

## بررسی عوامل اقتصادی موثر بر نفوذ اینترنت در ایران با استفاده از رگرسیون فازی

بهزاد سلمانی \*

استاد اقتصاد دانشگاه تبریز، *behsalmani@gmail.com*

حمید ذوالقدر

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تبریز، *Hamidzolghadr10@gmail.com*

مصطفی شکری

دانشجوی دکتری اقتصاد تبریز، *mostafashokri98@gmail.com*

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۲۹

### چکیده

اینترنت با ایجاد شرایط و فرصت‌های جدید رشد و توسعه اقتصادی، به کشورهای کمتر توسعه‌یافته امکان کاهش شکاف اقتصادی عمیق خود با کشورهای پیشرفته‌تر را می‌دهد. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر عوامل اقتصادی بر نفوذ اینترنت در ایران طی دوره ۱۳۷۳-۱۳۹۴ است. در این مطالعه از مدل رگرسیون فازی برای تخمین نوع ارتباط بین متغیرها استفاده شده که بازه‌ای از مقادیر ممکن را برای پارامتر متغیرها برآورد می‌کند. نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد که درآمد سرانه، نرخ شهرنشینی، بازبودن تجاری، سرمایه انسانی و سهم بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی تأثیر مثبت بر نفوذ اینترنت دارند. اما تأثیر متغیر سهم بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی بر نفوذ اینترنت منفی است.

واژه‌های کلیدی: درآمد سرانه، رگرسیون فازی، عوامل اقتصادی، نفوذ اینترنت.

طبقه‌بندی JEL: E23, C20, O10, O30.

## ۱- مقدمه

اینترنت با ایجاد شرایط نوین زندگی، فرصت‌های جدیدی را برای رشد همه جانبه جوامع فراهم می‌آورد. به طوری که کشورهای کمتر توسعه‌یافته می‌توانند از این طریق فاصله عمیق خود را با کشورهای پیشرفته‌تر به لحاظ اقتصادی کاهش دهند. در یک اقتصاد دانش‌محور، گسترش میزان استفاده از اینترنت به عنوان یک اصل ضروری و زیرساختی در توسعه اقتصادی کشورها مطرح است، زیرا به لحاظ اقتصادی نیز، اینترنت و فناوری‌های مربوط به آن هزینه دریافت و ارسال اطلاعات را کاهش داده و لذا می‌تواند سطح تولید ناخالص داخلی و بازدهی کل اقتصاد را افزایش دهد. همچنین اینترنت در سطح سازمانی، اندازه آن را کوچک و هزینه‌های بروکراسی را کاهش می‌دهد. علاوه بر این از لحاظ بازاریابی نیز با از بین بردن بُعد مکان، امکان مبادله بین مصرف‌کنندگان و فروشندگان را از فاصله‌های دور فراهم می‌کند و از این طریق دامنه انتخاب و رفاه مصرف‌کنندگان را ارتقاء می‌بخشد. البته این نتایج در صورتی محقق خواهد شد که امکانات و بسترهای لازم برای استفاده از اینترنت در حد قابل قبول فراهم باشد. اهمیت این بسترها آنچنان مهم است که زمینه نفوذ اینترنت را در راستای اهداف کلان اقتصادی هر کشور فراهم می‌کند.

نفوذ اینترنت تأثیر قابل توجهی بر عوامل اقتصادی دارد؛ چون کشورهایی که میزان بالای نفوذ اینترنت را تجربه می‌کنند از سطح GDP بالایی برخوردار هستند؛ با وجود تأثیرات مثبت اینترنت بر متغیرهای اقتصاد، کشور ایران از نظر میزان نفوذ اینترنت در وضعیت مطلوبی قرار ندارد (اتحادیه بین‌المللی مخابرات<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵). این در حالی است که دستیابی به رتبه برتر علمی و فناوری هم در اهداف سند چشم‌انداز ۲۰ ساله و هم در اهداف برنامه پنجم توسعه کشور مورد تأکید قرار گرفته است. علاوه بر این، امروزه در برنامه‌ها و تصمیمات دولتی ایده‌هایی چون ایجاد دولت الکترونیک، آموزش الکترونیکی، کسب و کار و تجارت الکترونیک مطرح شده و ظرف چند سال گذشته در برخی از کشورها پیشرفت‌های قابل توجهی نموده است. در صورت اجرایی شدن این ایده‌ها، نفوذ اینترنت به یک بحث مهم تبدیل می‌شود و عواملی که تحریک‌کننده نفوذ اینترنت بوده نیز در تصمیمات لحاظ خواهد شد. برخی از محققان بر این عقیده‌اند که سرعت و گستره نفوذ فناوری به ظرفیت‌های کشورهای دریافت‌کننده در جذب ایده‌های جدید مربوط می‌شود؛ این ظرفیت‌ها خود به عواملی مثل درآمد، تحصیلات، باز بودن اقتصاد برای ایده‌های جدید و

<sup>۱</sup> International Telecommunication Union (ITU)

ساختار اقتصادی بستگی دارد. مطالعات نشان می‌دهد که میزان نفوذ اینترنت در کشورهای مختلف می‌تواند تحت تاثیر عوامل اقتصاد قرار گیرد؛ چرا که توسعه اینترنت نیازمند منابع مالی، اقتصادی و زیرساختی است.

با توجه به اهمیت روزافزون استفاده از اینترنت به عنوان مهم‌ترین ابزار گردش اطلاعات در مسیر توسعه ملی و نزدیک شدن به واقعیت یکپارچگی جهانی در اغلب کشورها، شناخت و تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر نفوذ اینترنت می‌تواند کشورها را در جهت ایجاد بستر مناسب آن کمک کند. این مطالعه با استفاده از روش اقتصادسنجی جدید درصدد پاسخ گویی به این سوال است که عوامل اقتصادی چه تأثیری بر نفوذ اینترنت در ایران دارند؛ در مطالعات قبلی این مهم مورد توجه قرار نگرفته است. در ضمن مزیت این تحقیق در استفاده از روش فازی است. در این پژوهش به دلیل محدودیت دسترسی به داده اینترنت در سال‌های گذشته (به خاطر جدید بودن پدیده اینترنت) از روش برآورد رگرسیون فازی استفاده می‌شود. این روش برای برآورد مدل‌هایی با بازه زمانی کوتاه کاربرد دارد.

مطابق بررسی‌های به عمل آمده، تا به حال پژوهشی با این موضوع در مطالعات پیشین داخلی بررسی نشده است. در این راستا هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر عوامل اقتصادی بر نفوذ اینترنت در ایران است. به عبارتی، پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که عوامل اقتصادی چه تأثیری بر نفوذ اینترنت در ایران دارند؟

این تحقیق در پنج بخش تنظیم شده است. بخش دوم به ادبیات تحقیق اختصاص دارد. در بخش سوم روش تحقیق مورد معرفی می‌شود. در بخش چهارم به تخمین و تحلیل مدل و در نهایت در بخش پنجم، به ارائه جمع بندی و نتیجه‌گیری پرداخته می‌شود.

## ۲- ادبیات تحقیق

ادبیات اولیه نفوذ اینترنت از تئوری‌های نفوذ فناوری نشأت گرفته است. بنابراین در ادامه تئوری نفوذ فناوری و تئوری نفوذ اینترنت و رابطه عوامل اقتصادی با آن ارائه می‌شود.

### ۲-۱- تئوری‌های نفوذ فناوری

تئوری‌های نفوذ فناوری توسط برآون<sup>۱</sup> (۱۹۸۱)، دیویس و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۸۹) و راجرز<sup>۳</sup> (۱۹۹۵) ارائه شده است. از نظر برآون، نفوذ فناوری عبارت است از فرایند انتقال فناوری

<sup>۱</sup> Brown

<sup>۲</sup> Davis et al.

<sup>۳</sup> Rogers

از یک مکان به مکان دیگر یا از یک گروه اجتماعی به گروه‌های اجتماعی دیگر که منجر به تغییرات اساسی در آن‌ها شود (سلمان و هسیم<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱). دیویس و همکاران (۱۹۸۹) با ارائه مدل پذیرش فناوری<sup>۲</sup> (TAM) بیان می‌کنند که برداشت ذهنی افراد از فناوری بر نگرش آنها نسبت به فناوری تأثیر می‌گذارد. در واقع دیویس و همکاران از مدل پذیرش فناوری برای توضیح پذیرش فناوری خاص توسط تصمیم‌گیرنده استفاده می‌کنند. براساس این مدل تصمیم یک فرد برای استفاده از فناوری به دو باور رفتاری شامل سودمندی و سهولت استفاده بستگی دارد. سودمندی از درک ذهنی استفاده‌کننده فناوری نسبت به استفاده از فناوری خاص که موجب بهبود عملکرد آن شده، ناشی می‌شود و سهولت استفاده از فناوری نیز از میزان انتظار فرد از این که استفاده از آن آسان باشد، حاصل می‌شود (دیویس و همکاران، ۱۹۸۹).

راجرز (۱۹۹۵) تصمیم به استفاده کامل از یک فناوری در بهترین دوره زمانی که در دسترس است را تطبیق فناوری و عدم استفاده از فناوری در زمان دسترسی به آن را عدم تطبیق فناوری تعریف می‌کند (سلمان و هسیم، ۲۰۱۱). از نظر راجرز فرایند نفوذ فناوری دارای پنج مرحله دانش و دسترسی به فناوری، ایجاد نگرش مثبت نسبت به فناوری، تصمیم به اتخاذ فناوری، اجرای فناوری و تأیید فناوری است. همچنین راجرز (۲۰۰۳) در مطالعات خود گیرندگان فناوری را براساس میزان استقبال آنها از فناوری در پنج گروه شامل نوآوران (افرادی هستند که نوآوری جدید را به سرعت می‌پذیرند)، پذیرندگان اولیه (افرادی هستند که ایده‌های جدید را به سادگی می‌پذیرند)، اکثریت اولیه (این گونه از افراد ایده‌هایی را می‌پذیرند که برتری مزیت آنها به اثبات رسیده باشد)، اکثریت ثانویه (افرادی هستند که به خاطر ضرورت اقتصادی و با افزایش فشارهای محیطی و اجتماعی نوآوری را می‌پذیرند) و شکاکان (افرادی هستند در صورت اجبار از فناوری جدید تبعیت می‌کنند) طبقه‌بندی کرده است. راجرز استدلال می‌کند که پذیرش نوآوری معمولاً به وسیله مبتکران آغاز می‌شود سپس به وسیله پذیرندگان اولیه صعود می‌کند و پس از آن گروه اکثریت آن را دنبال می‌کنند و نهایتاً گروه شکاکان مجبور به استفاده از نوآوری جدید می‌شوند (کازمی<sup>۳</sup>، ۱۳۹۳).

<sup>1</sup> Salman & Hasim

<sup>2</sup> Technology Acceptance Model

<sup>3</sup> Kazemi (2014)

## ۲-۲- تئوری نفوذ اینترنت

نفوذ اینترنت که قدمت آن کمتر از سه دهه است از ادبیات نظری محدودتری برخوردار است. ادبیات نفوذ اینترنت بر اساس تئوری‌های نفوذ فناوری که توسط برآون (۱۹۸۱) و راجرز (۱۹۹۵) ارائه شده، شکل گرفته است (سلمان و هسیم، ۲۰۱۱). راجرز (۱۹۹۵) مدل نفوذ فناوری در صنایع و سازمان‌های مختلف را بررسی کرد. در همین راستا مک کوی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۵) و مک کوی و باریکا<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) با پیروی از مطالعه راجرز الگوی نفوذ اینترنت را در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه مورد تجزیه تحلیل قرار دادند. همچنین ون‌آکرن و کوی<sup>۳</sup> (۱۹۹۹) و لوسون و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۲) تأثیر نفوذ اینترنت را بر سود اقتصادی با تأکید بر تجارت الکترونیک در بلندمدت بررسی کردند (مک کوی و همکاران، ۲۰۱۲).

راجرز بر این عقیده بود که به دلیل رشد سریع اینترنت یک فرصت منحصر به فرد برای بررسی دوباره نظریات نفوذ نوآوری به وجود آمده است، زیرا اینترنت ماهیت متفاوتی نسبت به فناوری‌ها و نوآوری‌های قبلی دارد، به طوری که اینترنت یک نوآوری فوق‌العاده پویاست، می‌تواند فراتر از مکان، نفوذ پیدا کند به عبارتی با نفوذ اینترنت عامل مکان اهمیت خود را از دست می‌دهد. بر این اساس، بحث پویایی اینترنت و نفوذ آن پژوهشگران را به ارائه الگویی از نفوذ اینترنت علاقه‌مند کرد به طوری که پرس و همکاران<sup>۵</sup> (۱۹۹۸) الگویی برای اشاعه اینترنت در کشورهای مختلف ارائه کردند که دارای شش ویژگی: (۱) مشخصه فراگیری<sup>۶</sup>، (۲) پراکندگی جغرافیایی در داخل کشور، (۳) جذب بخشی، (۴) زیرساخت‌های ارتباطی، (۵) زیرساخت‌های سازمانی و (۵) پیچیدگی استفاده از اینترنت بود. آن‌ها ادعان دارند که بررسی این شش ویژگی می‌تواند تصویر کاملی از نفوذ اینترنت در هر سطحی از کشورها را ارائه دهد. اما این الگو به خاطر زمان بر و دور از واقعیت بودن در مطالعات انجام‌گرفته سابق، هیچگاه به کار گرفته نشد (بی‌لوک و دیمترو<sup>۷</sup>، ۲۰۰۳).

## ۲-۳- عوامل اقتصادی و نفوذ اینترنت

<sup>1</sup> McCoy et al.

<sup>2</sup> McCoy and Mbarika

<sup>3</sup> Van Akkeren and Cavaye

<sup>4</sup> Lawson et al.

<sup>5</sup> Press et al.

<sup>6</sup> Pervasiveness

<sup>7</sup> Beilock and Dimitrova

لی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) عوامل مؤثر بر الگوی نفوذ اینترنت را با استفاده از تجزیه و تحلیل متنی چند وجهی بر دو بخش عرضه و تقاضا اینترنت تقسیم‌بندی کردند. به طوری که در طرف تقاضای، عوامل فرهنگی و اجتماعی، ادراک کاربر و تقاضای کاربر برای اینترنت بر نفوذ اینترنت مؤثر بود و در طرف عرضه، شاخص‌های از قبیل توسعه اقتصادی، زیرساخت‌های فناوری و نقش دولت به عنوان عاملی که زمینه نفوذ اینترنت در نفوذ اینترنت نقش داشتند (مک کوی و همکاران، ۲۰۱۲). در ادامه، محققان در مطالعاتشان عوامل مؤثر بر عرضه و تقاضای اینترنت را از جوانب و مدل‌های اقتصاد سنجی متفاوت بررسی کردند. نتایج به دست آمده از مطالعات محققان نشان می‌دهد که متغیرهای اقتصادی در نفوذ اینترنت عاملی مؤثر محسوب می‌شوند. در توضیح نتایج پژوهش‌ها بیان می‌کنند که توسعه اینترنت در بخش‌های مختلف جامعه مانند هر عامل دیگر نیاز به منابعی دارد که در صورت داشتن قدرت و منابع اقتصادی کافی، امکان نفوذ اینترنت بیشتر فراهم خواهد شد (سلمانی و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۳۹۴). بعد از ارائه الگوی مذکور، محققان به صورت تجربی تأثیر عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی را بر عرضه و تقاضای اینترنت را بررسی کردند.

شاخص‌هایی که در مطالعات برای بررسی عامل اقتصادی بر نفوذ اینترنت استفاده شده عبارت است از درآمد سرانه، سرمایه انسانی، شهرنشینی، باز بودن تجاری، هزینه دسترسی سهم بخش خدمات از GDP و سهم بخش کشاورزی از GDP. راجرس<sup>۳</sup> (۱۹۹۵) بیان می‌کند که قدرت اقتصادی نقش تعیین‌کننده‌ای در نفوذ تکنولوژی جدید دارد. ایشان معتقد بود که در کشورهای ثروتمندتر نفوذ تکنولوژی جدید بیشتر از کشورهای کم‌درآمد است؛ به عبارتی با وجود قدرت اقتصادی بالا امکان دسترسی به اینترنت آسان‌تر می‌باشد. برخی از محققان در رابطه با تأثیر باز بودن تجاری بر نفوذ اینترنت و فناوری اطلاعات بیان می‌کنند، کشورهایی که از لحاظ فناوری عقب مانده‌اند، می‌توانند با پذیرش فناوری‌هایی که دیگران ایجاد کرده‌اند، عملکرد اقتصادی خود را بهبود بخشند. (کیسکی و پوهجولا<sup>۴</sup>، ۲۰۰۲). بالیمون<sup>۵</sup> (۱۳۸۵) در کنار عوامل مختلف اقتصادی بر اهمیت سرمایه انسانی و

<sup>1</sup> Lee et al.

<sup>2</sup> Salmani et al. (2015)

<sup>3</sup> Rogers

<sup>4</sup> Kiiski and Pohjola

<sup>5</sup> Balamoun

آموزش در پذیرش و اخذ فناوری اطلاعات تأکید داشتند. چرا که بالا بودن سطح سواد عامه مردم، باعث افزایش گرایش آن‌ها به محصولات فناوری اطلاعات و ارتباطات شده و کاربردهای اصیل و مطلوب آن را بیشتر و عمومی‌تر می‌سازد (بالیمون، ۱۳۸۵). هارجیتای<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) بیان می‌کند که قدرت اقتصادی و سیاست‌های مخابراتی از عوامل موثر بر نفوذ اینترنت است. به طوری که در کشورهای با سطح درآمدی بالا، منابع مالی بیشتری صرف تحقیق و توسعه می‌شود، در نتیجه، امکان توسعه تکنولوژی و نفوذ فناوری اطلاعات و ارتباطات در این کشورها بیشتر خواهد بود همچنین وی معتقد بود که بین شاخص‌های توسعه انسانی (شامل امید به زندگی، نرخ سواد در بزرگسالان، آموزش و تولید ناخالص داخلی) و میزان دسترسی به اینترنت در بین کشورها رابطه مستقیم وجود دارد. در ادامه به مطالعاتی که بیشتر تأثیر فاکتورهای اقتصادی را بر نفوذ اینترنت بررسی کرده‌اند به صورت مختصر اشاره می‌شود.

کاسلی و کلمن<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) در مقاله‌ای از داده‌های واردات رایانه به عنوان شاخص تطبیق و نفوذ فناوری در کشوری سازمان همکاری اقتصادی و توسعه<sup>۳</sup> (OECD) استفاده کردند. بدین منظور با به کارگیری روش اقتصادسنجی پانل دیتای معمولی روابط بین متغیرها را طی دوره ۱۹۹۰-۱۹۷۰ مورد آزمون قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد در کشورهای OECD، سرمایه انسانی و باز بودن تجاری رابطه قوی با نفوذ فناوری دارد. همچنین افزایش نرخ سرمایه‌گذاری، افزایش سهم بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی و کاهش سهم بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی منجر به توسعه نفوذ فناوری می‌شود. یافته آنها مبین این بود که ساختار صنعتی (سهم بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی) در پذیرش فناوری اطلاعات دارای مزیت بوده در حالی که بخش ابتدایی (سهم بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی) در اخذ فناوری عدم مزیت محسوب می‌شود.

کیسکی و پوهجولا<sup>۴</sup> (۲۰۰۲) با استفاده از مدل نفوذ تکنولوژی گومپرتز<sup>۵</sup>، عوامل موثر بر نفوذ اینترنت طی دوره ۲۰۰۰-۱۹۹۵ در OECD بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که درآمد سرانه و هزینه دسترسی به اینترنت در افزایش تعداد سرانه کاربران اینترنت تأثیر

<sup>۱</sup> Hargittai

<sup>۲</sup> Caselli & Coleman

<sup>۳</sup> Organisation for Economic Co-operation and Development

<sup>۴</sup> Kiiski and Pohjola

<sup>۵</sup> Gompertz model

معنی‌داری دارند. به طوری که نوریس<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) رابطه معنی‌داری بین توسعه اقتصادی با نفوذ اینترنت به دست آورند. یافته‌های این تحقیق نشان داد، میزان توسعه نفوذ اینترنت نیاز به سرمایه‌گذاری عظیمی دارد که باید از سوی دولت هر کشوری انجام گیرد.

پوهجولا (۲۰۰۳) نفوذ اینترنت را در ۴۹ کشور با استفاده از مدل داده‌های تابلویی بررسی کرد. نتایج این تحقیق بیانگر این بود که سرمایه انسانی، درآمد سرانه و قیمت سخت‌افزاری کامپیوتر تأثیر معنی‌دار بر نفوذ اینترنت کشورها دارند. بی‌لوک و دیمترو (۲۰۰۳) در مقاله‌ای با عنوان «یک مدل اکتشافی نفوذ اینترنت در بین کشورها» در بین ۱۰۵ کشور توسعه‌یافته و در حال توسعه علت نفوذ نابرابری اینترنت را بررسی کردند. در این مطالعه از دو شاخص استفاده از تلفن و کامپیوتر شخصی به عنوان نماینده بخش زیرساختی استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که علاوه بر عوامل اقتصادی (درآمد و باز بودن تجاری)، عوامل غیراقتصادی (باز بودن جامعه) نیز بر نفوذ اینترنت تأثیر دارند. همچنین آنها به این نتیجه رسیدند که درآمد سرانه در استفاده از اینترنت نقش تعیین‌کننده‌ای دارد و به این نکته اشاره کردند که احتمال دارد، رابطه‌ی بین درآمد سرانه و تعداد استفاده‌کنندگان اینترنت غیرخطی است.

اوینیکا و لال<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) با مطالعه ۴۰ کشور صحرای آفریقای طی دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۰ با استفاده از مدل سیستم معادلات همزمان سه معادله‌ای، اهمیت زیرساخت‌های ارتباطی را در به‌کارگیری اینترنت بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان دادند علاوه بر متغیر درآمد سرانه، متغیرهایی زیرساختی از قبیل تعداد خطوط تلفن بر نفوذ اینترنت موثر است. گلن و سوارز<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) شکاف دیجیتالی را در ۱۱۸ کشور با توجه به ویژگی‌های اقتصادی، سیاسی و جامعه‌شناختی با استفاده از مدل‌های رگرسیونی پانل دیتا طی دوره ۱۹۹۷-۲۰۰۱ مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه از شاخص تعداد کاربران اینترنت جهت بررسی میزان شکاف دیجیتالی در بین کشورها استفاده شده است. نتایج بدست آمده حاکی از این بود که وضعیت اقتصادی، سیاسی و جامعه‌شناختی بر نفوذ اینترنت (شاخص نشان‌دهنده شکاف دیجیتالی) اثر معنادار دارند. نتایج آن‌ها نشان داد، بین همه عوامل درآمد سرانه بیشترین تأثیر را بر شکاف دیجیتالی دارد.

<sup>1</sup> Norris

<sup>2</sup> Oyeyinka and Lal

<sup>3</sup> Guillen and Suarez



چن و فیرلی<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) در مقاله‌ای عوامل تعیین کننده شکاف دیجیتالی در ۱۶۱ کشور طی دوره ۲۰۰۱-۱۹۹۹ با استفاده از روش اقتصادسنجی پانل دیتا مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد، به غیر از باز بودن تجاری و قیمت‌گذاری مخابراتی سایر متغیرهای اقتصادی، دموگرافی و شاخص‌های زیرساختی بر استفاده از اینترنت تأثیر معنی‌داری دارند. ونوآ و لی تر<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) با بکارگیری روش پانل دیتا، عوامل تعیین‌کننده میزان نفوذ اینترنت در ۱۰۰ کشور دنیا را مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها با استفاده از یک مدل تجربی، هفت فرضیه برای مطالعه‌شان پیشنهاد دادند و تأثیر عوامل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی متفاوت در بین کشورها را بر استفاده‌کنندگان اینترنت تخمین زدند. نتایج به دست آمده نشان داد قدرت اقتصادی، زیرساخت‌ها و دانستن زبان انگلیسی تأثیر مثبت بر استفاده از اینترنت دارد. علاوه بر این شاخص‌ها میزان ثبت‌نام برای آموزش عالی، برابری درآمد و بازبودن کشور تأثیر مثبت معنادار بر نفوذ اینترنت داشتند.

اندرز و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) با استفاده از مدل اقتصادسنجی پانل معمولی، نفوذ اینترنت در ۲۱۴ کشور را طی دوره ۲۰۰۴-۱۹۹۰ بررسی کردند. آنها کشورهای مورد مطالعه را به دو دسته درآمد بالا و کم درآمد طبقه‌بندی کردند. در این مطالعه ابتدا به بررسی فرایند نفوذ اینترنت با استفاده از ترسیم منحنی (الگوی S- شکل<sup>۴</sup>) پرداخته شده است. مطابق نتایج به دست آمده فرایند نفوذ اینترنت در این دو دسته از کشورها متفاوت بود، هر چند در کشورهای کم درآمد نفوذ اینترنت با تأخیر شروع شده، اما سرعت نفوذ اینترنت در این کشورها بالا است. آن‌ها در ادامه به بررسی عوامل مؤثر در نفوذ اینترنت پرداختند و نشان دادند که اثرات شبکه ملی برای توضیح این فرایند بسیار مهم است و میزان رقابت در انتشار اینترنت تأثیر مثبت دارد.

موتافیدس و اکونامیدس<sup>۵</sup> (۲۰۱۱) به بررسی تقاضای اینترنت پهن باند در کشور یونان، طی دوره زمانی ۲۰۰۶-۲۰۰۹ با به کارگیری رگرسیون چند متغیره و تحلیل همبستگی پرداختند. نتایج نشان این تحقیق داد که جابه‌جایی راهبردی، نقش کلیدی را در دسترسی

---

<sup>1</sup> Chinn and Fairlie

<sup>2</sup> Wunnava and Leiter

<sup>3</sup> Andres et al.

<sup>4</sup> S-Shape Pattern

<sup>5</sup> Moutafides and Economides

به پهنای باند در جوامع شهری و روستا ایفا می‌کند، همچنین درآمد و رقابت مؤثر، مهم‌ترین عوامل توسعه پهنای باند محسوب می‌شوند.

کیم<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) فرایند نفوذ<sup>۲</sup> اینترنت را با استفاده از روش اقتصادسنجی پانل دیتا طی سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۴ مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل از برآورد مدل نشان داد که (۱) شکاف دیجیتالی لزوماً در آینده از بین نخواهد رفت؛ (۲) قرار گرفتن در معرض این فناوری در مدرسه و محل کار نقش اساسی در نفوذ بیشتر آن دارد؛ (۳) فعالیت‌های مختلف اینترنتی از قبیل ایمیل در نفوذ بیشتر آن موثرند.

لی و شیو<sup>۳</sup> (۲۰۱۲) با استفاده از روش اقتصادسنجی پانل پویا، عوامل تعیین‌کننده نفوذ اینترنت و شکاف دیجیتالی در ۳۳ استان کشور چین طی دوره ۲۰۰۹-۲۰۰۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. در این مطالعه عوامل موثری که بر نفوذ اینترنت در نظر گرفته شده عبارت بودند از درآمد سرانه، باز بودن تجاری، سهم بخش کشاورزی از تولید ملی، تعداد خطوط تلفن و نرخ سواد. یافته‌های پژوهش نشان داد نرخ نفوذ اینترنت در بین استان‌های چین متفاوت بوده و از میان عوامل موثر بر نفوذ اینترنت، درآمد سرانه نقش تعیین‌کننده بر نفوذ اینترنت داشت. همچنین یافته‌ها این پژوهش مبین این است که نرخ سواد و زیرساخت‌های مخابراتی (تعداد خطوط تلفن) در استفاده از اینترنت در مناطق غربی کمتر توسعه‌یافته نقش قابل توجهی دارد؛ این در حالی است که آنها در سایر مناطق بین نرخ سواد و زیرساخت‌های مخابراتی رابطه معنی‌داری بدست نیاوردند. علاوه بر این نتایج نشان داد که باز بودن تجاری در استان‌های چین تأثیر معنی‌داری بر نفوذ اینترنت ندارد.

بیربا و دیاگنه<sup>۴</sup> (۲۰۱۲) به شناسایی عوامل بازدارنده و تسهیل‌کننده استفاده از اینترنت در کشورهای آفریقا پرداختند. آن‌ها مدل مطالعه را در دو سطح مورد بررسی قرار دادند. سطح اول؛ ویژگی افراد و ویژگی خانوادگی افراد را شامل می‌شد و سطح دوم؛ متغیرهایی از قبیل درآمد سرانه، تعداد خانوارهای دارای اینترنت و نرخ سواد را در بر می‌گرفت. داده‌های مورد نیاز را از مشاهدات ۱۷ کشور آفریقایی جمع‌آوری کرده و با استفاده از مدل سلسه مراتب<sup>۵</sup>، در دو سطح مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده نشان داد که

<sup>۱</sup> Kim

<sup>۲</sup> Diffusion Process

<sup>۳</sup> Li and Shiu.

<sup>۴</sup> Birba and Diagne

<sup>۵</sup> Hierarchical Model

توسعه زیرساخت‌ها شهرنشینی در استفاده از این فناوری نقش مهمی دارند و جوان بودن افراد (۱۶-۳۰ ساله)، داشتن حداقل سطح آموزش متوسطه و عضویت در یک شبکه اجتماعی احتمال استفاده افراد از اینترنت را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، ویژگی‌های فردی مانند جنس، سن و سطح تحصیلات تا حد زیادی بر تقاضای اینترنت موثر می‌باشند. پنارد و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) به مقایسه عوامل و موانع استفاده از اینترنت و تلفن همراه با استفاده از روش نظر سنجی فردی در کشور گابون آفریقا پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد در استفاده از اینترنت و تلفن همراه، سطح آموزش و مهارت فنی (کامپیوتری) نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. همچنین یافته‌ها مبین اهمیت عامل اجتماعی در نفوذ اینترنت بود. این تحقیق نشان داد، مانع اصلی استفاده از تلفن همراه عامل اقتصادی است.

لین و وو<sup>۲</sup> (۲۰۱۳) با به‌کارگیری روش پانل دیتای پویا (GMM)، عوامل تعیین‌کننده تطبیق پهنای باند به وسیله نفوذ مرحله‌ای در کشورهای سازمان همکاری اقتصادی و توسعه را مورد آزمون قرار دادند. نتایج مبین این بود که در مراحل نفوذ پهنای باند، عوامل تعیین‌کننده‌ی متفاوت است. عوامل تعیین‌کننده از قبیل درآمد، آموزش و محتوا در مرحله سازش اولیه<sup>۳</sup>، رقابت سکوها<sup>۴</sup> (پلت فرم‌ها) و نفوذ پهنای باند قبلی در مرحله اکثریت اولیه<sup>۵</sup>، قیمت پهنای باند در مرحله آخر یا تأخیری<sup>۶</sup> بر تطبیق پهنای باند تأثیر می‌گذارد. پیشنهاد این مطالعه به‌کارگیری استراتژی مناسب در همه مراحل نفوذ پهنای باند به جای یک مرحله توسط دولت بود.

تسای و هوانگ<sup>۷</sup> (۲۰۱۴) مدل جدید نفوذ تکنولوژی را با استفاده از سیستم پویا ارائه نمودند. آنها با توجه به مدل جدید دریافتند که نفوذ تکنولوژی در یک فرایند دو مرحله‌ای صورت می‌گیرد. نتایج این تحقیق مبین این بود که کیفیت خدمات، میزان توسعه زیرساخت‌ها، قیمت، درجه توسعه فناوری از عوامل موثر در نفوذ تکنولوژی جدید است.

<sup>1</sup> Penard et al.

<sup>2</sup> Lina and Wu

<sup>3</sup> Adopter Stage

<sup>4</sup> Platform Competition

<sup>5</sup> Majority Stage

<sup>6</sup> Laggard Stage

<sup>7</sup> Tsai & Hung

پنارد و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) عوامل محدودکننده و تسریع‌کننده نفوذ اینترنت و الگوی استفاده از آن را در کشور کامرون بررسی کردند. بدین منظور از روش اقتصادسنجی خرد<sup>۲</sup> برای بررسی از نظرات خانوارهای کامرون در مورد دلیل استفاده از اینترنت بهره جستند. نتایج این پژوهش نشان داد که افراد تحصیل کرده و افراد مسلط بر زبان و کامپیوتر از اینترنت بیشتر استفاده می‌کنند. براساس نتایج این پژوهش الگوی استفاده از اینترنت نسبت به سن، جنس و تحصیلات در این کشور متفاوت است به طوری که افراد مسن از اینترنت برای تفریح و سرگرمی و تحصیل‌کنندگان به منظور انجام تحقیق و پژوهش از اینترنت استفاده می‌کنند. آنها دریافتند که کشور کامرون از لحاظ دسترسی به اینترنت و الگوی استفاده از اینترنت در مرحله اولیه اشاعه اینترنت قرار دارد.

گوانگچو<sup>۳</sup> (۲۰۱۵) عوامل تعیین‌کننده نفوذ اینترنت در کشور چین را بررسی کرد. همچنین وی در مطالعه دیگر در همان سال عوامل موثر بر نفوذ اینترنت را در کشور چین مورد آزمون قرار داد. نتایج تحقیقات آن نشان داد که تولید ناخالص داخلی و عوامل زیرساختی تأثیر چندانی بر نفوذ اینترنت در کشور چین ندارند، بلکه تأثیر هزینه دسترسی به اینترنت در استفاده از آن موثر است. در این راستا، نتیجه مطالعه مینر<sup>۴</sup> (۲۰۱۵) نشان داد که توسعه اینترنت در شکل‌گیری اقتصاد اطلاعاتی نقش حیاتی دارد و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات رشد اقتصادی را تقویت می‌کند.

در مطالعات داخلی صباغ کرمانی و نجفی<sup>۵</sup> (۱۳۸۴) با جمع‌آوری داده‌ها از طریق پرسش-نامه، تابع تقاضا اینترنت توسط خانوارهای شهر تهران را با به‌کارگیری روش احتمالاتی لاجیت<sup>۶</sup> برآورد کردند. نتایج این تحقیق بیانگر این بود که تعداد اعضای خانوار، میزان تحصیلات، جنسیت و نیز سطح درآمد بر استفاده از اینترنت تأثیر مثبتی دارند. سبحانی و محمدی گیگلو<sup>۷</sup> (۱۳۸۴) با استفاده از پانل دیتای معمولی تأثیر متغیرهای اقتصادی را بر توسعه فناوری اطلاعات در کشور در حال توسعه طی دوره ۲۰۰۲-۱۹۹۸ را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه تأثیر متغیرهای اقتصادی را بر روی شاخص‌های مختلف فناوری

<sup>1</sup> Penard et al.

<sup>2</sup> Micro-econometric Approach

<sup>3</sup> Guangchao

<sup>4</sup> Miner

<sup>5</sup> Sabbagh Kermani and Najafi (2005)

<sup>6</sup> Logit

<sup>7</sup> Sobhani and Mohammadi Giglou (2005)

اطلاعات از قبیل کاربران اینترنت و خطوط تلفن بررسی کردند. نتایج به دست آمده نشان داد که تأثیر افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه، باز بودن تجاری، افزایش سهم بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی و تحصیلات بر توسعه فناوری اطلاعات مثبت و معنی‌دار است. نظری و طباطبائی کلجاهی<sup>۱</sup> (۱۳۹۴) ارزش پولی اطلاعات ارائه شده در اینترنت را به تفکیک خدمات ارائه شده در شهر تهران را با استفاده از روش هدانیک برآورد کردند. نتایج پژوهش آنها حاکی از این بود که کاربران اینترنت شهر تهران، ارزش پولی مثبتی برای اطلاعات و خدمات اینترنتی به ترتیب در زمینه دانلود فیلم، بازی، اخبار، شبکه اجتماعی و موسیقی قائل‌اند. همچنین نتایج آنها نشان داد که افرادی که تحصیلات بالاتری دارند و آنهایی که زودتر اقدام به استفاده از اینترنت پرسرعت کرده‌اند، ارزش پولی بیشتری برای استفاده از اینترنت قائل می‌شوند. سلمانی و همکاران<sup>۲</sup> (۱۳۹۴) با استفاده از روش اقتصادسنجی پانل دیتای پویا<sup>۳</sup> (GMM)، تأثیر عوامل اقتصادی بر نفوذ اینترنت را در ۱۲۳ کشور در حال توسعه طی دوره ۲۰۱۲-۱۹۹۵ مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، نرخ شهرنشینی، باز بودن تجاری، درآمد سرانه و سرمایه انسانی بر نفوذ اینترنت تأثیر مثبت و معنی‌دار دارند. علاوه بر این، افزایش سهم بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی تأثیر مثبت و افزایش سهم بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی تأثیر منفی بر نفوذ اینترنت دارند.

با مرور بر پیشینه تجربی مشخص شد که مطالعات قبلی بیشتر به صورت بین‌کشوری بوده و در زمینه تأثیر عوامل اقتصادی بر نفوذ اینترنت در ایران مطالعات چندانی صورت نگرفته است. همچنین این مطالعه به خاطر محدودیت داده کاربران اینترنت (نفوذ اینترنت) برای اولین بار از رگرسیون فازی به خاطر داشتن قابلیت‌های برآوردی، تأثیر عوامل اقتصادی را بر نفوذ اینترنت می‌سنجد. همچنین در این مطالعه صرفاً اثر عوامل اقتصادی بر نفوذ اینترنت بررسی می‌شود که در مطالعات دیگر عواملی مانند اجتماعی، سیاسی و زیرساخت‌های مخابراتی مدنظر بوده است. براین اساس، پژوهش حاضر جزء نخستین تحقیقات صورت‌گرفته در این زمینه می‌باشد. این تحقیق در تلاش است تأثیر عوامل اقتصادی بر نفوذ اینترنت را در کشور ایران با استفاده از رگرسیون فازی بررسی نماید.

<sup>1</sup> Nazari and Tabataba'i Keljahi (2015)

<sup>2</sup> Salmani et al. (2015)

<sup>3</sup> Dynamic Panel Data Models (Generalized Method of Moments)

### ۳- روش شناسی

هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تأثیر عوامل اقتصادی بر نفوذ اینترنت است. استاچ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) و کاسلی و کلن (۲۰۰۱) اولین محققانی بودند که تأثیر عوامل مختلف را بر نفوذ اینترنت بررسی کردند. در ادامه اندرز و همکارن با تعدیل مدل آنها مدل تجربی جدیدی را ارائه نمودند. تا اینکه در سال ۲۰۱۲ لی و شیو به خاطر محدودیت دسترسی به برخی داده‌های مدل اندرز و همکارن مدل را دوباره بازنویسی کردند. متغیر وابسته در همه این مطالعات کاربران اینترنت بوده و نمایگر میزان نفوذ اینترنت است. این مطالعه برای تجزیه و تحلیل روابط بین متغیرها از الگو تعدیل شده<sup>۲</sup> لی و شیو (۲۰۱۲) بهره گرفته است. البته مدل تحقیق حاضر، صرفاً تأثیر متغیرهای اقتصادی را بر نفوذ اینترنت بررسی می‌کند. بر این اساس مدل پژوهش حاضر به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$INT = f(URB, TO, SER, AGR, HUM, GDPP) \quad (1)$$

به طوری که:

INT: تعداد کاربران اینترنت در هر صد نفر است. بر اساس تعریف اتحادیه بین‌المللی مخابرات<sup>۳</sup>، کاربر اینترنت، افراد متصل به شبکه اینترنت در سه ماه گذشته است.  
 URB: نرخ شهرنشینی و بیانگر جمعیتی است که در مناطق شهری زندگی می‌کنند.  
 TO: باز بودن تجاری است که برای محاسبه این شاخص از نسبت ارزش کل صادرات و واردات بر تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال استفاده شده است.  
 SER: سهم بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت ۲۰۱۱.  
 AGR: سهم کشاورزی از تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت ۲۰۱۱.  
 HUM: معرف سرمایه انسانی است که در مقاطع دوم تحصیلی<sup>۴</sup> ثبت نام کرده‌اند.  
 GDPP: تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت ۲۰۱۱ است.  
 قابل ذکر است که منبع تمامی داده‌ها بانک جهانی<sup>۵</sup> (۲۰۱۶) بوده و از برنامه نرم‌افزاری MATLAB14 برای تخمین مدل استفاده شده است.

<sup>1</sup> Estache et al.

<sup>2</sup> نسبت به الگو لی و شیو (۲۰۱۲) متغیر خطوط تلفن از مدل حذف و دو متغیر سهم بخش خدمات و کشاورزی از تولید ناخالص داخلی به مدل اضافه شده است چرا که این مطالعه به دنبال بررسی تأثیر متغیرهای اقتصادی بر نفوذ اینترنت در ایران است.

<sup>3</sup> International Telecommunication Union (ITU)

<sup>4</sup> Secondary School

<sup>5</sup> World Bank (2016)

به خاطر وجود ابهام در نحوه‌ی ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته از مدل رگرسیون فازی برای تخمین مدل استفاده شده است زیرا که رگرسیون فازی بازه‌ای از مقادیر ممکن را برای متغیر خروجی تخمین می‌زند در حالی که رگرسیون کلاسیک تنها یک مقدار مشخص برای متغیر خروجی محاسبه می‌کند.

تفاوت رگرسیون فازی در مقایسه با رگرسیون معمولی ناشی از مبانی آنها است. مهم‌ترین تفاوت آنها عبارت است از:

- رگرسیون فازی برخلاف رگرسیون معمولی قابلیت برآورد مدل با تعداد داده و مشاهدات آماری محدود را دارد،

- آزمون‌های تشخیص<sup>۱</sup> که صحت فرض رگرسیون کلاسیک را می‌سنجند، در رگرسیون فازی موضوعیت ندارند، چرا که رگرسیون فازی براساس نظریه امکان بنا شده است،

- خطاها در مدل رگرسیون فازی لازم نیست از توزیع نرمال تبعیت کنند،

- رگرسیون فازی چون برای پارامتر متغیر بازه تخمین می‌زند در صورت وجود ابهام در ارتباط با یک پیشامد از رگرسیون معمولی کارا تر برآورد می‌کند،

- ناهمسانی واریانس‌ها و پدیده‌های هم خطی به دلیل تصافی بودن داده‌ها در رگرسیون معمولی وجود دارد اما در رگرسیون فازی موضوعیت ندارد زیرا رگرسیون فازی برای تعیین ضرایب برنامه‌ریزی خطی و برنامه‌ریزی درجه دو استفاده می‌کند (کوره‌پزان دزفولی<sup>۲</sup>، ۱۳۸۷: ۳۹؛ جباری و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۳۹۱).

دلیل استفاده از روش رگرسیون فازی در این تحقیق مربوط به قابلیت آن در برآورد مدل‌هایی است که تعداد دوره مطالعه محدود می‌باشد که در این مطالعه، داده‌های کاربران اینترنت به خاطر عمر کم اینترنت، حداکثر برای بیست و یک سال در دسترس است. از این رو از روش رگرسیون فازی برای برآورد مدل پژوهش حاضر استفاده شده است.

### ۳-۱- رگرسیون فازی

لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵، نظریه سیستم‌های فازی را معرفی کرد (لطفی‌زاده<sup>۴</sup>، ۱۹۶۵). منطق کلاسیک هر چیزی را بر اساس یک سیستم دوتایی نشان می‌دهد (درست یا غلط، ۰ یا ۱، سیاه یا سفید)، ولی منطق فازی درستی هر چیزی را با یک عدد که بین صفر و یک

<sup>۱</sup> آزمون‌های F، T و ...

<sup>۲</sup> Corepazzan Dezfuli (2008)

<sup>۳</sup> Jabari et al. (2012)

<sup>۴</sup> Lotfizadeh (1965)

است تبیین می‌نماید. مثلاً اگر رنگ سیاه را با عدد صفر و رنگ سفید را با عدد یک نشان دهیم، آنگاه رنگ خاکستری عددی نزدیک به صفر خواهد بود. منطق فازی، معتقد است که ابهام در ماهیت علم نهفته است. لطفی‌زاده معتقد است که باید به دنبال ساختن مدل‌هایی بود که ابهام را به منزله‌ی بخشی از سیستم بپذیرد برخلاف دیگران که معتقدند باید تقریب‌ها را دقیق‌تر کرد تا بهره‌وری افزایش یابد<sup>۱</sup> (خدایی<sup>۲</sup>، ۱۳۸۸). در ادامه برای اولین بار تاناکا<sup>۳</sup> و همکاران (۱۹۸۲) رگرسیون با ضرایب فازی را معرفی کردند<sup>۴</sup>. بعد از اولین مقاله ایشان، مقالات متعددی در خصوص تئوری فوق‌الذکر به دست دیگران، با تکیه بر گسترش تئوری و مثال‌های کاربردی منتشر شد. به مدل‌های رگرسیون با ضرایب فازی، گاهی مدل‌های رگرسیون امکانی هم گفته می‌شود. زیرا که در این مدل‌ها، خطای مدل در قالب توزیع‌های امکانی ضرایب مدل منظور می‌شود (طاهری و ماشینی چی<sup>۵</sup>، ۱۳۸۷: ۲۰۸). در رگرسیون با ضرایب فازی، فرض می‌شود که مشاهدات و متغیرها دقیق، و ابهام در مدل و ضرایب رگرسیون است. در ادامه مدل رگرسیون امکانی تشریح می‌شود. فرض کنیم  $Y$  متغیر وابسته و  $X_1, X_2, \dots, X_p$  و متغیرهای مستقل و تعداد مشاهدات  $n$  باشد، صورت کلی مدل رگرسیون فازی، به شکل رابطه (۲) خواهد بود:

$$\tilde{Y} = f(X, A) = \tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 X_1 + \tilde{A}_2 X_2 + \dots + \tilde{A}_p X_p \quad (2)$$

هدف برآورد پارامترهای مدل یعنی  $\tilde{A}_0, \tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_p$  است به صورتی که مدل بهترین برازش را برای داده‌ها به دست آورد. برای یافتن پارامترهای فوق از تابع عضویت مثلثی متقارن رابطه (۳) استفاده شده است. البته می‌توان از توابع عضویت دیگر از قبیل نرمال، استفاده کرد، اما در این مقاله فقط تابع عضویت مثلثی متقارن مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. تابع عضویت مثلثی متقارن به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\tilde{A}(X) = \begin{cases} 1 - \frac{a-x}{s}, & a - s \leq X \leq 0 \\ 1 - \frac{a-x}{s}, & a < X < A + S \end{cases} \quad (3)$$

هر عدد مثلثی را می‌توان به صورت  $\tilde{A} = (a, s)$  نشان داد. یک عدد مثلثی فازی به صورت نمودار (۱)، قابل نمایش است:

<sup>۱</sup> برای مطالعه بیشتر مقاله لطفی‌زاده (۱۹۶۵) مراجعه شود.

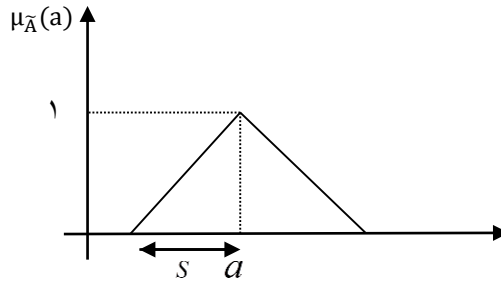
<sup>۲</sup> Khodaei (2009)

<sup>۳</sup> Tanaka

<sup>۴</sup> برای مطالعه بیشتر به مقالات Tanaka (1992) مراجعه شود.

<sup>۵</sup> Taheri and Mashinchy (2008)





نمودار (۱): عدد مثلثی فازی  $\tilde{A}$

منبع: کوزه پزان دزفولی (۱۳۸۴)

$a$  مقدار میانه و  $s$  پهناي  $\tilde{A}$  را مشخص می‌کند پارامتر  $s$  گستره عددی فازی است که نشان دهنده میزان فازی بودن عدد است. یعنی هر مقدار که  $s$  بیشتر باشد میزان فازی بودن عدد نیز بیشتر است. بنابراین خروجی رگرسیون رابطه (۲) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\tilde{Y} = (a_0, s_0) + (a_1, s_1) X_1 + \dots + (a_2, s_2) X_2 \quad (۴)$$

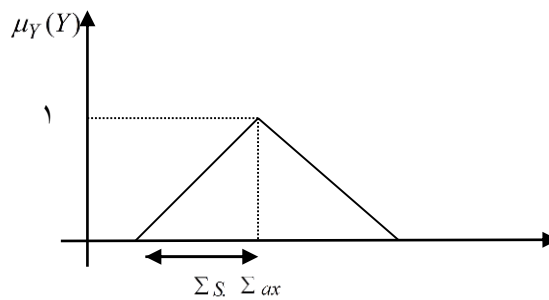
در نتیجه، تابع عضویت متغیر خروجی رگرسیون رابطه (۳) به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\mu_Y(Y) = \begin{cases} \max(\min\{\tilde{A}_X\}) & \{X|Y = f(X, a)\} = \phi \\ \text{otherwise} & \end{cases} \quad (۵)$$

با جایگزینی رابطه (۵) در (۳)، رابطه (۶) بدست می‌آید:

$$\mu_Y(Y) = \begin{cases} 1 - \frac{|Y - \sum_{i=1}^n a_i X_i|}{\sum_{i=1}^n s_i |X_i|}, & X_i \neq 0 \\ 1 & X_i = 0, Y_i = 0 \\ 1 & X_i = 0, Y_i \neq 0 \end{cases} \quad (۶)$$

$\mu_Y(Y)$  به صورت نمودار (۲)، قابل نمایش است



نمودار (۲): عدد مثلثی فازی  $\mu_Y(Y)$

منبع: کوزه پزان دزفولی (۱۳۸۴)

حالت داده‌های غیر فازی در رگرسیون می‌تواند تبدیل به یک مدل برنامه‌ریزی خطی شود. در این حالت، هدف مدل رگرسیون، تعیین بهینه مقادیر پارامترهای  $\tilde{A}$  است، به قسمی که مجموعه فازی خروجی مدل رگرسیون شامل  $(Y_i)$  دارای درجه عضویت بزرگتر یا مساوی  $h$  باشد. یعنی:

$$\mu_Y(Y_i) \geq h \quad (7)$$

متغیر  $h$  عددی بین صفر و یک می‌باشد. با افزایش مقدار  $h$ ، میزان فازی بودن خروجی‌ها نیز افزایش می‌یابد. در این پژوهش  $h=0.5$  در نظر گرفته شده است. بنابراین می‌توان با توجه به مطالب مذکور، تابع هدف و قیدهای تابع برنامه‌ریزی خطی فازی را به صورت زیر نشان داد (کوزه پزان دزفولی، ۱۳۸۴):

$$O = \min \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n S_i X_{ij} \quad (8)$$

$$Y_i \leq \sum_{i=1}^p a_i X_{ij} + (1-h) \sum_{i=1}^p S_i X_{ij} \quad (9)$$

$$Y_i \geq \sum_{i=1}^p a_i X_{ij} + (1-h) \sum_{i=1}^p S_i X_{ij} \quad (10)$$

به گونه‌ای که رابطه (۸) تابع هدف و رابطه‌های (۹) و (۱۰) قیدهای مدل برنامه‌ریزی فازی است. با توجه به مباحث مطرح شده در این بخش شکل رگرسیون فازی معادله (۲) به صورت زیر خواهد بود.

$$\text{Int} = \tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 \text{URB} + \tilde{A}_2 \text{TO} + \tilde{A}_3 \text{SER} + \tilde{A}_4 \text{AGR} + \tilde{A}_5 \text{HUM} + \tilde{A}_6 \text{GDPP} \quad (11)$$

بنا بر رابطه (۴)، رابطه بالا را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\text{Int} = (a_0, s_0) + (a_1, s_1) \text{URB} + (a_2, s_2) \text{TO} + (a_3, s_3) \text{SER} + (a_4, s_4) \text{AGR} + (a_5, s_5) \text{HUM} + (a_6, s_6) \text{GDPP} \quad (12)$$

#### ۴- تخمین و تحلیل یافته‌ها

در این بخش از مطالعه، ضرایب فازی  $(a_i$  و  $s_i)$  برآورد می‌شود.  $a$  مقدار میانه و  $S$  پهنای  $A$  را مشخص می‌کند، پارامتر  $s$  گستره عددی فازی است که نشان دهنده میزان فازی بودن عدد است. یعنی هر مقدار که این پارامتر بیشتر باشد، میزان فازی بودن عدد نیز بیشتر خواهد بود. نتایج بدست آمده از برآورد مدل در جدول (۱) ارائه شده است. نرخ شهرنشینی با ضریب فازی  $(0.3410, 2/2760)$  تأثیر مثبت و قابل توجهی بر نفوذ اینترنت دارد. این ضریب فازی نشان می‌دهد که حداکثر تأثیرگذاری نرخ شهرنشینی بر نفوذ اینترنت برابر  $2/6170$  بوده و حداقل تأثیر آن بر نفوذ اینترنت نیز  $1/9350$  و متوسط تأثیر آن برابر  $2/2760$  است. یکی از دلایل تأثیر قابل توجه نرخ شهرنشینی بر نفوذ اینترنت

مربوط به تمرکز یا وجود زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در مناطق شهری که امکان دسترسی به اینترنت را با هزینه پایین و به راحتی امکان پذیر می‌سازد. دلیل دیگر تأثیر مثبت متغیر شهرنشینی می‌تواند ناشی از این باشد که افراد ساکن در مناطق شهری نسبت به مناطق روستایی نسبتاً از سطح قدرت خرید و نرخ سواد بالاتری برخوردارند که منجر به نفوذ بیشتر اینترنت در شهرها شده است بر این اساس، توسعه شهری عامل مؤثر بر نفوذ اینترنت محسوب می‌شود. این یافته با نتایج تجربی مطالعات بیربا و دیاگنه (۲۰۱۲) و ونوا و لیتر (۲۰۰۹) هم سو است.

درجه باز بودن تجارت عامل دیگری است که با ضریب فازی (۰/۱۱۵۳، ۳/۱۲۰۳) رابطه مثبتی با نفوذ اینترنت دارد. بخشی از کالاهای تجارت خارجی را محصولات فناوری اطلاعات و ارتباطات (مانند کامپیوتر) شامل می‌شود که ابزار لازم برای استفاده از اینترنت فراهم می‌کنند به همین دلیل است که فناوری اطلاعات می‌تواند از طریق سرریزهای صادرات، واردات بر نفوذ اینترنت در هر کشوری موثر باشد. بدون تردید، کشور ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه از این قاعده مبرا نیست به طوری که بخشی از واردات این کشور را قطعات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری (مانند کامپیوتر) تشکیل می‌دهد که در استفاده از اینترنت کاربرد دارند. بنابراین، با افزایش درجه‌باز بودن اقتصاد، آن کشور بیشتر در معرض فناوری اطلاعات و سرریز فناوری‌ها از طریق تجارت خارجی قرار می‌گیرد. این یافته همسو با نتایج مطالعات بی‌لوک و دیمترو (۲۰۰۳) و چن و فیرلی (۲۰۰۷) است.

سهام بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی عامل دیگری است که با ضریب فازی (۰/۱۲۵۱، ۱/۵۸۰۸) تأثیر مثبتی بر نفوذ اینترنت دارد. افزایش تولید بخش خدمات منجر به نفوذ بیشتر اینترنت می‌شود؛ زیرا محصولات فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند اینترنت در بخش خدمات مانند بانک‌ها و شرکت‌های بیمه بیشتر کاربرد دارد. در این راستا گردن<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) بیان می‌کند که سه بخش تجارت خدمات، مالیه و بیمه نیمی از موجودی‌های کامپیوتری را در کشور را به خود اختصاص می‌دهند. این یافته‌ها، مطابق با نتایج مطالعات کاسلی و کلمن (۲۰۰۱) و سبحانی و محمدی‌گیگلو (۱۳۸۴) است. در تقابل با بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی، سهم بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی با ضریب فازی (۰/۱۵۹۰، -۰/۷۸۳۵) تأثیر منفی بر نفوذ اینترنت دارد. این یافته مطابق ادبیات تحقیق مطرح شده است. بیشتر فعالیت‌های کشاورزی به صورت دستی و با استفاده

<sup>۱</sup> Gordon

فناوری‌های سطح پایین صورت می‌گیرد. به عبارتی تولید کشاورزی متکی بر ابزارهای ابتدایی تولید و نیروی انسانی کم مهارت است و استفاده از ابزارهای با فناوری بالا و خدمات اینترنت در تولید این بخش کاربرد ندارد ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه از این شرایط مستثنی نیست، به طوری که امروزه با همه پیشرفت‌هایی که در بخش کشاورزی ایران رخ داده، تولید محصول بخش کشاورزی اصولاً به روش سنتی انجام می‌گیرد. به همین دلیل افزایش سهم بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی بر نفوذ اینترنت تأثیر منفی دارد. این یافته هم سو با نتایج کاسلی و کلمن (۲۰۰۱) و لی و شیو (۲۰۱۲) است. چنان که اشاره شد برخلاف بخش کشاورزی، افزایش تولید بخش خدمات منجر به توسعه و نفوذ بیشتر اینترنت می‌شود. به عبارتی گسترش سهم بخش خدمات از GDP نسبت به کاهش سهم بخش کشاورزی از GDP می‌تواند روند نفوذ اینترنت را بهتر توضیح دهد. بنابراین، نوع ساختار اقتصادی یک کشور در نفوذ اینترنت نقش موثری دارد. سرمایه انسانی با ضریب فازی (۰/۰۰۱۲، ۰/۳۴۹۴) تأثیری مثبت بر نفوذ اینترنت دارد. این اثر می‌تواند ناشی از دو عامل ارتقاء سطح تحصیلات افراد و پیچیده بودن استفاده (داشتن علم کامپیوتر) از اینترنت باشد. به طوری که افزایش سطح دانش و تحصیلات جامعه از دلایل توسعه نفوذ اینترنت است؛ یعنی هر قدر سطح تحصیلات افراد در جامعه امروزی ارتقاء یابد، نیاز آنها به اینترنت بیشتر می‌شود. علاوه بر آن استفاده از کامپیوتر نیازمند داشتن اطلاعات مربوط به آن حوزه است. لذا هر چقدر سطح دانش افراد به خصوص دانش کامپیوتر یا IT بیشتر باشد بر نفوذ اینترنت تأثیر بیشتر خواهد داشت. این نتیجه با یافته‌های تحقیقات کیم (۲۰۱۱)، بیربا و دیاگنه (۲۰۱۲)، پنارد و همکاران (۲۰۱۲) و با یافته لی و شیو (۲۰۱۲) برای مناطق کم‌تر توسعه یافته چین همخوانی دارد. آخرین متغیری که وارد مدل شده درآمد سرانه است که با ضریب فازی (۰/۱۰۰۳، ۰/۴۱۷۸) تأثیر مثبتی بر نفوذ اینترنت دارد. با افزایش درآمد سرانه افراد، قدرت خرید آنها برای تقاضای انواعی از کالا و خدمات افزایش پیدا می‌کند. به عبارتی افزایش درآمد، امکان تقاضای اینترنت را با پرداخت هزینه آن با قدرت خرید بالا فراهم می‌کند. همچنین با رشد درآمد سرانه، میزان پس‌انداز افراد جامعه ارتقا می‌یابد و با تجهیز بخشی از پس‌انداز افراد جامعه به بخش زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، میزان سرمایه‌گذاری در آن افزایش یافته و متناسب با سرمایه‌گذاری انجام گرفته در زیرساخت‌ها بستر برای نفوذ بیشتر اینترنت فراهم می‌آید. اما براساس نتیجه حاصل شده و یافته‌های مطالعات قبلی، لازم به

ذکر است که تأثیرگذاری زیرساخت‌های مخابراتی بر نفوذ اینترنت، خود منوط به داشتن منابع مالی برای ایجاد زیرساخت‌ها است. بنابراین سطح درآمد سرانه در پذیرش فناوری جدید مانند اینترنت به صورت مستقیم و غیرمستقیم نقش اساسی دارد که این یافته مطابق با نتایج مطالعات کیسکی و پوهجولا (۲۰۰۲)، ونوا و لی‌تر (۲۰۰۹)، سلمانی و همکاران (۱۳۹۴) و لی و شیو (۲۰۱۲) است.

#### جدول (۱): نتایج برآورد پارامترها

متغیرها	حدمیانۀ فازی	ضرایب	گستره فازی	ضرایب
C	$a_0$	۱۲/۰۱۷۲	$S_0$	۰/۹۷۹۳
URB	$a_1$	۲/۲۷۶۰	$S_1$	۰/۳۴۱۰
TO	$a_2$	۳/۱۲۰۳	$S_2$	۰/۱۱۵۳
SER	$a_3$	۱/۵۸۰۸	$S_3$	۰/۱۲۵۱
AGR	$a_4$	-۰/۷۵۳۵	$S_4$	۰/۱۵۹۰
HUM	$a_5$	۰/۳۴۹۴	$S_5$	۰/۰۰۱۲
GDPP	$a_6$	۰/۴۱۷۸	$S_6$	۰/۱۰۰۳

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف این تحقیق بررسی تأثیر عوامل اقتصادی بر نفوذ اینترنت در کشور ایران با استفاده از روش رگرسیون فازی بوده است. نتایج بدست آمده از برآورد الگوی تجربی نشان می‌دهد که متغیرهای درآمد سرانه، شهرنشینی، سرمایه انسانی، افزایش سهم بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی و درجه بازبودن تجاری بر نفوذ اینترنت تأثیر مثبتی دارند. در حالی که اثر افزایش سهم بخش کشاورزی از تولید ناخالص بر نفوذ اینترنت منفی است. تأثیر مثبت سرمایه انسانی به عنوان یک متغیر اقتصادی بر نفوذ اینترنت حاکی از این است که ارتقا دانش و مهارت فنی افراد می‌تواند زمینه را برای نفوذ اینترنت در ایران مساعد کند. برای محقق شدن این مهم لازم است در مدارس و محیط‌های کاری، امکان استفاده از کامپیوتر برای افراد جامعه فراهم شود. لازمه این امر، ایجاد زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در محیط‌های آموزشی و شغلی است. همچنین افزایش سهم بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی تأثیر مثبتی بر نفوذ اینترنت دارد زیرا که بخش خدمات از قبیل بانک‌ها، شرکت‌های بیمه و... برای انجام فعالیت‌های روزانه خود نیاز به استفاده از اینترنت دارند. به همین دلیل تغییر سهم بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی در نفوذ اینترنت نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. ضریب شهرنشینی مبین این است که به دلیل

تراکم بیشتر زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات در مناطق شهری، افزایش نرخ شهر نشینی تأثیر مثبتی بر نفوذ اینترنت دارد. از این رو، استقرار زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در مناطق غیر شهری نیز می‌تواند بر روند رشد نفوذ اینترنت کمک کند؛ ولو اینکه آن مناطق یک روستا باشد. یافته‌های حاکی از این بود که افزایش درآمد سرانه از طریق ارتقا سرمایه‌گذاری در بخش IT و افزایش قدرت خرید جامعه به صورت مستقیم و غیر مستقیم در نفوذ اینترنت می‌تواند موثر واقع شود، علاوه بر این با افزایش درجه بازبودن اقتصاد یک کشور، زمینه انتقال کالاهای دیجیتالی و کالاهای حاوی فناوری جدید فراهم می‌گردد و از این طریق کشورهای کمتر توسعه یافته با سطح تکنولوژی پایین به راحتی از آن بهرمنند می‌شوند. در پایان با توجه به نتایج حاصل شده، ادعان می‌شود که عوامل اقتصادی از کانال‌های مختلفی در نفوذ اینترنت نقش دارند. کشورهایی که از قدرت اقتصادی بالا، سیاست اقتصادی باز، سرمایه انسانی بالا و بخش خدمات توسعه یافته‌ای برخوردارند، دارای میزان نفوذ اینترنت بیشتری هستند. با توجه به خروجی‌های تحقیق حاضر، پیشنهادهای سیاستی زیر جهت افزایش نفوذ اینترنت در ایران ارائه می‌گردد:

- با توجه به ضریب تأثیر بالای بازبودن تجاری بر نفوذ اینترنت، پیشنهاد می‌شود برای نفوذ بیشتر اینترنت سیاست باز اقتصادی به کار گرفته شود.
- بدیهی است که سیاست‌های افزایش GDP سرانه و توسعه سرمایه انسانی می‌توانند تأثیر مثبتی بر نفوذ اینترنت داشته باشند، بنابراین این مهم توصیه می‌شود.
- با توجه به اینکه افزایش سهم خدمات از GDP تأثیر مثبتی بر نفوذ اینترنت دارد، لذا پیشنهاد می‌شود سیاست‌هایی جهت ارتقاء سهم این بخش از GDP اتخاذ شود.

## فهرست منابع

۱. جباری، مظفر، جباری، غضنفر، شریفی، فرهاد، و مومن، مهدی (۱۳۹۱). رگرسیون خطی فازی و کاربرد آن در پژوهش‌های علم اقتصاد. *اولین همایش بین‌المللی اقتصاد سنجی روش‌ها و کاربردها*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج.
۲. خدایی، ابراهیم (۱۳۸۸). رگرسیون خطی فازی و کاربردهای آن در پژوهش‌های علوم اجتماعی. *مجله مطالعات اجتماعی ایران*، ۳(۴)، ۹۹-۸۲.
۳. سبحانی، حسن، و محمدی‌گیگلو، اسلام (۱۳۸۴). برآورد تأثیر متغیرهای اقتصادی بر توسعه فناوری اطلاعات در کشورهای در حال توسعه. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۶(۷۱)، ۳۸-۱.
۴. سلمانی، بهزاد، محمدزاده، پرویز، و ذوالقدر، حمید (۱۳۹۴). بررسی تأثیر عوامل اقتصادی بر نفوذ اینترنت در کشورهای در حال توسعه. *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۲(۲)، ۸۱-۱۰۲.
۵. صباغ کرمانی، مجید، و نجفی، نرگس (۱۳۸۴). تخمین تابع تقاضای اینترنت: مطالعه موردی شهر تهران. *فصلنامه پژوهش‌های بازرگانی*، ۱۰(۳۶)، ۷۴-۵۳.
۶. طاهری، محمود، و ماشین‌چی، ماشاء‌الله (۱۳۸۷). *مقدمه‌ای بر احتمال و آمار فازی*. انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، چاپ اول، ۲۰۸.
۷. کاظمی، مریم (۱۳۹۳). اثر نابرابری درآمد بر شکاف دیجیتالی جهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، *دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی دانشگاه تبریز*.
۸. کوره‌پزان دزفولی، امین (۱۳۸۴). *اصول تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن در مدلسازی مسایل مهندسی آب*. انتشارات جهاد دانشگاهی، چاپ دوم، ۱۳۹.
۹. نظری، محسن، و طباطبائی‌کلجاهی، سید وحید (۱۳۹۴). برآورد ارزش پولی اطلاعات در اینترنت. *مجله مدیریت فناوری اطلاعات*، ۷(۱)، ۱۹۸-۱۸۵.
1. Andres, L., Cuberes, D., Diouf, M. & Serebrisky, T. (2010). The diffusion of the internet: A cross-country analysis. *Telecommunications Policy*, 34(5-6), 323-340.
2. Arellno, M. & Bond, S. (1991). Same tests of specification for panel data: monte carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
3. Balamoune, M. N. (2002). The new economy and developing countries: Assessing the role of ICT diffusion. *World institute for development economics (UNU-WIDER)*, 77(2002), 1-24.
4. Dimitrova, V. (2003). An exploratory model of inter-country internet diffusion. *Telecommunications Policy*, 27(2), 237-252.

5. Birba, O. & Diagne, A. (2012). Determinants of adoption of internet in Africa: case of 17 sub-Saharan countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(3), 463–472.
6. Brown, L.A. (1981). *Innovation diffusion: A new perspective*. New York, Methuen.
7. Caselli, F. & Coleman, W.J.II. (2001). Cross-country technology diffusion: the case of computers. *American Economic Review*, 91(2), 328–335.
8. Chinn, M.D. & Fairlie, R.W. (2007). The determinants of the global digital divide: A cross-country analysis of computer and internet penetration. *Oxford Economic Papers*, 59(1), 16–44.
9. Corehpzan Dezfooli, A. (2005). Theoretical principles of fuzzy sets and its applications in modeling of water engineering. Tehran, *Publications Jahad Daneshgahi (SID)*. (In Persian).
10. Davis, F.D., Bagozzi, R.P. & Warshaw, P.R. (1986). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
11. Estache, A., Manacorda, M. & Valletti, T.M. (2002). Telecommunications reform, access regulation and internet adoption in Latin America. *Economies Publicans*, 2(4), 153–217.
12. Guillen, M.F. & Suarez, S.L. (2005). Explaining the global digital divide: economic, Political and Sociological Drivers of Cross-National Internet Use. *Social Forces*, 84(2), 681–708.
13. Guangchao, Ch.F. (2015). Factors affecting internet diffusion in china: A multivariate time series analysis. *Journal of Telematics and Informatics*, 32(4), 681–693.
14. Guangchao, Ch.F. (2015). Determinants of internet diffusion: A focus on china. *Technological Forecasting & Social Change*, 100(3), 176–186.
15. Hargittai, E. (1999). Weaving the western web: explaining difference in internet connectivity among OECD countries. *Telecommunications Policy*, 23, 701–718.
16. International Telecommunication Union (ITU). (2015). Retrieved from/http://www.itu.int/, accessed online 7 July 2015.
17. Jabbari, M., Jabbari, G., Sharifi, F. & Momen, M. (2012). Fuzzy linear regression and its application in economics research. *First International Conference on Econometrics of Methods and Applications, Islamic Azad University, Sanandaj Branch* (In Persian).
18. Kazemi, M. (2014). The effect of income inequality on global digital divide. *Master's thesis*, Faculty of Economics, Management and Business of Tabriz University (In Persian).
19. Kiiski, S. & Pohjola, M. (2002). Cross country diffusion of the internet. *Information Economics and Policy*, 14(2), 297–310.



20. Khodei, A. (2009). Fuzzy linear regression and its application in the study of social sciences. *Journal of social studies*, 4(8), 82-99 (In Persian).
21. Kim, S. (2011). The diffusion of the internet: trend and causes. *Social Science Research*, 40, 602-613
22. Lawson, R., Alcock, C. & Cooper, J. (2002). Diffusion of electronic commerce in small and medium enterprises. *Australasian Journal of Information Systems*, 9(2), 123-134.
23. Lee, H., O'Keefe R.M. & Yun, K. (2003). The growth of broadband and electronic commerce in South Korea: contributing factors. *Information society*, 19(1), 81-93.
24. Li, R. & Shiu, A. (2012). Internet diffusion in china: A dynamic panel data analysis. *Telecommunications Policy*, 36(10-11), 872-887.
25. Lina, M.S. & Wu, F.S. (2013). Identifying the determinants of broadband adoption by diffusion stage in OECD countries. *Telecommunications Policy*, 37, 241-251.
26. Lotfizadeh, A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
27. McCoy, S., Everard, A. & Jones, B. (2005). An examination of the technology acceptance model in Uruguay and the US: A Focus on Culture. *Journal of Global Information Technology Management*, 8(2), 27-45.
28. McCoy, S.S., Cha, H. & Durcikova, A. (2012). Modeling internet diffusion in developing countries. *Australasian Journal of Information Systems*, 17(2), 47-59.
29. Miner, L. (2015). The unintended consequences of internet diffusion: evidence from Malaysia. *Journal of Public Economics*, 132, 66-78.
30. Moutafides, G.M. & Economides, A.A. (2011). Demand for broadband access in Greece. *Telematics and Informatics*, 28, 125-141.
31. Nazari, M. & Tabatabai Kljahy, V. (2015). Estimating of the monetary value in the Internet. *Journal of Information Technology Management*, 7(1), 185-198 (In Persian).
32. Oyeyinka, B.O., & Lal, K. (2005). Internet diffusion in sub-Saharan Africa: A cross-country analysis. *Telecommunications Policy*, 29, 507-527.
33. Pohjola, M. (2003). The adoption and diffusion of ICT across countries: patterns and determinants. *New Economy Handbook*, Academic Press, 77-100.
34. Penard, T., Poussing, N., Mukoko, B. & Tamokwe Piaptie, G.B. (2015). Internet adoption and usage patterns in Africa: evidence from Cameroon. *Technology in Society*, 42(5), 71-80.
35. Penard, T., Poussing, N., Yebe, G.Z. & Nsiella. P. (2012). Centre de recherché en economies and management. *Working Paper*, University of Caen and Rennes, Available from: Nicolas Pausing.

36. Press, L., Burkhart, G., Foster, W., Goodman, S., Wolcott, P. & Woodard, J. (1998). An internet diffusion framework. *Communications of the ACM*, 41(10), 21–26.
37. Rogers, E.M. (1995). Diffusion of innovations: Modifications of a model for telecommunications. *New York: The Free Press*, 25-38.
38. Rogers, E.M. (2003). Diffusion of innovations. *New York: The Free Press*, 5th Edition.
39. Tanaka, H. (1987). Fuzzy data analysis by possibility linear models. *Fuzzy Sets and Systems*, 24(3), 363- 375.
40. Sabbagh Kermani, M. & Najafi, N. (2005). Estimating the function of internet demand: A case study city of Tehran. *Journal of Commercial Research*, 9(36), 53–74 ( In Persian).
41. Salmani, B., Mohammadzadeh, P. & Zolghadr, H. (2015). The effect of economic factors on Internet penetration in developing countries. *Quarterly Journal of Applied Economics Theory*, 2(2), 102-81 (In Persian).
42. Salman, A. & Hasim, M.S. (2011). Internet usage in a Malaysian sub-urban community: A study of diffusion of ICT innovation. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 16(2), 88-106.
43. Sobhani, H. & Mohammadi, E. (2005). Estimating impact of economic variables on the information technology development. *Journal of Economics Research*, 16(71), 1-38 (In Persian).
44. Taheri, M. & Masheinch, M. (2008). An introduction to probability and fuzzy statistics. *Kerman, University of shaheid Bahonar publishing* (In Persian).
45. Tanaka, H. & Ishibuchi, H. (1992). Possibility regression analysis based on linear programming. *Journal of European research*, 2(3), 44-60.
46. World Bank. (2016). World development indicators. Available at : [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org), Accessed online November.
47. Tsai, J-M. & Hung, S-W. (2014). A novel model of technology diffusion: system dynamics perspective for cloud computing. *Journal of Engineering and Technology Management (J. Eng. Technol. Manage)*, 33, 47–62.
48. Wunnava, P.V. & Leiter, D.B. (2009). Determinants of inter-country internet diffusion rates. *American Journal of Economics and Sociology*, 68(2), 413–426.