

فن آوری اطلاعات و بهره‌وری^۱

هما قائدشرفی^۲

تاریخ دریافت: ۷۹/۸/۲۷

چکیده: در سال‌های اخیر رابطه میان فن آوری و بهره‌وری اطلاعات موضوع بحث و گفت‌وگو بوده است. تحقیقات تجربی در دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ نشان می‌دهد که بهبود بهره‌وری عموماً با سرمایه‌گذاری در فن آوری اطلاعات ارتباط مهمی نداشته ولی اخیراً داده‌های جدیدی شناسائی و روش‌های نوینی به کار گرفته شده است. چندین پژوهشگر نتایج مهمی به دست آورده‌اند که فن آوری اطلاعات نه تنها با بهبود در بهره‌وری، بلکه با معیارهای واسطه‌ای، افزایش مشتری، و رشد اقتصادی نیز هماهنگی دارد و این امر پرسش‌های جدیدی را برانگیخته است. این بررسی با مرور بر مطالب موجود، به تشخیص پرسش‌های بی‌پاسخ مانده می‌پردازد و با توصیه‌هایی برای انطباق روش‌های سنتی بر منابع جدید داده‌ها، و نیز ارائه مقیاسی گسترده برای ارزیابی منافع و محاسن فن آوری اطلاعات به پایان می‌رسد.

کلیدواژه‌ها: فن آوری اطلاعات، بهره‌وری، افزایش مشتری، رشد اقتصادی

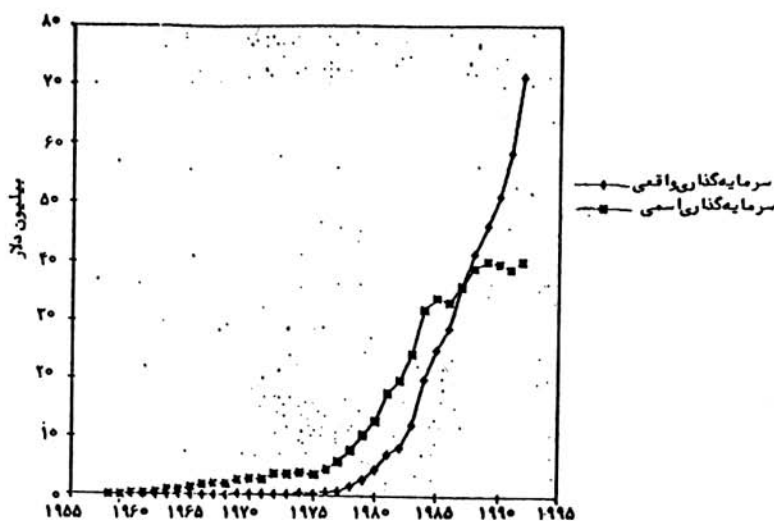
۱. تضاد بهره‌وری - انتظارات و آمار

در دهه گذشته محافل علمی و نشریات بازرگانی به‌طور متناوب درباره تضاد میان بهره‌وری رایانه‌ها تجدید نظر کرده‌اند. درحالی‌که حجم و قدرت رایانه‌ها از سال‌های ۱۹۷۰ در امریکا دو برابر شده (نمودار ۱)، بهره‌وری به‌خصوص در بخش خدمات را کم مانده است (نمودار ۲).

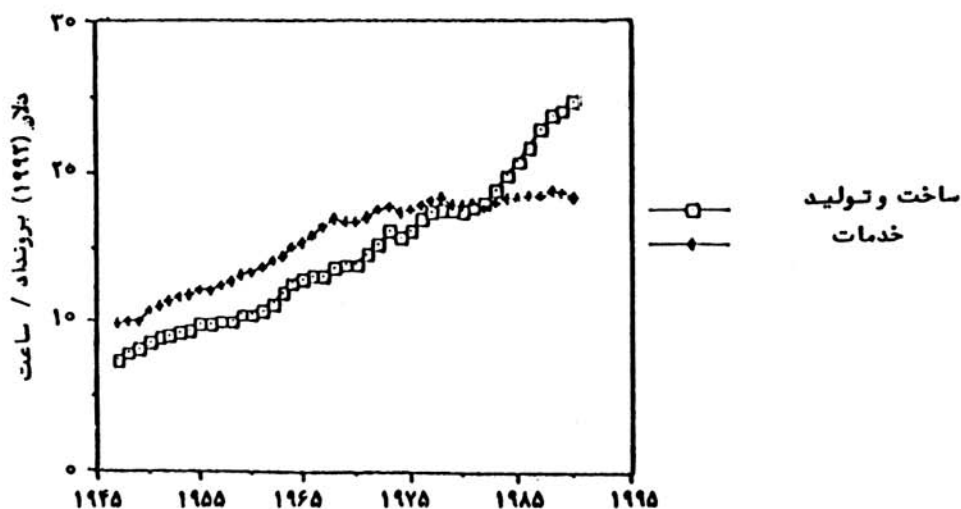
۱. ارائه شده در پنجمین سمینار سراسری کتابداری و اطلاع رسانی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ایران در مرکز همایش‌های محمدبن زکریای رازی، ۹-۱۱ مهرماه ۱۳۷۹.

۲. کارشناس ارشد مرکز پژوهش‌های علمی و صنعتی کشور

با وجود نویدهای متعدد که فن‌آوری اطلاعات بزرگ‌ترین انقلاب فن‌آوری شناخته شده بشر است، سرخوردگی از فن‌آوری در موضوع بحث بعضی از مجلات اصلی رایانه و بهره‌وری قرار گرفته است (زاشاری^۱ ۱۹۹۱).



نمودار ۱. سرمایه‌گذاری در فن‌آوری اطلاعات به سرعت رشد می‌کند



نمودار ۲. بهره‌وری در بخش خدمات با بهره‌وری در ساخت و تولید همگام نیست

دربارهٔ منافع متضاد بهره‌وری پژوهش‌های مهمی انجام شده است. اگرچه پژوهشگران در دههٔ ۱۹۸۰ آمارهای زیادی را تجزیه و تحلیل کرده‌اند، شواهد اندکی مبنی بر اینکه فن‌آوری اطلاعات بهره‌وری را افزایش داده باشد یافته‌اند. همان‌طور که رابرت سلو به طعنه می‌گوید: "شما عصر رایانه را در همه جا می‌بینید جز در آمارهای بهره‌وری".

اتفاق نظر عمومی در مورد ارتباط میان سرمایه‌گذاری در فن‌آوری اطلاعات و عملکرد اقتصادی گمراه‌کننده است. بیش از یک دهه قبل، در یکی از بررسی‌های اولیه این نتیجه حاصل شد که در بارهٔ اندازه‌گیری اثر رایانه‌ها بر سازمان‌ها هنوز باید چیزهای بسیاری بیاموزیم (آتول^۱ و رول^۲، ۱۹۸۴). بررسی جدیدی نتیجهٔ معتدلی را گزارش می‌دهد: درک ما از اینکه چگونه فن‌آوری اطلاعات در سطح شرکت یا در کل اقتصاد بر بهره‌وری اثر می‌گذارد فوق‌العاده محدود است.

با اجرای پژوهش‌های بیشتر به تدریج تصویر روشن‌تری از ارتباط میان فن‌آوری اطلاعات و بهره‌وری به دست می‌آوریم. به‌رحال اندازه‌گیری بهره‌وری دقیقاً میسر نیست زیرا ابزارها ضعیف و نتایج غیرقطعی‌اند. بدین قرار، درحالی‌که نتیجه یک پژوهش رابطهٔ میان عوامل مؤثر بر بهره‌وری و سرمایه‌گذاری در فن‌آوری در سطح بالا در طول سال‌های ۱۹۸۶-۱۹۶۸ ارتباطی منفی را نشان می‌دهد (برندت^۳ و مورسن^۴، ۱۹۹۵)، مطالعهٔ دیگری روشن می‌کند که سرمایه‌گذاری رایانه از سرمایه‌گذاری معمولی رشد بیشتری داشته است (جرگنسن^۵ و استیرو^۶، ۱۹۹۵). اخیراً برینژولفسن^۷ و هیت^۸ (۱۹۹۶) تأثیر مثبت فن‌آوری اطلاعات در سطح شرکت را گزارش می‌دهند.

این مقاله دانش ما را خلاصه کرده و با جدا کردن موارد اصلی از فرعی، پرسش‌های پژوهش‌های آتی را به روشنی بیان می‌کند. نتایج و مفاهیم مطالعات گوناگون باید در زمینهٔ پرسش‌های پژوهشی معینی تعبیر شوند. همچنین این مقاله برپایهٔ شماری از بررسی‌های مطالب پیشین بنا شده و مروری بر ۳۰ مقاله داشته که هدف آنها شفاف کردن موارد اصلی در محدودهٔ فن‌آوری اطلاعات و بهره‌وری است.

اکنون که برخی پژوهشگران شواهدی در سطح شرکت‌ها یافته‌اند که سرمایه‌گذاری در فن‌آوری اطلاعات بازگشت قابل ملاحظه‌ای دارد، طرز فکرها عوض شده است. شماری از مطالعات عملی نیز تأثیرات مثبتی از فن‌آوری اطلاعات را بر عملکرد اقتصادی گزارش می‌دهند. بهره‌وری فن‌آوری اطلاعات می‌تواند با کاربرد داده در اقتصاد، صنایعی مشخص یا

1. Attewell
3. Berndt
5. Jorgenson
7. Brynjolfsson

2. Rule
4. Morison
6. Stiroh
8. Hitt

شرکت‌های منفرد اندازه‌گیری شود. در دهه ۱۹۸۰ و اوایل ۱۹۹۰ در ایالات متحده، مقاله‌هایی که نسبت عکس فن‌آوری اطلاعات با بهره‌وری اقتصاد کلان را آشکار می‌کردند سبب سرخوردگی شد. در چندین مورد تخمین اقتصادسنجی نیز بیانگر پائین بودن بهره‌وری در سرمایه‌گذاری فن‌آوری اطلاعات در ساخت و تولیدهای گوناگون و خدمات صنعتی بود. اخیراً پژوهشگران سعی کرده‌اند نسبت مستقیم میان سرمایه‌گذاری در فن‌آوری اطلاعات و اندازه‌گیری عملکرد اقتصادی در سطح شرکت‌های منفرد را پیدا کنند.

۲. پژوهش در بهره‌وری اقتصاد کلان و بهره‌وری کارکنان اطلاعات

اقتصاددانان قادر نیستند سیر نزولی رشدی را که اوایل دهه ۱۹۷۰ آغاز شده توجیه کنند. این بحث که معطوف به بهره‌وری کارکنان اطلاعات است به‌طور ضمنی از سوی استفان رُش^۱ مطرح شد. در گذشته کار اداری زیاد سرمایه‌بر نبود اما در این اواخر سطح سرمایه‌گذاری در فن‌آوری اطلاعات برای یک کارمند اداری بخش اطلاعات به حد سرمایه‌گذاری برای یک کارگر بخش تولید نزدیک شده است. همزمان تعداد کارکنان اطلاعاتی افزایش یافته و میزان کارکنان بخش تولید کاهش یافته است. رُش نشان می‌دهد که بین سال‌های ۷۰ و ۸۶، بازده هر کارگر تولیدی ۱۶/۹ درصد افزایش یافته در حالی که بازده هر کارگر اطلاعاتی به ۶/۶ درصد کاهش یافته است. وی نتیجه می‌گیرد که کاهش بهره‌وری در آن بخشی از اقتصاد بارز است که بیشترین کارمند و بیشترین سرمایه‌گذاری فن‌آوری پیشرفته وجود دارد. تجزیه و تحلیل رُش تأییدی است بر صحت گزارش‌های رایج درباره بهره‌وری پائین (رُش، ۱۹۹۱).

اما گزارش بهره‌وری اقتصاد در ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ سرمایه‌گذاری در فن‌آوری اطلاعات را مقصر نمی‌داند. بسیاری عوامل دیگر بر بهره‌وری تأثیر می‌گذارد و تا همین اواخر، رایانه‌ها سهم بزرگی در اقتصاد نداشته‌اند. تحقیقات نشان می‌دهد در امریکا سرمایه‌گذاری در فن‌آوری اطلاعات فقط ۱۰ درصد در تولید ناخالص ملی^۲ سهم داشته است.

اگرچه رایانه‌ها تأثیری به‌سزا در فعالیت‌های خاصی مانند فرآیند معاملات و دیگر شاخص‌های اقتصادی مانند سهام کارکنان، ساختار سازمانی، و تنوع تولید دارند، لازم است تغییرات زیادی در موجودی سرمایه داده شود تا بازده کلی تغییر یابد. همچنانکه رشد سرمایه‌گذاری در فن‌آوری اطلاعات ادامه می‌یابد و سهم رایانه‌ها در کل اقتصاد اساسی می‌شود، باید به دنبال تغییراتی در جمع تولید ناخالص ملی باشیم. در واقع مطالعات اخیر سهم بزرگ رایانه‌ها در رشد تولید ناخالص داخلی^۳

1. Stephen S.Roach

2. Gross National Product (GNP)

3. Gross Domestic Product (GDP)

را گزارش می‌دهند. (برای مثال آلینر^۱ و سی شل^۲، ۱۹۹۴؛ جرگنسن و استیج، ۱۹۹۵).
 سوای مفاهیم ضمنی بهره‌وری، رشد نیروی انسانی را نمی‌توان تنها به فن‌آوری اطلاعات نسبت داد.

در راستای این بحث، فرضیه رشد غیرمتوازن ممکن است از نظر اقتصادی کاملاً روشن‌گر باشد. رشد اقتصادی ممکن است به دلیل پیشرفت فنی‌گردد، در بخش کارمندی کاهش یابد زیرا این بخش ارزش خودکار شدن ندارد. پس چرا بخش کارمندی در رشد اقتصادی سهیم است؟ یک جواب احتمالی، کاهش درآمدی بالاتر (هزینه پائین‌تر) برای تقاضای خدمات این بخش‌هاست. با افزایش درآمدها تقاضا برای خدمات کارمندان افزایش می‌یابد. بدین قرار، حتی اگر فن‌آوری اطلاعات بهره‌وری را افزایش ندهد، شرکت‌ها در کشورهای پیشرفته مجبور به سرمایه‌گذاری در آن هستند. نظر به اینکه اندازه‌گیری بخش‌های کارمندی مشکل است، دانستن پیچیده می‌شود. همچنانکه (گریلیشز، ۱۹۹۴) بیان می‌کند شرکت‌ها در رایانه سرمایه‌گذاری می‌کنند تا "غیرقابل اندازه‌گیری‌ها" را تولید کنند. به‌طور خلاصه افزایش کاربرد فن‌آوری اطلاعات سیر نزولی بهره‌وری نیست، بلکه به‌سادگی پاسخی برای تغییر شکل اقتصاد است. به‌علاوه، سود اصلی کاربرد رایانه‌ها در جاهایی است که کیفیت بهبود یافته، تنوع در تولید ایجاد، و مشتری حفظ شده باشد (برینزولفسن، ۱۹۹۴).

۳. مطالعات بهره‌وری فن‌آوری اطلاعات در سطح صنعت

بخش قبلی نشان داد که تقابل سیر نزولی بهره‌وری اقتصاد کلان با افزایش سرمایه‌گذاری در فن‌آوری اطلاعات مسیری است باز، چرا که عوامل دیگری نیز دخیل‌اند. جدول ۱ نتیجه مطالعات مهمی است و نشان می‌دهد در حالی که مطالعات اولیه اثرات مثبت فن‌آوری اطلاعات را شناسایی نکرده مطالعات اخیر به نتایج قانع‌کننده‌تری دست یافته است.

گزارش‌ها نشان می‌دهد که بیشترین سیر نزولی بهره‌وری در بخش خدمات متمرکز است. در حدود سال ۱۹۷۰ میزان رشد بهره‌وری خدمات با ساخت و تولید قابل مقایسه بود، اما از آن پس از هم فاصله گرفتند. چون خدمات تا ۸۰ درصد سرمایه‌رایانه‌ای را به‌خود تخصیص می‌دهد، رشد ملایم بهره‌وری در این بخش گواه غیرمستقیمی است بر بهره‌وری پائین فن‌آوری اطلاعات. تحقیقات ژس بر بهره‌وری کارمندان که در بالا بحث شد اساساً در بخش خدمات بر عملکرد فن‌آوری اطلاعات متمرکز است. او استدلال می‌کند که فن‌آوری اطلاعات جانشین مؤثری برای کار در صنایع ساخت و تولید است و با افزایش استخدام در بخش خدمات

به‌خصوص در امور مالی هماهنگ است.

با وجود این، مطالعات روی ساخت و تولید نیز به شواهدی دست یافته که ممکن است رایانه‌ها بهره‌وری را افزایش ندهند. برنند و موريسن داده‌های بیشتری را از اداره تجزیه و تحلیل اقتصادی امریکا (BEA) آزمودند که کل بخش ساخت و تولید امریکا را دربر می‌گیرد. در مقاله اول، مجموعه‌ای از الگوهای شاخص تولید آزمایش شد و شواهدی به‌دست آمد که از هر دلار سرمایه‌گذاری در فن آوری اطلاعات، تنها ۸۰ درصد میانگین از ارزش نهائی آن مجدداً در فن آوری اطلاعات سرمایه‌گذاری می‌شود. در مقاله بعدی، ارتباط بیشتری میان سرمایه‌گذاری فن آوری اطلاعات و بهره‌وری در کار و بهره‌وری چندعاملی مشاهده شد (برنند و موريسن، ۱۹۹۵). با استفاده از این روش تفاوت میان بهره‌وری در سرمایه فن آوری اطلاعات و انواع دیگر سرمایه برای اکثریت بیست رشته صنعت مورد آزمایش قرار گرفت. آنها نتیجه نگرفتند که سرمایه‌گذاری در فن آوری اطلاعات در ارتباط با افزایش تقاضا برای مهارت در کار باشد.

جدول ۱. مطالعات در سطح صنعت

مطالعه	بخش	منبع اطلاعات	یافته‌ها
براند [۱۹۸۲]	خدمات	BLS	رشد بهره‌وری ۱/۳ درصد در سال در بانک
ژش [۱۹۸۷] ژش [۱۹۸۹] ژش [۱۹۹۱]	خدمات	BEA, BLS	افزایش وسیع در سرمایه IT برای هر کارگر اطلاعات و کاهش در بازده بازار یک کارگر
موريسن و برنند	ساخت و تولید	BEA	سود نهائی IT، ۸۰ سنت در دلار سرمایه‌گذاری شده است
برنند و دیگران [۱۹۹۲]			در بیشتر صنایع IT در رابطه با بهره‌وری در
برنند و موريسن [۱۹۹۵]	ساخت و تولید	BEA, BLS	سطح بالاتر نیست، اما در رابطه با کار بیشتر هست.

BEA: اداره تجزیه و تحلیل اقتصادی

BLS: اداره آمار کار امریکا

۴. مطالعات در بهره‌وری فن آوری اطلاعات در سطح شرکت‌ها

در ده سال گذشته، مطالعات متعددی درباره ارتباط شرکت‌ها و سرمایه‌گذاری در فن آوری اطلاعات و عملکرد آنها انجام شده است. این مطالعات نشان می‌دهند که فن آوری اطلاعات به‌طور مثبت بر عملکرد شرکت‌ها اثر می‌گذارد. نتایج تحقیقات در ساخت و تولید اثرات قوی‌تری از مطالعات در بخش خدمات را نشان می‌دهد که احتمالاً به‌خاطر اندازه‌گیری دقیق‌تر است.

الف. مطالعات در بخش خدمات

استراسمن^۱ در چندین پژوهش به نتایجی مایوس کننده رسید. او به خصوص دریافت که هیچ ارتباطی بین فن آوری اطلاعات و بازگشت در سرمایه گذاری در ۳۸ واحد شرکت خدماتی وجود ندارد، در حالی که بعضی از شرکت ها سرمایه گذاری های سنگین در فن آوری اطلاعات کرده اند. وی اخیراً نتیجه گیری می کند که "هیچ ارتباطی بین سرمایه گذاری در بخش رایانه و سود و بهره وری وجود ندارد" (استراسمن، ۱۹۸۵ و ۱۹۹۵).

در چندین مطالعه اثر فن آوری اطلاعات بر عملکرد شرکت های خدمات مالی آزمایش شده است. در تحقیقی عملکرد تولید برای خدمات بانکی در کانادا تخمین زده شد و در واقع نشان داد که اثر فن آوری اطلاعات بر بهره وری چندعاملی بین سال های ۱۹۷۴ و ۱۹۸۷ پائین بوده است و این فکر به وجود آمد که فن آوری اطلاعات صنایع را برای رشد بیشتر آتی آماده کرده است. به همین ترتیب فرانک^۲ دریافت که فن آوری اطلاعات با سقوط در بهره وری سرمایه و رکود در بهره وری کار مواجه است، اما نسبت به ظرفیت فن آوری اطلاعات در آینده خوشبین بود (فرانک، ۱۹۸۷).

در تحقیقاتی، داده ها در صنعت بیمه از پایگاه اطلاعاتی پردازش اطلاعات اتحادیه مدیریت اداره زندگی^۳ سنجیده شد (هاریس^۴ و کتس^۵، ۱۹۹۶؛ بندر^۶، ۱۹۸۶) ارتباطی مثبت اما گاه ضعیف میان هزینه نسبی فن آوری اطلاعات و نسبت های عملکرد گوناگون پیدا شد. آلپار^۷ و کیم^۸، ۷۵۹ بانک را مطالعه کردند. یافته های آنها ۱۰ درصد افزایش در سرمایه گذاری فن آوری اطلاعات همراه با ۱/۹ درصد کاهش در کل قیمت ها را نشان داد (آلپار و کیم، ۱۹۹۰). چندین مطالعه موردی بر "اثر فن آوری اطلاعات بر عملکرد" نیز انجام شده است. از جمله در تحقیقی الگویی از کاربرد اطلاعات در دو شرکت خدماتی ارائه شد (ویتزندروف^۹ و ویگان^{۱۰}، ۱۹۹۱). در مقاله ای یک شرکت خدمات اطلاعات مورد مطالعه قرار گرفت و حاصل آن همکاری میان سرمایه گذاری در فن آوری اطلاعات و افزایش میدان اقتصاد بود (پلی^{۱۱} و میلر^{۱۲}، ۱۹۸۴). برینزولفسن و هیت دریافتند که میانگین تولید ناخالص نهایی خدمات شرکت ها در نمونه هایشان، بیش از ۶۰ درصد در سال است (برینزولفسن و هیت، ۱۹۹۶). مطالعه سال ۱۹۹۵

1. Strassman

2. Franke

3. Life Office Management Association Information Processing Database

4. Haris

5. Katz

6. Bender

7. Alpar

8. Kim

9. Weitzendorf

10. Wigand

11. Pully

12. Miller

آنها حاکی است که فن‌آوری اطلاعات همان اندازه در بخش خدمات بازده دارد که در بخش ساخت و تولید (برینزولفسن و هیت، ۱۹۹۵). از آنجا که آنها داده‌های در سطح شرکت را به کار بردند، نتیجه این است که بهره‌وری "کُند" در بخش خدمات ممکن است حاصل عدم اندازه‌گیری بازده در مجموع پایگاه‌های اطلاعاتی باشد. در واقع، حتی وقتی شرکت‌ها به "قابل اندازه‌گیری" و "غیرقابل اندازه‌گیری" تقسیم شدند چنانکه گریلیشر بیان می‌کند، هیچ تفاوت قابل ملاحظه‌ای در بهره‌وری فن‌آوری اطلاعات بین بخش‌های استفاده‌کننده داده‌ها در سطح شرکت‌ها پیدا نشد (گریلیشر، ۱۹۹۴).

در سال ۱۹۹۴ مطالعه موردی جالبی از یک شرکت توزیع خرده‌فروشی کانادایی انجام شد و نشان داد که آن شرکت رشد بهره‌وری چند عاملی فصلی ۹/۴ درصدی را برای شش فصل پی در پی از آغاز فصل دوم سال ۱۹۸۸ تجربه کرده است. در این مطالعه چنین مطرح گردید که "این بهره‌وری وسیع دستاورد انقلاب رایانه است که به یک شرکت اجازه می‌دهد خرید و فروش اقلام موجود خود را دقیقاً دنبال کند و آخرین نرم‌افزار رایانه‌ای را برای به حداقل رساندن هزینه‌های نگهداری به کار برد" (دیورت^۱ و اسمیت^۲، ۱۹۹۴).

مسائل اندازه‌گیری خدمات، جدی‌تر از ساخت و تولید است، بخشی به این دلیل که بسیاری از فعالیت‌های خدماتی بستگی به خصیصه فردی دارد، و بنابراین تابع جمعیت آماری نیست؛ زیرا حتی وقتی که داده‌ها زیاد هستند، گاهی طبقه‌بندی‌ها اختیاری است. برای نمونه، در تطابق با یک خط‌مشی استاندارد اینگونه برخورد می‌کنند که در صنعت بانکداری وقت را مانند درونداد و تقاضا را مانند برونداد ذخیره می‌کنیم. منطق چنین بحث‌هایی گاهی ضعیف است و تغییرات دقیق در الگوی ذخیره یا استانداردهای طبقه‌بندی می‌تواند اثرات ناهماهنگ داشته باشد.

اهمیت متغیرها به غیر از فن‌آوری اطلاعات به‌خصوص در بعضی از مطالعات بخش‌های خدماتی مشهود است. پژوهشگران و مشاوران به‌طور فزاینده تأکید کرده‌اند که معرفی سرمایه‌گذاری‌های اصلی فن‌آوری اطلاعات نیاز به کار مهندسی دارد.

ب. مطالعات در بخش ساخت، تولید، و در بخش‌های مرتبط

مطالعه لاومن^۳ و چندین مطالعه در سطح شرکت‌ها بر بهره‌وری فن‌آوری اطلاعات در بخش ساخت و تولید انجام شده است. وقتی داده‌ها در ۶۰ واحد کسب و کار و فن‌آوری اطلاعات و مدیریت بهره‌وری بازار آزموده شد بعضی از اولین مدارک اقتصادسنجی پائین بودن بهره‌وری

1. Diewert

2. Smith

3. Loveman

فن‌آوری اطلاعات را ارائه داد. لاومن در مطالعات خود تخمین می‌زند که سهم سرمایه فن‌آوری اطلاعات در پرونداد نهائی در اغلب زیرگروه‌ها در یک دوره پنج‌ساله تقریباً صفر است. یافته‌های او در فرمول‌های ابتدایی متغیرها تقریباً قوی است (لاومن، ۱۹۹۴).

جدول ۲. مطالعات در سطح بهره‌وری روی فن‌آوری اطلاعات

مطالعه	منبع اطلاعات	یافته‌ها
بُلی و میلر [۱۹۸۴]	یک شرکت خدمات اطلاعات	صرفه‌های مهم ناشی از مقیاس
کلارک [۱۹۹۵]	مطالعه موردی	فرآیند اصلی بازار مورد نیاز برای برداشت سود از سرمایه‌گذاری شرکت
استراسمن [۱۹۸۵] استراسمن [۱۹۹۰]	بررسی جهان رایانه از ۳۸ شرکت	هیچ ارتباطی بین سرمایه‌گذاری در بخش رایانه و سود و بهره‌وری وجود ندارد
بن در [۱۹۸۶]	داده بیمه LOMA	ارتباط مثبت اما ضعیف بین نسبت‌های هزینه IT و نسبت‌های عملکرد گوناگون روی ۱۳۲ شرکت
فرانک [۱۹۸۷]	داده مالی صنعتی	IT با کاهش ناگهانی در بهره‌وری سرمایه و رکود بهره‌وری نیروی کار همراه بود
هاریس و کس [۱۹۹۱]	داده بیمه LOMA	ارتباط مثبت ضعیف بین IT و نسبت‌های عملکرد گوناگون روی ۴۰ شرکت
بارسون و بقیه [۱۹۹۰]	داده عملیاتی داخلی از دو بانک بزرگ	ضرب IT در عملکرد تولید کم و منفی است
آلبار و کیم [۱۹۹۱]	تعداد زیادی بانک	IT هزینه را کاهش می‌دهد، در نیروی کار صرفه‌جویی می‌کند و سرمایه‌بر است
ویتزندوف ویگان [۱۹۹۱]	مصاحبه‌ها در دو کمپانی	الگوی تأثیر متقابل کاربرد اطلاعات

برینزولفسن و هیت گزارش می‌دهند که فن‌آوری اطلاعات بهره‌وری را متحول می‌سازد. مطالعه ۱۹۹۳ آنها به این یافته انجامید که در حالی که تولید نهایی ناخالص از سرمایه‌گذاری غیررایانه‌ای در ردیف ۴/۱۴ درصد تا ۶/۸۶ درصد قرار دارد همان تولید از میانگین سرمایه‌گذاری رایانه‌ای بین ۵۶ درصد تا ۶۸ درصد است. نتایج این مطالعه و مطالعه بعدی (۱۹۹۴) آن‌گونه توجیه می‌کند که فرضیه‌های صفر زیر رد می‌شوند:

- سرمایه فن‌آوری اطلاعات تولید نهایی ناخالص صفر دارد؛

- بعد از کسر کلیه هزینه‌ها سرمایه فن آوری اطلاعات سود نهایی خالص صفر دارد؛

- تولید نهایی سرمایه فن آوری اطلاعات با دیگر سرمایه‌ها متفاوت نیست.

تخمین آنان از تولید ناخالص نهایی بیان می‌کند که سرمایه نهایی رایانه ۱۰ برابر برونداد بیشتر از سرمایه با ارزش‌های برابر است. این دو در ۱۹۹۵ نشان می‌دهند که برگشت اضافی درونداد فن آوری اطلاعات به وضعیت خاص شرکت نسبت داده می‌شود (برینزولفسن و هیت، ۱۹۹۵).

به‌راستی اگر تولید نهایی ناخالص سرمایه فن آوری اطلاعات خیلی بالاست، چه ضرر و زیانی شرکت‌ها را از سرمایه‌گذاری بیشتر در صنعت رایانه‌ها باز می‌دارد تا با تولیدات اضافی کالاهای سرمایه‌ای برابر شوند؟ یک دلیل آن است که سرمایه‌گذاری در صنعت رایانه هزینه‌های کاربری بالاتری دارد. بر طبق نظر دو پژوهشگر از ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۲ معدل هزینه کاربری سرمایه رایانه، ۳۶/۶ درصد در سال بوده در حالیکه انواع دیگر سرمایه ۱۵/۴ درصد بوده است. بخش باقیمانده از پاسخ ممکن است از تطبیق هزینه‌های پنهان سرمایه‌گذاری فن آوری اطلاعات، مانند سرمایه‌گذاری‌های سازمانی مورد لزوم برای درک منافع فن آوری اطلاعات حاصل شود (الینر و سی‌شل، ۱۹۹۴).

لیشتنبرگ^۱ با به‌کارگیری داده و الگوی مشابه، نتایج برینزولفسن و هیت را تأیید می‌کند. او همچنین بررسی داده "هفته اطلاعات" را تجزیه و تحلیل می‌کند و همان نتایج را اظهار می‌دارد. آزمایش‌های او فرضیه‌های صفر بالا را رد می‌کند. لیشتنبرگ مطالعات خود را برای گزارش میزان جانشینی بین کارگران فن آوری اطلاعات و کارگران غیر فن آوری اطلاعات بسط می‌دهد. در یک نمونه معنادار، یک کارگر بخش فن آوری اطلاعات می‌تواند ظاهراً جانشین ۶ کارگر بخش غیر فن آوری اطلاعات شود (لیشتنبرگ، ۱۹۹۵).

مطالعات بر بهره‌وری فن آوری اطلاعات در سطح چندین شرکت در بخش ساخت و تولید انجام و بعضی از نتایج مهم آنها در جدول ۳ آورده شده است:

۵. نقش فن آوری اطلاعات در افزایش مشتری و رشد اقتصادی

برخی پژوهشگران نقش فن آوری اطلاعات را در افزایش مشتری و رشد اقتصادی شناسایی کرده‌اند. تجزیه و تحلیل افزایش مشتری فنونی هستند که "ظواهر مادی"^۲ را شناسایی و اندازه‌گیری می‌کنند، و گریشز (۱۹۹۲، ۱۹۹۴) آن‌را از "ظواهر غیر مادی" مجزا می‌کند. ظواهر مادی از آنجا ناشی می‌شود که قیمت بعضی از دروندادها کاهش می‌یابد و برای مثال،

وقتی قیمت رایانه‌ها به‌طور ظاهری کاهش می‌یابد، شرکت‌های افزایش دهنده، سود نظام‌های رایانه‌ای را برای عوامل دیگر درونداد جانشین می‌کنند، مانند نیروی کار و فضای انبار. پائین آوردن قیمت‌های رایانه و دیگر دروندادها منحنی هزینه‌های نهایی را به سمت پائین سوق می‌دهد. این منحنی هزینه‌های نهایی، در دروندادهای بالا و قیمت‌های پائین نتیجه می‌دهد. افزایش درونداد یک مقیاس ظواهر مادی است، منافعی که توسط بخش رایانه ایجاد می‌شود در درونداد بزرگ‌تر صنایع کاربرد رایانه منعکس می‌شود. دومین مقیاس ظواهر مادی ازدیاد مشتری است. همچنان‌که قیمت رایانه‌ها کاهش می‌یابد، بسیاری از شرکت‌ها و مشتریانی که استطاعت خرید رایانه را ندارند قادر به خرید می‌شوند، همچنان‌که مشتریانی که حاضر به پرداخت قیمت بالاتر بودند از کاهش قیمت‌ها خوشحال می‌شوند.

جدول ۳. مطالعات شرکت‌های ساخت و تولید و شرکت‌های مرتبط

مطالعه	منبع اطلاعات	یافته‌ها
لارمن [۱۹۹۴]	PIMS/MPIT	سرمایه‌گذاری‌های IT چیزی به بازده اضافه نکرد
دادلی و لاسر [۱۹۸۹]	مجموع داده‌های امریکا و کانادا	IT و ارتباطات اختراعات را کاهش داد
ویل [۱۹۹۲]	صاحبان کارخانه‌های لاستیک	متغیرها بر عملکرد IT تأثیر گذاشتند؛ فرآیند انتقال ماشین نتایج مثبت تولید کرد
باروا، کریبل و مورخبادای [۱۹۹۱]	PIMS/MPIT	IT بازده مبانی را منحول کرد نه الزام بازده نهایی را
برینزولفسن و هیت [۱۹۹۳]	IDG؛ کامپیور استات؛ BEA	تولید اضافی ناخالص سرمایه‌گذاری IT بالای ۵۰٪ در ساخت و تولید سالانه است
برینزولفسن و هیت [۱۹۹۵]	IDG؛ کامپیور استات؛ BEA	تأثیرات شرکت‌ها برای نیمی از منافع بهره‌وری
لشنتبرگ [۱۹۹۵] (بخش مرتبط)	IDG؛ با هفته اطلاعات	IT برگشت اضافی دارد؛ اثر جانشینی کارکنان IT وسیع است

ظواهر مادی به‌طور مستقیم بهره‌وری نیروی کار را افزایش می‌دهند، درحالی‌که الزاماً بهره‌وری چندعاملی را افزایش نمی‌دهند. همچنین ظواهر مادی عملکرد تولید را تغییر نمی‌دهند، بلکه مخلوط درونداد را تغییر می‌دهند. در مقابل، ظواهر غیرمادی، برخاسته از تغییرات فنی است؛ مردم راه‌های عاقلانه‌تری برای ساختن کالاها و خدماتی که فن‌آوری اطلاعات به کار می‌برد پیدا کرده‌اند. مرز تولید عوض شده؛ بهره‌وری کار و بهره‌وری چندعاملی

باید افزایش یابد.

برسناهان^۱ سود مشتری را از راه کاهش قیمت رایانه تخمین می‌زند. در اواخر دهه ۱۹۶۰ وی محاسبه می‌کند که ازدیاد مشتری بیش از پنج برابر هزینه‌های رایانه است (برسناهان، ۱۹۸۶). حالا به نتایج رشد حسابداری برمی‌گردیم. مطالعه جرجسن و استیرو درباره رشد محاسبات جامع نشان داد که از ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۵ رایانه‌ها و لوازم جانبی به ۵ درصد در سال در رشد برون‌داد و از ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۲، به ۳۸ درصد در سال رسیدند. یکی از مطالعات اصلی، بررسی دقیق جریان خدمات سرمایه است. به‌خاطر اینکه آنها فرض می‌کنند توانایی رایانه‌ها تا پایان عمر آنها حفظ می‌شود، تخمین آنها از سهم سرمایه رایانه‌ای بزرگ‌تر از آن است که اولینر و شل بیان می‌کنند (اولینر و سی‌شل، ۱۹۹۴).

این دو دقیقاً مشاهده کردند که چگونه فرضیه برگشت اضافی گوناگون سرمایه رایانه بر رشد تأثیر می‌گذارد. آنها تخمین زدند سهم سرمایه بخش رایانه در رشد برون‌داد در فاصله سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۲، ۱۶ درصد در سال بوده است. با کاربرد پیش‌فرض مطالعه دوم (۱۹۸۷، ۱۹۸۶) که سرمایه‌های فیزیکی، ظواهر مثبت تولید می‌کنند، این سهم تا ۳۲ درصد بالا می‌رود. برینزولفسن و هیت برای بازگشت سرمایه رایانه تخمین بالاتری می‌زنند و سهم آن تا ۳۵ درصد برآورد می‌کنند (برینزولفسن و هیت، ۱۹۹۳).

با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از ۳۶۷ شرکت بزرگ که از سال ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۲، ۱/۸ ترلیون بازده سالانه داشته‌اند، برینزولفسون و هیت رشد مالی جالبی را تهیه کردند. در نمونه شرکت‌ها، سرمایه‌گذاری در فن آوری اطلاعات، سالانه در حدود ۱ درصد در رشد برون‌داد بیشتر از سرمایه معمولی در ارزش مطلق سهم دارد (برینزولفسن و هیت، ۱۹۹۴). همچنین تورم سالانه به میزان ۱/۲ درصد کاهش یافته که این به دلیل کاهش ناگهانی قیمت رایانه بوده است. ویراندو بیان می‌کند که "بدون ارتباط با داستان فن آوری اطلاعات از رشد بهره‌وری به دلائل دیگر کاسته شد، بدون فن آوری اطلاعات همه چیز بدتر شد، و رشد برون‌داد پائین‌تر".

خلاصه بررسی مطالعات گوناگون نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در فن آوری اطلاعات میلیاردها دلار به اقتصاد امریکا، هم در رشد برون‌داد و هم ازدیاد مشتری کمک کرده است.

نتیجه‌گیری

اخیراً تعدادی از پژوهشگران تأثیر واقعی فن آوری اطلاعات را مشخص کرده‌اند. رشد مالی

دقیق و تخمین تولید و عملکرد قیمت‌ها در بخش‌های خاص یا صنایع، اطلاعات دقیق‌تری را فراهم می‌کند. تجزیه و تحلیل دلایل افزایش مشتری تمرینات مفیدی برای شناسایی راه‌هایی برای مثلث ارزش فن‌آوری اطلاعات است. این مطالعات مشخص می‌کند که بدون فن‌آوری اطلاعات، احتمالاً اقتصاد در موقعیت نازل‌تری قرار می‌گیرد. در این بخش سؤالات پژوهش‌های بعدی پیشنهاد می‌شود.

اولویت یکم، بهبود داده‌ها و فنون اندازه‌گیری است. آمار دولتی، به‌خصوص در بخش خدمات و برای کارکنان بخش اطلاعات، همگام با رشد اهمیت و پیچیدگی بخش‌های آن نیست. بنابراین، ممکن است پژوهشگران تصحیحات خود را در مورد داده‌ها، منابع خصوصی داده‌های نوع دوم، یا جمع‌آوری داده‌ها، اعلام کنند. پژوهشگران باید داده‌های خود را در دسترس پژوهشگران دیگر قرار دهند تا به‌صورت یک سنت جمعی باقی بماند. مطالعات ویل، برنند، مورس، برینز و لفس و، هیت در ۱۹۹۳ و ۱۹۹۵ مثال‌هایی از هویت اطلاعات جدید و توسعه هستند. بسیاری از اقتصاددانان روش‌های گوناگونی را برای تفوق بر عدم موفقیت آمارهای دولتی، و تغییرات کیفیت برای تخمین نمایه قیمت‌ها ارائه داده‌اند.

یک راه مؤثر برای شناسایی شکاف احتمالی در داده‌ها، مقایسه آنها با سودی است که مدیران و مشتریان از فن‌آوری اطلاعات انتظار دارند مانند کیفیت، به‌روزرسانی، خدمات مشتری‌پسند، انعطاف‌پذیری، نوآوری، مشتری‌یابی، و تنوع؛ در اصل، بسیاری از این منافع کمی هستند. برخی شرکت‌ها در حال حاضر کوشش می‌کنند تجزیه و تحلیل‌هایی در بودجه‌بندی سرمایه و فرآیند توجیه داشته باشند. به‌علاوه بسیاری از شرکت‌ها برنامه‌های اندازه‌گیری ماهرانه را توسعه داده‌اند، به‌طور مثال به عنوان بخشی از مدیریت کیفیت، افزایش این برنامه‌ها یا حتی لغو معیارهای حسابداری مالی به عنوان اساسی برای بیشتر معیارهای تسویه شده است (کاپلان^۱ و نورتون^۲، ۱۹۹۲).

متأسفانه، در طبیعت فردی بسیاری از خدمات، تجمع داده‌ها را جدی نمی‌گیرند. برون‌داد یک کتابدار، قاضی، مدیر یا پزشک را نمی‌توان براساس کتاب‌های فهرست شده، تعداد دفعات شرکت در جلسات، یادداشت‌های نوشته شده، و داروهای تولید شده پیش‌بینی کرد. چون بسیاری از عوامل غیرمشهود برکل صنعت یا شرکت به‌طور جدی تأثیر می‌گذارند، هر جا عملی باشد، امتحان یک نمونه متشکل از مجموعه‌های زمان و داده‌های بخش‌های مرتبط، بهترین راه است.

به‌طور عمده ما باید به‌خاطر داشته باشیم که ابزار ما هنوز گند است. مدیران همیشه این را تشخیص نمی‌دهند و تمایل دارند که روی یکی از مطالعات فن آوری اطلاعات و بهره‌وری تکیه کنند. درحالی‌که مطالعات معمولاً محدودیت‌های داده‌ها و روش‌ها را بیان می‌کند، بعضی اوقات تنها نتایج شگفت‌آور به‌وسیلهٔ رسانه‌ها گزارش می‌شوند. چون تصمیمات سرمایه‌گذاری‌های عمده براساس این نتایج گرفته شده، پژوهشگران باید دو چندان در ارتباط با محدودیت‌های کارشان دقت کنند.

پژوهشگران باید همچنین به سؤالات پژوهشی سودآور برای کسب و کار نظر داشته باشند. مضمونی که در نشریات بازرگانی همواره درج می‌شود این نظر است که فن آوری اطلاعات باید بیش از آنکه در تولید و تکرار در تولید به ما کمک کند، اجازه دهد کارهایی جدید را به شیوه‌ای جدید انجام دهیم. برای نمونه، واتس^۱ درمی‌یابد که سرمایه‌گذاری‌ها در فن آوری اطلاعات با تقلیل قیمت‌ها توجیه نمی‌شوند (واتس، ۱۹۸۶).

این که چقدر مشکل است و شاید نامناسب که منافع فن آوری اطلاعات به مقیاس‌های بهره‌وری قابل سنجش کمی برونداد برگردانده شود در این مقاله شفاف می‌شود. غیرقابل لمس‌کردنی‌ها مانند نمایندگی بهتر برای مشتریان و هماهنگی افزایش‌یافته با عرضه‌ها، همیشه مقدار یا حتی کیفیت اصلی برونداد را افزایش نمی‌دهد، اما اطمینان می‌دهند که آنها به‌موقع و در جای درست با استفاده‌های درست برای هر مشتری وارد می‌شوند. برنردت و مالون^۲ پیشنهاد می‌کنند که "ما نیاز داریم که در اندازه‌گیری شکل‌های جدید ارزش - مانند توانایی برای خلق دانش - بکوشیم تا آنکه مقیاس‌های بهره‌وری را که ریشه در عصر صنعتی دارند تسویه کنیم" (برنردت و مالون، ۱۹۹۵).

درست مانند مدیرانی که در ماوراء "بهره‌وری" منافع فن آوری اطلاعات را جست‌وجو می‌کنند، پژوهشگران نیز بایستی آمادگی داشته باشند ماوراء فنون اندازه‌گیری بهره‌وری مرسوم را ببینند. برای نمونه، چون پیش‌فرض مصرف‌کنندگان، عموماً در بهترین وضعیت، کسب مطلوبیت در خرید است، بنابراین پژوهشگران باید به خریداران فن آوری اطلاعات برای تخمین ارزش فن آوری اطلاعات نگاه کنند، همان‌طور که برسنان در ۱۹۸۶ و برینزولفسن در ۱۹۹۵ انجام داده‌اند. در حالی‌که ارزش فن آوری اطلاعات بحث‌انگیز است، واضح است که مسئلهٔ اندازه‌گیری خیلی جدی است. جوامع توسعه‌یافته سهام اقتصادی در حال افزایش را به خدمات - و اطلاعات - و فعالیت‌های فشرده‌ای که مقیاس‌های برونداد آنها ضعیف است تخصیص می‌دهند.

عصر ظهور اطلاعات راه جدید مدیریت حسابداری را ارائه می‌کند (بن‌در، ۱۹۸۶؛ کاپلان، ۱۹۸۹). بدین‌سان، پژوهشگران باید با استفاده از فرصت دوباره فکر کنند که چگونه می‌توان بهره‌وری و برونداد را اندازه‌گیری کرد.

مأخذ

1. Alpar, P. and Kim, M. (1990), "A Comparison of Approaches to the Measurement of Information Technology Value", Proceedings of the Twenty-Second Hawaii International Conference on System Science, Honolulu, HI.
2. Attewell, P. and Rule, J. (1984), "Computing and Organizations: What We Know and What We Don't Know," Communications of the ACM, Vol. 27(December) :1184-1192.
3. Baily, Martin Neil and Gordon, R. J. (1988), "The Slowdown, Measurement issues and the Exclusion of Computer Power", Brookings Paper in Economic Activity, (2): 347-431.
4. Bender, D. H. [1986], Financial Impact of Information Processing. Vol. 3(2): 22-32.
5. Berman, E., Bound, J, and Griliches, Z. [1994], "Changes in the Demand for Skilled Labor within U.S. Manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufactures, " Quarterly Journal of Economics, Vol. 109(2): 367-397.
6. Berndt, Ernst R.; Malone, Thomas W. (1995), "Information Technology and the Productivity Paradox: Getting the Questions Right; Guest Editor's Introduction to Special Issue," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3: 177-182.
7. Berndt, Ernst R.; Morrison, Catherine J. (1995). " High-tech Capital Formation and Economic Performance in U.S. Manufacturing Industries: An Exploartory Analysis", *Journal of Econometrics*, Vol. 65: 9-43.
8. Berndt, Ernst R.; Morrison, Catherine J. and Rosenblum, Larry S. (1992). "High-tech Capital Formation and labor Composition in U.S. Manufacturing Industries: an Exploratory Analysis," *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 4010 (March).
9. Brand, H.; Duke, J. (1982). "Productivity in commercial Banking: Computers Spur the Advance". *Monthly Labor Review*, Vol. 105 (December) 19-27.
10. Bresnahan, Timothy F. (1986). "Mainfaram Computers in financial Services," *American Economic Review*, Vol. 76(4) (Sep).
11. Brynjolfesson Erik 1995. "Some Estimates of the Contribution of Information Technology to Consumer Welfare," *MIT Sloan School of Management Working Paper* (August)
12. Brynjolfesson, Erik (1994). "Technology's True Payoff". *Information week*, 10 (October): 34-36.

13. Brynjolfesson, Erik (1993). "The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment". *Communications of ACM*, December, Vol. 36(12): 67-77.
14. Brynjolfesson, Erik; Hitt, Lorin (1996). "Paradox of Information Systems Spending". *Management Science* (April)
15. Brynjolfesson, Erik; Hitt, Lorin (1995). "Information Technology as a Factor of Production: the Role of Differences among Firms". *Economics of Innovation and New Technology*, Vol.3: 183-199.
16. Brynjolfesson, Erik; Hitt, Lorin (1994). "Computers and Economic Growth: Firm-Level Evidence," *MIT Sloan School of Management Working Paper*, No. 3714 (August)
17. Diewert, W. Erwin; Smith, Ann Marie (1994). "Productivity Measurement for a Distribution Firm". *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 4812 (July).
18. Franke, Richard H. (1987). "Technological Revolution and Productivity Decline: Computer Introduction in the Financial Industry". *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 31: 143-154.
19. Griliches, Zvi (1992). "The Search for R&D Spillovers," *Scandinavian Economics*, Vol. 94, Supplement: 29-47.
20. Griliches, Zvi; Cockburn (1994). "Generics and New Goods in Pharmaceutical Price Indexes". *American Economic Review*: LXXXIV.
21. Harris, S. E.; Katz, J. L. (1991). "Organizational Performance and Information Technology Investment Intensity in the Insurance Industry". *Organizational Science*, Vol. 2(3): 263-296.
22. Joncher, C. (1994). "Economic Study of the Information Revolution". in Allen, Thomas J.; Scott Morton, Michael S. (Ed), *Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies*. Oxford University Press, pp.5-42.
23. Jorgenson, Dale W.; Stiroh, Kevin (1995). "Economics of Innovation and New Technology". Vol. 3:295-316
24. Kaplan, Robert; Norton, D.P. (1992). "The Balanced Scorecard-Measures that Drive Performance". *Harvard Business Review*, (January-February): 71-79.
25. Lichtenberg, Frank R. (1995). "The Output Contributions of Computer Equipment and Personal: A Firm-Level Analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3:201-217.
26. Loveman, Gray W. (1994). "An Assessment of the Productivity Impact of Information Technologies". in Allen, Thomas J.; Scott Morton, Michael S. (Ed), *Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies*, Oxford University press, pp. 84-110.
27. Noyelle, T. (1990). *Skills, Wages, and Productivity in the Service Sector*, Boulder, Colorado.

Westview Press.

28. Oliner, Stephen D.; Sichel, E. (1994). "Computers and Output Growth Revisited: How Big is the Puzzle?". *Brookings Papers on Economic Activity*, No. 2: 273-334.
29. Osterman, P. (1986). "The Impact of Computers on the Employment of Clerks and Managers". *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 39: 175-186.
30. Pully, M.E.; Miller, V.E. (1984). "Scope and Scale Augmenting Technological Change: An Application in the Information Sector". *Juswalla and Ebedfield*.
31. Roach, Stephen S. (1991). Services under Siege: the Restructing Imperative". *Haravad Business Review*, Vol.39 (2) (Sep. Oct.).
32. Strassman, P.A. (1990). *The Business Value of Computers: An Executive's Guide*. New Canaan, CT, Information Economic Age Press.
33. Strassman, P.A. (1985). *Information Payoff: The Transformation of Work in the Electronic Age*. New York: Free Press.
34. Watts, L. (1992). "What Price Automation?". *Northeastern University Alumni Magazine*: 21-24.
35. Weil, Peter (1992). "The relationship Between Investment in Information Technology and Firm Performance: A Study of the Value Manufacturing Sector". *Information Systems Research*, Vol. 3, (4): 307-333.
36. Zachary, G.P. (1991). "Computer Data Overload Limits Productivity Gains". *Wall Street Journal*, (November 11): B1.