چشم‌انداز مدیریت صنعتی
شماره ۱۱ ـ پاییز ۱۳۹۲
ص‌ص ۱۳۷ – ۱۱۱

ارزیابی زنجیره تأمین خدمات ارتباطات ثابت ایران با رویکرد پویایی‌های سیستم

نظام‌الدین فقیه*، حبیب‌اله رعنایی کرد شولی، علی محمدی***، علی‌حسین صمدی****، محمدهاشم موسوی حقیقی *****، محمد غفورنیان ******

چکیده

امروزه باتوجه به نگرش‌های مختلفی که درخصوص حوزه ارزیابی عملکرد وجود دارد، این فرآیند را می‌توانیم در حوزه زنجیره تأمین نیز مورد استفاده قرار دهیم. عملکرد مناسب زنجیره تأمین نقش کلیدی در موفقیت یک سازمان و دستیابی پایدار به اهداف و به‌ویژه سودآوری آن دارد. در این پژوهش با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم، زنجیره تأمین ارتباط ثابت شرکت مخابرات ایران در دوره‌ی زمانی ۱۳۸۴ تا ۱۴۰۴ شبیه‌سازی شده است. هدف از این مطالعه ایجاد یک الگوی عملیاتی برای شبیه‌سازی زنجیره تأمین موردنظر و ارزیابی آن با استفاده از معیارهای کمی و کیفی است. ارزیابی زنجیره در این پژوهش باتوجه به چهار شاخص تعداد مشتریان، رضایت مشتریان، زمان تحویل محصول و حاشیه سود فرایند انجام شده است. نتایج شبیه‌سازی نشان‌دهنده بهبود روند شاخص‌های بالا تا پایان دوره شبیه‌سازی است. در پایان، دو سناریوی افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات جدید و افزایش کانال‌های انتقال مکالمات را پیشنهاد کرده‌ایم.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تأمین خدمات؛ ارزیابی زنجیره تأمین؛ پویایی‌های سیستم؛ شبیه‌سازی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۳/۱، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۶/۱۹.

* استاد، دانشگاه شیراز.
** استادیار، دانشگاه شیراز.
*** دانشیار، دانشگاه شیراز.
**** استادیار، دانشگاه شیراز.
***** استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس.
****** دانشجوی دکتری، دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول).
E-mail: m_Ghafurnian@yahoo.com

۱. مقدمه

ارزیابی در لغت به‌معنای یافتن ارزش و بها، سنجش و بررسی حدود و برآورده کردن ارزش است. از دیدگاه مدیریتی، ارزیابی به‌عنوان یکی از نگرش‌های علمی و یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های مدیریت در راستای کمی کردن روابط متغیرها و معیارهای مهم به‌عنوان اساس تحلیل، برنامه‌ریزی، کنترل فعالیت‌ها و تصمیمات مدیریت به شمار می‌رود [۱۸].

با توجه به نگرش‌های مختلفی که درخصوص ارزیابی وجود دارد، این فرآیند را می‌توان در حوزه زنجیره تأمین نیز مورد استفاده قرار داد. عملکرد مناسب زنجیره تأمین نقش کلیدی در موفقیت یک سازمان و دستیابی پایدار به اهداف و به‌ویژه سودآوری آن دارد. در این راستا استقرار یک سیستم ارزیابی زنجیره تأمین در بهبود مستمر آن توصیه می‌شود. ارزیابی به‌مثابه ابزاری است که شرکت‌ها برای خود فراهم می‌سازند تا بدان وسیله بدانند: آیا زنجیره تأمین آن‌ها بهبود یافته یا تنزل پیدا کرده است [۲].

محققان چند عنصر، مشخصه و ویژگی زنجیره تأمین را که به‌طور قابل‌توجهی احتمال رسیدن به اهداف عملکرد را افزایش می‌دهند، بررسی کرده‌اند. براین‌اساس باید حداقل سه عنصر کیفیت، تحویل و هزینه را برای هر سیستم ارزیابی زنجیره تأمین در نظر گرفت. برای ارزیابی زنجیره تأمین و فرآیندهای مرتبط با آن لازم است اطلاعات عملکرد به‌طور دقیق قابل دستیابی باشد. جمع‌آوری و تقسیم این اطلاعات در بین اعضای زنجیره تأمین یکی از مهم‌ترین وظایفی است که در مدیریت زنجیره تأمین با آن مواجه هستیم. پس از ایجاد و توسعه زنجیره تأمین، تصمیم‌گیری‌ها باید برپایه اطلاعات عملکردی دقیق انجام شود و تقسیم‌بندی مورد نیاز این‌گونه اطلاعات به‌وسیله اعضای کلیدی زنجیره تأمین صورت پذیرد [۱۸].

علاوه‌براین، باتوجه به اهمیت ارتباطات در جامعه اطلاعاتی امروز، اهمیت ارزیابی زنجیره تأمین آن نیز چندین برابر شده است. ارتباطات مخابراتی در قرن حاضر زیربنای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی تلقی می شود و دست راست تمدن نامگذاری شده است [۱]. ازهمین‌رو است که امروزه میزان توسعه ملی هر کشور را با معیار توسعه ارتباطات مخابراتی در آن کشور ارزشیابی می کنند. در این راستا توجه به زنجیره تأمین ارتباطات و ارزیابی آن در هر کشور حائز اهمیت است.

در این مقاله پس از معرفی روش پویایی‌های سیستم و پیشینه پژوهش، به موضوع اصلی مقاله می‌پردازیم. باتوجه به اینکه در زنجیره تأمین مورد بررسی، متغیرهای متعدد و کاملاً پویایی دخیل هستند، باید با انتخاب الگویی خاص، متغیرها و پارامترهای تأثیرگذار در سیستم را شناسایی کنیم و سپس با درنظرگرفتن روابط متقابل همراه با بازخورد[1]، رفتار سیستم را شبیه‌سازی و

1. Feedback

تجزیه و تحلیل کنیم. الگوی پویایی‌های سیستم که در ادامه معرفی می‌کنیم، تعامل میان متغیرها و پارامترهای مختلف را درنظرمی‌گیرد و در تصمیم‌گیری و پیش‌بینی رفتار سیستم کاراتر عمل می‌کند.

۲ .مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این بخش به برخی مطالعات انجام‌شده در شبیه‌سازی زنجیره تأمین برپایه‌ی پویایی‌های سیستم می‌پردازیم. کیانی و پورفخاری درزمینه کاربرد مدل‌سازی و شبیه‌سازی پویایی‌های سیستم، یک مدل پویایی سیستم برای ارزیابی زنجیره تأمین تولید و مصرف انرژی در ایران در بخش‌های نفت و گاز ارائه کردند که مدل پیشنهادی آن‌ها شامل فاکتورهای مختلف اقتصادی و انرژی می‌شود. در این تحقیق، بیشتر به بخش‌های بالادستی زنجیره، شامل تولید و توزیع، توجه شده است؛ بنابراین هدف از آن، شناخت و تحلیل عدم‌قطعیت‌های موجود در این بخش‌ها، مانند هزینه تولید و تقاضا است. آن‌ها توانستند تحت سناریوهای گوناگون به ارزیابی سیاست‌های تولیدی و مصرف انرژی در ایران بپردازند [۱۱].

یانگ[1] به تجزیه و تحلیل مسئله تشدید تقاضا و اثر شلاقی در بخشی از سیستم زنجیره تأمین فروشنده‌های مواد غذایی در انگلستان، با استفاده از دیدگاه پویایی‌های سیستم پرداخته است. در این مدل، علل رفتار پویای سیستم، منابع تشدید از بخش‌های پایین‌دستی زنجیره به بخش‌های بالادستی، اثر تأخیرهای اطلاعاتی، پیش‌بینی تقاضا و سهم اطلاعات در عملکرد زنجیره تأمین مورد تحقیق و تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند [۱۰].

فرناندز[2] و همکاران مدلی را برای درک پیچیدگی موجود در این بازار ارائه کردند و در آن، تأثیر ساختار سیستم بر رقابت پویای بازار در صنعت خدماتی تلفن همراه را مورد بررسی قرار دادند. فرناندز معتقد است رقابت پویای موجود در بازار تلفن همراه، یک پیچیدگی پویا دارد که ناشی از وجود متغیرهای وابسته‌به‌هم و روابط علت و معلولی بین آن‌ها است. روش مطالعه در این تحقیق رویکرد پویایی‌های سیستم است و متغیر موردتوجه در این پژوهش، تعداد مشتریان هر اپراتور یا به عبارت دیگر، سهم بازار هریک از رقبا است. آن‌ها در پایان نتیجه می‌گیرند که هرچند اپراتورهای مختلف ممکن است در کوتاه‌مدت از استراتژی‌های رقابتی مشابهی استفاده کنند، به‌کاربردن این استراتژی‌ها در بلندمدت نتایج متفاوتی خواهد داشت. زمان تأخیر در حصول نتایج استراتژی‌ها اهمیت دارد؛ ازاین‌رو فرناندز رویکرد پویایی‌های سیستم را برای مطالعه‌ی این بازار مناسب می‌داند [۹].

---

1. Yang
2. Fernandez

بوی و لوبک[1] براساس رویکرد پویایی‌های سیستم، یک مدل جهانی برای شناخت تقاضا در بازار جهانی تلفن همراه ارائه دادند. نتایج این مطالعه تغییر در روند تقاضای جهانی این بازار را براساس سناریوهای مختلف، ازجمله قیمت خدمات، نشان می‌دهد. این پژوهش به تحلیل رفتار دو متغیر کلیدی میزان تقاضای محصول و قیمت خدمات و تأثیر متقابل این دو پرداخته و سناریوهای مختلف در مورد تغییر در قیمت و به دنبال آن تغییر در میزان تقاضا و سهم بازار را بررسی کرده است [۶].

پیدای[2] در مقاله‌ای به نام «شبیه‌سازی زنجیره‌ی تأمین و تقاضا در صنعت مخابرات» با استفاده از دیدگاه سیستم‌های تخصصی چندنرخی، به مدل‌سازی و شبیه‌سازی زنجیره‌ی تأمین در صنایع مخابراتی پرداخته است. هدف از این تحقیق افزایش کارایی زنجیره از طریق بررسی رفتارهای متغیرهای کلیدی مقدار موجودی، زمان‌های تأخیر، هزینه‌ها و زمان ارسال محصول به مشتریان است. در این تحقیق، از دیدگاه پویایی‌های سیستم نیز برای شبیه‌سازی سیاست‌ها استفاده شده است [۱۷].

مادن[3] و همکاران در مطالعه‌ای، رشد تقاضا در بازار تلفن و ارتباطات در سطح جهانی را بااستفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم بررسی کردند. هدف از این مطالعه، بررسی رابطه‌ی تقاضا در آن بازار، با فاکتورهای اقتصادی است. در این مطالعه نتیجه‌گیری می‌شود که همراه با رشد برخی فاکتورهای مهم، مانند درآمد ناخالص داخلی سرانه، استفاده از ابزارهای ارتباطی نیز افزایش می‌یابد که این افزایش یک رشد کاهنده دارد؛ بنابراین، در این پژوهش تأثیر سناریوهای مختلف برخی فاکتورهای اقتصادی بر متغیر کلیدی تقاضا، بررسی می‌شود [۱۴].

کیم[4] و همکاران به تجزیه و تحلیل رقابت پویا در بازار تلفن همراه کشور کره جنوبی پرداخته‌اند. آن‌ها با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم، مدل نفوذ رقابتی[5] را ارائه دادند. در این پژوهش، سناریوهای مختلف تأثیر برخی خدمات ارزش افزوده که در کنار مکالمات صوتی به مشتریان ارائه می‌شود، مورد بررسی قرار گرفته است. نتیجه‌ی این مطالعه نشان می‌دهد اپراتورهایی که سرمایه‌گذاری بیشتری در بخش خدمات ارزش افزوده داشته‌اند، نسبت به رقبای خود سهم بیشتری از بازار را به خود اختصاص داده‌اند؛ بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی میزان تقاضا به‌عنوان یک متغیر کلیدی است [۱۲].

چو[6] و همکاران با بررسی بازار رقابتی تلفن همراه در کشور تایوان، با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم به این نتیجه رسیدند که در شرایط رقابت آن بازار، قیمت یک محرک اولیه،

1. Bui and Loebbecke
2. Pedai
3. Madden
4. Kim
5. Competitive Diffusion
6. Chu

برای جذب مشتری است؛ اما در بلندمدت شرایط اقتصادی، نوآوری تکنولوژی و تعداد اپراتورها نقش مهمی در وفاداری مشتریان دارند؛ بنابراین، در این پژوهش سناریوهای مختلف با تمرکز بر متغیر قیمت خدمات بررسی شده‌اند [۷].

مازونی[1] و همکاران به بررسی و مقایسه‌ی استراتژی رقابتی و توسعه در موقعیت رقابتی در صنعت تلفن همراه کشور ایتالیا پرداختند. آن‌ها در این مطالعه از رویکرد پویایی‌های سیستم استفاده کردند. نتیجه‌ی تحقیق نشان می‌دهد وجود رقابت در کوتاه‌مدت باعث کاهش قیمت خدمات می‌شود؛ اما در بلندمدت باعث ارائه‌ی بیشتر خدمات ارزش افزوده به مشتریان نیز می‌شود؛ بنابراین، در این پژوهش دو متغیر کلیدی قیمت و ارائه‌ی خدمات ارزش افزوده و تأثیر آن‌ها بر روند بازار بررسی شده است [۱۵].

پاگانی و فاین[2] بااستفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم، به تجزیه و تحلیل نیروهای پویایی پرداخته‌اند که بر ساختار و توسعه‌ی شبکه‌ی تلفن همراه تأثیر می‌گذارند و باعث توسعه‌ی شبکه و زیرساخت‌های آن می‌شوند. نتیجه‌ی این تحقیق نشان می‌دهد که متغیرهایی مانند پویایی‌های مشتری، پویایی‌های رقابتی و پویایی‌های تکنولوژی باعث توسعه‌ی نسل جدید تلفن همراه می‌شوند؛ بنابراین، در این پژوهش سناریوهای مختلف در مورد تأثیر متغیر توسعه‌ی تکنولوژی بر جذب مشتری بررسی شده‌اند [۱۶].

با مرور تحقیقات انجام‌شده درزمینه پویایی‌های زنجیره تأمین، بااستفاده از روش پویایی‌های سیستم، درمی‌یابیم که بیشتر تحقیقات در سازمان‌های تولیدی انجام شده است و به‌جای مطالعه‌ی پویایی زنجیره و تأثیر متغیرهای مختلف بر عملکرد نهایی، تنها تأثیر متغیرهای محدود در نتیجه‌ی نهایی که میزان تقاضا است بررسی شده است؛ برای نمونه، تنها قیمت خدمات یا تکنولوژی مورداستفاده بررسی شده است. در این پژوهش برای رفع خلأهای موجود، زنجیره تأمین خدمات باتوجه به پویایی موجود در آن و درنظرگرفتن متغیرهای کمی و کیفی در چهار بعد مختلف، شامل تعداد مشتریان، رضایت مشتریان، زمان تحویل محصول و حاشیه سود زنجیره و تأثیر متقابل آن‌ها بر یکدیگر، ارزیابی می‌شود.

۳. روش‌شناسی پژوهش

تکنیک پویایی‌های سیستم به‌عنوان یکی از مکاتب تفکر سیستمی، متدولوژی مناسبی برای مطالعه و مدیریت سیستم‌های پیچیده و دارای بازخورد است. این سیستم‌ها می‌توانند در حوزه‌های مختلفی مانند کسب‌وکار، اقتصاد، محیط زیست، مدیریت انرژی، مسائل شهری و سایر حوزه‌های اجتماعی و انسانی وجود داشته باشند [۳].

1. Mazzoni
2. Pagani and Fine

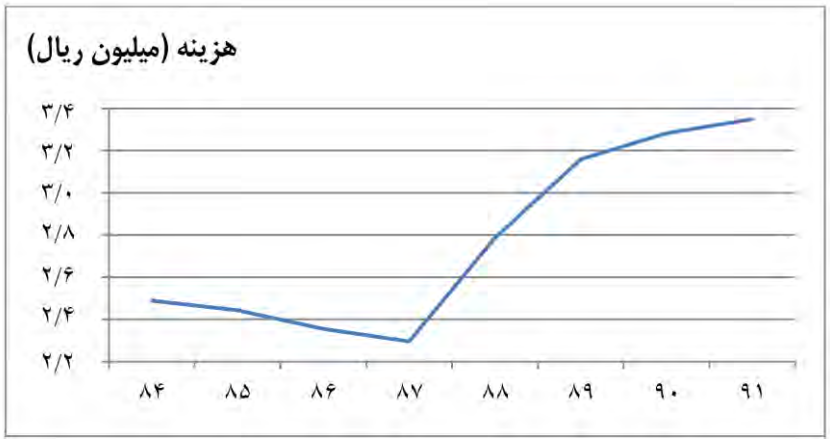
تکنیک پویایی‌های سیستم، روشی برای تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و حل مسائل پیچیده به‌کمک شبیه‌سازی کامپیوتری به شمار می‌رود [۳]؛ براین‌اساس بسیاری از افراد امروز از توانایی این تکنیک، برای ایجاد نظم در سیستم‌های پیچیده و کمک به دیگران برای فهم و یادگیری چنین سیستم‌هایی استفاده می‌کنند [۵]. پویایی سیستم بر رفتار گسترده‌ی سیستم و چگونگی تأثیر آن رفتار بر تکامل سیستم در آینده تأکید دارد و به‌این‌ترتیب تصمیم‌گیری را آسان می‌کند؛ بنابراین تکنیک پویایی‌های سیستم فرض می‌کند که اجزا در یک الگوی پیچیده با یکدیگر ارتباط دارند، جهان از نرخ‌ها، سطح و حلقه‌های بازخور تشکیل شده است، جریان اطلاعات به اندازه‌ی جریان فیزیکی مهم است و غیرخطی بودن و تأخیر از اجزای مهم هر سیستمی به شمار می‌رود [۱۳]. در برخی از منابع نیز شواهدی دال بر اینکه پویایی سیستم می‌تواند به درک و فهم محیط‌های پیچیده کمک کند، ارائه شده است [۸].

تکنیک پویایی سیستم براساس تئوری اطلاعات- بازخورد شکل گرفته است. در این تکنیک، از نمادهایی برای نگاشت سیستم‌های کسب‌وکار در قالب نمودارها و معادلات استفاده می‌شود و از زبان برنامه‌نویسی برای شبیه‌سازی کامپیوتری استفاده می‌شود. یکی دیگر از مهم‌ترین اهداف مدل‌سازی پویایی‌های سیستمی، بررسی سیاست‌های بالقوه‌ی مختلف برای بهبود عملکرد سیستم است. از میان این سیاست‌ها سیاستی که بهترین نتایج را ارائه دهد، برای اجرا در سیستم انتخاب می‌شود. در این رویکرد، تصویری از سیستم براساس بازخوردها و تأخیرهای موجود ایجاد می‌شود تا درک بهتری از رفتار دینامیکی سیستم‌های پیچیده‌ی فیزیکی، زیستی و اجتماعی حاصل شود. می‌توان گفت که مهم‌ترین اصل اساسی که پویایی‌های سیستم بیان می‌کند این است که بازخوردها و تأخیرها رفتار سیستم‌ها را می‌سازند و پویایی رفتار سیستم نتیجه‌ی ساختار حاکم بر سیستم است [۴].

با توجه به فرآیند روش پویایی‌های سیستم و متغیرهای مؤثر در ارزیابی زنجیره و اثرات آن متغیرها بر عملکرد نهایی، این پژوهش از نوع شبیه‌سازی است و بنابراین یک پژوهش نیمه‌تجربی به شمار می‌رود. مراحل این پژوهش براساس روش‌شناسی استرمن، شامل بیان مسئله و موضوع دینامیکی، تعیین قلمروی زمانی و مرز سیستم، روابط علت و معلولی متغیرهای کلیدی الگو و صورت‌بندی مدل پویایی‌های سیستم است [۱۹].

بیان مسئله و موضوع دینامیکی. قیمت تأمین منابع و درآمد حاصل از تقاضای بازار به‌عنوان ورودی و خروجی عمده سیستم مورد پژوهش، اهمیت بسیاری دارد. در سال‌های اخیر، افزایش تجهیزات، مواد مصرفی و ... موجب شده است هزینه‌های نگهداری خدمات مخابراتی و ارائه

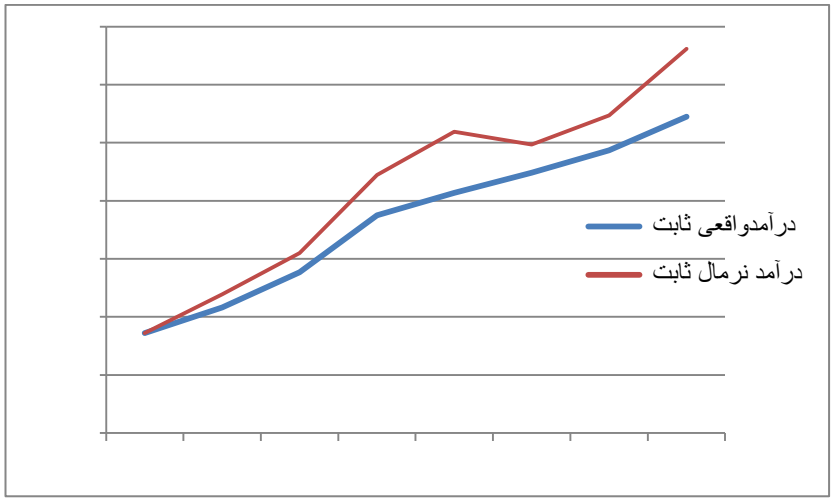
خدمات به مشترکین افزایش یابد. نمودارهای شماره ۱ و ۲ نمایانگر روند افزایشی قیمت نهاده‌های تولید خدمات تلفن ثابت و درآمد حاصل از آن به‌ازای هر کاربر است.



شکل ۱. روند تغییرات هزینه نصب هر خط تلفن ثابت

دولت قوانین و مقرراتی درزمینه مبالغ پرداختنی به سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی، تعرفه‌های مکالمه و خدمات قابل‌ارائه برای شرکت مخابرات ایران و شرکت‌های تابعه تبیین می‌کند؛ ضمن اینکه چارچوب و حدود هریک از مقررات‌گذاران و قانون، در تصویب تعرفه‌ها و حدود تصمیم‌گیری شرکت در تعیین تعرفه‌ها پس از خصوصی‌سازی شرکت مشخص نیست. همچنین حدود تصمیم‌گیری مبادی قانون‌گذار در سطح کشور شفاف نیست و مشخص نیست که شرکت مخابرات از مصوبات سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی یا مصوبات شورای رقابت در مورد قیمت‌گذاری و سطوح دسترسی تبعیت می‌کند یا نه. نمودار ۲ روند افزایش درآمدهای واقعی و درآمدهای نرمالایز شده براساس نرخ تورم را نشان می‌دهند. چنانکه می‌بینیم، هرچند میانگین درآمد واقعی هر خط تلفن در سال، روند صعودی دارد، در مقایسه با نمودار نرمال آن می‌توانیم نتیجه بگیریم که این روند باتوجه به نرخ‌های تورم در هر سال کاهشی بوده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۲. روند تغییرات درآمد سالانه هر خط تلفن ثابت

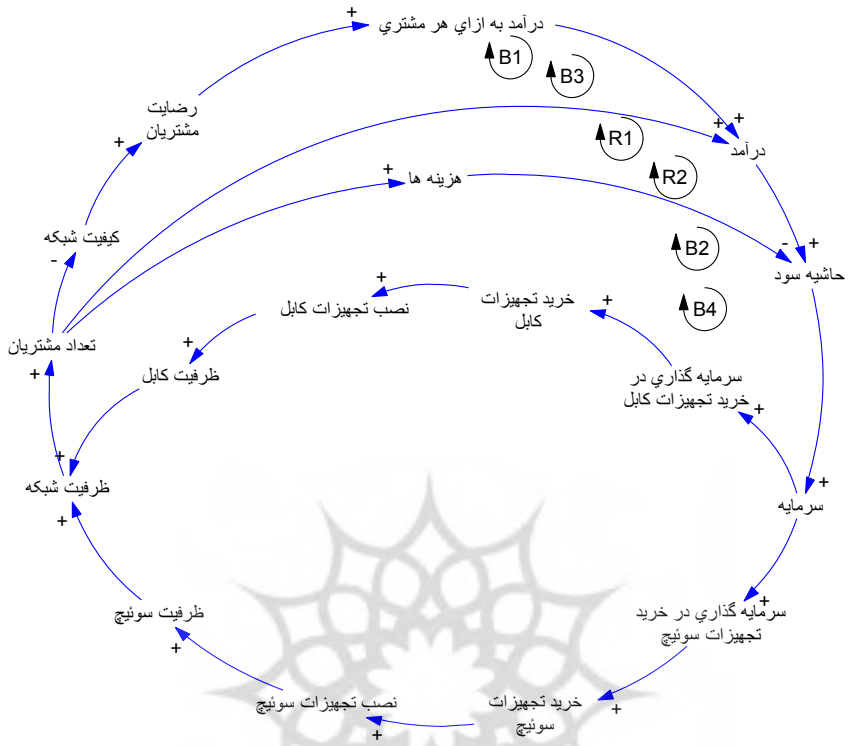
به‌نظرمی‌رسد که شرکت مخابرات ایران در ارائه خدمات ارتباط ثابت با چالش‌های جدی در تأمین منابع و درآمد مواجه است و در سال‌های اخیر، میل به استفاده از تلفن همراه به‌دلیل جذابیت‌های خاص خود توسط کاربران تلفن افزایش یافته است و این به معنی کاهش درآمدها در بخش ارتباطات ثابت است؛ بنابراین، هدف از این پژوهش ارزیابی زنجیره تأمین ارتباط ثابت ایران باتوجه به مسائل بالا است.

قلمروی زمانی و مرز سیستم. افق زمانی این الگو که برای شبیه‌سازی درنظرگرفته شده است، یک دوره‌ی ۲۱ساله است که از سال ۱۳۸۴ شروع می‌شود و در افق برنامه‌ریزی کشور تا سال ۱۴۰۴ پایان می‌پذیرد. در این تحقیق، مرز جغرافیایی سیستم، کشور ایران است. براین‌اساس، اطلاعات مورد نیاز این پژوهش از بررسی مستندات موجود شرکت مخابرات ایران تهیه شده است.

روابط علت و معلولی متغیرهای کلیدی الگو. روابط بین متغیرهای اصلی درقالب دو حلقه تقویت‌کننده و چهار حلقه متوازن‌کننده در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.

– حلقه متوازن‌کننده B_1 نشان می‌دهد که افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات سوئیچ تلفن ثابت و به‌دنبال آن، افزایش خرید تجهیزات سوئیچ و نصب این تجهیزات، باعث افزایش ظرفیت شبکه تلفن ثابت خواهد شد. افزایش ظرفیت شبکه باعث افزایش تعداد مشتریان و کاهش کیفیت شبکه به‌علت ترافیک خواهد شد. کیفیت شبکه با رضایت مشتریان رابطه مستقیم دارد. افزایش در

آن باعث افزایش رضایت مشتری، افزایش درآمد هر مشتری، افزایش درآمد کل، افزایش حاشیه سود و افزایش سرمایه خواهد شد. افزایش سرمایه، بار دیگر باعث افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات سوئیچ خواهد شد.



شکل ۳. نمودار علت و معلولی زنجیره تأمین ارتباط ثابت

– حلقه متوازن‌کننده B_2 نشان می‌دهد که افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات سوئیچ تلفن ثابت و به‌دنبال آن، افزایش خرید تجهیزات سوئیچ و نصب این تجهیزات باعث افزایش ظرفیت شبکه تلفن ثابت خواهد شد. افزایش ظرفیت شبکه باعث افزایش مشتریان تلفن ثابت و به‌دنبال آن، افزایش هزینه‌ها و کاهش حاشیه سود می‌شود. کاهش حاشیه سود باعث اثر منفی در افزایش سرمایه و سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات سوئیچ خواهد شد.

– حلقه متوازن‌کننده B_3 نشان می‌دهد که افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات کابل تلفن ثابت و به‌دنبال آن، افزایش خرید تجهیزات کابل و نصب این تجهیزات باعث افزایش ظرفیت شبکه تلفن ثابت خواهد شد. افزایش ظرفیت شبکه باعث افزایش تعداد مشتریان و کاهش کیفیت شبکه به‌علت ترافیک خواهد شد. کیفیت شبکه با رضایت مشتریان رابطه مستقیم دارد. افزایش در

آن باعث افزایش رضایت مشتری، افزایش درآمد هر مشتری، افزایش درآمد کل، افزایش حاشیه سود و افزایش سرمایه خواهد شد. افزایش سرمایه، بار دیگر باعث افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات کابل تلفن ثابت خواهد شد.

– حلقه متوازن‌کننده B_4 نشان می‌دهد که افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات کابل تلفن ثابت و به‌دنبال آن، افزایش خرید تجهیزات کابل و نصب این تجهیزات باعث افزایش ظرفیت شبکه تلفن ثابت خواهد شد. افزایش ظرفیت شبکه باعث افزایش مشتریان تلفن ثابت و به‌دنبال آن، افزایش هزینه‌ها و کاهش حاشیه سود می‌شود. کاهش حاشیه سود باعث اثر منفی در افزایش سرمایه و سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات کابل خواهد شد.

– حلقه تقویت‌کننده R_1 نشان می‌دهد که افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات سوئیچ تلفن ثابت و به‌دنبال آن، افزایش خرید تجهیزات سوئیچ و نصب تجهیزات باعث افزایش ظرفیت شبکه واگذاری تلفن ثابت خواهد شد. افزایش ظرفیت شبکه باعث افزایش مشتریان تلفن ثابت و به‌دنبال آن، افزایش درآمد تلفن ثابت و افزایش حاشیه سود می‌شود. افزایش حاشیه سود باعث افزایش سرمایه و مجدداً افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات سوئیچ خواهد شد.

– حلقه تقویت‌کننده R_2 نشان می‌دهد که افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات کابل تلفن ثابت و به‌دنبال آن، افزایش خرید تجهیزات کابل و نصب تجهیزات باعث افزایش ظرفیت شبکه واگذاری تلفن ثابت خواهد شد. افزایش ظرفیت شبکه باعث افزایش مشتریان تلفن ثابت و به‌دنبال آن، افزایش درآمد تلفن ثابت و افزایش حاشیه سود می‌شود. افزایش حاشیه سود باعث افزایش سرمایه و مجدداً افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات کابل خواهد شد.

صورت‌بندی مدل پویایی‌های سیستم. پس از تعیین مرزهای مدل و چارچوب کلی آن و تعیین روابط بین متغیرهای کلیدی در قالب حلقه‌های علت و معلولی، باید صورت‌بندی مدل بااستفاده از نمودارهای جریان انجام شود و روابط ریاضی بین متغیرها نیز تعیین شود. نمودارهای علت و معلولی، درک تصویری از ساختار سیستم ارائه می‌کنند؛ ولی این نمودارها برای بررسی رفتار سیستم در طول زمان کافی نیستند و برای درک بهتر رفتار سیستم باید روابط بین متغیرهای سیستم تدوین شوند و مقدار متغیرها در طول زمان شبیه‌سازی شود. برای انجام این کار باید نمودارهای جریان[1] طراحی شوند. شکل شماره‌ی ۴ نمودار جریان و حالت مدل پویایی‌های سیستم زنجیره تأمین ارتباطات شرکت مخابرات ایران را نشان می‌دهد. در این مدل، متغیرهای حالت[2]، انباشت را در یک دوره‌ی زمانی نشان می‌دهند و در طول زمان براساس متغیر

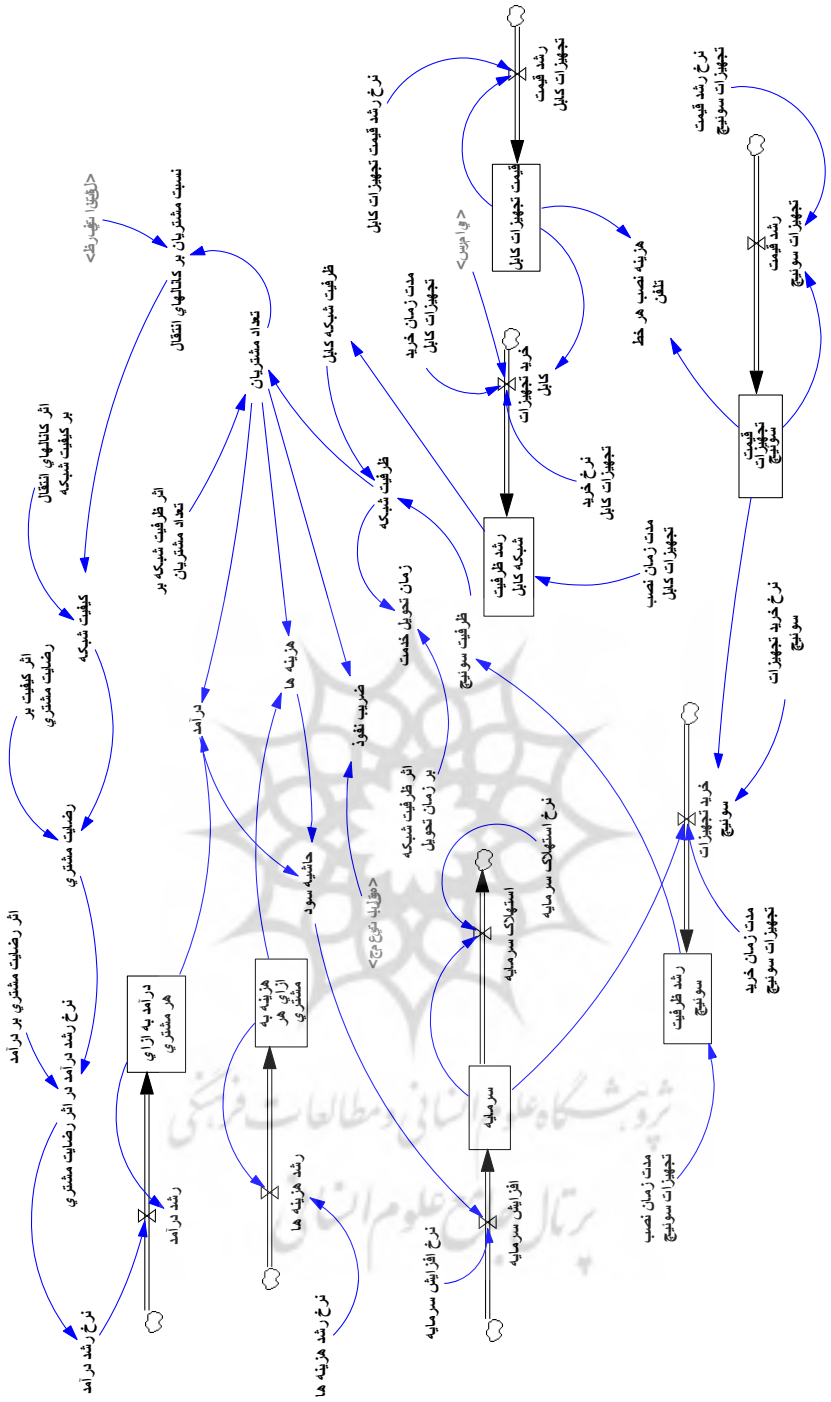
1. Stock Flow Diagram
2. State Variable

نرخ، افزایش یا کاهش می‌یابند. متغیرهای نرخ[1]، تعیین‌کننده‌ی متغیرهای حالت در سیستم هستند. متغیرهای کمکی، حاوی متغیرهای دیگر هستند و مقدار آن‌ها از مقدار متغیرها در دوره‌های زمانی قبل مستقل است. متغیرهای ثابت، همواره در طول دوره شبیه‌سازی، مقدار ثابت دارند. متغیرهای درون‌زا متغیرهای پویایی هستند که در درون حلقه‌های فیدبک یک سیستم قرار می‌گیرند و متغیرهای برون‌زا اجزایی هستند که به‌طور مستقیم بر سیستم تاثیر ندارند [۱۹].

در ادامه به تحلیل نتایج این مدل، سیاست‌ها و سناریوهای مختلف آن می‌پردازیم.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Rate Variable



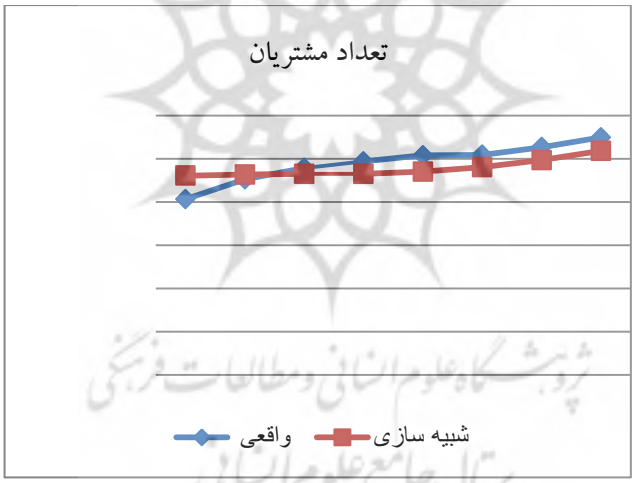
شکل ۴. نمودار جریان و حالت زنجیره تأمین ارتباطات ثابت ایران

٤. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

در این بخش، ابتدا به اعتبارسنجی الگو، انجام تست‌های اعتبار، تحلیل حساسیت الگو و ارائه‌ی سناریوهای پیشنهادی می‌پردازیم و درپایان، خلاصه‌ای از دستاوردها و پیشنهادها را ارائه می‌کنیم.

اعتبارسنجی الگو. بعد از تعیین روابط مدل در قالب الگوی پویایی‌های سیستم، برای اطمینان از اعتبار عملکرد آن، آزمون‌های متعددی توسط نرم‌افزار Vensim DSS[1] انجام دادیم که نتایج مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

آزمون رفتار مجدد. هدف از آزمون رفتار مجدد[2]، مقایسه نتایج شبیه‌سازی با داده‌های واقعی برای اطمینان از صحت عملکرد رفتار الگو است؛ به عبارت دیگر، در این حالت رفتار شبیه‌سازی‌شده برای الگو بازتولید می‌شود تا با داده‌های واقعی مقایسه شود. چنانکه در نمودارهای شماره ۵ تا ۹ می‌بینیم، روند اطلاعات واقعی و نتایج شبیه‌سازی برای متغیر تعداد مشتریان، هزینه هر کاربر، درآمد هر کاربر، ضریب نفوذ و ظرفیت شبکه در فاصله سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ نشان داده شده است. در این نمودارها خطوط آبی نشان‌دهنده نتایج شبیه‌سازی الگو و خطوط قرمز نشان‌دهنده داده‌های واقعی هستند. می‌بینیم که رفتار متغیرهای موردبررسی (روند زمانی) به‌خوبی شبیه‌سازی شده است.

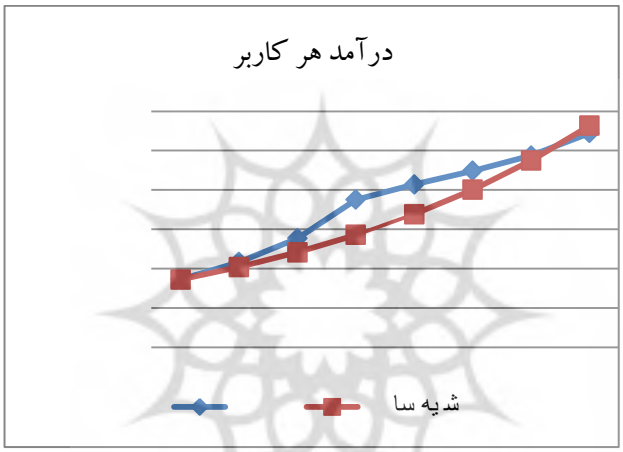


شکل ۵.آزمون رفتار مجدد مربوط به متغیر تعداد مشتریان

۱. برای اطلاعات بیشتر در رابطه با این نرم‌افزار به سایت WWW.Vensim.com مراجعه کنید.

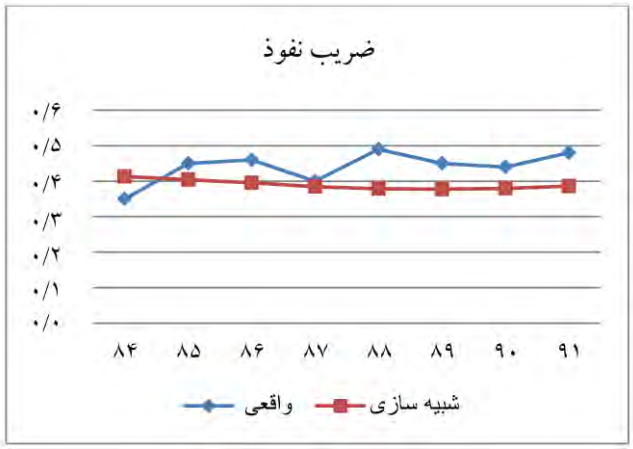
2. Behavioral Reproduction Test

شکل ۶. آزمون رفتار مجدد مربوط به متغیر هزینه هر کاربر

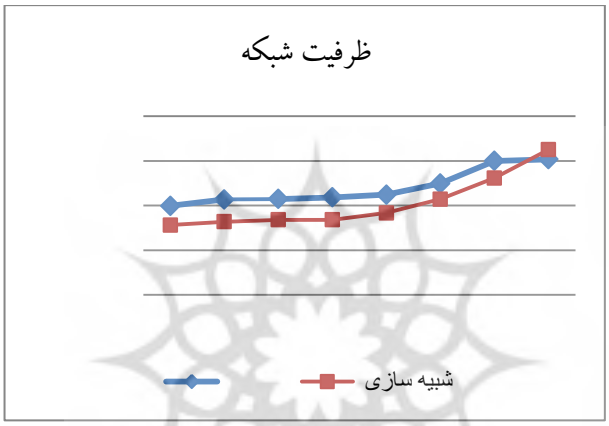


شکل ۷: آزمون رفتار مجدد مربوط به متغیر درآمد هر کاربر

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۸. آزمون رفتار مجدد مربوط به متغیر ضریب نفوذ



شکل ۹. آزمون رفتار مجدد مربوط به متغیر ظرفیت شبکه

آزمون محاسبه‌ی میزان خطا. برای اطمینان از نتایج شبیه‌سازی‌شده، علاوه‌بر بازتولید رفتار الگو، از شاخص آزمون خطا نیز استفاده شده است و میزان خطای متغیرهای کلیدی براساس روش‌های زیر مورد محاسبه قرار گرفته است [۱۹].

محاسبه‌ی درصد خطای مجذورات[1] (RMSPE). براساس این شاخص، هرچه میزان تفاوت بین داده‌های واقعی و شبیه‌سازی‌شده کمتر باشد، به نتایج شبیه‌سازی بیشتر می‌توان اعتماد کرد. میزان خطا در این روش براساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

1- Root Mean Square Percent Error

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

در این رابطه، y_{T+i}^{s} نتایج شبیه‌سازی متغیر الگو، y_{T+i}^{a} داده‌های واقعی و θ نشان‌دهنده تعداد مشاهدات است.

هرچه میزان RMSPE به صفر نزدیک‌تر باشد، به مفهوم خطای کمتر است و نزدیک بودن به ۱۰۰ درصد نیز نشان‌دهنده خطای بالا است. نتایج حاصل از آزمون‌های محاسبه خطا در جدول شماره ۱ برحسب متغیرهای کلیدی الگو نشان داده شده است. چنانکه می‌بینیم، میزان خطا در همه متغیرهای موردبررسی در سطح قابل‌قبولی است. نتایج آزمون در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

ضریب نابرابری[1] (IT). محاسبه ضریب نابرابری یکی از روش‌های سنجش میزان خطای داده‌های شبیه‌سازی‌شده از داده‌های واقعی است. میزان IT بین ۰ تا ۱ قرار می‌گیرد. اگر IT برابر با صفر باشد، به این مفهوم است که مقادیر پیش‌بینی‌شده در الگو با مقدار واقعی برابر است و اگر IT برابر ۱ باشد، به این مفهوم است که عملکرد الگو در ارزیابی مناسب نیست. مقدارIT از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$IT = \sqrt{\frac{\frac{1}{\theta}\sum_{i=1}^{\theta}(y_{T+i}^{s} - y_{T+i}^{a})^{2}}{\frac{1}{\theta}\sum_{i=1}^{\theta}(y_{T+i}^{s})^{2} + \frac{1}{\theta}\sum_{i=1}^{\theta}(y_{T+i}^{a})^{2}}}$$

شناسایی ریشه‌های خطا. باتوجه به اهمیت خطا در پیش‌بینی، شناخت منابع خطا و کاهش آن می‌تواند در افزایش اعتماد به نتایج الگو بسیار مؤثر باشد. خطاهای بزرگ ممکن است ناشی از پراکندگی زیاد داده‌های تصادفی در الگو باشد. برای تعریف ریشه‌های خطا می‌توان از ضریب نابرابری[2] استفاده کرد. براین‌اساس، ریشه‌های خطا باتوجه به این شاخص به سه عامل زیر مرتبط می‌شود:

1. Inequity Theils
2. Theils Inequality Coefficient
3. Basic Error

۱. خطای مبنا[1]: زمانی‌که خروجی‌های الگو با داده‌ها سنخیت نداشته باشند این خطا ایجاد می‌شود که اصطلاحاً خطای سیستماتیک نامیده می‌شود.
۲. خطای انحراف[2]: این خطا زمانی ایجاد می‌شود که واریانس‌های داده‌های واقعی و شبیه‌سازی با هم تفاوت زیادی داشته باشند. ریشه این خطا نیز ممکن است سیستماتیک باشد.
۳. خطای نابرابری کوواریانس‌ها[3]: زمانی‌که نتایج الگو و داده‌ها همبستگی نداشته باشند، این خطا ایجاد می‌شود که اصطلاحاً خطای غیرسیستماتیک نامیده می‌شود.

در حالت بهینه، هرقدر میزان خطای سیستماتیک و غیرسیستماتیک کمتر شود، به مفهوم بهینه بودن الگو در شبیه‌سازی نتایج است؛ اما مجموع این خطاها باید برابر ۱ باشد. برای محاسبه ریشه‌های خطا از روابط زیر استفاده می‌شود:

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

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

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

مجموع سه شاخص اخیر همواره مساوی یک است. U^m میزان خطای سیستماتیک را بیان می‌دارد و حالت مطلوب، آن است که به صفر، نزدیک‌تر یا مساوی آن باشد.
U^s نوعی واریانس است که میزان برابری انحراف استاندارد مقادیر شبیه‌سازی (SDS) و مقادیر واقعی (SDA) را نشان می‌دهد و مطلوب است که مقادیر مساوی و یا نزدیک به صفر اختیار کند.
U^c نوعی کواریانس است که خطای غیرسیستماتیک را اندازه می‌گیرد و هرچه به یک نزدیک‌تر باشد، بهتر است.
نتایج روابط بالا در جدول ۱ مشخص است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

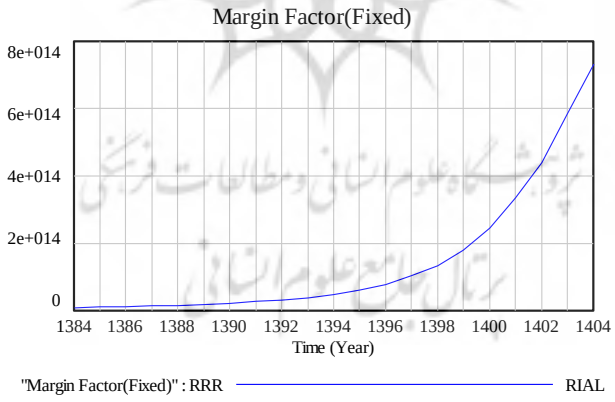
1. Deviation Error
2. Unequity Covariance

جدول ۱. نتایج آزمون خطاهای الگو برحسب شبیه‌سازی

متغیرهای کلیدی الگو	حداقل خطای مجذورات (RMSPE)	شاخص نابرابری (UT)	محاسبه ریشه‌های خطا		
			U^m	U^s	U^c
تعداد کاربران	۶/۷۵	۰/۰۴۷	۰/۱۶۹	۰/۰۰۵	۰/۸۲۶
هزینه هر کاربر	۱۳/۴۹	۰/۰۸۰	۰/۴۶۷	۰/۱۲۴	۰/۴۰۹
درآمد هر کاربر	۱۵/۴۵	۰/۰۹۰	۰/۴۵۳	۰/۰۱۶	۰/۵۳۱
ضریب نفوذ	۱۸/۴۷	۰/۱۲۱	۰/۴۹۶	۰/۱۵۰	۰/۳۵۴
ظرفیت شبکه	۳/۰۱	۰/۰۲۱	۰/۷۱۹	۰/۰۹	۰/۱۹۲

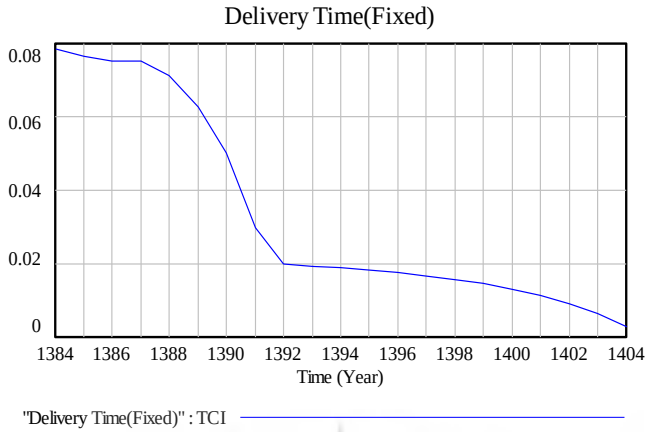
نتایج شبیه‌سازی شاخص‌های کلیدی ارزیابی زنجیره تأمین. باتوجه به ارتباط متقابل اجزای سیستم و شناخت رفتار متغیرهای اصلی براساس نمودار پویایی‌های سیستم، این الگو برحسب سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۴۰۴ طی یک دوره ۲۱ساله شبیه‌سازی شد و روند تغییرات شاخص‌های کلیدی به شرح زیر مشخص شد:

شاخص‌های مالی. مهم‌ترین شاخص مالی ارزیابی زنجیره، شاخص حاشیه سود است که از تفاضل هزینه‌ها و درآمدهای زنجیره حاصل می‌شود. در شکل شماره ۱۰ نتایج شبیه‌سازی این شاخص دیده می‌شود. نتایج حاصل از شبیه‌سازی حاکی از رشد فزاینده متغیر حاشیه سود است. رشد نمایی این متغیر می‌تواند به علت انحصاری بودن محصول در بازار ارتباطات کشور و قیمت مناسب آن نسبت به تلفن همراه باشد.



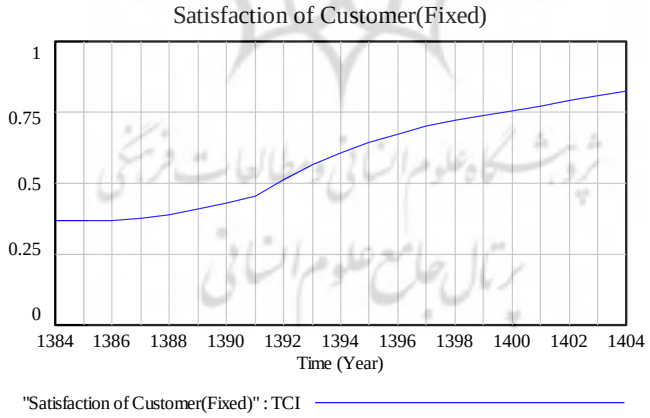
شکل ۱۰. شبیه‌سازی متغیر حاشیه سود

شاخص‌های زمان. مهم‌ترین شاخص زمان ارزیابی زنجیره، شاخص مدت‌زمان تحویل محصول به مشتری است. شکل شماره ۱۱ نتایج شبیه‌سازی این شاخص را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی، نشان‌دهنده کاهش بسیار شدید زمان تحویل محصول در سال‌های اخیر به‌دلیل افزایش ظرفیت شبکه و توسعه امکانات است.



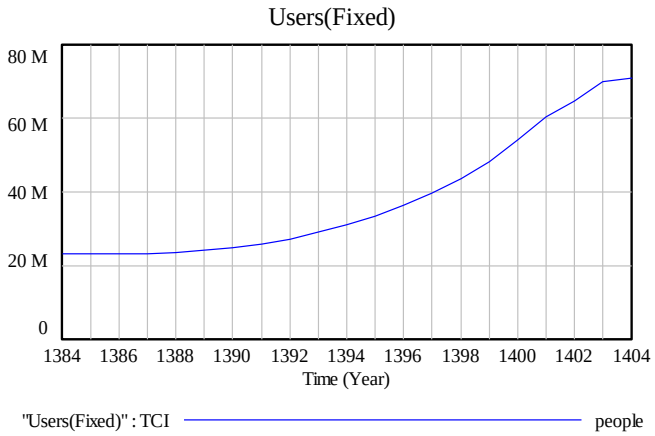
شکل ۱۱. شبیه‌سازی متغیر زمان تحویل محصول

شاخص‌های کیفیت. مهم‌ترین شاخص کیفی ارزیابی زنجیره، شاخص رضایت مشتری است. شکل شماره ۱۲ نتایج شبیه‌سازی این شاخص را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان‌دهنده رشد بسیار خوب این شاخص به‌دلیل افزایش ظرفیت شبکه، افزایش کیفیت شبکه و کاهش زمان تحویل است.



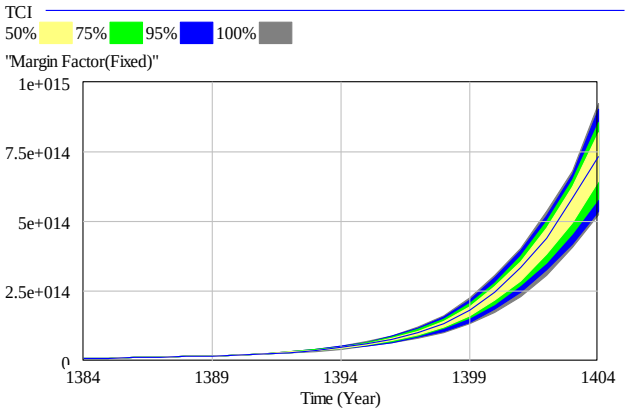
شکل ۱۲. شبیه‌سازی متغیر رضایت مشتری

شاخص‌های ظرفیت. مهم‌ترین شاخص ظرفیت ارزیابی زنجیره، شاخص تعداد مشتریان است. شکل شماره ۱۳ نتایج شبیه‌سازی این شاخص را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان‌دهنده رشد این شاخص به‌دلیل افزایش کیفیت شبکه است.

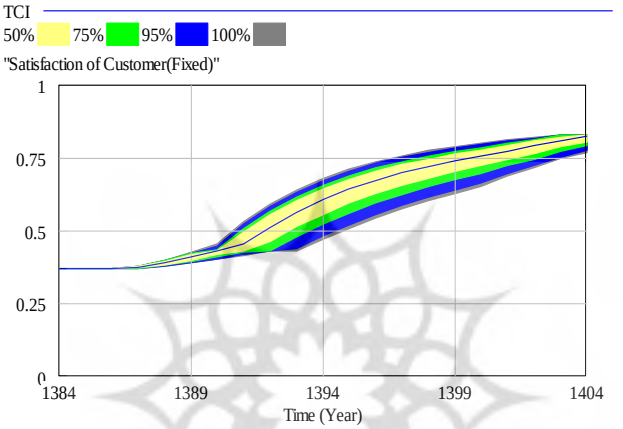


شکل ۱۳. شبیه‌سازی متغیر تعداد مشتریان

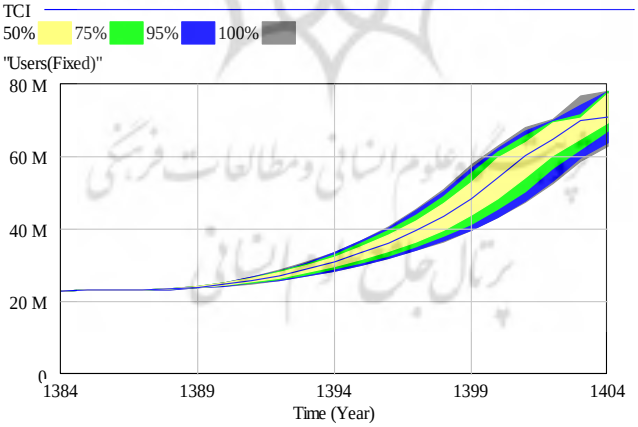
تحلیل حساسیت شاخص‌های کلیدی مدل. هدف از تحلیل حساسیت، ارزیابی تغییرات مقادیر متغیرهای ثابت بر جواب نهایی الگو است. در این پژوهش باتوجه به شاخص‌های چهارگانه مالی، زمان، کیفیت و ظرفیت، ارزیابی زنجیره تأمین انجام شده است. در این الگوها متغیرهای کلیدی نرخ سرمایه‌گذاری خرید تجهیزات جدید و نرخ سرمایه‌گذاری در افزایش کانال‌های انتقال مکالمات به‌عنوان متغیرهای اثرگذار درنظر گرفته شده است. هدف، ارزیابی اثر تغییر مقدار این متغیرها به میزان ۵ ع درصد داده‌های واقعی بر شاخص‌های مهم ارزیابی در الگوهای بالا است که به ترتیب عبارت‌اند از: حاشیه سود، زمان تحویل خدمت، رضایت مشتری و تعداد مشتریان. نتایج این تجزیه و تحلیل در شکل‌های شماره ۱۴ تا ۱۸ نشان داده شده است؛ براین‌اساس با احتمال ۵۰ درصد حداکثر و حداقل تغییرات در حول منطقه زرد، ۷۵ درصد در منطقه سبز، ۹۵ درصد در منطقه آبی و ۱۰۰ درصد تغییرات در دامنه خاکستری اتفاق خواهد افتاد.



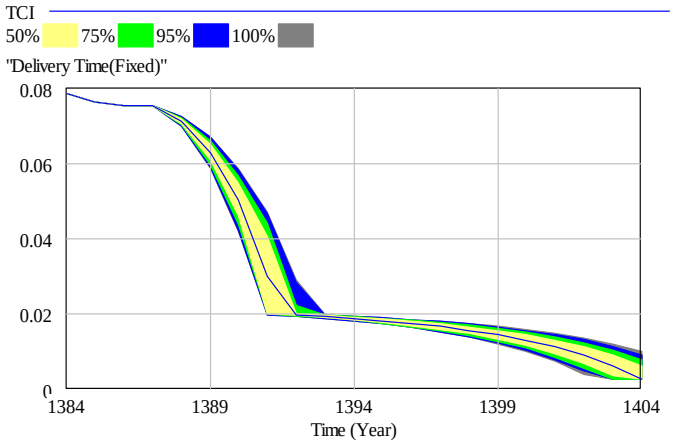
شکل ۱۴. تحلیل حساسیت حاشیه سود نسبت به نرخ سرمایه‌گذاری در افزایش کانال‌های انتقال مکالمات



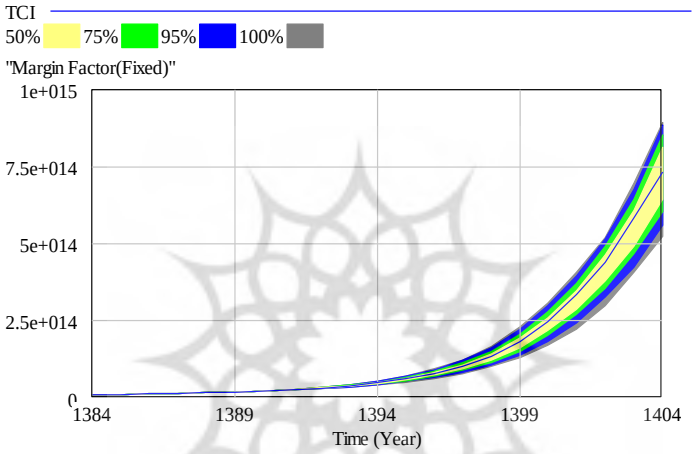
شکل ۱۵. تحلیل حساسیت رضایت مشتری نسبت به نرخ سرمایه‌گذاری در افزایش کانال‌های انتقال مکالمات



شکل ۱۶. تحلیل حساسیت تعداد مشتریان نسبت به نرخ سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات جدید



شکل ۱۷. تحلیل حساسیت زمان تحویل نسبت به نرخ سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات جدید



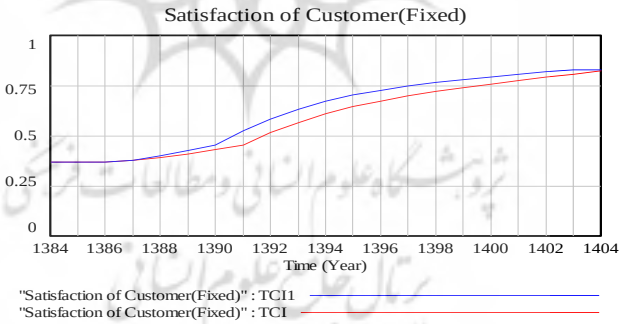
شکل ۱۸. تحلیل حساسیت حاشیه سود نسبت به نرخ سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات جدید

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

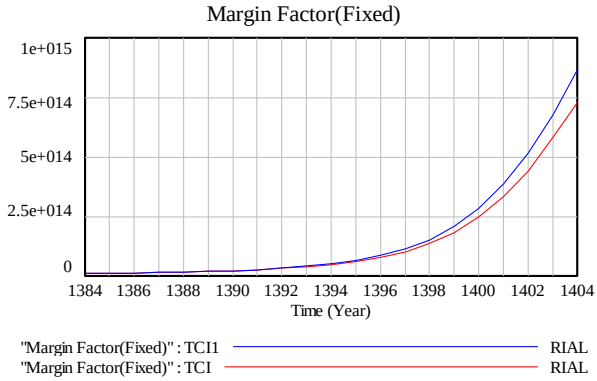
در این پژوهش به بررسی و ارزیابی زنجیره تأمین ارتباط ثابت شرکت مخابرات ایران بااستفاده از روش پویایی‌های سیستم پرداخته شد. بااستفاده از این رویکرد می‌توان این بازار را در افق زمانی بلندمدت شبیه‌سازی و سناریوهای مختلف را مورد بررسی و ارزیابی قرار داد؛ که از مزیت‌های مهم این روش نسبت به روش‌های دیگر است. برای ارزیابی زنجیره در این پژوهش چهار شاخص مهم به‌عنوان خروجی‌های اصلی زنجیره تأمین درنظر گرفته شد. این شاخص‌ها عبارت‌اند از تعداد مشتریان، رضایت مشتریان، زمان تحویل محصول و حاشیه سود؛ بنابراین در مدل این پژوهش ارزیابی هرگونه تغییر یا سیاست باید با ارزیابی شاخص‌های بالا انجام شود.

نتایج شبیه‌سازی نشان‌دهنده رشد فزاینده شاخص‌های تعداد مشتریان، رضایت مشتریان و حاشیه سود و کاهش فزاینده شاخص زمان تحویل محصول از سال ۹۰ به بعد است که بهبود شاخص‌های ارزیابی بالا به‌علت رشد قابل‌توجه ظرفیت‌های منصوبه تلفن و کانال‌های انتقال مکالمه است؛ بنابراین، باتوجه به حلقه‌های علت و معلولی مدل و نتایج شبیه‌سازی مدل، بهبود در کانال‌های انتقال مکالمه باعث بهبود کیفیت شبکه و به‌دنبال آن، افزایش رضایت مشتریان، افزایش مکالمه، افزایش درآمد و افزایش شاخص حاشیه سود می‌شود که مهم‌ترین شاخص ارزیابی زنجیره است. افزایش در ظرفیت واگذاری تلفن نیز باعث افزایش تعداد مشتریان و افزایش حاشیه سود می‌شود؛ بنابراین برای بهبود شاخص‌های ارزیابی، سناریوهای زیر را پیشنهاد می‌کنیم:

سرمایه‌گذاری در افزایش کانال‌های انتقال مکالمات. چنانکه در بحث تحلیل حساسیت مطرح کردیم، یکی از ثابت‌های مهم و تأثیرگذار در الگو، میزان سرمایه‌گذاری در افزایش کانال‌های انتقال مکالمات است. مطابق نمودارهای علت و معلولی و نمودار جریان، بیشترین تأثیر تغییر این عامل بر شاخص‌های کیفی و به‌دنبال آن، شاخص‌های مالی مدل است. مطابق شکل‌های ۱۴ و ۱۶ افزایش تدریجی این عامل به میزان حداقل ۵ درصد، باعث افزایش کیفیت شبکه و به‌دنبال آن، تسهیل در مکالمات و افزایش رضایت مشتریان می‌شود. شکل شماره ۱۹ به‌خوبی تغییر در میزان رضایت مشتریان را دراثر اجرای این سیاست نمایش می‌دهد. نمودار TCI نشان‌دهنده روند سیاست فعلی و نمودار TCI1 نشان‌دهنده روند سیاست جدید است. چنانکه در نمودارهای علی نیز نشان داده شد، افزایش رضایت مشتری باعث افزایش میزان مکالمه و افزایش درآمد به‌ازای هر خط و افزایش حاشیه سود می‌شود. نمودار شماره ۲۰ میزان تغییرات متغیر حاشیه سود دراثر اجرای این سیاست را نشان می‌دهد.

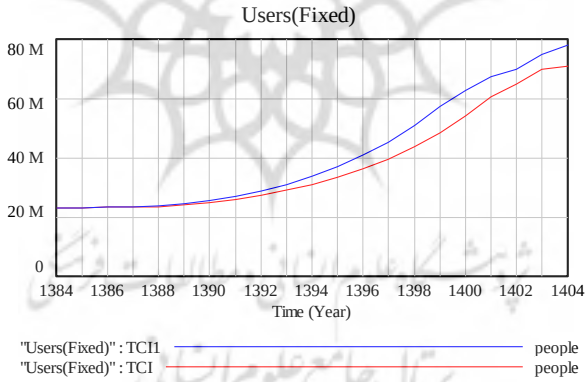


شکل ۱۹: مقایسه شاخص رضایت مشتری براساس سیاست فعلی و پیشنهادی در سرمایه‌گذاری در کانال‌های انتقال

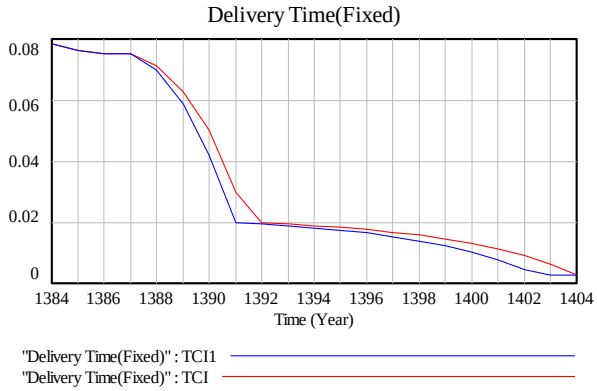


شکل ۲۰. مقایسه شاخص حاشیه سود براساس سیاست فعلی و پیشنهادی در سرمایه‌گذاری در کانال‌های انتقال

افزایش سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات جدید. افزایش میزان سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات جدید عامل بسیار مهمی است که باعث افزایش ظرفیت واگذاری تلفن به مشتریان می‌شود؛ بنابراین بیشترین تأثیر این عامل بر شاخص‌های ظرفیت به‌طور مستقیم و شاخص زمان به‌طور غیرمستقیم است. مطابق نمودارهای علت و معلولی، افزایش ظرفیت واگذاری از یک طرف باعث افزایش تعداد مشتریان و از طرف دیگر باعث کاهش زمان تحویل محصول می‌شود. نمودارهای شماره ۲۱ و ۲۲ به‌ترتیب تغییر روند تعداد مشتریان و زمان تحویل محصول در اثر اجرای این سیاست را نشان می‌دهند.



شکل ۲۱. مقایسه شاخص تعداد مشتریان براساس سیاست فعلی و پیشنهادی در سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات



شکل ۲۲. مقایسه شاخص زمان تحویل محصول براساس سیاست فعلی و پیشنهادی در سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. پایگاه اطلاع‌رسانی شرکت مخابرات ایران. (www.Tci.ir).

۲. شکاری، امیر؛ فلاحیان، سهیل و صادقی چمازین، محمد. (۱۳۸۵). ارزیابی پیاده‌سازی ناب در زنجیره تأمین با استفاده از شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد. *دومین کنفرانس لجستیک و زنجیره تأمین.*

3. Alessi, S. (2002). Designing educational report in system dynamics-based interactive learning environments simulation & gaming. *31(2)*, 178-196.

4. Amini, M., Wakolbinger, T., Racer, M, & G.nejad, M. (2012). Alternative supply chain production-sales policies for new product diffusion: An Agent-based modeling and simulation approach. *European journal of operational research*, 301-311.

5. Bruckman, G.(2001). global modeling. *futures*, 33, 13-20.

6. Bui, T, & Loebbecke, C. (1996). Supporting Cognitive Feedback Using System Dynamics: A Demand Model of the Global System of Mobile Telecommunication. *Decis Support Syst, 17(2)*, 83-98.

7. Chu, WL.,Wu, FS., Kao, KS, & Yen, DC. (2009). Diffusion of Mobile Telephony: An Empirical Study in Taiwan. *Telecommun Policy*. *33(9)*, 506-520.

8. Feng,Y. (2012). system dynamics modeling for supply chain. *information sharing physics procedia, 1463-1469.*

9. Fernández, Z, & Usero, B. (2009). Competitive Behavior in the European Mobile Telecommunications Industry: Pioneers vs. Followers. *Telecommun Policy*, 33(7), 339-347.

10. Hong, H, & yeh, J. (2012). modeling closed-loop supply chains in the electronics industry: A collection application transportation report part .*E, logistics and transportation review*, 817-829.

11. Kiani, B, & Pourfakhraei, M.A. (2010). A System Dynamic Model for Production and Consumption Policy in Iran Oil and Gas Sector. *Energy Polic*, *53*, 67-78.

12. Kim, J., Lee, DJ, & Ahn, J. (2006). A Dynamic Competition Analysis on the Korean Mobile Phone Market Using Competitive Diffusion Model. *Comput. Ind Engineer*, *51(7)*, 174-182.

13. Lane, D, & Oliva, R. (1998). the greater whole toward a synthesis of system dynamics and soft systems methodology. *European journal of* operational research, (107).

14. Madden, G., Cable-Neal, G, & Dalzell, B. (2004). A Dynamic Model of Mobile Telephony Subscription Incorporating a Network Effect. *Telecommun. Policy*, 28(2), 133-144.

15. Mazzoni, C., Castaldi, L, & Addeo, F. (2007). Consumer Behavior in the Italian Mobile Telecommunication Market. *Telecommun Policy, 31(10-11),* 632-647.

16. Pagani, M, & Fine, CH. (2008). Value Network Dynamics in 3G-4G Wireless Communications: A Systems Thinking Approach to Strategic Value Assessment. *J. Bus. Res*, 61(11), 1102-1112.

17. Pedai, A, & Astrov, I. (2008). Demand And Supply Chain Simulation In Telecommunication Industry By Multi-Rate Expert Systems. *World Academy Of Scince Engineering And Technology*, 41.

18. Rajat, B, & Tmilind Kumar, Sh.(2007). Performance Measurement of Supply Chain Management: A Balanced Scorecard Approach. *Computer & Industrial Engineering.*

19. Sterman, J. (2000). Business Dynamics System Thinking and Modeling for a Complex World. *McGraw – Hill*.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی