



پژوهشنامه‌ی علوم اقتصادی

علمی - پژوهشی

سال ششم، شماره‌ی ۱۲، نیمه‌ی دوم ۱۳۹۰

محاسبه‌ی مازاد مصرف‌کننده IT در ایران

قهرمان عبدلی*

ویدا وهرامی**

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۶/۱۶

چکیده

سالانه در کشورهای جهان میلیاردها دلار صرف خرید کامپیوتر، ماشین‌های اداری و محاسباتی می‌شود. این مخارج هنگامت ناشی از مزیت‌های به‌کارگیری آن‌ها در اقتصاد و روند نزولی قیمت واقعی آن‌ها است.

برای اندازه‌گیری بهتر منافع اقتصادی کالاهایی که در طی زمان، قیمت آن‌ها کاهش پیدا می‌کند معمولاً از مازاد مصرف‌کننده استفاده می‌شود. چهار روش شامل مازاد شاخص، مازاد تراکمی، مازاد جبرانی و مازاد مارشالی برای محاسبه‌ی مازاد مصرف‌کننده وجود دارد. در این تحقیق مقدار مازاد مصرف‌کننده‌ی کامپیوتر و OCAM که IT را تشکیل می‌دهند، با ۴ روش محاسبه شد. نتیجه‌ی تحقیق نشان می‌دهد که در بین سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۸۷ مازاد این دو کالا مجموعاً بین حدود ۱۰۸ تا ۱۱۴ میلیارد تومان (به قیمت واقعی) بوده است. دلیل عمده‌ی پیدایش مازاد مصرف‌کننده، کاهش قیمت این کالاها در طی زمان بوده است. روش‌های به‌کار گرفته برای محاسبه، نتایج سازگاری را در مقایسه با یک دیگر نشان می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: مازاد مصرف‌کننده، تابع تقاضای IT، تقاضای هیکس، تقاضای

مارشال

طبقه‌بندی JEL : C45 , C67

* نویسنده‌ی مسئول - دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران
** دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

۱- مقدمه

سالانه در کشورهای جهان میلیاردها دلار صرف خرید کامپیوتر، ماشین‌های اداری و محاسباتی می‌شود. این مخارج در طی زمان به‌طور حیرت‌آوری در حال افزایش است. چند دلیل عمده برای این تغییرات می‌توان ذکر کرد. نخست بهره‌وری به‌کارگیری این کالاها در بخش‌های اقتصادی به حدی بالاست که قابل مقایسه با دیگر کالاها نیست؛ سرعت، دقت و قابلیت بالای این کالاها و انجام بسیاری از کارهای ناممکن توسط آن‌ها گرایش به استفاده از آن‌ها را بالا می‌برد. دوم، دانش محور بودن این کالاها ست. در طی زمان با تکامل دانش بشری و پیشرفت‌های تکنولوژی قیمت واقعی و اسمی این کالاها کاهش پیدا می‌کند و کاهش قیمت‌ها منافع به‌کارگیری را افزایش می‌دهد و به کارگیری آن‌ها را از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر می‌کند. سوم این که امروزه بسیاری از فرایندهای تولید، سازماندهی و مدیریت در بخش خدمات و تولید بدون به‌کارگیری این کالاها تقریباً ناممکن است. در واقع هر چقدر فرایند تولید به سمت تکنولوژی بالا گرایش پیدا کند، نقش IT در آن اهمیت پیدا می‌کند. چهارم، کیفیت تولید در سیستم‌های تولیدی IT محور بالاتر است. به‌واسطه ی این قابلیت‌های حیرت‌آور که منافع چند برابری از مخارج روی آن را عاید اقتصاد می‌کند، استفاده از IT روز به روز در بخش‌های خدمات، تولید و بانک‌داری افزایش پیدا می‌کند.

این گونه تغییر و تحولات و مزایای به‌کارگیری IT در اقتصاد، بسیاری از اقتصاددانان را بر آن داشته است که نقش استفاده از آن را در اقتصاد کمی کنند. تحقیقات بسیار زیادی در کشورهای مختلف در زمینه ی نقش IT در بهره‌وری و عملکرد بخش‌های اقتصادی صورت گرفته است؛ ولی تحقیقاتی که بتواند به اندازه‌گیری منافع اقتصادی آن بپردازد بسیار نادر است. اندازه‌گیری منافع اقتصادی از این جهت اهمیت دارد که آیا مخارج صرف شده بابت آن توجیه اقتصادی دارد یا خیر و یا این که سرمایه گذاری در آینده بر چه مبنای اساسی انتخاب شد. یکی از بهترین معیارهای اندازه‌گیری منافع اقتصادی که منشأ قیمتی دارد، مازاد مصرف‌کننده است. مازاد مصرف‌کننده، نشان‌دهنده ی تفاوت بین قیمت پرداختی، تمایل به پرداخت است که محاسبه منافع اقتصادی با این معیار در بخش IT در پژوهش‌های موجود بسیار نادر است. لذا می

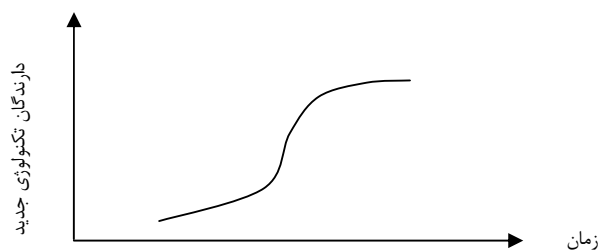
توان به کارهای کاوس^۱ (۱۹۸۲)، گرینستین^۲ (۱۹۹۴)، هاسمن^۳ (۱۹۸۱)، تراجتن برگ^۴ (۱۹۸۹) در این زمینه اشاره کرد. یکی از مهم ترین مطالعات جامع در این زمینه مربوط به مطالعه براین جلفسون^۵ (۱۹۹۳، ۱۹۹۳آ و ۱۹۹۷) در آمریکاست. براساس این معیار براین جلفسون (۱۹۹۶) مازاد مصرف کننده را در آمریکا برای دوره ی منتهی به ۱۳۸۷ بین ۵۰ تا ۷۰ میلیارد دلار تخمین زده است. بخشی از مطالعات به بررسی نقش IT در بهره وری مربوط است که می توان به مطالعه ی ملویل و همکاران^۶ (۲۰۰۷) اشاره کرد. در این مطالعه نشان داده می شود، اولاً در سیستمها و اقتصادهای رقابتی تر به کارگیری IT کارآمدتر از اقتصادهای دیگر است. زیرا رقابت سبب کاهش هزینه ی بهره گیری از نهاده های کارآمدتر می شود. ثانیاً در صنایع پویاتر، استفاده از IT به افزایش بهره وری و بهبود بیش تر کیفیت تولید می انجامد. سینگ^۷ (۲۰۰۸) در مقاله ای به بررسی نقش IT در هزینه های مبادلاتی و رفاه مصرف کنندگان در هندوستان پرداخته است. نتایج بررسی نشان می دهد در بلندمدت با استفاده از IT هزینه های مبادلاتی کاهش می یابد و رفاه مصرف کنندگان افزایش پیدا می کند. با توجه به این که هزینه های مبادلاتی بالا در بلندمدت به کاهش توسعه می انجامد، با استفاده از IT هزینه های مبادلاتی در بلندمدت کاهش و توسعه ی اقتصادی افزایش می یابد. با توجه به اهمیت به کارگیری IT در اقتصاد از ابعاد مختلف، مقاله ی حاضر در صدد است به بررسی منافع اقتصادی IT در ایران با استفاده از معیار مازاد مصرف کننده بپردازد. برای بررسی این موارد، مقاله شامل بخش های زیر است:

۲- بیان مسأله ی تحقیق؛ ۳- بررسی روش های تخمین ارزش اقتصادی IT؛ ۴- روش محاسبه مازاد مصرف کننده؛ ۵- داده ها و روش های تخمین؛ ۶- نتایج تخمین ها؛ ۷- محاسبه ی مازاد مصرف کننده و ۸- خلاصه و نتیجه گیری .

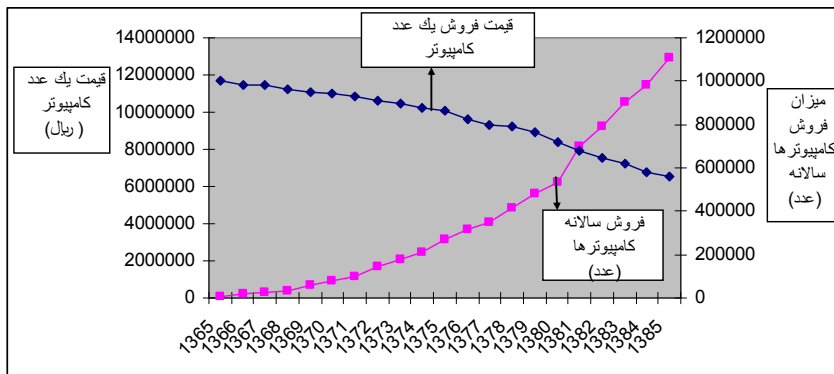
1-Caves
 2-Greenstein
 3-Hausman
 4-Trajtenberg
 5-Brynjolfsson
 6-Melville
 7-Singh

۲- بیان مسأله ی تحقیق

طبق مطالعات صورت گرفته روند زمانی استفاده از کامپیوتر و ماشین های محاسباتی و اداری منحنی S شکل دارند (نمودار شماره ی یک). یعنی بعد از معرفی آن ها به جامعه ی ذخیره ی پذیرنده ها رشد فزاینده پیدا می کند و سپس رشد کاهنده می شود تا نفوذ آن در جامعه کامل شود. عوامل متعددی در پیدایش S شکل فرایند نفوذ تکنولوژی های جدید تأثیر دارند؛ ولی در زمینه ی کامپیوتر و ماشین های محاسباتی و اداری، یک عامل نقش کلیدی دارد و آن هم کاهش قیمت اسمی و واقعی آن ها در طی زمان است. در مرحله ی اول معرفی تکنولوژی قیمت آن بسیار بالا است. لذا تقاضا بسیار پایین است. با پیشرفت تکنولوژی قیمت آن پایین می آید و تقاضا فزونی می یابد که از دلایل آن افزایش مازاد مصرف کننده است. از آن جایی که این وسایل کالای بادوام هستند با رسیدن جامعه به اشباع تقاضا به کندی افزایش پیدا می کند. نمودار شماره ی دو نشان می دهد که در طی زمان قیمت کامپیوتر در ایران کاهش و تعداد کامپیوترهای خریداری شده افزایش پیدا کرده است. این نمودار نشان می دهد که در ایران طی دهه های گذشته سرمایه گذاری قابل توجهی در بخش IT که یکی از اجزای اصلی آن کامپیوتر است صورت گرفته است. با توجه به این حقایق در بخش IT مازاد مصرف کننده که نشان دهنده ی منافع اقتصادی به کارگیری IT است در ایران چقدر می باشد و معیارهای مختلف اندازه گیری مازاد مصرف کننده آیا نتایج سازگاری با تئوری می دهند یا نه؟



نمودار شماره ی یک - شکل S



نمودار شماره ی دو - تغییرات میزان فروش سالانه ی کامپیتر و نوسان قیمت آن در طول زمان

مأخذ: آمار ابتدایی این جدول با مراجعه به مرکز انفورماتیک ایران استخراج شده است.

۳- بررسی روش های تخمین ارزش اقتصادی IT

به طور کلی تکنولوژی اطلاعات به عنوان نهاده در تولید کالا و خدمات مورد استفاده قرار می گیرد. در تئوری های اقتصادی سه روش عمده برای سنجش اقتصادی نهاده وجود دارد.

۱-۳- محصول و بهره وری ناشی از IT

بر اساس این روش هر نهاده از طریق یک تابع تولید با نهاده های دیگر (با تکنولوژی و سازماندهی معین) ترکیب و به ستانده مرتبط می شود و از لحاظ ریاضی به صورت زیر نشان داده می شود:

$$(۱) \text{ (غیره و سرمایه، نیروی کار، کامپیوترها) } = f \text{ = محصول}$$

یعنی اگر بنگاه بخواهد میزان محصولش را افزایش دهد باید حداقل یکی از نهاده ها را به همراه تغییر سازماندهی و تکنولوژی افزایش دهد. این روش توسط لومن^۱ (۱۹۹۴)، باروا^۲ (۱۹۹۱)، موريسن^۳ (۱۹۹۰)، براین جلفسون^۱ (۱۹۹۶) استفاده شده است. برای

1-Loveman

2-Barua

3-Morrison

بررسی تجربی ابتدا به یک شکل تبعی رابطه ی (۱) انتخاب شده و عوامل آن تخمین زده می شود و برای تخمین عوامل از فرض هایی همانند بنگاه سود خود را حداکثر یا هزینه ها را حداقل می کند، استفاده می شود. شکل متعارف رابطه (۱) که توسط محققان مذکور استفاده شده به قرار زیر است:

$$\text{out put} = e^{\beta_0} \cdot \text{computer}^{\beta_1} \cdot \text{Labour}^{\beta_2} \cdot \text{capital}^{\beta_3} \quad (2)$$

با معلوم شدن عوامل رابطه ی (۲) می توان نقش هر یک از نهاده ها را در محصول بهره وری آن نهاده از طریق رابطه ی (۲) اندازه گیری کرد.

۳-۲- اندازه گیری عملکرد

در این روش همبستگی بین مخارج در کامپیوتر و عملکرد بنگاه در زمینه ی سود، درآمد و نظیر آن مورد سنجش قرار می گیرد یعنی:

$$(3) \text{ (غیره ، استراتژی ها، محیط، کامپیوترها) } = f \text{ عملکرد}$$

عملکرد را می توان از طریق رشد سود تجاری، رشد فروش، رشد سهم بازار و نظایر آن ها اندازه گیری کرد. راه های مختلفی برای عملیاتی کردن رابطه ی فوق وجود دارد؛ ولی مهم این است که در بررسی نقش هر کدام باید اثر متغیرهای دیگر به صورت منطقی کنترل شود. از این روش کرن^۲ (۱۹۸۳)، داس^۳ (۱۹۹۳)، هریس^۴ (۱۹۸۹) و ویل^۵ (۱۹۹۲) استفاده کرده اند. نتایج این تحقیقات نشان می دهد که در تعادل کامپیوترهای با کیفیت بالا و کارآمدی بیش تر، مشتری بیش تری دارد و اثر قوی بر عملکرد دارد.

۳-۳- مازاد مصرف کننده ی تقاضای مشتق

اساس این روش محاسبه ی مازاد مصرف کننده از تقاضای مشتق است و از مازاد مصرف کننده برای بررسی منافع ناشی از مصرف که عاید مصرف کننده شده استفاده می شود. این روش کم تر در حوزه ی IT و کامپیوتر استفاده شده است. مازاد

1-Brynjolfsson
2-Cron
3-Dos
4-Harris
5-Weill

مصرف کننده به این معنی است که خریداران تمایل دارند برای هر مقدار از کالا مبلغی را بپردازند؛ در حالی که مبلغی که واقعاً می پردازند کم تر از آن تمایل پرداخت می باشد. بدین ترتیب منفی برای مصرف کننده از هر واحد کالا حاصل می شود که همان مازاد مصرف کننده است؛ بدین سان فاصله ی زیر منحنی تقاضا بین قیمت های P_0 و P_1 بیان کننده ی تغییرات مازاد مصرف کننده ناشی از تغییرات قیمت است:

$$(۴) \quad \text{قیمت) } d \text{ (درآمد، قیمت) Demand} = \int_{P_0}^{P_1} \text{ مازاد مصرف کننده}$$

اشمالنس^۱ (۱۹۷۹) و برسنهان^۲ (۱۹۸۶) نشان داده اند در بازار رقابت کامل تولیدکنندگانی که یک کالا را به عنوان نهاده می خردند، رفتارشان در خرید همانند مصرف کنندگان نهایی است. یعنی در قیمت موجود کالا را در مقداری می خردند که مازاد مصرف کننده را حداکثر کند. پس سطح زیر منحنی تقاضای مشتق، تخمین صحیحی از مازاد مصرف کننده است. در حالت بازار رقابت ناقص، نیز نشان داده اند که تفاوت منافع واقعی با مازاد مصرف کننده قابل اغماض است. لذا می توان مازاد مصرف کننده ی ناشی از تغییر قیمت را معیار مناسبی برای محاسبه ی منافع کامپیوتر بالاخص هنگامی که قیمت آن طی زمان کاهش می یابد، به عنوان نهاده ی تولید در نظر گرفت (براین جلفسون ۱۹۹۶).

۳-۴- مقایسه ی سه روش

سه معادله ی ۱، ۳ و ۴ را می توان برای بررسی منافع مخارج روی هر نهاده که در تولید استفاده می شود به کار گرفت؛ ولی این که از هر کدام چه هنگام می توان استفاده کرد کاملاً به سؤال و مفروضات و داده های تحقیق بستگی دارد. به کارگیری معادله ی ۱ و ۳ دارای نواقصی است. اولاً نمی توان نتیجه و رابطه را کاملاً بازشناسی کرد؛ به عبارت دیگر دقیقاً نمی توان بین کامپیوتر به عنوان نهاده ی تولید با کامپیوتر به عنوان عامل مؤثر در عملکرد اندازه گیری دقیقی انجام داد زیرا عوامل دیگری نیز روی آن ها مؤثرند و کنترل اثر آن ها در عمل بسیار مشکل است. ثانیاً، تغییر قیمت به منافی منجر می شود که در دو روش فوق قابل اندازه گیری نیست. به همین دلیل برای اندازه گیری بهتر منافع اقتصادی نهاده هایی که در طی زمان قیمت آن ها کاهش پیدا می کند از مازاد

1-Schmalensee

2-Bresnahan

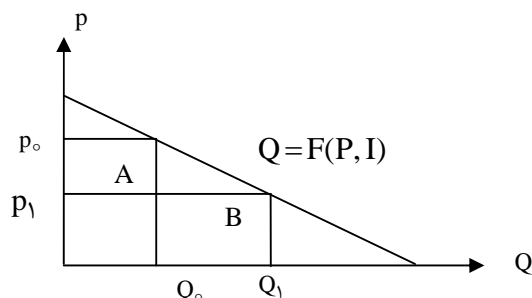
مصرف کننده استفاده می شود. ثالثاً در دو روش قبلی نمی توان منافع خالص مخارج روی نهاده را به دست آورد، در حالی که در روش سوم این امکان فراهم می شود؛ یعنی با کسر مخارج از مازاد مصرف کننده می توان منافع خالص را به دست آورد. رابعاً از این روش می توان تعیین کرد که منافع کاهش قیمت چقدر به مصرف کننده می رسد.

۴- روش های محاسبه ی مازاد مصرف کننده

با توجه به تعریفی که از مازاد مصرف کننده ارائه شد؛ یعنی تفاوت بین آن چه تمایل دارد بپردازد با آن چه عملاً برای هر واحد می پردازد، روش های مختلفی برای محاسبه ی آن وجود دارد؛ مهم ترین این روش ها ذیل توضیح داده می شود.

۴-۱- مازاد مصرف کننده با استفاده از تقاضای مارشال

مفهوم متداول مازاد مصرف کننده براساس تقاضای مارشال است. منحنی تقاضای مارشالی رابطه بین قیمت و مقدار تقاضا را برای یک کالا با ثابت نگهداشتن درآمد مورد بررسی قرار می دهد. همان طور که نمودار شماره ی چهار نشان می دهد قیمت اولیه از P_0 به P_1 کاهش پیدا می کند (مثلاً به دلیل کاهش هزینه ی تولید و در نتیجه افزایش عرضه پیدا می کند) مقدار تقاضا از Q_0 به Q_1 افزایش پیدا می کند. یعنی با کاهش قیمت رفاه ناشی از خرید واحدهای نهایی فزونی می یابد و پرداخت عملی از تمایل به پرداخت کمتر می شود و لذا مازاد مصرف کننده بر اثر کاهش قیمت ایجاد می شود.



نمودار شماره ی سه- تقاضای مارشالی

اگر تابع تقاضای مارشال به صورت رابطه ی زیر در نظر گرفته شود:

$$Q = e^{\gamma} P^{\alpha} y^{\delta} \quad (5)$$

مازاد مصرف کننده مارشالی با استفاده از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$\text{مازاد مصرف کند} = \int_{P_0}^{P_1} e^{\gamma} P^{\alpha} y^{\delta} dp = e^{\gamma} y^{\delta} (P_1^{(1+\alpha)} - P_0^{(1+\alpha)}) / (1 + \alpha) = A + B \quad (6)$$

مارشالی

نده

در رابطه ی مذکور Q مقدار تقاضا، P قیمت، y درآمد، α, δ, γ عوامل ثابت هستند. این مازاد از دو قسمت تشکیل می شود که در آن A مازاد ناشی از مصرف واحدهای قبلی و B مازاد ناشی از افزایش مصرف به دلیل کاهش قیمت است.

پس اگر عوامل تابع تقاضای مارشالی با استفاده از روش ها منطقی تخمین زده شوند و قیمت های P_1 و P_0 معلوم باشند می توان با رابطه ی (۶) مازاد مصرف کننده ی مارشالی را حساب کرد. (ام^۱، ۱۹۸۹)

۴-۲- مازاد مصرف کننده ی دقیق (تقاضای هیکسی یا جبرانی)

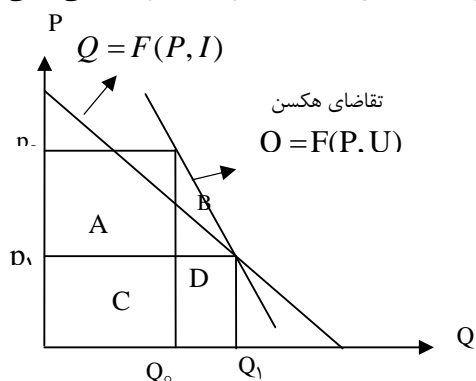
به اعتقاد هیکس^۲ (۱۹۵۶) مازاد مصرف کننده ای که از تقاضای مارشال محاسبه می شود دقیق نیست؛ زیرا با کاهش قیمت، درآمد واقعی فرد افزایش پیدا می کند و فرد به منحنی بی تفاوتی و رفاه بالاتر جابه جا می شود. اگر قیمت ها تغییر یابد ولی سطح مطلوبیت ثابت نگهداشته شود، مازاد مصرف کننده ی مارشالی گمراه کننده است. بنابراین مازاد مصرف کننده ی واقعی که در آن مطلوبیت ثابت نگهداشته می شود، تقاضای جبرانی یا همان تقاضای هیکس است و رفاه مصرف کننده باید با این تقاضا اندازه گیری شود. همان طور که نمودار شماره ی چهار نشان می دهد منحنی تقاضای جبرانی از منحنی تقاضای مارشالی پرشیب تر است. مفهوم و روش محاسبه ی مازاد مصرف کننده تقریباً همانند روش محاسبه ی مازاد مارشالی با استفاده از تابع تقاضای هیکس است. هاسمن (۱۹۸۱) نشان داده است، که مقدار دقیق مازاد مصرف کننده را می توان از تابع تقاضایی که دقیق تعریف شده است (همانند رابطه ی ۵) به دست آورد. فرمول محاسبه ی مازاد مصرف کننده ی دقیق از تابع تقاضای (۵) به صورت زیر است:

1-Oum

2-Hicks

$$\text{مزداد مصرف کننده ی جبرانی} = \left\{ \left[e^{\gamma} (P_1^{1+\alpha}) - P_0^{1+\alpha} \right] / (1+\alpha) \right\} (1-\delta) + y^{(1-\delta)} \left\} \frac{1}{(1-\delta)} (V) - y = A + B$$

همانند تقاضای مارشالی مزداد مصرف کننده ناشی از کاهش قیمت از دو بخش A و B تشکیل می شود که با استفاده از تابع تقاضای جبرانی اندازه گیری می شود. با مقایسه ی رابطه ی (۷) و (۶) عبارت اضافی در معادله ی (۷) ظاهر شده است که این عبارت اضافی اثر تغییر درآمد واقعی به دلیل قیمت را بر مزداد مصرف کننده اندازه گیری می کند. برای بسیاری از کالاها عبارات اضافی ظاهر شده در رابطه ی (۷) قابل اغماض است و لذا از تقاضای مارشالی می توان مزداد مصرف کننده را حساب کرد (ویلیگ^۱، ۱۹۷۶). یعنی در مورد کالایی که سهم آن در مخارج مصرف کننده پایین باشد می توان گفت که رابطه ی (۷) و (۶) تفاوت خیلی کمی با هم خواهند داشت.



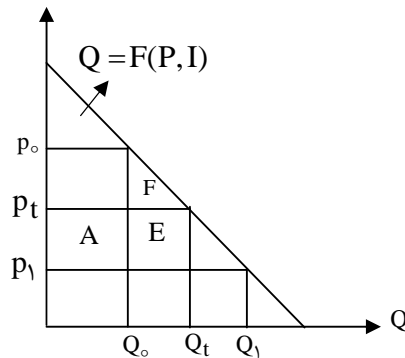
نمودار شماره ی چهار - تقاضای مارشالی و هیکسن

۳-۴- روش ناپارامتری محاسبه ی مزداد مصرف کننده

در دو روش گفته شده ی قبلی برای محاسبه ی مزداد مصرف کننده باید پارامترهای تابع تقاضای تخمین زده شوند. برخی مواقع استفاده از روش های مذکور توأم با خطاست؛ از جمله اگر تقاضای تخمین با تقاضای واقعی جامعه متفاوت و یا روش تخمین مناسب انتخاب نشود. در این حالت از روش ناپارامتری که احتیاج به تخمین

محاسبه ی مزاد مصرف کننده IT در ایران.....۵۱

تقاضا ندارد، استفاده می شود. کاهش قیمت از P_0 به P_1 را به چند کاهش جزئی تر با عنوان قیمت واسطه ای تجزیه می کنند؛ مثلاً یکی از آن ها P_t است که در نمودار شماره ی پنج نشان داده شده است، سپس تفاوت آن قیمت ها را در مقدار تقاضای اضافه شده ضرب، و مجموع آن ها را محاسبه می کنند. به عنوان مثال در نمودار شماره ی پنج سطح A همان سطح A در نمودار شماره ی سه است. سطح E افزایش رفاه را به دلیل کاهش قیمت از P_0 به P_t به واسطه ی افزایش مقدار مصرف از Q_0 به Q_t یعنی ΔQ نشان می دهد. باید توجه داشت اگر ΔQ کوچک انتخاب شود F قابل اغماض خواهد بود.



نمودار شماره ی پنج - تقاضای مارشال و تجزیه ی مزاد مصرف کننده

اگر ΔQ ها به اندازه ی کافی کوچک انتخاب شوند، روش ناپارامتری صرف نظر از شکل تابع تقاضا، تخمین دقیقی از مزاد مصرف کننده ارائه می دهد و اگر ΔQ ها به سمت صفر میل کند، حاصل این روش معادل انتگرال منحنی تقاضا در فاصله ی P_0 و P_1 است. این روش با واقعیت داده ها تطابق دارد؛ زیرا کاهش قیمت را در هر لحظه از زمان که اتفاق می افتد مدنظر قرار می دهد. فرمول محاسبه ی مزاد مصرف کننده با این روش به وسیله ی رابطه ی زیر صورت می پذیرد:

$$\text{مزاد مصرف کننده روش تراکمی: } \sum (p_t - p_1) \Delta q_t \left(\frac{y_1}{y_t} \right) \quad t = 0, \dots, 1 \quad (\lambda)$$

در رابطه ی مذکور P_t قیمت واقعی در زمان t ، Δq_t تغییر تقاضای واقعی در زمان

بین t و $t-1$ ، y_t درآمد در زمان t است. بنابراین 0 سال مبدأ و 1 سال آخر مطالعه است و فرض بر این است که قیمت واقعی در طی زمان کاهش پیدا می کند و قیمت های واسطه همان قیمت های بین سال های 0 تا 1 است.

۴-۴- روش شاخص

رفاه مصرف کننده تابعی از تغییر مطلوبیت مصرف کننده به واسطه ی تغییر مقدار و قیمت است. بنابراین می توان با در نظر گرفتن شکل تابع مطلوبیت تغییرات آن را به واسطه ی تغییر قیمت و مقدار اندازه گیری کرد. برسنهان (۱۹۸۶) با در نظر گرفتن تابع مطلوبیت ترانس لگ روشی را برای محاسبه ی مازاد مصرف کننده ارائه داده است. کاوس (۱۹۸۲) با استفاده از تئوری شاخص فرمول زیر را ارائه داده است.

$$y_1 = \frac{1}{2} (S_{it}^1 + S_{it}^0) \log \left(\frac{P_0}{P_1} \right) \quad (9)$$

در رابطه ی مذکور S_{it}^1 و S_{it}^0 به ترتیب سهم IT را در مخارج زمان صفر و یک y_1 درآمد بخش در زمان 1 را نشان می دهد. نحوه ی به دست آوردن رابطه ی مذکور طولانی است و به مقاله ی کاوت ۱۹۸۲ ارجاع داده می شود. باید توجه داشت فرض اساسی رابطه ی (۹) تابع مطلوبیت ترانس لگ است.

۵- داده ها و روش تخمین

داده های مورد استفاده در این تحقیق شامل قیمت کامپیوتر و ماشین های اداری و محاسباتی به غیر از کامپیوتر (OCAM)، مخارج صرف شده بابت آن توسط بخش های اقتصادی، تعداد کامپیوترهای خریداری شده طی سال های مورد مطالعه یعنی سال های ۱۳۶۵-۱۳۸۷ بوده است که از مرکز انفورماتیک ایران و شورای عالی انفورماتیک کشور گرفته شده است. آمارهای مربوط به داده های اقتصاد کلان از سایت بانک مرکزی و مرکز آمار ایران به دست آمده است. در این تحقیق به دلیل این که آمارهای مقتضی از نرم افزارهای کامپیوتری در دست نبود مازاد مصرف کننده صرفاً به سخت افزار مربوط

است. داده‌ها براساس SIC به تفکیک بخش‌های کشاورزی، معدن، صنعت، بازرگانی، حمل و نقل، پول و بانکداری و سایر خدمات جمع‌آوری شده است. برای تبدیل قیمت اسمی کامپیوتر به قیمت واقعی از شاخص قیمت ماشین‌های اداری و کامپیوتر استفاده شده است.

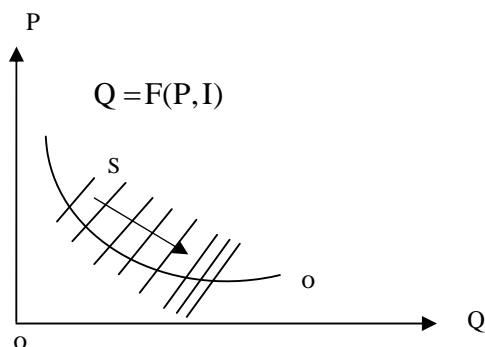
برای محاسبه ی مازاد مصرف‌کننده ی مارشالی و هیکسی به تخمین پارامترهای تابع تقاضای معرفی شده نیاز است؛ درحالی‌که در دو روش دیگر داشتن قیمت و مقدار سال شروع و انتها کافی است. در روش مارشال و هیکس تابع تقاضای معرفی شده یعنی تابع تقاضای (۵) باید تخمین زده شود برای تخمین آن، رابطه ی (۵) به‌صورت زیر نوشته و جزء اخلاص به آن اضافه می‌شود:

$$\ln q_{it} = \gamma + a \ln p_{it} + \delta \ln y_{it} + e_{it} \quad (10)$$

در رابطه ی مذکور: q_{it} مقدار مصرف وسیله ی مورد نظر در بخش زمان t ، p_{it} قیمت آن در بخش i در زمان t و y_{it} ارزش افزوده در بخش i در زمان t است و ضریب هر متغیر نشان دهنده ی کشش‌های مربوطه به آن هستند. e_{it} جزء اخلاص است و فرض $i.i.d$ برقرار است. اگر داده‌های کل اقتصاد را در نظر بگیریم می‌توانیم پس از مطمئن شدن از عدم وجود خودهمبستگی جزء اخلاص ها با هم، آن‌را با روش OLS تخمین بزنیم که در این‌صورت ضرایب یا پارامترهای مذکور، کشش متغیرها را در کل اقتصاد نشان خواهند داد.

ولی برای تخمین آن برای هر ۸ بخش معرفی شده می‌توان از روش ISUR تخمین زد؛ مشروط به این که جزء خطاهای هر بخش با دیگر بخش‌ها هم همبستگی داشته باشد، در واقع باید تخمین سیستمی زد. ولی اگر جزء خطاهای رگرسیون دو بخش با دیگر بخش‌ها همبستگی نداشته باشد می‌توان هر بخش را با روش OLS تخمین زد. در این تحقیق به دلیل وجود چنین همبستگی از روش OLS استفاده نشده است و برای رفع خود همبستگی سریالی در داده‌ها از طریق تفاضل‌گیری مشکل حل شد. مسأله ی مهم دیگر هم زمانی است یعنی همان جابه‌جایی منحنی عرضه به علت پیشرفت تکنولوژی یعنی کاهش هزینه ی تولید طی زمان است. در سال‌های اخیر هزینه ی تولید کامپیوتر به دلیل کاهش هزینه ی قطعات به شدت کاهش یافته و منحنی عرضه به سمت پایین منتقل شده است؛ این در حالی است که تقاضا به آهستگی به

سمت بیرون منتقل شده است؛ یعنی در طی زمان شدت انتقال عرضه به سمت پایین شدیدتر از انتقال منحنی تقاضا بوده است؛ درحالی که تقاضا در مقایسه با آن بسیار کند به سمت بیرون منتقل شده است و نتیجه ی آن کاهش قیمت واقعی است.



نمودار شماره ی شش - جابه جایی منحنی عرضه

در واقع می توان گفت که بین p ، q و y رابطه ی متقابل در هر سال و بین بخش ها وجود دارد؛ این تغییر به واسطه ی جابه جایی منحنی عرضه و تقاضا حاصل می شود و هم زمانی اشاره شده در فوق را شدت می بخشد.

برای حل چنین هم زمانی هایی باید روش تخمین ۳sls انتخاب شود در این نوع تخمین ها احتیاج به متغیر ابزاری داریم متغیر ابزاری به صورت زیر محاسبه شده است.

$$\text{Log } P_{it} = r \log c_t + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

که در آن هزینه c_t فرض بر این است که قیمت در هر بخش از طریق c_t با بخش های دیگر در ارتباط است، ولی با تقاضا ارتباط ندارد. در واقع باید کاهش قیمت نهایی که به واسطه ی انتقال منحنی عرضه است را با متغیر ابزاری (۱۱) در نظر گرفت. با انجام این اصلاح منحنی که تخمین زده می شود منحنی تقاضاست نه عرضه. با این اصلاح، قیمت در هر بخش با بخش های دیگر فقط از طریق هزینه ی تولید مرتبط می شود نه از طریق جزء اخلاص معادله (۱۱).

۶- نتایج تخمین‌ها

در این قسمت نتایج تخمین تقاضای کامپیوتر و OCAM به تفکیک ارائه می شود. با استفاده از داده‌ها مصرف کامپیوتر در کل اقتصاد در دوره ی ۱۳۸۷-۱۳۶۵ تقاضای کامپیوتر به روش OLS بعد از تصحیح خودهمبستگی پیاپی در داده تخمین زده شد و نتایج در جدول شماره ی یک گزارش شده است. لازم به توضیح است که مقدار مصرف کامپیوتر به تفکیک بخش‌های اقتصادی در ایران موجود نبود و لذا کل مصرف در نظر گرفته شد. برطبق نتایج تخمین، تمام ضرایب در سطح اطمینان بیشتر از ۹۵ درصد مخالف صفر بوده و ضریب تعیین مدل ۹۷ درصد به‌دست آمد. کشش قیمتی تقاضا ۱/۱۷، کشش درآمد ۳/۲۴ و تعداد ثابت ۳۷/۱۵ به‌دست آمده است. در اقتصاد ایران کامپیوتر کالای لوکس و با کشش است؛ یعنی حساسیت تقاضا به قیمت و درآمد برای کامپیوتر چشم‌گیر می‌باشد. افزایش درآمد و کاهش قیمت، تاثیر به‌سزایی در افزایش تقاضا دارد. با توجه به این که قیمت کامپیوتر به دلیل کاهش هزینه ی تولید آن، افزایش پیدا می‌کند مصرف آن به شدت در حال افزایش است.

جدول شماره ی یک- کشش‌های تقاضای کامپیوتر در ایران

بخش	کشش قیمتی	کشش درآمدی	ثابت
کل اقتصاد	-۱/۱۷	۳/۲۴	-۳۷/۱۵
آماره t	(-۲/۱۴)	(۲/۰۱۷)	(۲/۰۵)
$R^2 = 0/76$ $D.W = 1/97$ $F = 96/7$			

مأخذ؛ نتایج تخمین است.

آمار مربوط به OCAM به تفکیک بخش‌ها موجود بوده و نتایج تخمین سیستمی به روش گفته شده در بخش قبل در جدول شماره ی دو با استفاده از داده‌های ۱۳۶۵-۱۳۸۷ گزارش شده است. به‌منظور تعیین کشش قیمتی تقاضا ابتدا کشش درآمدی و سپس با ثابت نگهداشتن آن در بین بخش‌ها، کشش قیمتی با روش سیستمی تخمین زده شده است. این کار به منظور کنترل هم‌خطی بین درآمد و قیمت صورت گرفت. طبق نتایج تخمین صورت گرفته بیشترین کشش قیمتی تقاضا به ترتیب مربوط به بخش پولی و بانکداری، صنعت، بازرگانی و حمل و نقل است.

بالا بودن ککش قیمتی تقاضا نشانه ی پتانسیل بالای به کارگیری IT جدید در این بخش‌ها نسبت به بخش‌های با ککش قیمتی پایین است. متوسط ککش قیمتی تقاضا حدود یک می‌باشد.

در روش غیرپارامتری محاسبه ی مازاد مصرف کننده، ککش درآمدی واحد تخمین مناسب و دقیق تری از مازاد مصرف کننده را ارائه می‌دهد. در این جا استفاده از روش مذکور برای محاسبه ی مازاد مصرف کننده منطقی و قابل توجیه است. متوسط ککش قیمتی OCAM ۱/۳۵- و متوسط ککش درآمدی ۱/۰۰۸ می‌باشد. در واقع OCAM کالا یا نهاده با ککش می‌باشد. اگر مقادیر فوق را با در نظر گرفتن داده‌های کل اقتصاد محاسبه کنیم ککش قیمتی تقاضا ۰/۸۲ و درآمدی ۱/۶۷ به دست می‌آید.

جدول شماره ی دو - تخمین ککش ها برای OCAM در بخش‌های مختلف و کل

اقتصاد

بخش	ککش قیمتی	ککش درآمد	ثابت	R^2
کشاورزی	-۱/۱۷(-۲/۲۱)	۱/۰۲(۲/۳۴)	-۸/۴۳(۲/۲۸)	۰/۸۲
معادن	-۰/۸۷(-۲/۸۱)	۰/۹۸(۲/۰۷)	-۶/۳۱(-۲/۰۶)	۰/۸۸
صنعت	-۱/۶۹(۲/۱۱)	۱/۰۶(۲/۰۶۳)	-۵/۸۴(-۲/۱۰۴)	۰/۶۸
بازرگانی	-۱/۴۷(۲/۱۰۵)	۱/۰۵(۲/۱۱۷)	-۵/۷۶(-۲/۱۱۱)	۰/۸۳
حمل و نقل	-۱/۲۵(-۲/۹۲۰)	۰/۹۵(۳/۰۷)	-۶/۱۴(-۲/۱۵)	۰/۶۶
پول و بانکداری	-۱/۲۲(۲/۰۷۴)	۰/۹۹(۲/۰۶۹)	-۵/۹۱(-۲/۰۲۸)	۰/۷۴
سایر خدمات	-۱/۳۵(۱/۹۹)	۱/۸۰۰(۲/۰۲۱)	-۶/۶۱(۲/۰۱۵)	۰/۷۲
متوسط کل اقتصاد	-۰/۸۲(-۲/۱۰۸)	۱/۶۷(۲/۱۱۵)	-۱۳/۸۴(-۲/۰۱۹)	۰/۸۷

مأخذ: نتایج تخمین است.

نتایج محاسبه ی ککش‌ها برای کل اقتصاد با متوسط بخش‌ها در جدول مذکور متفاوت است که مهم ترین علت آن مربوط به تفاوت داده های مورد استفاده برای تخمین پارامترهای کل اقتصاد در مقایسه با تک تک بخش‌ها می‌باشد.

با استفاده از نتایج تخمین ها (جداول شماره ی یک و دو) می توان مازاد مصرف کننده ی مارشالی و جبرانی را با داشتن قیمت و درآمد هر بخش محاسبه کرد.

۷- محاسبه ی مازاد مصرف کننده

اکنون با استفاده از ۴ روش توضیح داده شده در قبل به محاسبه ی مازاد مصرف کننده پرداخته و نتایج با هم مقایسه می شود. برای محاسبه ی مازاد مصرف کننده ی سال انتهایی، سال ۱۳۸۷ در نظر گرفته شده است. ارزش افزوده ی بخش های مختلف اقتصادی و GDP کشور به قیمت ثابت را در این سال به عنوان درآمد در نظر گرفته و برای محاسبه ی مازاد مصرف کننده قیمت سال های ۱۳۶۵ و ۱۳۸۷ را برای کامپیوتر و OCAM به دست آورده و با استفاده از روش های توضیح داده شده در قبل محاسبات انجام، و نتایج آن در جدول های شماره ی سه و چهار ذکر شده است.

مازاد مصرف کننده ی حاصل از کامپیوتر برای دوره ی ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۷ برابر سطح زیر منحنی تقاضا بین قیمت ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۷ است. حاصل محاسبات در جدول شماره ی سه آورده شده است. نتایج محاسبه از چهار روش توضیح داده نشان می دهد، که مازاد مصرف کننده ۷۰ تا ۷۳ میلیارد تومان (قیمت واقعی) بوده است. مازاد مارشالی با استفاده از رابطه ی ۶ محاسبه شده است که در آن قیمت سال $P_0 = 1367$ و قیمت $P_1 = 1387$ و $y = GDP$ سال ۱۳۸۷ به قیمت ثابت بوده است. برای مازاد جبرانی با استفاده از رابطه ی ۷ و با در نظر گرفتن متغیرهای مذکور محاسبه شده است. مازاد تراکمی با استفاده از فرمول ۸ محاسبه شد که در آن ۸۷، ...، ۶۹، ۱۳۶۶ $t =$ می باشد.

مازاد شاخص با استفاده از رابطه ی (۹) محاسبه شده که در آن S_{it}^0 و S_{it}^1 به ترتیب نشان دهنده ی سهم مخارج کامپیوتر در GDP سال ۸۷ و ۶۵ است. همان طور که مشاهده می شود نتایج محاسبه ی مازاد مصرف کننده ی کامپیوتر به عنوان نهاده با استفاده از ۴ روش برای کل اقتصاد نتایج مشابهی را به دست داده است. در واقع مصرف کامپیوتر به ایجاد منافع خالص به میزان مقادیر فوق انجامیده است که عمده دلیل آن ناشی از کاهش قیمت و افزایش مصرف بوده است. از آنجایی که مازاد کل برابر مخارج صرف شده و مازاد مصرف کننده ی استفاده از کامپیوتر است، منافع خالص به کارگیری کامپیوتر در اقتصاد، مثبت و کاملاً دارای توجیه است.

جدول شماره ی سه - مازاد مصرف کننده برای کامپیوتر سال های ۱۳۶۵-۱۳۸۷
(میلیارد تومان)

روش شاخص	مازاد تراکمی	مازاد واقعی	مازاد مارشالی
۷۱	۷۰/۴	۷۳	۷۱/۳

مأخذ: نتایج تخمین است.

در جدول شماره ی چهار مازاد مصرف کننده ناشی از به کارگیری OCAM برای دوره ی مورد مطالعه به تفکیک بخش ها و کل اقتصاد گزارش شده است. همانند کامپیوتر، در محاسبه ی مازاد مصرف کننده از روش مارشال و جبرانی، شاخص قیمت OCAM برای سال های ۱۳۶۵ و ۱۳۸۷ در روابط (۶) و (۷) به ترتیب P_0 و P_1 در نظر گرفته شد. y نیز مقدار واقعی ارزش افزوده بخش مربوطه در سال ۱۳۸۵ است و از پارامترهای تخمین زده شده در جدول شماره ی دو استفاده شده است. مازاد تراکمی هر بخش از فرمول ۸ محاسبه شده است که در آن t همانند کامپیوتر تعریف می شود که در آن y_1 ارزش افزوده به قیمت واقعی در سال ۱۳۸۷ و y_t ارزش افزوده بخش به قیمت واقعی در سال t است. برای محاسبه ی مازاد شاخص از فرمول ۹ استفاده شده است که در آن S_{it}^0 و S_{it}^1 به ترتیب سهم مخارج OCAM را در ارزش افزوده ی بخش i به ترتیب در سال های ۱۳۶۵ و ۱۳۸۷ نشان می دهد و y_1 ارزش افزوده ی بخش به قیمت واقعی در سال ۱۳۸۷ است.

جدول شماره ی چهار - مازاد مصرف کننده OCAM برای سال های ۱۳۶۵-۱۳۸۷
(میلیارد تومان)

بخش	مازاد مارشالی	مازاد جبرانی	مازاد تراکمی	مازاد شاخص
کشاورزی	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۴
معدن	۰/۵۶	۰/۵۶	۱/۸۵	۰/۹۳
صنعت	۷	۷/۲	۷/۴	۷/۶
حمل و نقل	۲/۶	۲	۲/۱	۲/۹
بازرگانی	۷/۴	۷/۴	۹/۱	۷
پول و بانکداری	۱۵/۴	۱۶/۲	۱۴/۷	۱۵/۳
سایر خدمات				
کل	۴/۵	۴/۵	۵/۳	۶/۸
	۳۷/۴۹	۳۷/۸۹	۴۰/۵	۴۰/۵۷

مأخذ: نتایج تخمین است.

نتایج نشان می‌دهد که برای تمام بخش‌ها، محاسبه ی مازاد مصرف کننده از ۴ روش نتایج سازگاری حاصل شده است. بخشی که بیشترین مازاد مصرف کننده را با تمام روش‌ها دارد مربوط به پول و بانک و بازرگانی است و کمترین مازاد مصرف کننده مربوط به کشاورزی، معدن و حمل و نقل است که ناشی از تقاضای پایین این بخش‌ها برای OCAM است. در بخش کشاورزی و معدن، حمل و نقل و بازرگانی روش مارشالی و جبرانی نتایج یکسانی دارد که تا حدودی نشانه ی سهم پایین مخارج OCAM در مخارج کل این بخش‌ها است. کل مخارج در این بخش‌ها را با ارزش افزوده ی آن بخش اندازه‌گیری کرده‌ایم.

در مقایسه بین کامپیوتر و OCAM مازاد مصرف کننده کامپیوتر بیش تر از OCAM است. از طرفی با توجه به این که این دو جانشین نزدیکی هستند، استفاده از کامپیوتر به جای OCAM مازاد مصرف کننده ی بیش تری در بر خواهد داشت.

۸- خلاصه و نتیجه‌گیری

در این تحقیق مقدار مازاد مصرف کننده کامپیوتر و OCAM که IT را تشکیل می‌دهند، محاسبه و برای این منظور ۴ روش به کار گرفته شد. نتیجه ی تحقیق نشان می‌دهد که در بین سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۸۷ مازاد مصرف کننده ی این دو کالا مجموعاً بین حدود ۱۰۸ تا ۱۱۴ میلیارد تومان بوده است. دلیل عمده ی پیدایش مازاد مصرف کننده کاهش قیمت این کالاها در طی زمان بوده است.

روش های به کار گرفته شده برای محاسبه، نتایج سازگاری را در مقایسه با یک دیگر نشان می‌دهند. در طی زمان، تقاضا برای این کالا افزایش، ولی قیمت آن کاهش یافته است. در واقع در بخش IT افزایش تقاضا برای آن به کاهش قیمت مؤثر آن منجر می‌شود که نتیجه ی آن بالا بودن بهره‌وری به کارگیری این کالا است.

منابع و مأخذ

- Barua A, C. Kriebel, T. Mukhopadhyay (1991) ***Information Technology and Business Value, An Analytic and Emperical Investigation***, Working paper, University of Texas at Sustin, TX.
- Bresnahan, T.F (1986) «Measuring the Spillovers from Technical Advance, Mainframe Computers in Financial Services», ***American Economic Rev***, 76, 4, 742-755.
- Brynjolfsson E (1993a) «The Productivity Paradox of Information Technology», ***Comm ACM***, 35, 66-77.
- Brynjolfsson E (1996) «Contribution of IT to Consumer Welfare», ***Information Systems Research***, 17, 3, 281-300
- Caves D.W, L.R Christensen, W.E.Diewert (1982) «The Economic Theory of Index Numbers and Measurement of Input, Output and Productivity», ***Econometrica***, 50, 6, 1393-1411.
- Cron W.L, MG Sobol (1983) «The Relationship Between Computerization and Performance: A Strategy for Maximizing the Economic Benefits of Computerization», ***Information and Management***, 6, 171-181.
- Dos Santos, B.L, K G. Peffers, D C.Mauer (1993) «The Impact of Information Technology Investment Annoucements on the Market Value of the Firm», ***Information Systems Res***, 4, 1, 1-23
- Greenstein S.(1994) ***From Super-mints to Super-Computers. Estimating Surplus in the Computer Mrket***, University of Illinois, Urbana/Champlan and NBER Working Paper.
- Harris, S.E, J.L Katz (1989) «Predcting Organizational Performance Using Information Thechnology Managerial Control Ratios», ***Twenty- Second Hawan International Conf on System Science***, Honolulu, HI.
- Hausman J (1981) «Exact Consumer's Surplus and Deadweight Loss», ***American Economic Rev***, 71, 4, 662-676.

- Hicks, J.R(1956) *A Revision of Demand Theory*, London.
- Loveman, G.W(1994) *An Assessment of the Productivity Impact on Information Thechnologies*, In T J Allen and M S.Scott Morton, Information Thechnology and the Corporation of the 1990s: Research Studies, MIT Press, Cambridge, MA, 1994.
- Melville N, Gurbaxani V, Kraeme K(2007) «The productivity impact of information technology across competitive regimes, The role of industry concentration and dynamism», *Journal of Decision support systems*, Vol 43, 1, 229-242.
- Morrison, C J, E.R Berndt(1990) *Assessing the Productivity of Information Thechnology Equipment in the US. Manufacturing Industries*, National Bureau of Economic Research Working Paper 3582, Cambridge, MA.
- Oum, T.H(1989) *Alternative Demand Models and Their Elasticity Estimates*, J. Transport Economics and Policy, May, 163-187
- Schmalensee R(1976) «Another Look at Social Valuation of Input Price Changes», *American Economic Rev*, 66, 1, 239-243
- Singh N(2008) «Transaction Costs, information technology and development», *Indian Growth and Development Review*, 1, 2, 212-236.
- Trajtenberg M. (1989) «The Welfare Analysis of Product Innovations with an Application to Computed Tomography Scanners», *J. Political Economy*, 97, 2, 444-479
- Weill P. (1992) *The Relationship Between Investment in Information Technology and Firm Performance: A Study of the Vave Msnufacturing Sector*, Information System Res, 3, 4.
- Willig R.D (1976) «Consumer's Surplus Without Apology», *American Economic Rev*, 66, 4, 589-597.
- www.ama.org.
- www.cbi.ir.

۶۲..... پژوهشنامه ی علوم اقتصادی، سال ششم، شماره ی ۱۲، نیمه ی دوم ۱۳۹۰

- www.dpi.ir, www.utrt.ir.