

## طراحی مدل پویاشناسی سیستم جهت سیاست‌گذاری ارتقای شاخص‌های شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

\* علی نقی مصلح شیرازی \*\* علی محمدی \*\*\* حبیب الله رعنائی \*\*\*\* حمید هنرپروران  
\* دانشیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی دانشگاه شیراز  
\*\* استاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی دانشگاه شیراز  
\*\*\* دانشیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی دانشگاه شیراز  
\*\*\*\* دکتری مدیریت سیستمها، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی دانشگاه شیراز  
تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۲۳

### چکیده

در سال‌های اخیر بروز تحولات گسترده در زمینه اطلاعات و ارتباطات، تغییرات عمده‌ای را در عرصه‌های متفاوت به دنبال داشته است. انسان همواره از فناوری استفاده نموده و کارنامه حیات بشری مملو از ابداع فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات که از آنان به عنوان فناوری‌های جدید و یا عالی یاد می‌شود. از این رو توسعه شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات اهمیت قابل توجهی یافته است. هدف این تحقیق طراحی مدل پویاشناسی سیستم جهت سیاست‌گذاری ارتقای شاخص‌های شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران است. بدین منظور پس از بررسی مدل‌های مختلف شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و استخراج شاخص‌های مذکور، حلقه‌های علت و معلولی و نمودار جریان با استفاده از روش پویاشناسی سیستم ارائه شده است. نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان می‌دهد که رفتار متغیرهای اساسی مورد مطالعه بعد از اعمال سیاست‌های افزایش رشد اقتصادی، بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا، رشد شاخص‌های اجتماعی، فرهنگ‌سازی بهره‌برداری از فاوا و ارتقای دانش فنی کاربران فاوا، بهبود یافته و روند رشد آنها تسریع یافته است.

**واژه‌های کلیدی:** فناوری اطلاعات و ارتباطات، شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، پویایی‌شناسی سیستم

### ۱. مقدمه

اطلاعات را که شامل فناوری‌های بکار گرفته شده در فرآیند مذکور می‌باشد، به عنوان عامل حیاتی و تعیین‌کننده مطرح ساخته است. رشد دانش و آگاهی عمومی و گسترش همه جانبه تحولات در جوامع ملی و محیط جهانی از سرعت، وسعت و شدت بیشتری برخوردار گردیده است. روند توسعه جهانی، عصر صنعتی را پشت سر نهاده و در حال گذار به عصر فراصنعتی، جامعه اطلاعاتی، مدیریت دانش، جهانی-شدن ارتباطات و انفجار اطلاعات می‌باشد. فناوری اطلاعات در همه سیستم‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و

زندگی بشر از عصر تولید انبوه به عصر ارتباطات و اطلاعات ارتقاء یافته و حرکت تکاملی کشورهای جهان به سوی جوامع اطلاعاتی و دانش بنیان، کلیه فرآیندها و فعالیتهای اقتصادی، فرهنگی، صنعتی، سیاسی و روابط اجتماعی را تحت تأثیر قرار داده است. چارچوب ساختاری تشکیل-دهنده این عصر، تولید، پردازش، انتقال و مدیریت اطلاعات و ارتباطات به منظور ایجاد پایگاه‌های دانش و معرفت فردی، گروهی، سازمانی، ملی و بین‌المللی است و لذا فناوری

مدیریتی جنبه کاربردی پیدا نموده و پیشران توسعه خدمات و سیستم‌های مبتنی بر فناوری در محیط‌های مجازی و غیرمجازی شده است. این فناوری نوظهور و عام نقش با اهمیتی در گسترش و شفافیت اطلاعات ایفا نموده، عامل مؤثری در بهبود سطح زندگی، رفاه عمومی، صداقت و عدالت اجتماعی محسوب می‌گردد به گونه‌ای که آثار و پیامد کاربرد آن سبب تسریع بیشتر رشد اقتصادی و اجتماعی در جوامع پیشرفته شده است. کشورهای در حال توسعه نیز رویکرد مثبتی نسبت به کاربرد این فناوری در ابعاد مختلف نشان داده‌اند، اما فاصله شکاف اطلاعات و دانش این جوامع با کشورهای توسعه‌یافته در حال افزایش می‌باشد [۳].

در دنیای امروز اطلاعات نه تنها به عنوان یکی از منابع و دارایی‌های اصلی سازمان‌ها شناخته می‌شود بلکه در حکم وسیله و ابزاری برای مدیریت اثربخش بر سایر منابع و دارایی‌های سازمان نیز محسوب می‌شود و لذا از اهمیت و ارزش ویژه‌ای برخوردار گشته است. اما این ارزش تنها در صورتی محقق و دست‌یافتنی خواهد بود که اطلاعات بتواند در زمان مناسب، با کیفیت مطلوب و امنیت قابل قبول در اختیار افراد ذینفع قرار گیرد و ارتباطات به صورت مطلوب و بهینه در سازمان برقرار گردد [۴]. از این رو است که فناوری اطلاعات که زمینه ساز انتقال، جابجایی، بکارگیری و مدیریت مؤثر اطلاعات در کشورها می‌باشد، از اهمیتی حیاتی برخوردار گشته است.

تخمین زده می‌شود تعداد دستگاه‌های متصل به اینترنت در سال‌های منتهی به سال ۲۰۲۰ به ۴۰ بیلیون برسد. تحقیقات نشان داده است که سهم فاوا در رشد ستانده کلی از میانگین ۶/۴ درصد در دوره ۱۹۹۵-۱۹۹۰ به ۱۱/۸ درصد در دوره ۱۹۹۵-۲۰۰۰ افزایش یافته و تقریباً دو برابر شده است و سرمایه فاوا تأثیر علی و معلولی روشنی بر رشد اقتصادی دارد [۱۸]. همچنین در دوره‌های زمانی ۱۹۸۹-۱۹۹۵ و ۲۰۰۳-۱۹۹۵ بزرگترین گروه منتفع از فاوا کشورهای عضو گروه هفت هستند که ۲۷ درصد رشد تولید ناخالص داخلی خود را در دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۳ متأثر از فاوا می‌دانند [۸]. از این رو بین فاوا و رشد اقتصادی ارتباط قوی وجود دارد و مخارج فاوا همبستگی مثبتی با رشد اقتصادی و تولید ناخالص داخلی سرانه دارد [۲۲] و [۲۱]. هر چند فناوری اطلاعات بر شیوه‌های تحصیل، پزشکی،

دولت الکترونیک، تجارت الکترونیک، بانکداری الکترونیک، دورکاری و کنفرانس الکترونیک اثر می‌گذارد [۲] و اهمیت فاوا به عنوان یکی از زیرساخت‌های اساسی توسعه، مشهود است، با این وجود، دستاوردهای فاوا شکاف تازه‌ای را پدید آورده و بر نابرابری‌های گذشته عمق بخشیده است. شکاف دیجیتال یا نابرابری در دسترسی و قابلیت استفاده از فاوا باعث شده که یک بخش از جهان به سرعت به پیش برود و بخش دیگر عقب بماند [۱].

هر چند ایران در رتبه‌بندی جهانی در برخی زمینه‌ها از قبیل رشد تولید علم، تعداد عنوان کتاب چاپ شده، تولید گاز طبیعی، تولید محصولات کشاورزی و تولید سیمان در جهان در سطح مناسبی قرار دارد اما متأسفانه در حوزه فاوا علی‌رغم پتانسیل‌های موجود، از جایگاه شایسته‌ای در جهان برخوردار نیست به گونه‌ای که از لحاظ شاخص‌های فرصت‌های دیجیتال در رتبه ۱۰۵ [۷]، آمادگی دولت الکترونیک در رتبه ۱۰۲ (سازمان ملل متحد؛ ۲۰۱۰) و تعداد میزبان اینترنت در رتبه ۱۲۰ قرار دارد. همچنین سرعت اینترنت در ایران نیز در رتبه ۱۷۴ در بین ۱۸۱ کشور می‌باشد [۷]. لذا با توجه عدم توازن در شاخص‌های فاوا در ایران که به نوبه خود عواقب اقتصادی و اجتماعی بر آن مترتب خواهد بود هدف اصلی این پژوهش ارائه مدلی جهت ارتقای شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌باشد. با توجه به اینکه رویکرد پویایی‌های سیستم می‌تواند به خوبی تأثیر بازخورد موضوعات اقتصادی، اجتماعی و فنی را بر شاخص‌های فاوا نشان دهد از این رو در تحقیق حاضر از روش مذکور جهت مدل‌سازی استفاده خواهد شد. با شبیه‌سازی پویای شاخص‌های فناوری اطلاعات تصویر دقیق از روند تغییرات شاخص‌ها در گذشته و تخمین علمی آن در آینده ارائه خواهد شد و بر مبنای آن امکان اعمال سیاست‌های مختلف و ارزیابی نتایج اجرای آن سیاست‌ها بر شاخص‌های فاوا فراهم می‌گردد.

## ۲. پیشینه تحقیق

در این بخش به منظور شناسایی شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات به بررسی مدل‌های مختلف ارائه شده در این زمینه پرداخته می‌شود.

شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات: شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات مجموعه‌ای متشکل از ۱۱ شاخص به منظور پایش و مقایسه میزان رشد و توسعه

<sup>۱</sup>United Nations

شکاف دیجیتالی عبارتند از: دسترسی به زیرساختها، هزینه، استفاده، موانع/ حمایت‌های اجتماعی و دولتی، قابلیت و امکان دستیابی [۱۰].

شاخص توسعه دولت الکترونیک: طبق تعریف صورت گرفته توسط موسسه UNDESA در سال ۲۰۱۲ میلادی، معیارهای توسعه دولت الکترونیک به سه زیر گروه مطابق زیر تقسیم می‌گردد. خدمات برخط، زیرساخت‌های مخابراتی، سرمایه انسانی [۱۶].

شاخص OECD: راهنمای ارزیابی جامعه اطلاعاتی که توسط OECD ارائه شده، مرجع استاندارد برای آمارگران، تحلیل‌گران و تصمیم‌گیران حوزه ICT فراهم می‌نماید. این راهنما، تعاریف و استانداردهای آماری تبیین شده توسط گروه کاری شاخص‌های جامعه اطلاعاتی را به منظور آگاهی از فعالیت‌های کمیته سیاست ارتباطات، رایانه و اطلاعات جمع‌بندی می‌کند. این راهنما اولین بار در سال ۲۰۰۵ منتشر شد و هر دو سال یکبار به روز رسانی می‌شود تا تغییرات در جامعه اطلاعاتی و میزان آن را بازتابی کند. شاخص‌های مطرح شده در این مدل عبارت است از شاخص-های اصلی زیر ساخت فاوا و دسترسی، شاخص‌های اصلی دسترسی و استفاده از فاوا توسط کاربران و خانوارها، شاخص‌های اصلی در بخش تولید فاوا و تجارت کالاهای فاوا، شاخص‌های اصلی فاوا در بخش آموزش و پرورش [۲۳].

شاخص آمادگی برای دنیای شبکه‌ای: مرکز توسعه بین‌الملل دانشگاه هاروارد رویکرد منعطف و نظام‌مندی را برای ارزیابی آمادگی شبکه‌ای ایجاد کرده است. این راهنما ابزاری است که به صورت نظام‌مند برای ارزیابی عوامل بیشمار تبیین‌کننده آمادگی شبکه‌ای جوامع در حال توسعه سازمان‌دهی شده است. شاخص‌های مورد تاکید در این مدل عبارت است از دسترسی شبکه، یادگیری شبکه‌ای، جامعه شبکه-ای، اقتصاد شبکه‌ای، سیاست شبکه‌ای [۹].

شاخص SIBIS: هدف این راهنما، توسعه این داده‌های پایه از طریق پیشنهاد دادن عناصر اصلی یک سیستم شاخص بر روی یکی از نوآوری‌های پرنفوذ فناوری در دهه‌های اخیر، یعنی شبکه‌های کامپیوتری به طور عام و اینترنت به طور خاص می‌باشد. شاخص‌های مورد توجه در این مدل عبارت است از زیرساخت‌های فاوا، شاخص‌های دسترسی‌پذیری به فاوا، شاخص‌های دسترسی‌پذیری به فاوا، دسترسی‌پذیری وبگاه [۱۴].

کشورهای مختلف در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات است. این شاخص‌ها در سال ۲۰۰۸ توسط اتحادیه جهانی مخابرات تدوین گردیده و در سال ۲۰۰۹ برای اولین بار منتشر شده است. شاخص‌های مورد توجه در این مدل عبارت است از شاخص دسترسی، شاخص استفاده و شاخص مهارت (اتحادیه بین‌المللی مخابرات، ۲۰۱۱).

شاخص فرصت دیجیتال: شاخص فرصت دیجیتال ابزاری است که به منظور بررسی میزان پیشرفت در برطرف نمودن شکاف دیجیتالی و همچنین پایش میزان اجرای تصمیمات نشست جهانی جامعه اطلاعاتی طراحی شده است. این ابزار زمینه‌ای را برای بررسی روند منطقه‌ای و جهانی در حوزه‌های زیرساخت، فرصت‌ها و همچنین کاربرد و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات جهت شکل‌گیری جامعه اطلاعاتی فراهم می‌آورد. شاخص‌های فرصت دیجیتال در سه دسته کلی فرصت، زیرساخت و استفاده طبقه‌بندی می‌شود (گزارش شاخص فرصت دیجیتال، ۲۰۰۱).

شاخص آمادگی شبکه مجمع جهانی اقتصاد: شاخص آمادگی شبکه نخستین بار در سال ۲۰۰۲ توسط مجمع جهانی اقتصاد در حوزه فناوری اطلاعات ارائه شد که در طول زمان شاخص‌ها بتدریج کامل‌تر شده و سالانه گزارش تفصیلی شاخص‌های اصلی و زیرشاخص‌های آن ارائه می‌گردد. شاخص‌های مورد توجه در این مدل عبارت است از محیط سیاسی و قانونی، محیط نوآوری و تجارت، محتوای دیجیتالی و زیرساخت، کفایت شبکه، مهارت، استفاده فردی، استفاده تجاری، استفاده دولتی، اقتصادی، اجتماعی [۱۵].

شاخص‌های ئی.آی.یو: ئی.آی.یو. گزارش سالانه آمادگی شبکه را از سال ۲۰۰۰ منتشر کرده و این رتبه‌بندی از لحاظ فنی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی مربوط به ۶۸ کشور است. شاخص‌های مورد توجه در مدل مذکور عبارت است از پیوستگی و زیرساخت تکنولوژیکی، محیط تجاری، پذیرش تجاری و مصرف‌کننده، محیط سیاسی و قانونی، محیط اجتماعی و فرهنگی، پشتیبانی سرویس‌های الکترونیکی [۵].

مدل سنجش شکاف دیجیتالی: با بررسی منابع و مراجع مختلف که عناصر و شاخص‌های شکاف دیجیتالی را مطرح کرده‌اند، یک مدل مفهومی جامع در این زمینه ارائه شده است. بر اساس این مدل، شاخص‌های اصلی و زیرشاخص‌های

در این مدل عبارت است از: نفوذ و گسترش اینترنت، گسترش جغرافیایی اینترنت، نفوذ اینترنت در بخش‌های مختلف، زیرساخت‌های ارتباطی اینترنت، زیرساخت‌های سازمانی و سطح تکامل استفاده از اینترنت (گزارش Mosaic، ۱۹۹۸).

شاخص CSPP آمادگی الکترونیکی: این راهنما یک ابزار خود ارزیابی است که به جوامع کمک می‌کند تا میزان آمادگی خود را برای مشارکت در دنیای شبکه‌ای را بسنجند. شاخص‌های مورد توجه در این مدل عبارت است از: شبکه (زیرساخت)، مکانهای شبکه‌ای (دسترسی)، خدمات و کاربردهای شبکه‌ای، اقتصاد شبکه‌ای، توانمندسازهای دنیای شبکه‌ای [۱۱].

شاخص WITSA: این گزارش ۷۵ کشور که بزرگترین خریداران فاوا هستند را پوشش می‌دهد. در این گزارش مخارج و هزینه‌های فاوا در سطح ملی در ۱۴ بخش صنعتی به علاوه مخارج مصرف‌کننده را در چهار گروه فناوری شامل سخت‌افزار، نرم‌افزار، خدمات و ارتباطات ارزیابی می‌کند. برخی از شاخص‌های مورد توجه در این مدل عبارت است از: مخارج فاوا در سطح جهان، مخارج فاوا در سطح منطقه‌ای، مخارج فاوا از نظر فناوری [۱۷].

پس از بررسی مدل‌های فوق مجموعه شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مطابق جدول (۱) شناسایی گردیده است.

شاخص دسترسی دیجیتال: این شاخص برای اندازه‌گیری توانایی کلی افراد یک کشور در دسترسی به فاوا و استفاده از آن طراحی شده است. شاخص دسترسی دیجیتال بر پایه ۶ عامل اساسی که دسترسی به فاوا را تحت تأثیر قرار می‌دهد بنا گذاشته شده است. این عوامل عبارت است از زیرساخت، مقرون به صرفه بودن، دانش، کیفیت، استفاده [۱۲].

شاخص آمادگی الکترونیکی (MI): آمادگی الکترونیکی ظرفیت ملت‌ها برای مشارکت در اقتصاد دیجیتالی را اندازه‌گیری و مشخص می‌کند. البته این نکته هنگامی اهمیت پیدا می‌کند که بدانیم رشد اقتصاد جهانی وابستگی روزافزونی به فناوری اطلاعات و ارتباطات و توانایی کشورها و سازمان‌ها در گردآوری، پردازش و استفاده از اطلاعات دیجیتالی دارد. بنابراین برای رشد کسب و کارها و رشد اقتصادی جوامع، حصول یک وضعیت پیشرفته در آمادگی الکترونیکی ضروری است. شاخص‌های مطرح در این مدل عبارت است از: ارتباطات، رهبری الکترونیکی، امنیت اطلاعات، سرمایه انسانی، کسب و کار الکترونیکی.

شاخص Mosaic: این مدل چارچوب جامعی برای نفوذ اینترنت در یک کشور ارائه کرده است. این چارچوب دارای ۶ بعد است که با جزییات تعریف شده، چگونگی استفاده از آنها نیز بیان شده است. شاخص‌های مورد توجه

جدول ۱: شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات

شاخص	IDI	DOI	NRI	EIU	DD	EGDI	OECD	CID	SIBIS	DAI	MI	Mosaic	CSPP	WITSA
۱. ضریب نفوذ پهنای باند بین‌الملل	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲. نرخ باسوادان بزرگسال	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓			
۳. تعداد مراحل و رویه‌های مورد نیاز برای شروع یک کسب و کار			✓	✓				✓	✓					
۴. آزادی تجارت و سرمایه‌گذاری محیط تجاری				✓				✓						
۵. میزان تولید برق			✓				✓				✓			
۶. تمایل سیاسی به خصوصی‌سازی				✓	✓									
۷. امکان سرمایه‌گذاریهای مشترک			✓					✓			✓			
۸. پهنای باند بین‌المللی اینترنت			✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۹. حمایت دولتی از توسعه زیرساخت‌ها و آمادگی اینترنت تأثیرگذاری چارچوب قوانین سنتی				✓				✓	✓		✓	✓		
۱۰. کارایی نظام حقوقی و قانونی در حل مباحثات و مشکلات			✓	✓				✓						
۱۱. تهیه و تدارکات دولت برای محصولات با فناوری پیشرفته			✓					✓	✓		✓			
۱۲. زمان مورد نیاز برای عقد قرارداد			✓								✓			
۱۳. ثبات سیاسی				✓					✓					
۱۴. تعرفه‌های اینترنت ثابت و هزینه استفاده		✓	✓				✓	✓		✓	✓			
۱۵. سطح سواد و مهارت اینترنتی				✓			✓	✓	✓	✓	✓			
۱۶. پوشش شبکه موبایل			✓				✓	✓	✓		✓	✓	✓	
۱۷. دیدگاه دولت به امتیازات نوآوری دیجیتالی				✓					✓		✓			
۱۸. میزان استفاده تجاری از اینترنت			✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

جدول ۱: شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات

شاخص	IDI	DOI	NRI	ETU	DD	EGDI	OECD	CID	SIBIS	DAI	MI	Mosaic	CSPP	WITSA
۱۹. سرورهای اینترنت امن			✓					✓	✓		✓			
۲۰. تعرفه های موبایل و هزینه استفاده		✓	✓				✓	✓		✓				
۲۱. سرمایه گذاری و تامین بودجه					✓			✓						
۲۲. شدت رقابت محلی (داخلی)			✓	✓				✓	✓				✓	
۲۳. سن					✓							✓		
۲۴. نرخ مالیات			✓	✓										
۲۵. بازار کار				✓				✓						
۲۶. دسترسی خدمات پس از فروش به مشتریان				✓									✓	
۲۷. زمان مورد نیاز برای شروع یک کسب و کار			✓					✓	✓		✓			
۲۸. کیفیت زیرساخت				✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۹. کارایی نظام حقوقی و قانونی در به چالش کشیدن مقررات			✓	✓				✓	✓					
۳۰. مدت زمان برخط بودن					✓			✓			✓			
۳۱. شاخص رقابت بخشهای تلفن و اینترنت			✓					✓	✓				✓	
۳۲. تعداد رویه ها و مراحل برای عقد قرارداد			✓					✓						
۳۳. قدرت اقتصادی				✓				✓						
۳۴. دسترسی به محتوای دیجیتال			✓		✓			✓	✓					
۳۵. هزینه محتوا					✓			✓			✓			
۳۶. میزان سرقت و دزدیهای نرم افزاری			✓					✓	✓					
۳۷. حمایت از سرمایه فکری			✓								✓		✓	

جدول ۱: شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات

شاخص	IDI	DOI	NRI	EIU	DD	EGDI	OECD	CID	SIBIS	DAI	MI	Mosaic	CSPP	WITSA
۳۸. کیفیت سیستم آموزشی			✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓			
۳۹. وضعیت اجتماعی					✓			✓						
۴۰. استقلال و عدم وابستگی قضایی			✓					✓						
۴۱. اثربخشی نهادهای قانونگذار			✓					✓						
۴۲. نفوذ در باند باریک				✓			✓							
۴۳. استفاده از اینترنت و کارایی دولت			✓				✓	✓	✓		✓	✓	✓	
۴۴. استفاده از شبکه های اجماعی مجازی			✓		✓			✓	✓			✓	✓	
۴۵. نفوذ باند پهن				✓			✓	✓	✓	✓				
۴۶. اهمیت فناوری اطلاعات و ارتباطات در چشم انداز آینده دولت			✓				✓	✓			✓			
۴۷. اولویت دهی به فناوری اطلاعات و ارتباطات از سوی دولت			✓				✓	✓			✓			
۴۸. مهارت فنی کاربران این رشته				✓	✓			✓	✓	✓	✓			
۴۹. تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر دسترسی به خدمات اساسی و پایه			✓					✓						
۵۰. تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر محصولات و خدمات جدید			✓					✓						
۵۱. تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مدلها و الگوهای سازمانی			✓								✓			
۵۲. درصد استخدام در فعالیتهای دانش‌بر (نیازمند استفاده زیاد از دانش)			✓					✓						
۵۳. درصد دسترسی خانوارها به شبکه اینترنت	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۵۴. درصد دسترسی خانوارها به کامپیوتر	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۵۵. درصد مشترکین اینترنت	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۵۶. درصد استفاده مشترکین از اینترنت ثابت (سیمی)	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

جدول ۱: شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات

شاخص	IDI	DOI	NRI	ETU	DD	EGDI	OECD	CID	SIBIS	DAI	MI	Mosaic	CSPP	WITSA
۵۷. درصد مشترکین اینترنت سیار		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۵۸. درصد مشترکین تلفن همراه	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
۵۹. دسترسی به اینترنت در مدارس			✓				✓	✓	✓		✓		✓	
۶۰. دسترسی به آخرین فناوریها			✓								✓			
۶۱. سطح آموزش کارکنان			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			
۶۲. شاخص خدمات آنلاین دولت			✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓		
۶۳. ظرفیت نوآوری و مهارت			✓	✓							✓		✓	
۶۴. قوانین و مقررات مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات			✓					✓						
۶۵. میزان جذب و پذیرش فناوری در سطح شرکت			✓					✓						
۶۶. نرخ دانش آموختگان مرحله سوم	✓		✓			✓			✓		✓			
۶۷. ضریب نفوذ تلفن ثابت	✓	✓				✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	

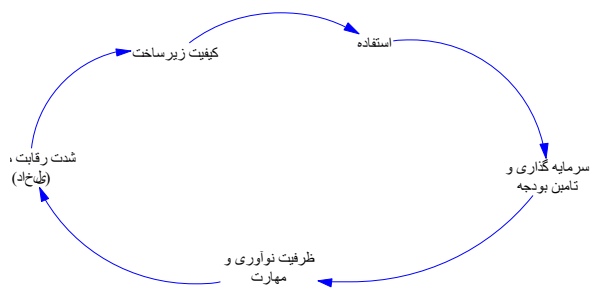
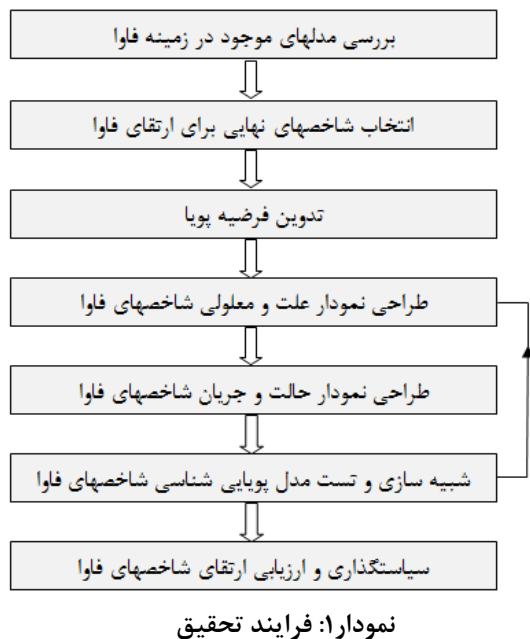
### ۳. روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی و علی می باشد. همچنین بر اساس ماهیت داده‌ها، یک تحقیق کمی به شمار می‌رود و بر اساس روش جمع‌آوری اطلاعات، یک تحقیق اسنادی است. جامعه آماری این پژوهش متشکل از سازمانها، نهادها و افراد خدمات‌دهنده و خدمات‌گیرنده حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران می‌باشد و با توجه به نوع و روش استفاده شده در تحقیق نیازی به انجام نمونه‌برداری از جامعه آماری نمی‌باشد. در این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل از نمودارهای علی و معلولی و نمودار حالت و جریان استفاده می‌شود و بدین منظور از نرم‌افزار ونسیم بهره گرفته شده است. همچنین در این تحقیق ابزار جمع‌آوری داده‌ها منابع مستند اعلام شده در گزارشات سالانه اتحادیه جهانی مخابرات، مجمع جهانی اقتصاد و وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات ایران می‌باشد. مراحل اصلی که در پژوهش حاضر دنبال می‌شود مطابق نمودار (۱) می‌باشد.

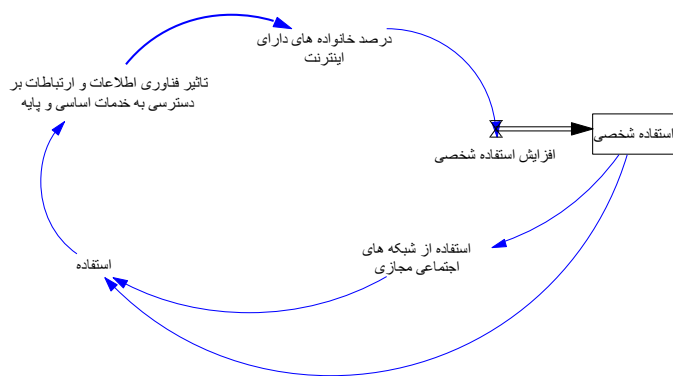
پس از شناسایی شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات حلقه اصلی علت و معلولی که مبنای فرضیه پویا می‌باشد، مطابق نمودار (۲) در نظر گرفته شده است.

### ۴. نتایج تحقیق

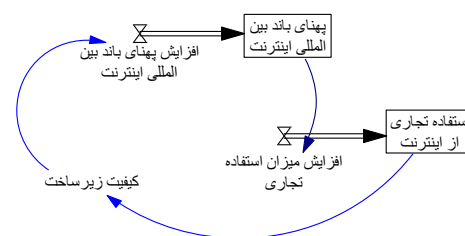
نتایج حاصل از طراحی حلقه های علت و معلولی در نمودارهای (۳) الی (۱۱) ارائه شده است:



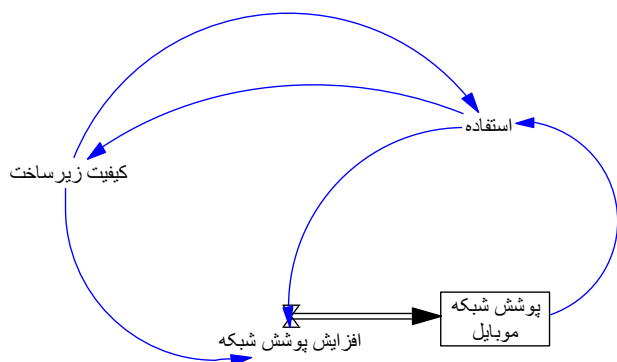
نمودار ۲: حلقه اصلی علت و معلولی



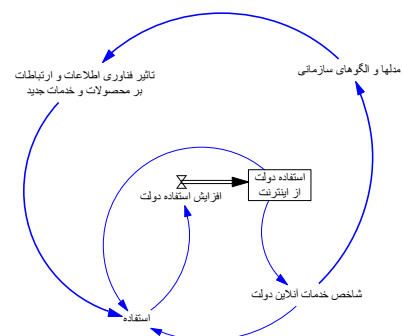
نمودار ۳: حلقه استفاده شخصی



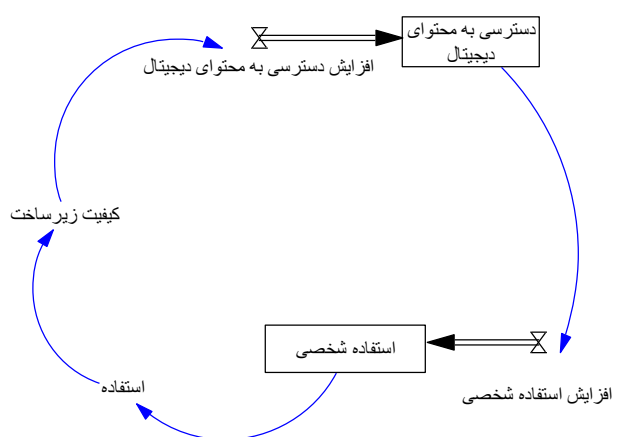
نمودار ۴: حلقه استفاده تجاری



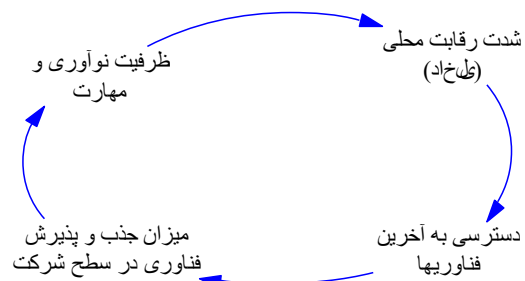
نمودار ۵: حلقه پوشش شبکه موبایل



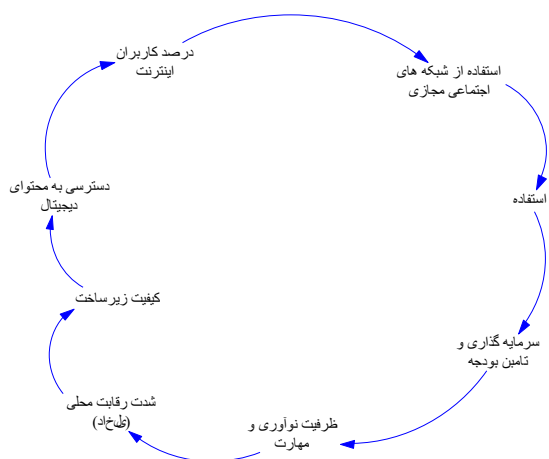
نمودار ۶: حلقه استفاده دولت



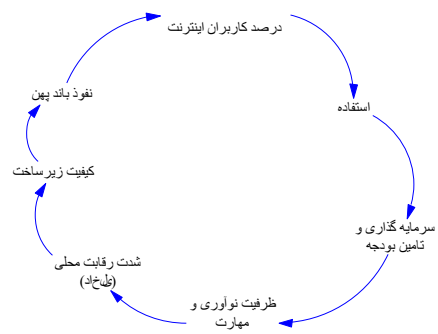
نمودار ۷: حلقه دسترسی به محتوای دیجیتال



نمودار ۸: حلقه نوآوری و فناوری



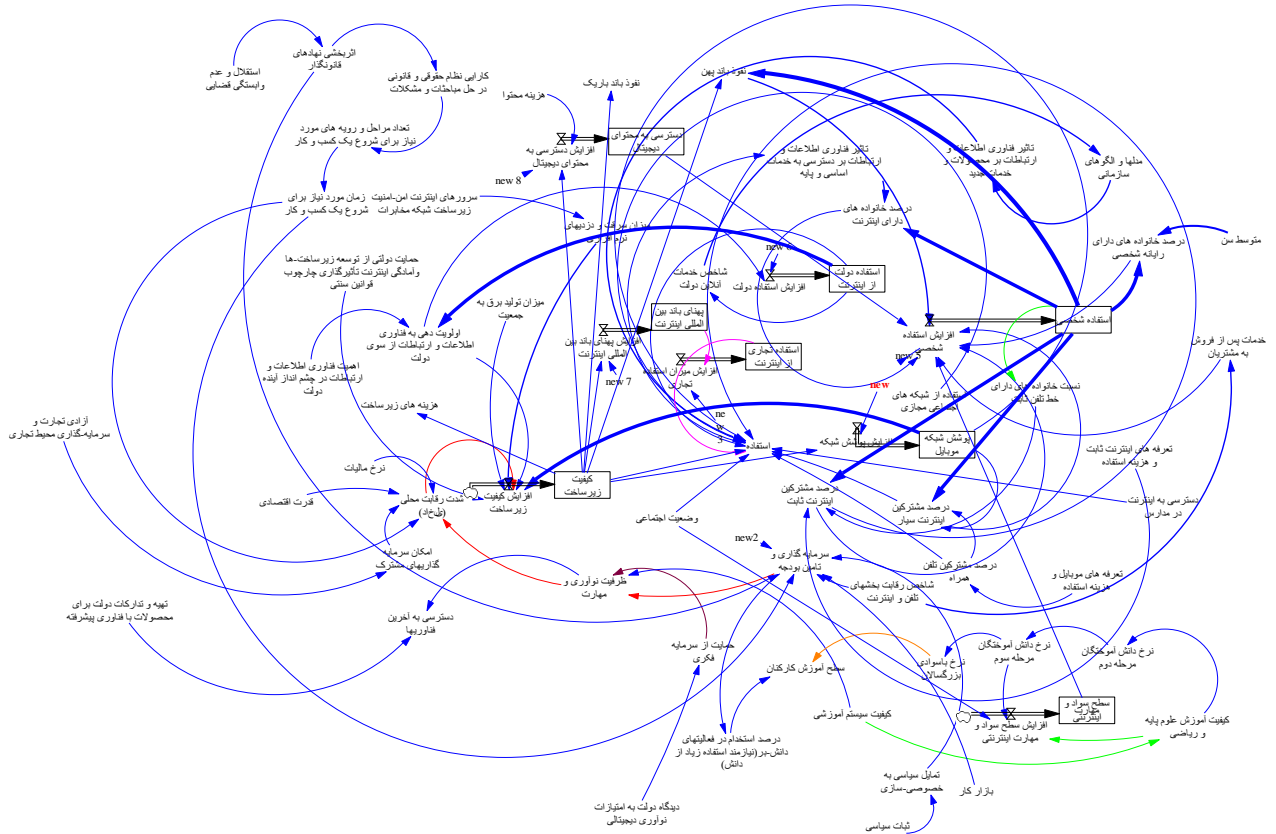
نمودار ۹: حلقه سرمایه‌گذاری و تامین بودجه



نمودار ۱۰: حلقه نفوذ باند پهن

## ۵. نمودار جریان

پس از طراحی حلقه‌های علت و معلولی نمودار جریان مدل شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات مطابق نمودار (۱۱) ارائه شده است.



نمودار ۱۱: نمودار جریان مدل شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات

## ۶. نتایج حاصل از اعتبارسنجی مدل

به منظور اعتبارسنجی مدل طراحی شده از آزمونهای مختلفی استفاده شده است که در ادامه نتیجه حاصل از آزمون مدل ارائه می‌گردد.

**شرایط حدی:** این آزمون خاصیت کشسانی مدل را در برابر تغییرات عمده نشان می‌دهد. بر اساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی رفتار متغیرها در شرایط حدی میل به صفر و میل به بی‌نهایت رفتار متغیرها منطقی بوده و مدل در شرایط حدی در یک بازه قابل قبول به درستی عمل کرده است.

**بهبود سیستم:** این آزمون به بررسی این موضوع می‌پردازد که آیا سیاستهای اعمال شده سودمند بوده و رفتار سیستم را بهبود بخشیده است. با مقایسه رفتار

متغیرها قبل از اعمال سیاست و بعد از سیاستگذاری مشخص است که رفتار کلیه متغیرها با اعمال سیاست بهبود یافته است و از این رو سیاستهای اعمال شده سودمند بوده است.

**اعتبار ظاهری:** این آزمون مدل را از جنبه‌های ظاهری آن مورد بررسی قرار می‌دهد و به دنبال بررسی این موضوع است که آیا ساختار مدل به سیستم واقعی شبیه است و آیا مدل سیستم واقعی را بازنمایی می‌کند؟ طراحی مدل پویایی‌شناسی شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اساس شاخصهای استخراج شده از مدل‌های معتبر فناوری اطلاعات و ارتباطات صورت گرفته است و ارتباطات بین شاخصها بر اساس ملاحظات پیوستگی و مشاهده مستقیم تعیین شده است. از این رو می‌توان گفت مدل ارائه شده منعکس‌کننده سیستم واقعی است.

نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل پویاشناسی شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات

در این قسمت نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات قبل از اعمال سیاست و بعد از اعمال سیاست مطابق نمودارهای (۱۲) الی (۱۹) ارائه شده است. سیاستهایی که مورد ارزیابی قرار گرفته است از این قرار است:

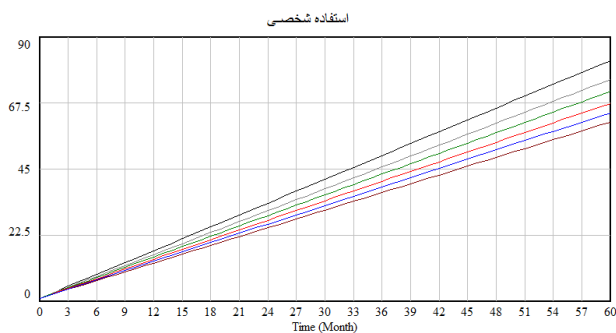
**جدول ۲: سیاستهای پیشنهادی ارتقای شاخصهای فاوا**

افزایش رشد اقتصادی	Policy1
بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا	Policy2
رشد شاخصهای اجتماعی(از قبیل آموزش، رفاه، کیفیت زندگی، سلامت)	Policy3
فرهنگ سازی بهره برداری از فاوا(مانند تبلیغات، تسهیل‌گری و اجبار به استفاده)	Policy4
ارتقای دانش فنی کاربران فاوا	Policy 5

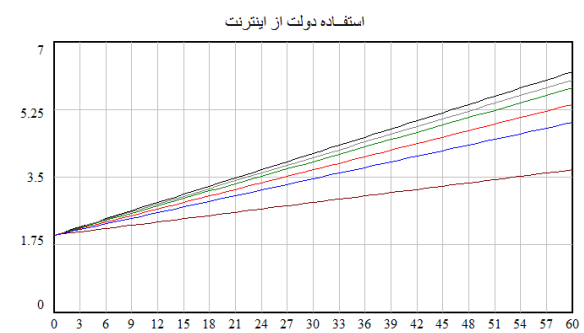
**کفایت مرز:** این آزمون به دنبال بررسی مناسب بودن متغیرها و ساختار مدل با موضوع مورد بررسی و همچنین بازتولید رفتار مرجع متغیرها است. توجه به اینکه مدل پویایی‌شناسی شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات مبتنی بر شاخصهای استخراج شده از مدلهای معتبر فناوری اطلاعات و ارتباطات است لذا مناسب بودن متغیرها و ساختار مدل مورد تایید است. همچنین رفتار متغیرها قبل از اعمال سیاست بیانگر وضع موجود می‌باشد.

رفتار نامتعارف: این آزمون به بررسی تضاد رفتار مدل با سیستم واقعی می‌پردازد. نتایج شبیه‌سازی مدل پویایی‌شناسی شاخصهای فناوری اطلاعات و ارتباطات نشان می‌دهد که رفتار متغیرهای مورد بررسی متناسب با واقعیت است و رفتاری که مخالف واقعیت باشد نشان داده نشده است.

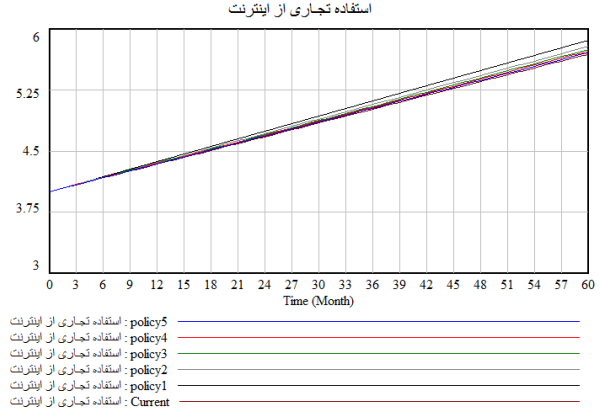
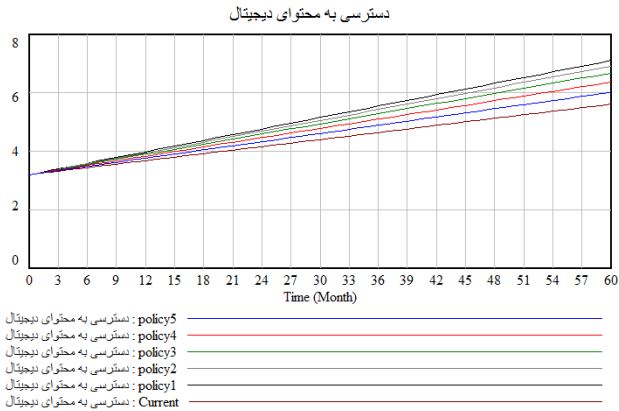
تناسب با مخاطب: این آزمون به بررسی مناسب بودن سطح سادگی و پیچیدگی مدل و میزان کل‌نگری مدل طراحی شده می‌پردازد. با توجه به اینکه مدل طراحی شده مبتنی بر شاخصهای استخراج شده از مدلهای معتبر و منتخب فناوری اطلاعات و ارتباطات است بنابراین حداکثر متغیرهای مرتبط با موضوع در مدل گنجانده شده است و از سطح مناسبی از جزءنگری برخوردار است.



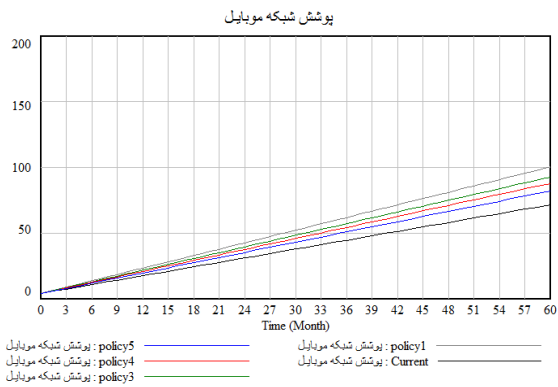
**نمودار ۱۲: شبیه سازی استفاده شخصی**



**نمودار ۱۳: شبیه سازی استفاده دولتی**



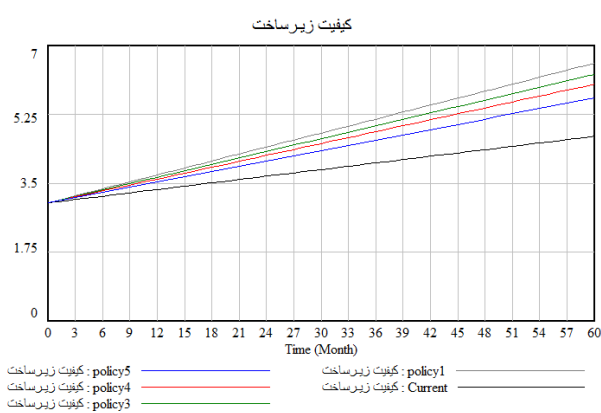
**نمودار ۱۴: شبیه‌سازی دسترسی به محتوای دیجیتال**



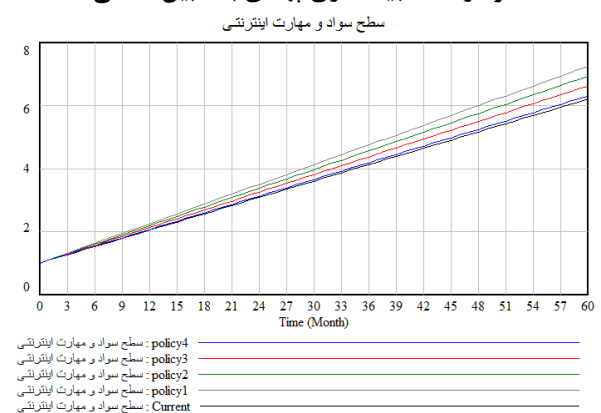
**نمودار ۱۵: شبیه‌سازی استفاده تجاری**



**نمودار ۱۶: شبیه‌سازی پوشش شبکه موبایل**



**نمودار ۱۷: شبیه‌سازی پهنای باند بین‌المللی**



**نمودار ۱۸: شبیه‌سازی کیفیت زیرساخت**

**نمودار ۱۹: شبیه‌سازی سطح سواد و مهارت اینترنتی**

همچنین سیاست فرهنگ‌سازی بهره‌برداری از فاوا (مانند تبلیغات، تسهیل‌گری و اجبار به استفاده) موجب افزایش استفاده دولت از اینترنت گشته و تاثیر آن در مقایسه با سیاست ارتقای دانش فنی کاربران فاوا بیشتر می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی بعد از اعمال سیاست می‌توان گفت که سیاست رشد اقتصادی (تولید ناخالص ملی) نسبت به سایر سیاستها در افزایش استفاده شخصی از اینترنت از تاثیر بیشتری برخوردار می‌باشد. سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا در درجه دوم قرار داشته و

**۷. نتیجه‌گیری**

نتایج حاصل از شبیه‌سازی بعد از اعمال سیاست نشان می‌دهد که سیاست رشد اقتصادی (تولید ناخالص ملی) نسبت به سایر سیاستها در افزایش استفاده دولت از اینترنت از تاثیر بیشتری برخوردار می‌باشد. سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا در درجه دوم قرار داشته و سیاست رشد شاخصهای اجتماعی (از قبیل آموزش، رفاه، کیفیت زندگی، سلامت) در افزایش استفاده دولت از اینترنت بعد از سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا قرار دارد.

رشد شاخصهای اجتماعی (از قبیل آموزش، رفاه، کیفیت زندگی، سلامت) در ارتقای پهنای باند بین‌المللی اینترنت بعد از سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا قرار دارد. همچنین سیاست فرهنگ‌سازی بهره‌برداری از فاوا (مانند تبلیغات، تسهیل‌گری و اجبار به استفاده) موجب ارتقای پهنای باند بین‌المللی اینترنت گشته و تاثیر آن در مقایسه با سیاست ارتقای دانش فنی کاربران فاوا بیشتر می‌باشد.

بر اساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی بعد از اعمال سیاست می‌توان گفت که سیاست رشد اقتصادی (تولید ناخالص ملی) نسبت به سایر سیاستها در افزایش پوشش شبکه از تاثیر بیشتری برخوردار می‌باشد و سیاست رشد شاخصهای اجتماعی (از قبیل آموزش، رفاه، کیفیت زندگی، سلامت) در افزایش پوشش شبکه بعد از آن قرار دارد. همچنین سیاست فرهنگ‌سازی بهره‌برداری از فاوا (مانند تبلیغات، تسهیل‌گری و اجبار به استفاده) موجب افزایش پوشش شبکه گشته و تاثیر آن در مقایسه با سیاست ارتقای دانش فنی کاربران فاوا بیشتر می‌باشد.

نتایج حاصل از شبیه‌سازی بعد از اعمال سیاست نشان می‌دهد که سیاست رشد اقتصادی (تولید ناخالص ملی) نسبت به سایر سیاستها در ارتقای سطح سواد و مهارت اینترنتی از تاثیر بیشتری برخوردار می‌باشد. سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا در درجه دوم قرار داشته و سیاست رشد شاخصهای اجتماعی (از قبیل آموزش، رفاه، کیفیت زندگی، سلامت) در ارتقای سطح سواد و مهارت اینترنتی بعد از سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا قرار دارد. همچنین سیاست فرهنگ‌سازی بهره‌برداری از فاوا (مانند تبلیغات، تسهیل‌گری و اجبار به استفاده) موجب ارتقای سطح سواد و مهارت اینترنتی گشته و تاثیر آن در مقایسه با سیاست رشد شاخصهای اجتماعی بیشتر می‌باشد.

بر اساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی بعد از اعمال سیاست می‌توان گفت که سیاست رشد اقتصادی (تولید ناخالص ملی) نسبت به سایر سیاستها در افزایش کیفیت زیرساخت از تاثیر بیشتری برخوردار می‌باشد و سیاست رشد شاخصهای اجتماعی (از قبیل آموزش، رفاه، کیفیت زندگی، سلامت) در افزایش کیفیت زیرساخت بعد از آن قرار دارد. همچنین سیاست فرهنگ‌سازی بهره‌برداری از فاوا (مانند تبلیغات، تسهیل‌گری و اجبار به استفاده) موجب افزایش

سیاست رشد شاخصهای اجتماعی (از قبیل آموزش، رفاه، کیفیت زندگی، سلامت) در افزایش استفاده شخصی از اینترنت بعد از سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا قرار دارد. همچنین سیاست فرهنگ‌سازی بهره‌برداری از فاوا (مانند تبلیغات، تسهیل‌گری و اجبار به استفاده) موجب افزایش استفاده شخصی از اینترنت گشته و تاثیر آن در مقایسه با سیاست ارتقای دانش فنی کاربران فاوا بیشتر می‌باشد.

نتایج حاصل از شبیه‌سازی بعد از اعمال سیاست نشان می‌دهد که سیاست رشد اقتصادی (تولید ناخالص ملی) نسبت به سایر سیاستها در افزایش استفاده تجاری از اینترنت از تاثیر بیشتری برخوردار می‌باشد. سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا در درجه دوم قرار داشته و سیاست رشد شاخصهای اجتماعی (از قبیل آموزش، رفاه، کیفیت زندگی، سلامت) در افزایش استفاده تجاری از اینترنت بعد از سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا قرار دارد. همچنین سیاست فرهنگ‌سازی بهره‌برداری از فاوا (مانند تبلیغات، تسهیل‌گری و اجبار به استفاده) موجب افزایش استفاده تجاری از اینترنت گشته و تاثیر آن در مقایسه با سیاست ارتقای دانش فنی کاربران فاوا بیشتر می‌باشد.

بر اساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی بعد از اعمال سیاست می‌توان گفت که سیاست رشد اقتصادی (تولید ناخالص ملی) نسبت به سایر سیاستها در افزایش دسترسی به محتوای دیجیتال از تاثیر بیشتری برخوردار می‌باشد. سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا در درجه دوم قرار داشته و سیاست رشد شاخصهای اجتماعی (از قبیل آموزش، رفاه، کیفیت زندگی، سلامت) در افزایش دسترسی به محتوای دیجیتال بعد از سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا قرار دارد. همچنین سیاست فرهنگ‌سازی بهره‌برداری از فاوا (مانند تبلیغات، تسهیل‌گری و اجبار به استفاده) موجب افزایش دسترسی به محتوای دیجیتال گشته و تاثیر آن در مقایسه با سیاست ارتقای دانش فنی کاربران فاوا بیشتر می‌باشد.

نتایج حاصل از شبیه‌سازی بعد از اعمال سیاست نشان می‌دهد که سیاست رشد اقتصادی (تولید ناخالص ملی) نسبت به سایر سیاستها در ارتقای پهنای باند بین‌المللی اینترنت از تاثیر بیشتری برخوردار می‌باشد. سیاست بهبود کمی و کیفی زیرساخت فاوا در درجه دوم قرار داشته و سیاست

کمتر مقدار مطلوب حاصل شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت سیاست‌های اعمال شده موثر بوده و موجب بهبود سیستم گردیده است.

پوشش شبکه گشته و تاثیر آن در مقایسه با سیاست ارتقای دانش فنی کاربران فاوا بیشتر می‌باشد.

همانگونه که از رفتار شبیه‌سازی شده متغیرها بعد از اعمال سیاست مشخص است، اعمال سیاست‌های مختلف موجب می‌گردد روند رشد متغیرها تسریع یافته و در مدت زمان

Union, Government Information Quarterly 26, 98-105

11.CSPP, The CSPP Guide to Global Electronic Commerce Readiness, [http://www.cspp.org/projects/cspp\\_gec/index2.html](http://www.cspp.org/projects/cspp_gec/index2.html)

12.DAI, ITU Digital Access Index: World's First Global ICT Ranking

13.DOI, Creating a Development Dynamic: Final report of the Digital Opportunity Initiative, 2001

14.Consortium (2003).SIBIS.NeweEurope Indicator Handbook. Bonn: Empirica. Retrieved May 31, 2006 from [http://www.empirica.biz/sibis/files/Sibis\\_Indicator\\_Handbook.pdf](http://www.empirica.biz/sibis/files/Sibis_Indicator_Handbook.pdf)

15.The World Economic Forum, (WEF), The Global Information Technology Report, 2003-2004

16.United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) and ASPA (2001).“Benchmarking E-government: A Global Perspective”.UNDESA/ASPA.

17.WITSA (2008). Digital Planet 2008: The Global Information Economy. Arlington: WITSA.

18.Khuong, V. (2004).ICT and Global Economic Growth, Contribution, Impact, and Policy Implication. Thesis for degree of Doctor of Philosophy in the subject of Public Policy: Economics department; Harvard University.

19.McConnell International, The Global E-Government Outlook, [http://www.mcconnellinternational.com/ereadiness/The\\_Global\\_E-Government\\_Outlook.pdf](http://www.mcconnellinternational.com/ereadiness/The_Global_E-Government_Outlook.pdf)

20.Mosaic Group (1998). “An Internet Diffusion Framework”, Communications of the ACM, October 1998, vol.41, no.10, pp. 21-26.

21.Nasiri, F. & Goodarzi, A. (2005). ICT and economic growth in selected countries: Panel data method. Journal New Economy, 1(3), 73-94 (in Persian).

22.Nour, O. M. (2002). The impact of ICT on economic development in the Arab world: A comparative study of Egypt and the Persian

## منابع

۱. جهانگرد، اسفندیار (۱۳۹۱). اقتصاد فناوری اطلاعات و ارتباطات. چاپ و نشر بازرگانی وابسته به موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

۲. شهرداری الکترونیکی (۱۳۸۵). انتشارات رهشهر.

۳. مهدوی عادل، محمد حسین و رنجبرکی، علی (۱۳۸۹).

بررسی رابطه بلند مدت بین رشد اقتصادی و توزیع درآمد در ایران. پژوهشنامه اقتصادی، شماره ۱۸، ص ۱۱۳-۱۳۸.

۴. نیلی، فرهاد (۱۳۹۰). رشد اقتصادی و توزیع درآمد چهار دهه بعد از کوزنتسوکالدرو. مجله برنامه و بودجه، شماره

۳۸، ص ۳-۴۸.

5.Economist Intelligence Unit (2008).The 2008 e-readiness rankings. London: EIU. Retrieved April 10, 2008 from [http://a330.g.akamai.net/7/330/25828/20080331202303/graphics.eiu.com/upload/ibm\\_ereadiness\\_2008.pdf](http://a330.g.akamai.net/7/330/25828/20080331202303/graphics.eiu.com/upload/ibm_ereadiness_2008.pdf)

6. EDGI United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) and ASPA (2001). “Benchmarking E-government: A Global Perspective”.UNDESA/ASPA.

<http://hdr.undp.org/>

<http://www.un.org/>

7.International Telecommunication Union (2011). World Telecommunication Development Report 2003: Access Indicators for the Information Society. Geneva: ITU.

8.Jorgenson, D. W., & Seroh, K. J. (2000). US economic growth and the industry level. American Economic Review, 90(2), 161-167.

9.Center for International Development at Harvard University (Ed.) (2000). Readiness for the Networked World. A Guide for Developing Countries. Cambridge: Center for International Development at Harvard University. Retrieved February 17, 2006 from

10.Çilan, C.A., Bolat, B.A. & Coşkun, E. (2009), Analyzing digital divide within and between member and candidate countries of European

23.OECD (2008).Measuring the Impacts of ICT Using Official Statistics. Paris: OECD.

Gulf countries. The United Nations University (UNU), Institute for New Technologies (INTECH).