‌کند و توانایی آنها در پیش‌بینی را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، بهره‌گیری از روش پویایی‌های سیستم، این امکان را به محقق می‌دهد تا بر اساس مرز تعریف شده برای سیستم، متغیرها و روابط متعدد را در مدل لحاظ و بر بسیاری از انتقادات وارد، بر مدل سنتی غلبه کند. به عبارت دیگر، دلیل انتخاب روش پویایی‌های سیستم، توان آن در به کارگیری روابط غیرخطی متعدد، در نظر گرفتن عامل زمان و توجه به حلقه‌های بازخوردی بین متغیرها است. این روش، بر اساس تفکر سیستمی طراحی گردیده و توانسته است ابزاری قدرتمند را برای درک مسائل پیچیده در اختیار مدیران قرار دهد (Zhoa & Rena, 2011). برخلاف رویکردهای سنتی که بر روابط علی و معلولی خطی و بدون بازخورد تأکید دارند، این رویکرد بر بازخورد بین متغیرهای سیستم متمرکز است. این تمرکز موجب می‌شود تا نگرشی جامع و سیستمی از دنیای واقعی ایجاد گردد و پویایی‌های پیچیده درون سیستم نمایان شوند (Williams, et al., 1995).

در این پژوهش با هدف انعکاس پویایی و پیچیدگی‌های موجود در فرآیند اشاعه نوآوری، با افزودن متغیرهای رضایت مشتری^۵ و کیفیت محصول^۶ به الگوی ابتدایی باس (۱۹۶۹) و در قالب روش پویایی‌های سیستم، الگویی توسعه‌یافته‌تر و پویاتر ارائه گردیده است. در چارچوب این روش، محقق پس از بررسی ادبیات و دانش موجود مربوط به سیستم و ایجاد درک مناسب از آن، به تعریف مسأله پرداخته، فرضیه‌های پویا را توسعه داده و حلقه‌های علی و معلولی بین متغیرهای سیستم را ترسیم نموده است. در گام بعد، حلقه‌های تعریف‌شده را در قالب نمودارهای حالت و جریان، ترسیم نموده و روابط ریاضی بین متغیرها را تعریف کرده است. قابلیت اعتماد و صحت الگوی ارائه شده با استفاده از آزمون‌های مختلف سیستمی مورد سنجش قرار گرفته و توانایی آن در بازتولید داده‌های واقعی (مقایسه نتایج الگوی شبیه‌سازی شده با نتایج دنیای واقعی) نیز با آزمون‌های آماری بررسی شده است. بر مبنای مدل شبیه‌سازی شده، محقق قصد دارد به این پرسش پاسخ دهد که از بین عوامل تأثیرگذار بر نرخ پذیرش محصول جدید، کدامیک تأثیر بیشتر و نقش مهمتری دارد.

در ادامه، ابتدا ادبیات در حوزه‌های اشاعه نوآوری، الگوی اشاعه نوآوری باس و رضایت مشتری مرور می‌گردد. سپس ضمن معرفی روش پویایی‌های سیستم، الگوی توسعه‌یافته باس با استفاده از آن مدل‌سازی می‌شود. پس از اطمینان از اعتبار مدل بر اساس آزمون‌های آماری، مدل طراحی شده با استفاده از نرم‌افزار

Vensim DSS اجرا می‌گردد. الگوی پویای ارائه‌شده در این پژوهش برای یک محصول نوین شرکت مواد غذایی «ب آ» پیاده‌سازی شده و سناریوهایی جهت افزایش نرخ اشاعه این محصول ارائه گردیده است. در انتها، دوسناریوی تغییر در نرخ پذیرش «خرید توصیه‌ای» و تغییر در «میزان خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای» با هدف مشاهده میزان تغییرات در نرخ پذیرش محصول نوین اجرا می‌گردد.

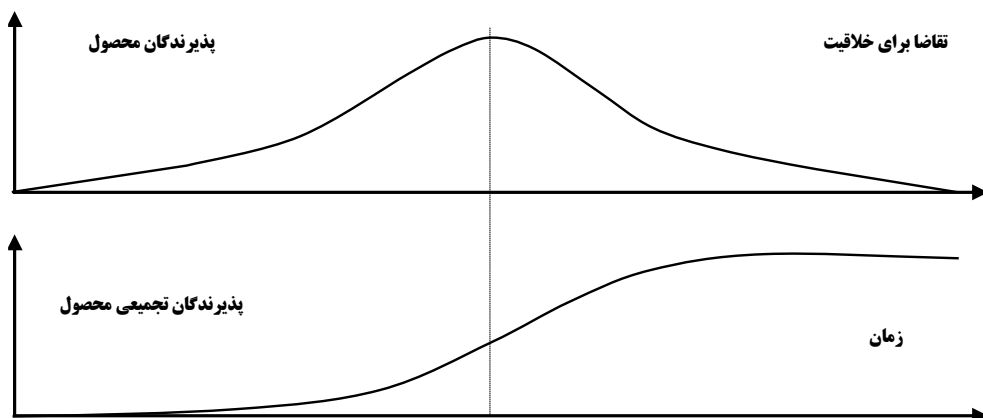
۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- اشاعه نوآوری

در یک تعریف کلی، اشاعه را می‌توان به عنوان پراکنش فیزیکی یک پدیده در یک محیط مشخص تعریف نمود. این مفهوم در علوم مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. برای مثال در فیزیک به عنوان گسترش یک ماده، در انسان‌شناسی به عنوان گسترش یک ایده یا الگوی فرهنگی، در پزشکی به عنوان گسترش یک بیماری و در اقتصاد به عنوان گسترش یک فناوری یا محصول خلاقانه به کار رفته است. در این رابطه راجرز (۱۹۹۳) اشاعه نوآوری را فرآیندی معرفی می‌کند که بر اساس آن، نوآوری از طریق مسیرهایی و در طول زمان بین اعضاء یک سیستم اجتماعی توزیع می‌گردد (Yeon, et al., 2006).

پژوهشگران متعددی در خصوص فرآیند اشاعه، اقدام به توسعه الگوهای ریاضی نموده‌اند. بسیاری از مدل‌های ارائه‌شده، دارای رویکردی قطعی بوده‌اند و از یک نمای S شکل تبعیت می‌کنند. در این الگوها فرض بر این است که مشتریان، یا محصول را می‌پذیرند و یا نمی‌پذیرند (Fischer, et al., 2000). در این گونه الگوها، ابتدا گروه کوچکی از مشتریان محصولات نوین را می‌پذیرند و همین گروه کوچک، پایه و اساس پذیرش محصولات توسط دیگر اعضاء جامعه می‌شوند. این گروه اندک اولیه، «گروه خلاقان» نامیده می‌شوند. تصمیم این گروه برای خرید مستقل است و به رفتار دیگر اعضاء جامعه ارتباطی ندارد. پس از گذشت زمان، گروه دیگری از جامعه هدف در اثر ارتباط با گروه خلاقان و دریافت نقطه‌نظرات آنها، اقدام به پذیرش محصول نوین می‌نمایند. در اصطلاح به این گروه، گروه دنباله‌رو می‌گویند. این گروه علاوه بر تأثیرپذیری از عامل توصیه سایر مشتریان، تحت تأثیر تبلیغات و دیگر مسیره‌های ارتباطی نیز هستند (شکل (۱)). دو عامل مسیره‌های ارتباطی و تبلیغات توصیه‌ای موجب می‌شوند تا تقاضا به شکل قابل ملاحظه‌ای رشد کند و به نقطه پیشینه خود برسد. پس از آن، میزان تقاضا کم‌کم کاهش می‌یابد و با پذیرش همه افراد حاضر در جامعه به صفر می‌رسد (Marco, et al., 2012).

الگوهای اشاعه نوآوری در بازاریابی به منظور نشان دادن پویایی چرخه حیات محصولات نوین یا به منظور



شکل (۱): نمودار S شکل گسترش خلاقیت در ترکیب با نمودار توزیع پذیرندگان (Radas, 2005)

پیش‌بینی تقاضا برای محصولات نوین مورد استفاده قرار می‌گیرند. در واقع مدیران شرکت‌ها، از این الگوها به عنوان یک ابزار جهت پشتیبانی از تصمیم‌های خود، قبل و بعد از روانه‌سازی محصولات به بازار بهره می‌برند (Williams, et al., 1995).

۲-۲- الگوی اشاعه نوآوری باس

الگوهای اشاعه نوآوری با انتشار الگوی ریاضی باس (۱۹۶۹) برای اولین بار وارد دنیای بازاریابی شدند. باس معتقد بود که اشاعه محصولات نوین از الگویی S شکل تبعیت می‌کند. بر این اساس احتمال خرید در زمان حال، توسط یکی از اعضاء جامعه هدف، تابعی خطی از تعداد خریدهای انجام‌شده پیشین می‌باشد. وی دو ضریب تقلید و ضریب خلاقیت را به عنوان ضریب‌های این تابع معرفی می‌کند (Radas, 2005). به طور دقیق‌تر احتمال این که فردی در زمان t محصول نوینی را بپذیرد (با فرض اینکه پیش از این از آن استفاده نکرده است) با کمک معادله (۱) محاسبه می‌شود:

$$f(t)/(1-F(t))=p+qF(t) \quad (1)$$

در این معادله، p ضریب خلاقیت، q ضریب تقلید، $F(t)$ تابع توزیع تجمعی (احتمال پذیرش تا زمان t)، $f(t)$ تابع چگالی احتمال یک متغیر تصادفی و t زمان پذیرش یک محصول نوین است. معادله قبلی را می‌توان به شکل ضریب تغییرات در طول زمان بیان نمود (معادله (۲)):

$$dF(t)/dt=p+(q-p)F(t)-qF(t) \quad (2)$$

ثابت p ، بیانگر شدت تأثیر عامل خارجی (تبلیغات رسانه‌ای) است و ثابت q نشان‌دهنده شدت عامل

ارتباطات میان فردی (تبلیغات توصیه‌ای) است. با توجه به معادله‌های یاد شده، معادله (۳) فروش تجمعی محصول نوین را نشان می‌دهد.

$$S(t) = pm + (q-p)mF(t) - qm(F(t))^2 = pm + (q-p)Y(t)((q/m)Y(t))^2 \quad (3)$$

در این معادله $S(t)$ و $Y(t)$ به ترتیب، نشان‌دهنده فروش و فروش تجمعی محصول نوین در زمان t و m بیانگر کل خریداران بالقوه بازار هدف هستند.

۲-۳- رضایت مشتری

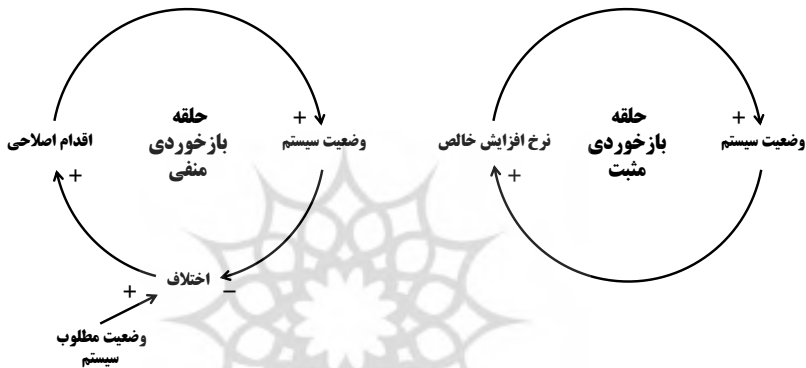
امروزه، رضایت مشتری برای سازمان‌هایی که در آرزوی ایجاد مزیت رقابتی هستند، یک عامل کلیدی به حساب می‌آید (Fonseca, 2009). سازمان‌های پیشرو، همواره در پی کسب اطمینان از رضایت‌مندی مشتریان خود هستند (Wieck, 1996). در یک تعریف کلی می‌توان رضایت را به عنوان یک پاسخ احساسی که بر اساس ارزیابی از کیفیت کالا یا خدمات به دست می‌آید، عنوان نمود (Wilkie, 1994). تاکنون پژوهش‌های زیادی در زمینه چگونگی سنجش رضایت مشتریان و ارتباط آن با دیگر متغیرهای سازمانی صورت گرفته است. برای مثال در الگوی رضایت مشتری آمریکایی، انتظارات، ارزش درک شده و کیفیت درک شده به عنوان عوامل تأثیرگذار بر رضایت مشتری معرفی شده‌اند (Fornell, et al., 1996). الگوی رضایت مشتری اروپایی یکی دیگر از الگوهای پرکاربرد در سنجش رضایت مشتریان است. در این الگو، عواملی چون تصویر مشتریان از سازمان، انتظارات مشتری و کیفیت ادراک‌شده محصولات و خدمات، از طریق متغیر ارزش ادراک شده بر رضایت مشتری تأثیرگذارند (Vilares & Coelho, 2003). بر اساس آنچه در حوزه سنجش رضایت مشتری در ادبیات وجود دارد، رضایت مشتری را می‌توان به عنوان مقایسه بین ارزش مورد انتظار و ارزش ادراک‌شده محصول و خدمت توسط مشتری تعریف نمود. هر چه میزان ارزش ادراک شده به ارزش مورد انتظار نزدیک‌تر باشد، میزان رضایت مشتریان بیشتر خواهد بود (Vilares & Coelho, 2003) (Fornell, et al., 1996).

۲-۴- پویایی‌های سیستم

از آنجایی که هدف از این پژوهش، ارائه الگویی پویا برای اشاعه نوآوری بر اساس روش پویایی‌های سیستم است، در این قسمت به‌طور مختصر به معرفی این رویکرد پرداخته و در قسمت پژوهش، گام‌های تعریف‌شده برای اجرای یک پژوهش بر اساس این رویکرد معرفی می‌شود. پویایی‌های سیستم، بر اساس تفکر نظام‌مند طراحی گردیده و توانسته است ابزاری قدرتمند را برای درک مسائل پیچیده در اختیار مدیران قرار دهد. به‌کارگیری این روش، نیازمند آن است که ساختار سیستم

مورد بررسی بر اساس حلقه‌های علی- معلولی و همچنین متغیرهای حالت^۸ و نرخ^۹ ترسیم و طراحی کردند (Fornell, et al., 1996).

حلقه‌های علی و معلولی می‌توانند مثبت یا منفی باشند. حلقه‌های منفی رفتار هدفجو را در سیستم نشان می‌دهند که سعی دارند سیستم را به حالت تعادل برسانند، در حالیکه حلقه‌های مثبت، حلقه‌های تقویتی هستند و موجب رفتار رشد نمایی و یا تنزل نمایی می‌شوند. در واقع وجود این ساختارهای بازخوردی، موجب شکل‌گیری رفتارهای پویا و پیچیده در سیستم‌ها می‌گردد. شکل (۲) حلقه‌های بازخوردی مثبت و منفی را نشان می‌دهد.



شکل (۲): حلقه‌های بازخوردی مثبت و منفی

ترسیم ساختار سیستم بر اساس حلقه‌های علی و معلولی برای شروع مدل‌سازی بسیار مفید است، اما به منظور درک بهتر از ساختار سیستم، مدل‌سازان از متغیرهای حالت و جریان استفاده می‌نمایند. متغیرهای حالت، وضعیت سیستم را در یک زمان مشخص نشان می‌دهند و انباشتگی‌های سیستم را در بردارند. به عبارتی وجود متغیرهای حالت در سیستم، موجب شکل‌گیری تأخیر می‌گردد. از سوی دیگر متغیرهای نرخ، جریان شامل ورودی و خروجی از متغیرهای حالت می‌شوند. ساختار عمومی یک متغیر حالت و جریان در شکل (۳) نشان داده شده است (Matsumoto, 2000).



شکل (۳): ساختار عمومی متغیرهای حالت و نرخ

۳- پیشینه پژوهش

پژوهش‌های گوناگونی در خصوص بررسی فرآیند پذیرش محصولات و ایده‌های نوین با استفاده از الگوهای اشاعه نوآوری و روش پویایی‌های سیستم صورت گرفته است. در مطالعه‌ای با استفاده از روش پویایی‌های سیستم، دو متغیر پذیرش فناوری و انتظارات مشتریان همراه با الگوی اشاعه خلاقیت به کار گرفته شده است. در این پژوهش که در کشور کره انجام شده است، محققان بر رفتار پویای پذیرش فناوری تاکید داشته و سناریوهایی را با تاکید بر روابط متقابل انتظارات و رضایت مشتریان را اجرا کرده‌اند (Yeon, et al., 2006).

در پژوهشی دیگر، با ترکیب مدل زنجیره تأمین و اشاعه نوآوری و با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم به بررسی رفتار پذیرش خدمات تلفن همراه در بین مشارکت‌کنندگان در زنجیره تأمین پرداخته شده است. پژوهشگران، فرآیند اشاعه خدمات را در سه سطح تولید کنندگان، خرده‌فروشان و مصرف‌کنندگان شبیه‌سازی نمودند و متغیرهای رضایت و حساسیت قیمتی را به عنوان متغیرهای تأثیرگذار بر رفتار سیستم به کار بردند. تحلیل‌های آنها نشان می‌دهد که کارآیی و قابلیت اعتماد، مهمترین عوامل تأثیرگذار بر نرخ پذیرش خدمات نوین تلفن همراه هستند (Marco, et al., 2012).

لین و هوزمن (۲۰۰۴) با استفاده از نظریه‌های مربوط به اشاعه در حوزه‌های علوم اجتماعی، بازاریابی و واگیرشناسی^۱ مدل پویایی را شبیه‌سازی نمودند و بر اساس آن در پی شناسایی رفتارهای مختلف در واکنش به فیلم‌های سینمایی بودند. ایشان راهبردهای مختلف بازاریابی را در مدل خود مورد آزمون قرار دادند و با کمک رویکرد پویایی‌های سیستم، نتایج اجرای هر راهبرد در بازاریابی فیلم‌های سینمایی را بررسی کردند. نتایج بررسی‌های آنها نشان می‌دهد که تماشاگران فیلم‌های سینمایی در پذیرش فیلم‌ها رفتارهای متفاوتی دارند (Lane & Husemann, 2004).

در حوزه پذیرش فناوری‌های مربوط به کشاورزی و بر اساس الگوی اشاعه نوآوری، پژوهشی مشابه صورت پذیرفته است. در این پژوهش، با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم به ارزیابی فرآیند اشاعه فناوری‌های نقشه‌برداری و نظارت بر زمین‌های کشاورزی بین مدیران حوزه کسب‌وکار کشاورزی پرداخته شده است. پژوهشگران در مدل خود از متغیر سود کسب‌شده به عنوان عامل تأثیرگذار بر فرآیند پذیرش استفاده نمودند. بر اساس نتایج بررسی‌های آنها، میان سود کسب‌شده و زمان پذیرش فناوری‌های کشاورزی رابطه مثبتی وجود دارد (Fischer, et al., 2000).

مایر در پژوهش خود در دانشگاه مانهایم^{۱۱} آلمان به بررسی تأثیر رقابت بر گسترش خلاقیت پرداخته است. وی با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم و با وارد کردن متغیرهایی چون قیمت و سهم بازار

سعی کرد فرآیند گسترش محصولات نوین را در سطحی نظری مدل‌سازی نماید. نتایج شبیه‌سازی وی نشان می‌دهد که ورود رقیبان جدید به بازار در زمان‌های مختلف، بر روند پذیرش محصولات تأثیرگذار است و نرخ پذیرش را متناسب با زمان ورود تحت تأثیر قرار می‌دهد (Maier, 1995).

در مطالعه دیگری، با در نظر گرفتن «اثر خارجی شبکه^۲»، فرآیند گسترش محصولات نوین با رویکرد پویایی‌های سیستم شبیه‌سازی شده است. در این مطالعه، پژوهشگران «اثر خارجی شبکه» را به عنوان عاملی که بر میزان مطلوبیت گروه خاصی از کالاهای نوین تأثیر می‌گذارد، با کالاهای سنتی مقایسه نمودند. بر اساس نتایج بررسی‌های آنها، نسبت به پذیرش کالاهای سنتی و کالاهایی که از عامل اثر خارجی شبکه تأثیر می‌پذیرفتند رفتارهای متفاوت وجود دارد (Thun, et al., 2000).

همانطور که عنوان شد، اشاعه نوآوری، ماهیتی پویا و پیچیده دارد و بررسی آن با رویکردهای خطی، محدودیت‌هایی را در بازنمایی رفتار آن ایجاد می‌کند. بنابراین لازم است جهت بررسی آن، رویکردی متناسب با ماهیتش انتخاب گردد. روش پویایی سیستم، این قابلیت را دارد که پویایی‌های موجود در سیستم‌های تحت بررسی را به خوبی منعکس کند و همانطور که در پژوهش‌های پیشین نیز اشاره گردید، این رویکرد به شکلی گسترده مورد استفاده پژوهشگران قرار گرفته است. بنابراین در این پژوهش نیز، با بهره‌گیری از این رویکرد و با لحاظ نمودن متغیر رضایت مشتری به آن، به بررسی فرآیند اشاعه محصول نوین پرداخته می‌شود.

۴- روش پژوهش

پژوهش حاضر از منظر هدف، کاربردی- توسعه‌ای است. در این پژوهش از روش پویایی‌های سیستم استفاده شده است. این روش توسط پروفیسور جی فارستر^۳ از دانشگاه «ام. آی. تی»^۴ توسعه یافت. وی معتقد است که هر سیستم پویا که در طول زمان دگرگون می‌شود، یک ساختار سلسله‌مراتبی دارد و می‌توان برای هر تحول پویایی در پدیده‌های گوناگون چنین ساختاری را ارائه کرد. سیستم پویا می‌تواند در زمینه مهندسی، اقتصاد، مدیریت و غیره باشد. با استفاده از الگوی ارائه‌شده در این نظریه، می‌توان علت پویایی سیستم را توضیح داد. در واقع با استفاده از ساختار سلسله‌مراتبی یادشده می‌توان چگونگی رفتار هر پدیده‌ای را تعیین نمود. این ساختار سلسله‌مراتبی دارای چهار رکن است (Zhoa & Rena, 2011):

(۱) محدوده بسته، (۲) حلقه‌های بازخور، (۳) متغیرهای سطح یا حالت و (۴) متغیرهای نرخ

پویایی‌های سیستم را می‌توان به عنوان روشی که تحلیل، برقراری ارتباط و یادگیری در مورد دنیای واقعی را تسهیل می‌کند، قلمداد نمود (Sutanto, et al., 2008). بر خلاف رویکردهای سنتی که بر روابط

علی و معلولی خطی تاکید دارند، این رویکرد بر بازخورد بین متغیرهای سیستم متمرکز است. این تمرکز موجب می‌شود تا نگرشی جامع از دنیای واقعی ایجاد گردد و پویایی‌های پیچیده درون سیستم نمایان گردند (Williams, et al., 1995).

استرمن (۲۰۰۰) روش پویایی‌های سیستم را در قالب پنج گام تکرار شونده معرفی می‌کند (Sternan, 2000) که عبارتند از:

گام اول: تعریف مسأله

مهمترین گام در فرآیند مدل‌سازی تعریف مسأله است. در واقع، در این گام باید به طور شفاف، مسأله مشخص گردد و به جای پرداختن به نشانه‌های مسأله، به خود مسأله پرداخته شود.

گام دوم: توسعه فرضیه‌های پویا

پس از مشخص شدن مسأله، محقق باید اقدام به توسعه یک فرضیه نماید که به آن فرضیه پویا می‌گویند. این فرضیه از آن جهت پویا نامیده می‌شود که باید توصیفی از ماهیت پویای مسأله در قالب حلقه‌های بازخوردی ارائه نماید.

گام سوم: مدل‌سازی و فرمول‌بندی مدل

فرمول‌بندی یک مدل مفهومی، بینش‌های زیادی را برای محقق، حتی پیش از اجرای شبیه‌سازی به وجود می‌آورد. این گام به محقق کمک می‌کند تا مفهوم‌های مبهم را تشخیص دهد و درک مناسبی از کل سیستم به دست آورد.

گام چهارم: اعتبارسنجی مدل

در این گام، آزمون‌های متعددی با هدف ایجاد اطمینان از اعتبار و قابلیت اعتماد مدل صورت می‌پذیرد. از جمله آزمون‌های مهم در خصوص اعتبارسنجی مدل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- آزمون مرز مدل^{۱۵}: آیا مفاهیم و متغیرهای مهم مرتبط با موضوع، در داخل مرز مدل قرار گرفته‌اند و نسبت به مدل درون‌زا هستند؟

- آزمون ساختار مدل^{۱۶}: آیا ساختار مدل با دانش موجود در خصوص سیستم همخوانی دارد؟

- آزمون تناسب ابعاد^{۱۷}: آیا ابعاد تعریف شده در معادلات، از تناسب لازم برخوردار است؟

- آزمون وضعیت حدی^{۱۸}: آیا با تغییر قابل توجه در ورودی‌های مدل، رفتار مدل کماکان معنادار خواهد ماند (برای مثال سطح موجودی انبار و یا مواد در حال ساخت تحت هیچ شرایطی نمی‌توانند منفی شوند).

- آزمون بازتولید رفتار^{۱۹}: آیا مدل، رفتار سیستم واقعی مورد مطالعه را به خوبی بازتولید می‌کند؟

گام پنجم: تجزیه و تحلیل نتایج (سناریوسازی و ارزیابی سیاست‌ها)

محقق پس از اطمینان از ساختار و رفتار مدل، سیاست‌ها و یا به عبارتی سناریوهایی را برای بهبود عملکرد مدل طراحی و نتایج به دست آمده از اجرای این سیاست‌ها را تجزیه و تحلیل می‌نماید.

به منظور پیاده‌سازی مدل پویای طراحی شده در این پژوهش، یکی از محصولات جدید و دارای نوآوری گروه تولیدی «ب آ» با عنوان «بوفالو وینگر» مورد استفاده قرار گرفت. گروه تولیدی «ب آ» (بهترین آماده) از سال ۱۳۸۸ در حوزه تولید محصولات غذایی آماده و نیمه‌آماده در شیراز شروع به فعالیت نموده است و در حال حاضر سبد کالایی با بیش از ۳۵ محصول متنوع و نوین در اختیار دارد. در حوزه فروش و بازاریابی، این شرکت از یک سازمان مرکزی در تهران و تعدادی شعبه و مراکز فروش در شهرستان‌ها برخوردار است. محصولات این شرکت همواره با نوآوری‌های ویژه‌ای در شکل، محتوا و بسته‌بندی همراه است و نوآوری در محصولات یکی از اهداف آن محسوب می‌شود. بنابراین درک عوامل تأثیرگذار و شدت تأثیر آنها بر نرخ پذیرش محصول بین مشتریان، یکی از دغدغه‌های مدیریت عالی این شرکت قلمداد می‌شود.

در پژوهش حاضر بر اساس گام‌های موجود در روش پویایی‌های سیستم، الگوی توسعه یافته اشاعه نوآوری طراحی و بر روی این محصول پیاده‌سازی شد. اطلاعات لازم برای تجزیه و تحلیل اطلاعات بر اساس داده‌های مربوط به میزان فروش محصول، روند رضایت‌مندی مخاطبان از محصول، تغییرات سطح کیفی محصول، بودجه تبلیغات و جامعه هدف برآورد شده، از واحدهای مرتبط در شرکت دریافت گردید. به عبارتی برای آزمون مدل و سنجش میزان انطباق رفتار آن با رفتار سیستم واقعی، از داده‌های واقعی مربوط به تولید، فروش، سطح رضایت‌مندی مشتریان این محصول شرکت «ب آ» استفاده شد.

۵- طراحی و پیاده‌سازی الگوی پویای اشاعه نوآوری

هدف از این پژوهش پیاده‌سازی الگوی پویای اشاعه نوآوری است و به این منظور ۵ گام تکرار شونده که از سوی استرمن (۲۰۰۰) مطرح شد به ترتیب اجرا می‌گردند. در ادامه روند اجرای هر یک از این گام‌ها تشریح خواهد شد.

گام اول: تعریف مساله

مسئله اصلی این پژوهش، درک فرآیند اشاعه محصول نوین گروه تولیدی «ب آ» با نام تجاری «بوفالو وینگر» و بررسی شدت اثرگذاری متغیرهای مرتبط با آن است. از آنجا که محصول نوین این شرکت از

ویژگی‌های نوآورانه‌ای در شکل ظاهری، مزه و بسته‌بندی برخوردار است، برای مدیریت شرکت، بررسی فرآیند پذیرش آن از سوی جامعه هدف، اهمیت ویژه‌ای دارد. به عبارتی این پژوهش در پی پاسخگویی به این پرسش است که از میان عوامل تأثیرگذار بر نرخ پذیرش محصول جدید، تأثیر کدامیک بیشتر است. طبق الگوی باس، دو عامل تبلیغات رسانه‌ای و تبلیغات توصیه‌ای بر این فرآیند اثرگذارند. محقق قصد دارد با مدل‌سازی این الگو و وارد نمودن متغیرهای دیگر بر اساس روش پویایی‌های سیستم به این پرسش پاسخ دهد.

گام دوم: فرضیه پویا

فرضیه پویای این پژوهش عبارت است از اینکه «تأثیر عوامل مختلف مانند تبلیغات رسانه‌ای، تبلیغات توصیه‌ای و تغییرات کیفی بر نرخ اشاعه محصول نوین متفاوت است». به عبارت دیگر، این متغیرها با ایجاد حلقه‌های بازخوردی مثبت و منفی، فرآیند اشاعه محصول نوین را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند.

گام سوم: مدل‌سازی

الگوی پیشنهادی از دو زیر الگوی اصلی تشکیل شده است: زیر الگوی اول مربوط به مدل اشاعه نوآوری باس می‌شود و زیر الگوی دوم، عامل رضایت مشتری است که در این پژوهش به الگوی باس اضافه شده است و الگوی توسعه‌یافته را ارائه می‌دهد. در ادامه، نحوه مدل‌سازی الگوی پیشنهادی بر اساس روش پویایی‌های سیستم و ادبیات موضوع توضیح داده شده است.

- زیر الگوی اشاعه نوآوری باس

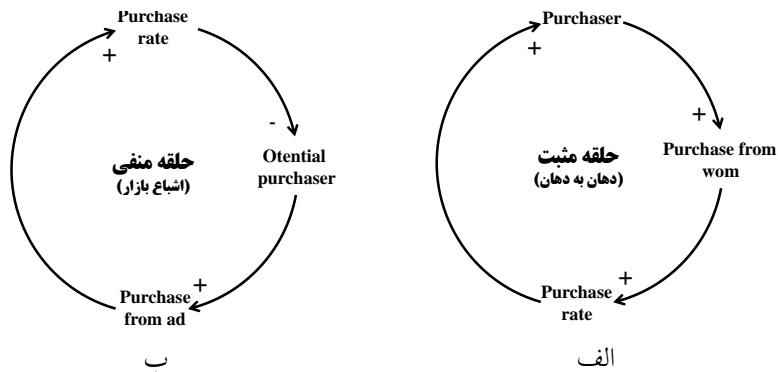
این زیر الگو از متغیرهای زیر تشکیل شده است:

- متغیرهای سطح: تعداد مشتریان بالقوه^{۲۰} و تعداد مشتریان بالفعل^{۲۱}

- متغیر نرخ: نرخ خرید^{۲۲}

- متغیرهای کمکی: خرید به خاطر تبلیغات رسانه‌ای^{۲۳} و خرید توصیه‌ای^{۲۴}

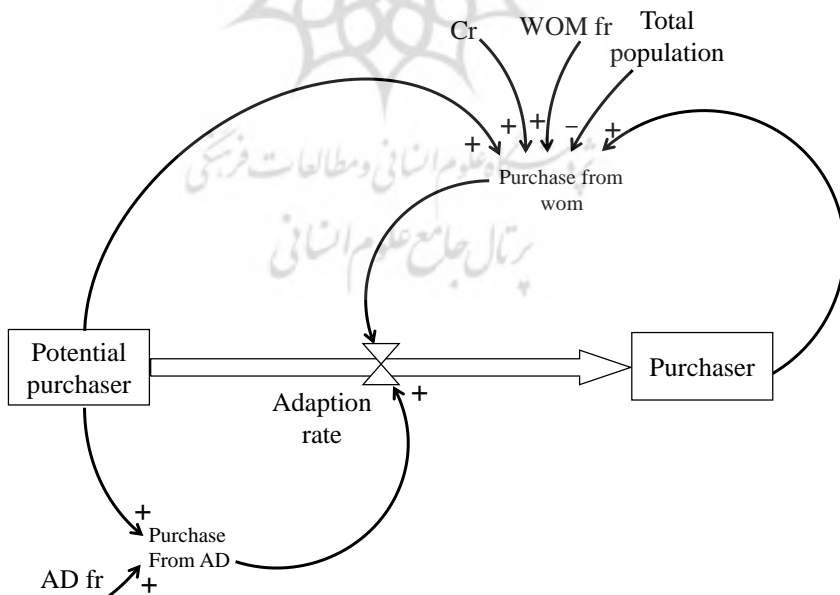
این الگو از دو حلقه مثبت و منفی تشکیل شده است. حلقه مثبت «خرید توصیه‌ای» و حلقه منفی «اشباع بازار» نام دارد. مشتریان بالفعل با نرخ پذیرش افزایش می‌یابند، در حالی که تعداد مشتریان بالقوه با همین نرخ کم می‌شود. نرخ پذیرش، تحت تأثیر دو متغیر خرید به خاطر تبلیغات رسانه‌ای و خرید توصیه‌ای است (شکل (۴)). دو متغیر ضریب اثربخشی تبلیغات و تعداد مشتریان بالقوه بر متغیر «خرید به خاطر تبلیغات رسانه‌ای» تأثیر می‌گذارند. از سوی دیگر متغیر خرید توصیه‌ای توسط متغیرهای تعداد مشتریان بالقوه، تعداد مشتریان بالفعل، تعداد کل مشتریان، ضریب تماس مشتریان و ثابت خرید تعیین می‌شود. افزایش تعداد مشتریان بالفعل موجب افزایش متغیر «خرید توصیه‌ای» می‌گردد و افزایش این متغیر نیز بر



شکل (۴): الف) حلقه مثبت، ب) حلقه منفی

متغیر نرخ پذیرش تأثیر مثبت دارد. در نهایت هرچه متغیر نرخ پذیرش افزایش یابد، تعداد متغیر مشتریان بالفعل نیز زیادتر می شود.

در حلقه منفی، افزایش مشتریان بالقوه موجب افزایش خرید به خاطر تبلیغات رسانه‌ای شده و افزایش این متغیر نیز باعث افزایش نرخ خرید می گردد؛ اما در نهایت افزایش نرخ خرید، تعداد خریداران بالقوه را کاهش می دهد تا جایی که بازار هدف اشباع گردد و تمامی مشتریان بالقوه به بالفعل تبدیل شوند (شکل (۵)).



شکل (۵): الگوی گسترش خلاقیت باس

- زیر الگوی رضایت مشتری

این زیر الگو از متغیرهای زیر تشکیل شده است:

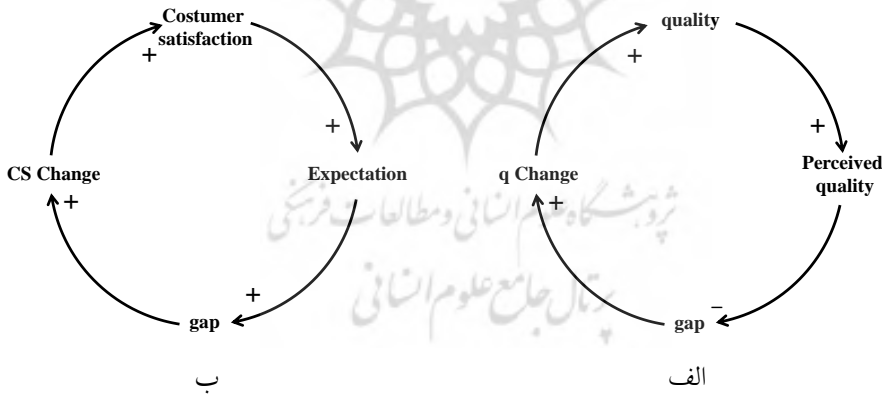
- متغیرهای سطح: رضایت مشتری - کیفیت محصول

- متغیرهای نرخ: نرخ تغییر رضایت مشتری - نرخ تغییر کیفیت محصول

- متغیرهای کمکی: انتظارات مشتریان، کیفیت درک شده محصول - اختلاف بین انتظارات و کیفیت

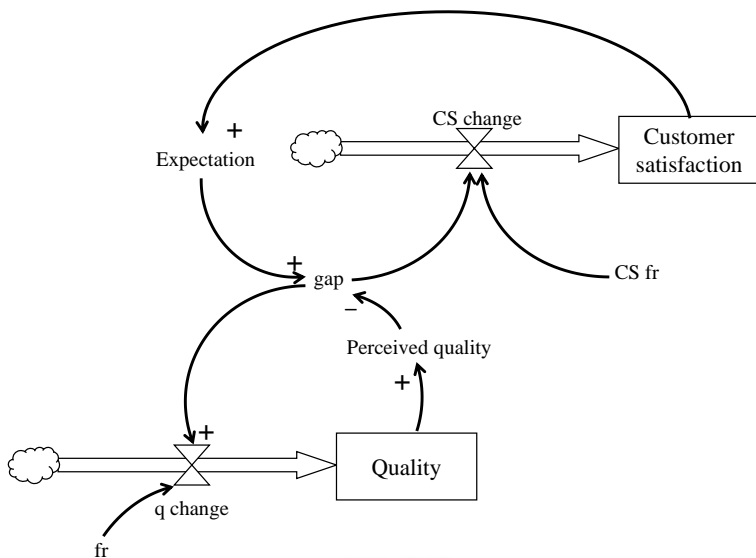
درک شده

در این الگو متغیر کیفیت درک شده تابعی از کیفیت محصول است و متغیر انتظار نیز تحت تأثیر میزان رضایت مشتریان قرار دارد. هرچه اختلاف بین انتظار مشتری و کیفیت درک شده کمتر باشد، مشتریان راضی تر خواهند بود و افزایش سطح رضایت مندی مشتریان نیز بر سطح انتظار آنها از محصولات شرکت در آینده، تأثیرگذار خواهد بود. در واقع این الگو نیز از دو حلقه مثبت و منفی تشکیل شده است. در حلقه مثبت، با افزایش سطح رضایت مشتریان، سطح انتظار بالاتر می رود و این موجب افزایش اختلاف بین سطح انتظار مشتریان و کیفیت درک شده می گردد. این افزایش باعث می شود تا نرخ تغییر رضایت افزایش یابد. در نتیجه افزایش این متغیر بر سطح رضایت مندی تأثیر مثبت دارد (شکل (۶)).



شکل (۶): الف) نمودار رابطه علی و معلولی کیفیت، ب) الف) نمودار رابطه علی و معلولی رضایت

در حلقه منفی، افزایش کیفیت موجب می شود کیفیت درک شده افزایش یابد. افزایش کیفیت درک شده موجب کاهش اختلاف می شود. افزایش اختلاف بین کیفیت درک شده و سطح انتظار مشتریان، باعث افزایش نرخ تغییر کیفیت می گردد و در نهایت این متغیر نیز موجب بالا رفتن سطح کیفیت می شود (شکل (۷)).



شکل (۷): الگوی رضایت مشتری

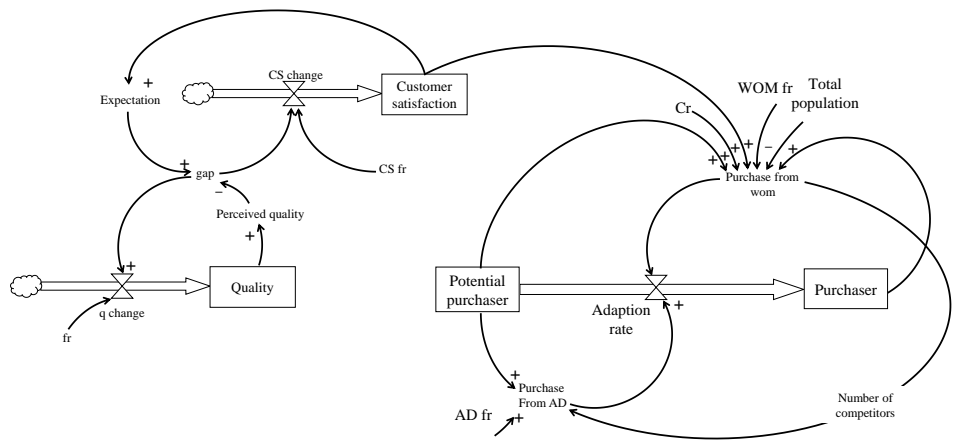
با ترکیب زیر الگوهای معرفی شده، الگوی کلی پژوهش به دست می‌آید (شکل (۸)). در این الگو فرض بر این است که سطح رضایت‌مندی مشتریان از طریق متغیر خرید توصیه‌ای بر نرخ پذیرش تأثیرگذار است. به عبارتی دیگر، هرچه این سطح افزایش یابد، انتظار می‌رود نرخ پذیرش محصولات نوین افزایش یافته و مشتریان بالقوه، با سرعت بیشتری به مشتریان بالفعل تبدیل شوند.

گام چهارم: اعتبار سنجی مدل

در این پژوهش با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان و استنادان مرتبط با حوزه مربوط بازاریابی، مرز و ساختار مدل بررسی شد و با تکیه بر ادبیات و دانش موجود و مدل‌های به کار گرفته شده در پژوهش‌های گذشته، مرز و ساختار مدل مورد تأیید قرار گرفت. از سوی دیگر با کمک نرم‌افزار Vensim DSS، تناسب ابعاد معادلات تعریف شده در مدل تأیید گردید.

به منظور انجام آزمون وضعیت حدی، برخی از مؤلفه‌ها و داده‌های اولیه مدل به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر داده شدند. اجرای مجدد مدل در نرم‌افزار نشان داد که همچنان، رفتار مدل در تمامی قسمت‌ها معنادار است. به منظور اطمینان از تناسب رفتار مدل با داده‌های واقعی، از آزمون باز تولید رفتار (RMSPE) استفاده شده است. معادلات این آزمون در ادامه تشریح می‌گردند (معادله‌های (۴)، (۵)، (۶) و (۷)).

در این معادلات، \bar{y}^s نشان‌دهنده داده‌های شبیه‌سازی شده، y^a داده‌های واقعی، θ تعداد داده‌ها، \bar{Y}^a میانگین داده‌های واقعی، \bar{Y}^s میانگین داده‌های شبیه‌سازی شده، SDS انحراف معیار داده‌های شبیه‌سازی شده و



شکل (۸): الگوی کلی پژوهش

SDA انحراف معیار داده‌های واقعی هستند.

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} \left(\frac{y_{T+i}^s - y_{T+i}^a}{y_{T+i}^a} \right)^2} * 100 \quad (۴)$$

$$U^m = (\bar{Y}^s - \bar{Y}^a)^2 / \left[\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2 \right] \quad (۵)$$

$$U^s = (SDS - SDA)^2 / \left[\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2 \right] \quad (۶)$$

$$U^c = [2 * (1-r) * (SDS * SDA)] / \left[\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2 \right] \quad (۷)$$

هدف از آزمون باز تولید رفتار اندازه‌گیری میزان انحراف داده‌های واقعی از داده‌های شبیه‌سازی شده است. به منظور تعیین منابع انحراف نیز از آزمون‌های ضریب‌های نابرابری تیل^{۲۵} استفاده شده است. این آزمون انحراف بین داده‌های واقعی با داده‌های شبیه‌سازی شده را به سه دسته تقسیم می‌کند: انحراف‌ها^{۲۷}، واریانس‌های نابرابر^{۲۸} و کواریانس‌های نابرابر^{۲۹}. و رابطه (۸) بین این سه آزمون، همواره باید برقرار باشد:

$$U^m + U^s + U^c = 1 \quad (۸)$$

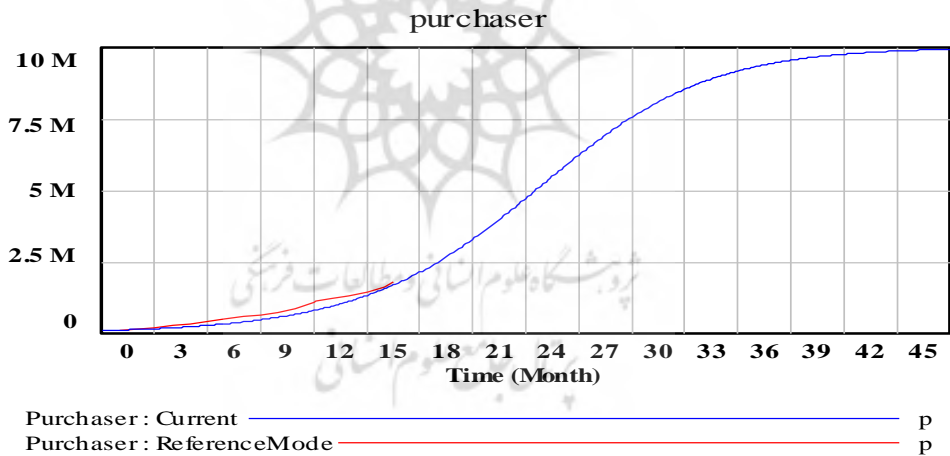
انحراف زمانی ایجاد می‌شود که خروجی مدل و داده‌های واقعی، میانگین‌های متفاوتی داشته باشند. واریانس نابرابری بیانگر واریانس‌های متفاوت خروجی‌های مدل و داده‌های واقعی هستند و کواریانس

نابرابری نیز نشان می‌دهد که خروجی‌های مدل و داده‌های واقعی دارای همبستگی ناقص هستند. همانطور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، میزان انحراف ۵ درصد بود که نشان‌دهنده انطباق مناسب مدل با داده‌های واقعی است.

جدول (۱): نتایج آزمون‌های اعتبار مدل

RMSPE	U^m	U^s	U^c
۰,۰۵	۰,۲۷	۰,۱۸	۰,۵۵

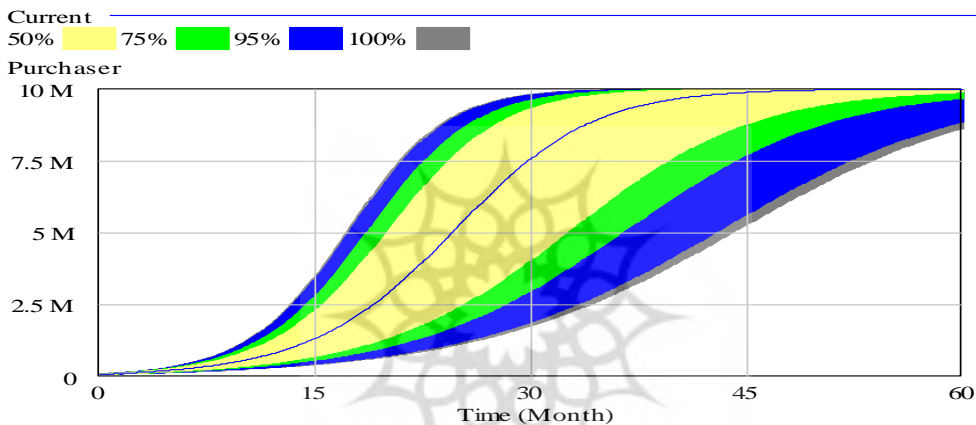
نتایج شبیه‌سازی برای متغیر سطح مشتریان بالفعل در زیر درج شده است. در این نمودارها، منحنی کمرنگ مربوط به داده‌های واقعی شرکت مورد بررسی و نمودار پررنگ مربوط به نتایج شبیه‌سازی سیستم هستند. محور افقی نیز زمان را بر حسب ماه نشان می‌دهد. همانطور که در شکل (۹) مشخص است، نتایج شبیه‌سازی شده بسیار نزدیک به روند متغیرهای واقعی در طول زمان است.



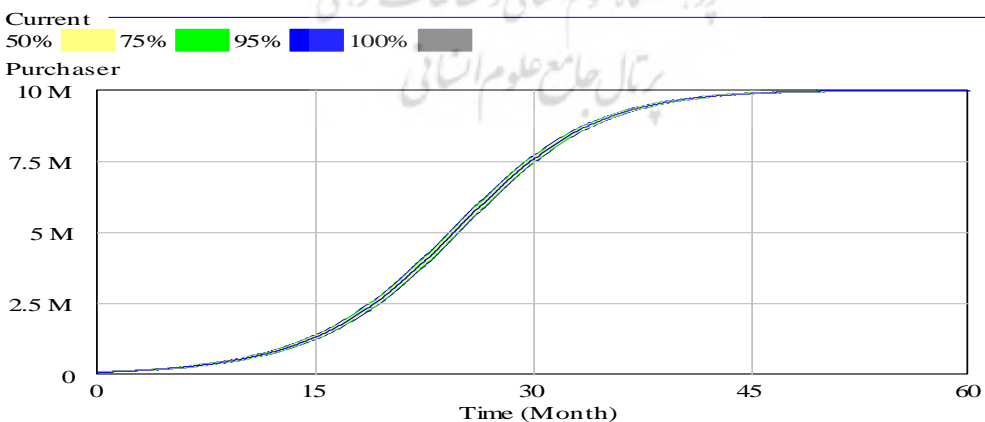
شکل (۹): مقایسه روند شبیه‌سازی شده با روند داده‌های واقعی برای متغیر تعداد خریداران

تحلیل حساسیت نیز یکی از مفهومی‌های مهم در شبیه‌سازی سیستم‌های پویا قلمداد می‌شود. بر اساس این تحلیل، رفتار الگو با تغییر مؤلفه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این پژوهش، مؤلفه‌های مربوط به «خرید توصیه‌ای» (مؤلفه ۱) و «خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای» (مؤلفه ۲) در بازه‌هایی یکسان تغییر داده شده‌اند و اثر آن بر متغیر تعداد مشتریان در نظر گرفته شده است. بر اساس یافته‌های این تحلیل، روند

متغیر تعداد مشتریان بالفعل، حساسیت به مراتب بیشتری نسبت به مؤلفه «خرید توصیه‌ای» در مقایسه با مؤلفه «خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای» دارد. همانطور که در شکل (۱۰) نشان داده شده است، با تغییر ضریب «خرید توصیه‌ای»، (به میزان $\pm 0,05$) اشباع بازار (تبدیل همه خریداران بالقوه به بالفعل) به میزان ۱۰۰ درصد در بازه زمانی حدوداً ۳۰ تا ۶۰ ماه صورت می‌پذیرد. به عبارت دیگر، تغییر این مؤلفه، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر نرخ پذیرش محصول دارد. از سوی دیگر با تغییر مؤلفه ضریب «خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای»، نرخ تبدیل مشتریان بالقوه به بالفعل تغییر چندانی از خود نشان نمی‌دهد و به عبارتی از حساسیت کمی نسبت به این مؤلفه برخوردار است (شکل (۱۱)).



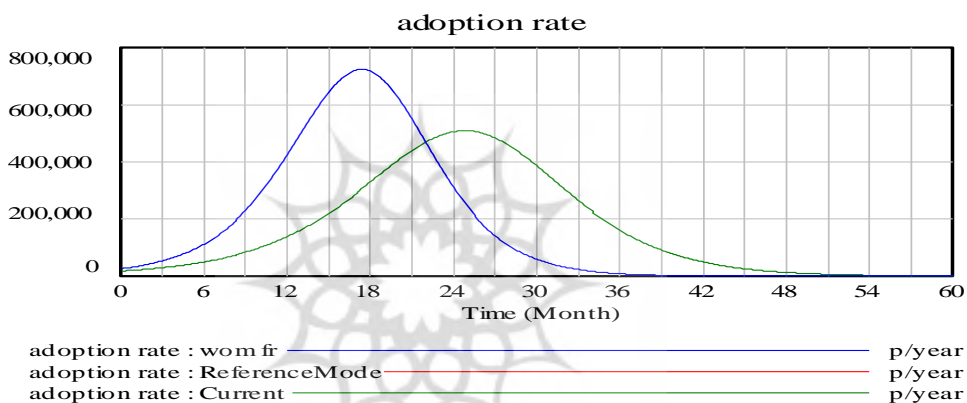
شکل (۱۰): تحلیل حساسیت متغیر روند تعداد خریداران بر اساس مؤلفه «ضریب خرید توصیه‌ای»



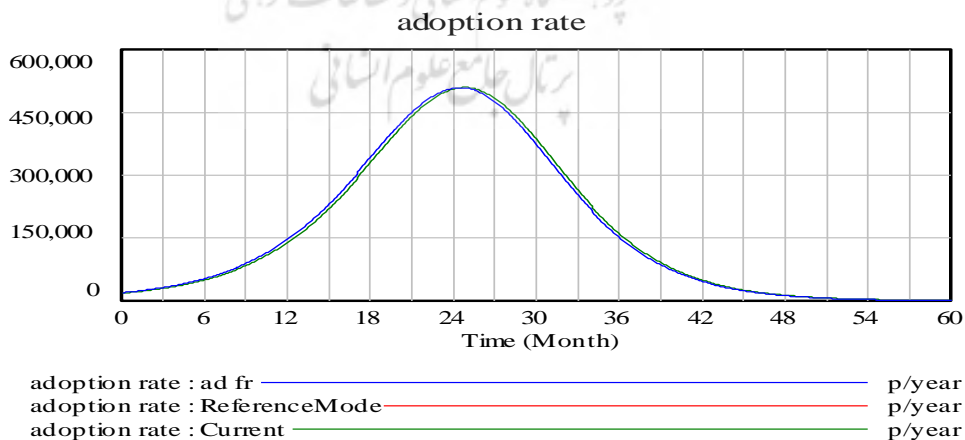
شکل (۱۱): تحلیل حساسیت متغیر روند تعداد خریداران بر اساس مؤلفه ضریب خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای

گام پنجم: سناریو سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور مشاهده رفتارهای محتمل الگوی سیستمی در آینده، دو سناریوی ارتقاء تبلیغات توصیه‌ای و ارتقاء تبلیغات رسانه‌ای (با نسبت‌های یکسان) در نظر گرفته شده‌اند. همانطور که در شکل (۱۲) مشاهده می‌شود، افزایش سطح تبلیغات توصیه‌ای، منجر به انتقال منحنی نرخ پذیرش به سمت چپ و بالا شده است. در حالت اولیه (نمودار کم‌رنگ)، نرخ پذیرش در ماه ۲۴ به حداکثر مقدار خود یعنی ۴۰۰ هزار واحد در ماه رسیده است، در حالی که با افزایش این سطح، نرخ پذیرش در ماه ۱۸ به حداکثر میزان خود یعنی بالغ بر ۷۰۰ هزار واحد در ماه رسیده است. سناریوی بعدی مربوط به تغییر میزان تبلیغات رسانه‌ای می‌شود. همانطور که در شکل (۱۳) مشخص است، افزایش این نوع تبلیغات، تغییر چندانی در نرخ



شکل (۱۲): تأثیر تغییر در سطح خرید توصیه‌ای بر نرخ پذیرش محصول



شکل (۱۳): تأثیر تغییر در سطح خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای بر نرخ پذیرش محصول

پذیرش و زمان اشباع بازار ایجاد نمی‌کند.

بنابراین با ارتقاء سطح متغیرهای «خرید توصیه‌ای» و «خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای»، سرعت اشاعه محصول نوین با شتاب‌های متفاوتی تغییر می‌کند. میزان تغییر سرعت مربوط به ارتقاء متغیر خرید توصیه‌ای باعث جابه‌جایی قابل توجه منحنی اشاعه به سمت چپ می‌شود. در مورد متغیر خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای، میزان جابه‌جایی منحنی به مراتب کمتر از حالت قبل است. جدول (۲) تغییرات مربوط به نرخ پذیرش محصول نوین در دو سناریوی مختلف را نشان می‌دهد.

جدول (۲): تغییرات مربوط به نرخ اشاعه در دو سناریو

سناریوها	نقطه حداکثری نرخ اشاعه پیشین	نقطه حداکثری نرخ اشاعه جدید
سناریوی اول: ارتقاء سطح متغیر خرید توصیه‌ای	ماه ۲۴ ام	حدوداً ماه ۱۸ ام
سناریوی دوم: ارتقاء متغیر خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای	ماه ۲۴ ام	حدوداً ماه ۲۴ ام

۵- جمع‌بندی

پذیرش محصولات نوین در بازار، تحت تأثیر متغیرهای متعددی قرار دارد. در این راستا، مدل‌ها و ابزارهای متعددی توسط پژوهشگران، توسعه یافته است. یکی از پایه‌ای‌ترین این مدل‌ها، مدل اشاعه نوآوری باس می‌باشد. در این مدل، فرض بر این است که مشتریان بالقوه یک محصول، تحت تأثیر تنها دو عامل خرید توصیه‌ای و خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای، به مشتریان بالفعل تبدیل می‌شوند. این مدل در صورت اصلی و اولیه خود فرض‌های ساده‌ای دارد و به همین دلیل پژوهش‌های بعدی همواره سعی داشته‌اند آن را بسط دهند. از سوی دیگر ماهیت پویای فرآیند اشاعه، ایجاب می‌کند که این اصل، در مدل‌سازی‌ها مد نظر قرار گیرد. روش پویایی‌های سیستم، به عنوان ابزاری قدرتمند در شبیه‌سازی دنیای واقعی با تأکید بر حلقه‌های بازخوردی و روابط علی بین متغیرها، ابزاری کارآمد را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد تا با استفاده از آن، مدل‌های ایستای پیشین را به مدل‌های پویا تبدیل نمایند.

هدف این پژوهش، توسعه مدلی بوده است که بتواند پویایی‌ها و پیچیدگی‌های فرآیند اشاعه نوآوری را کارآمدتر از مدل‌های سنتی تبیین کند. با توجه به این موضوع، با بهره‌گیری از روش پویایی‌های سیستم و با توسعه مدل اولیه «اشاعه نوآوری باس»، الگویی پویا ایجاد گردید. بدین منظور، ابتدا با مرور ادبیات مربوط به اشاعه نوآوری و رضایت مشتری، حلقه‌های علی و معلولی مدل بر اساس روش پویایی‌های سیستم طراحی شد. پس از اطمینان از اعتبار مدل، با استفاده از نرم‌افزار Vensim DSS مدل طراحی شده

اجرا گردید و سپس این الگو بر روی یک محصول نوین شرکت مواد غذایی «ب آ» پیاده‌سازی شد. نتایج شبیه‌سازی این الگو، نشان از تطابق قابل قبول رفتار مدل با داده‌های واقعی دارد.

در این پژوهش، عامل رضایت مشتریان و سطح کیفیت محصولات به عنوان متغیرهایی که از طریق عامل «خرید توصیه‌ای» بر نرخ پذیرش تأثیر می‌گذارند، وارد مدل اولیه شد و سناریوهایی در جهت بررسی رفتار مدل اجرا گردید. نتایج اجرای سناریوها نشان می‌دهد که با ارتقاء متغیرهای «خرید توصیه‌ای» و «خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای»، نرخ اشاعه به ترتیب در ماه‌های ۱۸ و ۲۴ به حداکثر میزان خود می‌رسد و به عبارتی عامل «خرید توصیه‌ای» تأثیر به مراتب بیشتری نسبت به عامل «خرید از طریق تبلیغات رسانه‌ای» بر نرخ اشاعه نوآوری دارد. از آنجایی که این عامل تابعی از رضایت مشتریان است، توجه به سطح رضایت‌مندی مشتریان اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. علاوه بر این، آزمون تحلیل حساسیت نیز نشان می‌دهد که نرخ پذیرش، به طور قابل توجه‌ای به ضریب پذیرش از طریق «خرید توصیه‌ای» حساس است.

همانطور که اشاره شد، فرآیند پذیرش محصولات خلاقانه و نوین، تحت تأثیر عامل‌های متعددی قرار دارند. برای مثال می‌توان به مواردی چون قیمت محصولات و خدمات، کیفیت محصول، کیفیت خدمات وابسته به محصول، رفتار رقیبان، عملکرد مسیرهای توزیع، ویژگی‌های مشتریان هدف، زمان ورود به بازار و متغیرهای کلان اقتصادی اشاره نمود. بنابراین وارد کردن متغیرهای بیشتر به مدل اولیه باعث می‌شود رفتار مدل به واقعیت نزدیک‌تر شود و مدیران بتوانند تصمیم‌های راهبردی مناسب‌تری بگیرند. از سوی دیگر عدم دسترسی به آمار و اطلاعات به منظور آزمون رفتار الگو به عنوان یک محدودیت، مانع از گسترش بیشتر الگو توسط پژوهشگران شده است. از این رو پیشنهاد می‌شود، علاقمندان این حوزه پژوهشی با وارد نمودن متغیرهای کلیدی دیگر به الگو ارائه‌شده در این پژوهش، الگوهای توسعه‌یافته‌تری را ایجاد نمایند.

References

- 6- منابع
Bass, F. (1969). A new product growth model for consumer durables. *Management Science*, 15, 215–217.
- Bemmar, A., & Lee, J. (2002). The Impact of Heterogeneity and Ill-Conditioning on Diffusion Model Parameter Estimates. *Marketing Science*, 21(2), 209–220.
- Danaher, P., Hardie, B., & Putsis Jr., W. (2001). Marketing-Mix Variables and the Diffusion of Successive Generations of a Technological Innovation. *Journal of Marketing Research*, 38(4), 501–514.
- Fischer, D., Norvell, J., Sonka, S., & Nelson, M. (2000). Understanding technology adoption through system dynamics modeling: implications for agribusiness management. *International Food and Agribusiness Management Review*, 3, 269–281.

- Fonseca, J. (2009). Customer satisfaction study via a latent segment model. *Journal of retailing and consumer services*, 16(5), 352-359.
- Fornell, C., Johnson, M., Anderson, E., Cha, J., & Bryant, B. (1996). The American customer satisfaction index: nature, purpose and findings. *Journal of marketing*, 60(4), 7-18.
- Golder, P. N., & Tellis, G. (1997). Will It Ever Fly? Modeling the Takeoff of Really New Consumer Durables. *Marketing Science*, 16(3), 256-270.
- Jain, D., Mahajan, V., & Muller, E. (1991). Innovation Diffusion in the Presence of Supply Restrictions. *Marketing Science*, 10(1), 83-90.
- Kumar, V., & Krishnan, T. (2002). Multinational Diffusion Models: An Alternative Framework. *Marketing Science*, 21(3), 318-330.
- Lane, D., & Husemann, E. (2004). Movie marketing strategy formation with system dynamics: toward a multidisciplinary adoption; diffusion theory of cinema going. 22th International Conference of the System Dynamics Society. Oxford, England.
- Mahjan, v., Muller, E., & Bass, F. .. (1990). New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research. *Journal of marketing*, 54(1), 1-20.
- Maier, F. (1995). *Innovation diffusion models for decision support in strategic management*. University of Manheim.
- Marco, A., Cagliano, A., & Rafele, C. (2012). Forecasting the Diffusion of a Mobile Service for Freight Distribution. 30th International Conference of the System Dynamics Society. Gallen, Switzerland.
- Matsumoto, H. (2000). System Dynamic Model for Life Cycle Assessment of Residential Buildings. *Management science*, 47, 123-132.
- Norton, J., & Bass, F. (1987). A Diffusion Theory Model of Adoption and Substitution for Successive Generations of High-Technology Products. *Management Science*, 1069-1086.
- Radas, S. (2005). Diffusion Models in Marketing: How to Incorporate the Effect of External Influence?. *Economic Trends and Economic Policy*, 15(105).
- Sterman, J. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: Mac-Graw Hill.
- Sutanto, J., Kankanhalli, A., Tay, J., Raman, K., & Tan, B. (2008). Change Management in Interorganizational Systems for the Public. *Journal of Management Information Systems*, 25, 133-175.
- Thun, j. h., Größler, A., & Milling, P. (2000). The Diffusion of Goods Considering Network Externalities: A System Dynamics-Based Approach. The 18th International Conference of The System Dynamic Society. Bergen.
- Vilares, M., & Coelho, S. (2003). The employee-customer satisfaction chain in the ECSI model. *European journal of marketing*, 37(11), 1703-1722.
- Wieck, L. (1996). Learning Organization: From Idea to Action. *Human Resource Management*, 6.
- Wilkie, W. (1994). *Consumer Behavior*. New York: John Wiley & Sons.
- Williams, T., Eden, C., Ackermann, F., & Tait, A. (1995). The effects of design changes and delays on project

costs. *Journal of the Operational Research Society*, 46, 809–818.

Wunderlich, P., & Grössler, A. (2012). Using system dynamics to analyze innovation diffusion processes within intra-organizational networks. 30th International System Dynamics Conference, (p. 111). Gallen.

Yeon, S., Park, S., & Kim, S. (2006). A dynamic diffusion model for managing customer's expectation and satisfaction. *Technological Forecasting & Social Change*, 73, 648–665.

Zhoa, W., & Rena, H. (2011). A system dynamics model for evaluating the alternative of type in construction and demolition waste recycling center. *Resources, Conservation and Recycling*, 933-944.

-
1. Innovation Diffusion
 2. Gompertz
 3. Bass Innovation Diffusion model
 4. Fisher-Pry
 5. Customer Satisfaction
 6. Product Quality
 7. Innovators
 8. Stock
 9. Flow
 10. Epidemiology
 11. Manheim
 12. Network Externality
 13. Jay W. Forester
 14. M.I.T
 15. Boundary Adequacy Test
 16. Structure Assessment Test
 17. Dimensional Consistency Test
 18. Extreme Conditions Test
 19. Reproduction Test
 20. Potential Purchaser
 21. Purchaser
 22. Purchase rate
 23. Purchase from advertising (AD)
 24. Purchase from word of mouth (WOM)
 25. Thiel's Inequality Coefficients
 26. Bias
 27. Unequal variation
 28. Unequal co variation

