

تکنولوژی اطلاعات: اشتغال نیروی کار متخصص

دکتر شاهین روحانی، فرزاد فرخوی

گروه تکنولوژی اطلاعات _ مرکز تحقیقات و خدمات خودکفایی ایران

چکیده

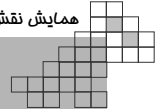
مانند ورود هر تکنولوژی جدید به اقتصاد، ورود تکنولوژی اطلاعات نیز می‌تواند اثرات مثبت و یا منفی بر روی اشتغال، ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید و بهره‌وری داشته باشد. چنانچه رشد ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید در کلیه بخشهای اقتصاد یکسان باشد، سطح اشتغال در کل لزوماً بالا خواهد رفت. هر چند احتمال پایین آمدن درصد اشتغال در برخی از بخشها وجود دارد. این پدیده ناشی از فعالیت بیشتر بنگاههای اقتصادی می‌باشد که با هدف افزایش سود خود می‌خواهند از افزایش ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید بهره جویند، این امر خود موجب افزایش سطح اشتغال خواهد شد. اما شواهد تاریخی بر این گواه است که پیشرفت تکنولوژی بطور یکسان در کلیه بخشها اثر نمی‌گذارد. بخشهای مختلف اقتصادی تاثیرات مختلفی از ورود تکنولوژی جدید به بازار می‌پذیرند. در بسیاری از بخشها افت اشتغال ایجاد می‌شود، در بسیاری دیگر جذب تکنولوژی با لختی صورت می‌گیرد و در بعضی دیگر نیز جذب و به کارگیری یک تکنولوژی با سرعت فوق‌العاده‌ای انجام می‌پذیرد. بنابراین واضح است که ورود تکنولوژی جدید موجب بالا رفتن ضریب تولیدکنندگی بطور یکسان نمی‌شود و واضح نیست که موجب بالا رفتن سطح اشتغال بشود. بالا رفتن سطح اشتغال در بلندمدت تحت تاثیر تکنولوژی اطلاعات در ایران از بحثهای اصلی ما در این مقاله می‌باشد. هرچند این مسیر در کوتاه مدت ممکن است در سه سناریو مختلف اتفاق بیفتد.

- رشد ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید بسیار بالا می‌رود و فوق‌العاده تاثیرگذار بر روند مثبت افزایش اشتغال می‌شود.

- رشد ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید بسیار ناچیز می‌باشد.

- رشد ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید افت می‌کند و نتیجتاً اشتغال کاهش می‌یابد.

تعیین دقیق پارامترها و تشخیص اینکه در حال حاضر ایران در کدام یک از وضعیت‌های فوق قرار دارد نیاز به اندازه گیری دقیق شاخص‌های اقتصادی دارد. در هر صورت میزان شتاب و طول مدت انتقال از حالت‌های مختلف جذب تکنولوژی و تاثیرات آن بر ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید به میزان نیروی کار متخصص بستگی دارد. نیروی متخصص کار از تاثیرگذارترین عوامل بر پیدایش، انتقال و به کار گیری تکنولوژی (تکنولوژی اطلاعات) می‌باشد.



مقدمه

اکنون به نظر می‌رسد که از مجموعه تکنولوژیهای پیشرفته، تکنولوژی اطلاعات سهل‌الوصول‌ترین و موفق‌ترین در جهان سوم می‌باشد و در توسعه و انتقال سایر تکنولوژیها نقش مهمی بازی می‌کند. بسیاری از کشورهای در حال توسعه (آرژانتین، برزیل، شیلی، هنگ کنگ، سنگاپور و...) در انتقال تکنولوژی اطلاعات موفق بوده‌اند و تجربه این کشورها نشان می‌دهد که تکنولوژی اطلاعات فراتر از مؤسسات عمل کرده و به سطوح عمیق‌تری می‌رسد و نقش مهمی در توسعه بازی می‌کند. اما از طرف دیگر فقط ۱۵٪-۱۲٪ از مردم این جوامع در حال توسعه با محصولات و خدمات تکنولوژی اطلاعات (IT) ارتباط مستقیم برقرار می‌کند (Bhatnagar 1995). جدا از منافع مشخص (Information Technology) IT در موضوعهای استراتژیک (آموزش الکترونیکی، خدمات درمانی و بهداشتی، تولید صنعتی، تحقیق و توسعه) عمدتاً در جهان سوم، کامپیوترها برای اتوماتیک کردن کارهای دفتری بکار گرفته شده است و معمولاً در این مقوله موفق بوده است.

پتانسیل عظیم این تکنولوژی برای ایجاد سهولت در تصمیم‌گیری هنوز بطور جدی در جهان سوم بکار گرفته نشده است. واقعیت امر اینکه در اثر بکار گرفتن IT در کشورهای در حال توسعه سه تغییر بنیادی در اقتصاد این کشورها حاصل خواهد شد:

۱) تغییر ساختار اشتغال ناشی از اتوماتیک شدن بسیاری از کارهای دفتری

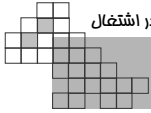
۲) تغییر ماهیت و دستور وظایف مشاغل

۳) ایجاد محیط اجتماعی جدید و شغلهای جدید به دلیل ایجاد ساختارهای جدید و نهایتاً تغییر ساختار کلی جامعه
منظور از تکنولوژی اطلاعات معمولاً محصولات و خدماتی است که حاصل از پردازش و انتقال داده در محیطهای الکترونیکی و اپتیکی می‌باشد. در تعریف دقیق‌تری از IT علاوه بر پردازش داده مخابرات مانند رادیو و رادار، مخابرات از راه دور مانند ماهواره و ابزار دفتری مانند فاکس و چاپگر و کلیه ادوات الکترونیکی و مواد مصرفی موارد فوق نیز در بر گرفته می‌شوند. باید توجه کرد که هنگامی که یک تکنولوژی در جامعه واقع می‌شود علاوه بر Techno-ware دارای مولفه‌های دیگری همانند Info-ware، Human-ware و Organomanagerial-ware می‌شود که روی هم رفته پدیده وسیعتری که بعضاً به نام Digital Economy از آن یاد می‌شود را ایجاد می‌کند. هدف از این مقاله بررسی اجمالی اثرات تکنولوژی اطلاعات بر اشتغال می‌باشد.

بطور کلی دو دیدگاه حاکم بر ورود تکنولوژی جدید به بازار کار می‌باشد. اول اینکه تکنولوژی جدید با حذف برخی از عملیاتی که به طور دستی انجام می‌شده است موجب کم شدن نیاز به نیروی کار و نتیجتاً رشد بیکاری می‌شود. در دیدگاه دوم ورود تکنولوژی جدید، ساختارهای صنعتی و اقتصادی جدیدی را ایجاد می‌کند که نیاز به نیروی کار خاص خود دارد بنابراین موجب زیاد شدن اشتغال می‌گردد. پارامتری که نقش مهمی در این مقوله بازی می‌کند بالا رفتن ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید می‌باشد. اصطلاح مرسوم برای این مفهوم ضریب تکنولوژیک است که من بعد در این مقاله از این واژه استفاده می‌شود.

بالارفتن ضریب تکنولوژیک موجب تشویق سرمایه‌گذاران برای استخدام متخصصین تکنولوژی جدید می‌گردد تا امکان بهره جویی از ضریب بالاتر را فراهم سازد. این مقوله نیز موجب اشتغال بیشتر اما در سطوح متخصص می‌گردد. ظاهراً اگر ورود تکنولوژی موجب اشتغال بیشتر شود این ازدیاد در سطوح آموزشی بالاتر مشهود خواهد بود.

در کلیه نقاط دنیا ساختار اشتغال و درآمد در ازای سطح آموزش تغییر کرده است. اشتغال عمدتاً به نفع کارگر ماهر و متخصص و به ضرر کارگر ساده تغییر کرده است. بسیاری از متخصصین این تغییر جهانی را ناشی از ورود تکنولوژیهای جدید می‌دانند (Donald 1997). تکنولوژی اطلاعات یکی از مهمترین تکنولوژیهای جدید که موثر در این تغییر وضعیت بوده است



شناخته شده است (Chun 2000). اثر تکنولوژی روی تقاضا برای کارگر ماهر و یا متخصص به دو نوع تشخیص داده شده است: اول تکنولوژی جدید ایجاد کار برای کارگر ماهر و یا متخصص در زمینه‌های تولید همان تکنولوژی می‌کند. پس اشتغال تا زمانی که کاربرد آن تکنولوژی رو به رشد است زیاد می‌شود. از طرف دیگر تکنولوژی جدید هنگامی که به کار گرفته می‌شود ممکن است نیاز به آموزش بالاتری برای کاربر داشته باشد، این اثر بطور وسیعتر در جامعه رخ داده فقط وقتی متوقف می‌شود که بکارگیری متوقف شود. هر چند پدیده اول در مورد IT کاملاً وجود دارد ولی در مورد اثر دوم شک وجود دارد. زیرا که پیشرفت IT در بسیاری از موارد کاربرد را ساده‌تر می‌کند. کامپیوترهای خانگی مثال بسیار بارز این مورد هستند. در سالهای ۶۰ و ۷۰ کاربرد کامپیوتر محدود به متخصصین آن بود. خصوصیات جالب دیگر IT در این است که رابطه ارگانیکی و غیرخطی بین کاربرد IT و تقاضا برای کارگر ماهر وجود دارد (Chun 2000).

در این مقاله ما بطور اجمالی برخی از نظریه‌های حاکم بر اثر تکنولوژی روی اشتغال را مرور می‌نمائیم. سپس مرور کوتاهی بر تکنولوژی اطلاعات ارائه می‌شود. در بخش چهارم تعمیمی از رویکرد شوپرتین برای تکنولوژی اطلاعات و اثرات آن روی اشتغال تحلیل می‌شود.

نظریه‌های رشد اقتصادی و اشتغال

در این بخش برآنیم تا رویکردها و فرایندهای مرتبط با رشد اقتصادی را بررسی نمایم. دیدگاهها و نظریه‌های مختلفی در زمینه رشد اقتصادی وجود دارد، که این تعدد دیدگاههای ناشی از تعدد عوامل تاثیرگذار بر رشد اقتصادی می‌باشد. به دلیل اهمیت رابطهای که بین رشد اقتصادی و به کارگیری عوامل تولید خصوصاً نیروی کار وجود دارد، در این بخش مدل‌های مطرح در این باب را به صورت فشرده معرفی نمائیم. این مدلها بر پایه فرضیاتشان می‌توانند در تحلیلهای متفاوت به کار گرفته شوند.

تئوری رشد برونزا

در مدل‌های نئوکلاسیک (Solow and Swan 1956) رابطه بین تابع تولید جمعی و نیروی کار و سایر عوامل تولید تجدیدشونده رابطه‌ای یک به یک می‌باشد. در این مدلها تابع تولید جمعی، تابعی از سرمایه می‌باشد که بصورت $Y=F(K)$ بیان می‌شود. تابع فوق میزان تولید (Y) را بر اساس میزان سرمایه جمعی با فرض ثابت بودن سطح دانش بیان می‌سازد. این تابع K میزان سرمایه ثابت و نیروی کار می‌باشد که به صورت کاملاً بهینه به کار گرفته شده‌اند. از این رو تابع تولید در مدل‌های نئوکلاسیک بیان کننده میزان تولید حال و یا آینده خواهد بود.

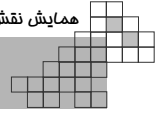
از مشخصات چنین تابع تولید جمعی می‌توان به کم شدن نرخ رشد آن با افزایش مقدار تجمع سرمایه اشاره کرد. این امر از آن ناشی می‌شود که انباشته شدن کالاهای سرمایه‌ای بدون به وجود آمدن راه جدیدی برای استفاده آنان به کاهش نرخ رشد می‌انجامد به بیان دیگر

$$F'(K) > 0, F''(K) < 0$$

$$\lim_{K \rightarrow \infty} F'(K) = 0, \quad \lim_{K \rightarrow 0} F'(K) = \infty$$

تحت شرایط

این نتیجه از ثابت بودن جمعیت و عدم وجود تغییر فن‌آوری ناشی می‌شود (Solow 1957).



تغییر تکنولوژی در تئوری رشد برون زا

مدل کلی Solow-Swan را به صورتی بازنویسی می‌کنیم که نرخ تغییرات ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید نیز در تابع تولید جمعی موثر باشد.

$$Y = (AL)^{1-\alpha} K^\alpha \quad (1)$$

در تابع تولید جمعی بالا عرضه نیروی کار (AL) معادل با پیشرفت تکنولوژی فرض شده است. که نرخ رشد جمعی (g) تنها نرخ رشد اشتغال نمی‌باشد بلکه به همراه نرخ رشد ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید توأمأً نرخ رشد اشتغال را تغییر می‌دهند. ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید A از دید این مدل ضریب برونی و مستقل می‌باشد. ضریب A را می‌توان به صورت میزان تولید بهینه بر تعداد نیروی کار مصرف شده تعریف کرد، که با نرخ g رشد می‌کند. باید به این نکته اشاره شود که سرمایه درگیر در تولید نیز دچار استهلاک می‌شود. نرخ استهلاک سرمایه δ فرض می‌شود. بنابراین میزان کل سرمایه در دسترس برابر خواهد بود با:

$$F(K, AL) - \delta K - C$$

که در این تابع، δ استهلاک سرمایه و C میزان مصرف هر دو پارامترهای مستقل و برونی می‌باشند.

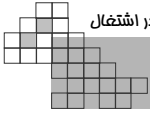
تئوری رشد درون زا

در سال ۱۹۹۵، Mankiw در مقاله‌ای به تحلیل تفاوت انسان و سرمایه‌های فیزیکی و همچنین بررسی‌هایی دال بر تفاوت‌های ذاتی در رشد اقتصادی در جهان، نمود. در سالهای قبل از ۱۹۹۵ نیز رویکردهای متفاوتی برای درون زا و وابسته کردن ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید (A) از حالت مدل‌های نئوکلاسیکی و مدل‌های برون زا به مدل‌هایی با ساختار درون زا صورت گرفته بود. در این میان Arrow در سال ۱۹۶۲ با به وجود آوردن مفهوم آموختن با انجام دادن که به طور کلی مفهومی کاملاً خارجی می‌باشد سعی در گسترش مفاهیم تئوری رشد درون زا کرد.

گذار از مدل‌های نئوکلاسیکی رشد به مدل‌های درون زا نیازمند مستقل کردن، رشد ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید از انباشته‌شدن سرمایه و نیروی کار می‌باشد. با استفاده از مفهوم «یادگیری با انجام دادن» که مفهومی مستقل از عوامل تأثیرگذار بر ضریب تولیدکنندگی است، نه تنها می‌توان به مفاهیم سرمایه‌گذاری و پیشرفت تکنولوژی صورت عقلانی داد، بلکه بسط این نظر که هر تفکر جدید نیازمند کالای سرمایه‌ای جدیدی برای رسیدن به حالت تولیدکنندگی و زایش سرمایه در کنار «آموختن با انجام دادن» می‌باشد، می‌توان اذعان کرد بر پایه فرضیان رشد درون زا تابع پیشرفت تکنولوژی به نرخ رشد خروجی بنگاه‌های تولیدی، نرخ سرمایه‌گذاری و مقبولیت تکنولوژیهای جدید در جامعه و رفتار پس‌اندازهای مردم بستگی خواهد داشت.

رویکرد Schumpeterian

در این بخش فرضیه رشد درون زا را از رویکرد Schumpeterian (1934) مورد بررسی قرار می‌دهیم. مدلی که در این بخش ارائه می‌شود در سال ۱۹۹۰ توسط Segerstrom, Anant, and Dinopoulos ارائه شده است. این مدل ساده بیانگر رابطه رشد اقتصادی و میزان تولید بهینه در بخشهای تولیدی می‌باشد، البته باید به این نکته اشاره کرد که فرض پایه این مدل بر آن است که هیچ عدم قطعیتی در زمینه ابداعات و نوآوری درگیر تولید و یا در تولید یک محصول جدید وجود ندارد.



در این مدل x نرخ اولویت زمانی می‌باشد، که ما آن را برای سادگی نرخ بهره می‌گیریم. همچنین خروجی کالاهای مصرفی به ورودی کالاهای واسطه‌ای (x) بستگی خواهد داشت:

$$y = Ax^\alpha \quad (2)$$

که در آن $0 < \alpha < 1$ می‌باشد. نوآوری و ابداع روشهای جدید، موجب به وجود آمدن کالاهای واسطه‌ای می‌شوند که جایگزین انواع قبلی خواهند شد و همچنین افزایش ضریب تکنولوژیکی (A) با نرخ γ را در پی دارد ($\gamma > 1$).

می‌توان نیروی کار موجود در جامعه را به دو دسته تقسیم نمود: نیروی کاری که در تولید کالاهای واسطه‌ای هستند، یا به کارهای تحقیقاتی مشغول می‌باشند (با فرض این که نسبت کالاهای واسطه‌ای به نیروی کار موردنیازش یک به یک باشد).

$$L = x + n \quad (3)$$

در رابطه فوق x تعداد واحد نیروی کاری می‌باشد، که به کار تولیدی مشغول می‌باشد، n نیز تعداد واحد نیروی کاری که در بخش تحقیقات به سر می‌برند.

فرایند تحقیقاتی به گونه‌ای است، که وقتی تعداد پژوهشگر به کار گرفته شوند، اختراعات و دستاوردهای علمی آنان به صورت یک متغیر تصادفی با فرایند پواسون بدست خواهد آمد، که در آن $\lambda > 0$ پارامتر این فرایند می‌باشد. با یک ابداع جدید تمامی بازار محصولات واسطه‌ای به انحصار تولیدکننده آن ابداع درخواهد آمد و این عمل تا زمان ابداع جدیدتر ادامه خواهد داشت. میزان نیروی کار اختصاص یافته به فرایند تحقیقات با آزادی انتخاب، برای هر واحد نیروی کار صورت می‌گیرد:

$$w_t = \lambda V_{t+1} \quad (4)$$

که در آن t تعداد ابداعات و V_{t+1} میزان درآمد حاصل از $t+1$ امین ابداع می‌باشد w_t دستمزد نیروی کار صرف شده در بخش تولید و در سمت راست معادله امید ریاضی زمان صرف شده بر روی تحقیقات می‌باشد. همچنین سمت چپ رابطه نیز، بیانگر تعداد ساعات صرف شده در بخشهای تولیدی خواهد بود. معادله (۴) پویایی اقتصاد را در پی یک ابداع موفق نشان می‌دهد.

معادلات (۳ و ۴) توأمأ اصول اساسی مدل Schumpeterian را تشکیل می‌دهد که V_{t+1} با معادله زیر تعیین می‌گردد:

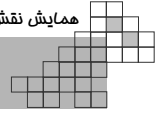
$$rV_{t+1} = \pi_{t+1} - \lambda n_{t+1} V_{t+1} \quad (5)$$

امید ریاضی درآمدی که با $t+1$ امین ابداع حاصل می‌شود (rV_{t+1}) برابر است با سود حاصل از بکارگیری $t+1$ امین ابداع در تولیدات، و امید ریاضی ضرر سرمایه‌ای که ممکن است برای $t+1$ امین ابداع پیش بیاید. λn_{t+1} احتمال زیان در $t+1$ امین ابداع می‌باشد و مقدار n_{t+1} برابر با تعداد نیروی کاری که در $t+1$ ابداع در واحد تحقیقات به کار گرفته شده باشد.

باید توجه داشت که نیروهای محقق برای تحقیق $t+1$ ام، ضریب تکنولوژیکی A_{t+1} را مدنظر قرار می‌دهند و همچنین مقدار $V_{t+2} - V_{t+1}$. این دو کمیت برای محققانی که درگیر تولید t امین تکنولوژی بوده‌اند، بسیار کمتر از محققانی می‌باشد که می‌خواهد تازه به بازار تحقیقات وارد شوند.

حال معادله زیر را در نظر بگیرید:

$$V_{t+1} = \pi_{t+1} / (r + \lambda n_{t+1}) \quad (6)$$



مخرج کسر بالا نرخ منسوخ شدن یک ابداع را نشان می‌دهد که از جمع نرخ بهره و سرعت به وجود آمدن ابداعات جدید بدست می‌آید. با بیشتر شدن تعداد ابداعات در واحد زمان، هر واحد تحقیقاتی مدت زمان کمتری نقش انحصاری در بازار مصرف تکنولوژی ایفا خواهد کرد. همچنین در شرایط مساوی درآمد حاصل از ابداع به مرور زمان کمتر از ابداع قبلی خواهد شد.

سود π_t و تقاضای نیروی کار x_t ، با پیشینه سازی سود در بخش کالاهای واسطه‌ای که از نوآوری t ام استفاده می‌کند تعیین می‌گردند. ابداع کننده t ام، به خاطر سود حاصل از انحصار در بخش نوآوریها در طول مدت زمان عمر یک نوآوری خاص، سودی با ارزش فعلی زیر خواهد داشت، که t امین ابداع‌گر با حل معادله زیر مقادیر x_t و π_t را تعیین خواهد کرد.

$$\pi_t = \max_x [P_t(x) - W_t x] \quad (7)$$

در این معادله، W_t معادل دستمزد و $P_t(x)$ قیمت t امین ابداع‌گر و یا تعداد کالای واسطه‌ای است که بخش تولید کالاهای واسطه‌ای تبدیل خواهد شد. (لازم به ذکر است که برای تولید هر کالای واسطه‌ای یک واحد نیروی کار لازم می‌باشد x). حال فرض کنید در بازار کالاهای تمام شده رقابت کامل وجود داشته باشد. پس $P_t(x)$ باید مساوی میزان تولید نهایی کالاهای واسطه‌ای x که برای تولید محصول نهایی به کار گرفته می‌شوند، باشد. بدین صورت معادلات (۷) و $P_t(x) = A_t \alpha x^{\alpha-1}$ که معکوس منحنی تقاضا برای ابداع‌گر t ام می‌باشند، می‌توان بهره گرفت.

شرط درجه اول برای بهینه سازی بالا به گونه زیر خواهد بود:

$$x_t = \arg \max_x \{A_t \alpha x^{\alpha-1} - W_t x\} \\ = \left(\frac{\alpha^2}{W_t / A_t} \right)^{1/(1-\alpha)} \equiv \left(\frac{w_t}{A_t} \right) \quad (8)$$

و

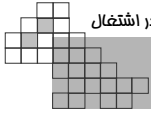
$$\pi_t = \{A_t \alpha x_t^\alpha - w_t x_t\} \\ = \left(\frac{1}{\alpha} - 1 \right) w_t x_t = A_t \tilde{\pi} \left(\frac{w_t}{A_t} \right) \quad (9)$$

$W_t = \frac{w_t}{A_t}$ باید متذکر شویم که، توابع x_t و π_t هر دو توابع نزولی می‌باشند و وابسته به متغیر W_t خواهند بود. همچنین با افزایش تقاضای بخش تحقیقات برای نیروی کار نرخ دستمزد W_{t+1} را افزایش می‌دهد. همین اثر باعث کاهش میزان سود π_{t+1} برای ابداع کننده $t+1$ ام می‌شود. دو رابطه زیر از مدل بالا نتیجه می‌شود:

از معادله (A) که نشانگر آزادی انتخاب نیروی کار برای ورود به بازار تولید یا تحقیقات می‌باشد، به رابطه W_t می‌توان رسید، که این رابطه از جایگذاری π_{t+1} و $A_{t+1} = \gamma A_t$. حال با تقسیم کردن دو طرف معادله (A) به مقدار A_t مقدار W_t به گونه زیر بازنویسی خواهد شد:

$$W_t = \lambda \frac{\gamma \tilde{\pi}(W_{t+1})}{r + \lambda n_{t+1}} \quad (10)$$

همچنین از معادله (۳) که نشانگر تقسیم بازار کار می‌باشد می‌توان به رابطه زیر رسید:



$$L = n_t + \tilde{x}(w_t)$$

(۱)

(Aghion and Howitt 1998)

رشد اقتصادی و اشتغال

در ادامه رویکرد تحلیلی Schumpeterian سوال اصلی که در این قسمت به دنبال پاسخ آن هستیم، تاثیر افزایش ضریب تکنولوژیکی (ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید) بر سطح بیکاری در یک جامعه می‌باشد. این سوال و پاسخ به آن از دو دیدگاه متفاوت قابل بررسی می‌باشد:

افزایش ضریب تولیدکنندگی شرایطی را برای بنگاههای اقتصادی به وجود خواهد آورد، به گونه‌ای که با کم شدن هزینه تولید، می‌توان تولید را افزایش داد. از طرف دیگر افزایش تولید موجب افزایش سطح اشتغال می‌شود.

از آنجا که عموماً اکثر تکنولوژیهای مدرن، سعی در صرفه جویی در نیروی کار دارند و عملاً کاهش نیروی کار را در پی دارند و حتی بر کیفیت نیروی کار شاغل تاثیر می‌گذارند، یعنی نیروی کار با تخصص و ماهر را جایگزین نیروی کار غیرماهر خواهند کرد، بنابراین باعث کاهش سطح اشتغال و تغییر ترکیب جمعیتی نیروی شاغل می‌شوند.

از طرف دیگر، مفهوم بیکاری در اقتصاد شکلها و مصادیق مختلفی دارد: بیکاری طبیعی، بیکاری فصلی، بیکاری استحکاکی و (Ball and Moffitt 2001) که با توجه به گستردگی مفهوم بیکاری و واضح نبودن تاثیر رشد اقتصادی بر سطح اشتغال، نمی‌توان تصویر دقیقی از آن داشت. در این قسمت، مبنای تحلیل ما از تاثیر رشد اقتصادی بر سطح اشتغال، اثر رشد درون زا بر سطح بیکاری طبیعی در جامعه می‌باشد. (Quandt and Rosen 1986)

اثر رشد بر سطح بیکاری

در این بخش بر پایه رویکرد Schumpeterian معادله زیر را بعنوان تابع خطی فرصت برای تک تک افراد جامعه تعریف می‌کنیم. این تابع بر پایه نیروی کار پیوسته افراد که از صفر تا یک شماره شده‌اند می‌باشد. هر فرد یک واحد نیروی کار که دارای x واحد عامل تولید ثابت (مثلاً، زمین) می‌باشد.

$$U(c) = E_0 \int_0^{\infty} c_t e^{-rt} dt$$

(۱۲)

که در آن $r > 0$ نرخ اولویت زمانی (می‌توان آن را مساوی نرخ بهره پول تصور کرد)، c_t میزان مصرف فرد در زمان t می‌باشد. تولید محصول نهایی در هر زمان تابع ملاحظات زیر خواهد بود:

واحد تولیدی با تکنولوژی t_0 شروع کار می‌کند که t_0 بیانگر زمان تاسیس واحد تولیدی می‌باشد.

هر کارگر کاملاً با واحد تولیدی سازگار می‌باشد.

میزان مشخص (متغیری) از زمین (عامل تولید ثابت) برای تولید در دسترس می‌باشد.

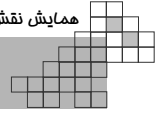
مقدار خروجی واحد تولیدی برای محصولی که در زمان S تولید می‌شود و $S \geq t$ می‌باشد از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$y_s = A_t \psi(x_s - a)$$

(۱۳)

در رابطه بالا $a > 0$ می‌باشد که نشانگر حداقل عامل تولید ثابت برای تولید می‌باشد. به بیان دیگر، هزینه بالاسری واحد

تولیدی خواهد بود. تابع تولید ψ یک تابع تولید معمولی می‌باشد یعنی تابع شرایط زیر می‌باشد:



واحد تولیدی زمانی که نتواند هزینه‌های بالاسری خود را تامین کند تعطیل می‌شود

$$\begin{aligned} \text{if } z \leq 0 &\Rightarrow \psi(z) = 0 \\ \psi' > 0, \psi'' < 0, \psi'(0) = +\infty, \psi'(+\infty) = 0 \end{aligned} \quad (14)$$

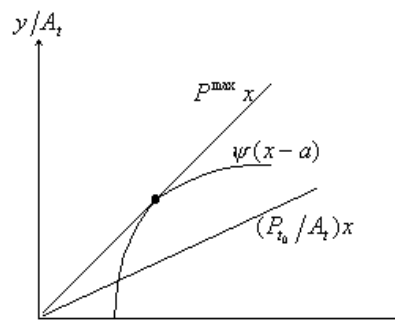
از شرایط برمی‌آید تابع تولید همان تابعی می‌باشد که در مدل Solow-Swan معرفی گردیده است. ضریب تکنولوژیکی (ضریب تولیدکنندگی عوامل تولید) $A_t = A_0 e^{gt}$ بعنوان پارامتر تکنولوژیکی میزان خروجی (محصول تمام شده) می‌باشد. تغییر نکردن تکنولوژی تولید در طول زمان τ باعث ثابت ماندن ضریب A_t می‌شود. در شرایط رشد متقارن اقتصاد، تمامی بخشها از جمله قیمت زمین با نرخ g افزایش می‌یابد. با ثابت ماندن A_t دیگر واحد تولیدی نخواهد توانست از عهده هزینه‌های بالاسری برآید (Aghion and Howitt 1998). در این نقطه بنگاه اقتصادی تعطیل خواهد شد و باعث بیکاری کارکنان خود می‌شود.

فرض کنید $t_0 = t + \varepsilon$ زمانی است که بنگاه تولید نیروی کار لازم برای به کار انداختن تکنولوژی t را بدست آورده است در تاریخ $s \geq t_0$:

$$\max_{x \geq a} \{A_t \psi(x-a) - P_s x\} = A_t \pi \left(\frac{P_s}{A_t} \right) \quad (15)$$

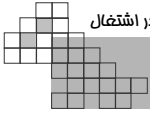
که تابع هدف مقدار سود واحد تولیدی می‌باشد. از آنجا که A_t ثابت فرض شده است و قیمت زمین P_s با نرخ g رشد می‌کند $P_s = P_0 e^{gs}$ بنگاه تولیدی با افزایش P_s کمتر تولید خواهد کرد. (شکل ۱)

شکل ۱. نمودار تولید بر ضریب تکنولوژیکی



تا زمانی این کاهش ادامه خواهد داشت که، بنگاه تولیدی از شرایط سود دهی خارج شود. به بیان دیگر در $t_0 + S$ خط

هماس کسر نسبت دو تابع تولید و ضریب تکنولوژیکی می‌شود. حال شیب این مماس را P^{Max} می‌نامیم. هزینه $\frac{Pt_0 + s}{A_t} x$



$$\frac{Pt_0 + S}{A_t} = P_0 \frac{e^{gt_0} e^{gS}}{A_0 e^{gt}} = P^{Max}$$

$$S = \frac{\Gamma}{g} \tag{16}$$

به بیان دیگر Γ ، $\Gamma = \ln P^{Max} - \ln \frac{P_0}{A_0}$ (عمر تکنولوژیکی بنگاه اقتصادی یا طول زندگی اقتصادی واحد تولیدی می‌باشد. واضح است که با زیادتر شدن نرخ رشد (g) زمان عمر تکنولوژیکی واحد تولیدی مورد مطالعه کوتاهتر می‌شود. نبود شدن مشاغل به تنهایی بیانگر سطح بیکاری در جامعه نخواهد بود. می‌توان تصور کرد که نیروی کار بیکار شده در شرایطی که هیچ اصطکاک‌کی در بازار کار موجود نباشد به راحتی می‌تواند در سایر واحدهای تولیدی مشغول به کار شود. برای مدل کردن این اصطکاکها بازار نیروی کار، در این مقاله از مدل (Pissarides 1990) بهره می‌جویم. رابطه $m(1, v)$ به صورت در نظر آورید که، فرایند تطبیقی زمان بری بین یک واحد نیروی کار بیکار و V فرصت شغلی برقرار می‌کند، m نرخ تطبیق می‌باشد که یک تابع نزولی فرض شده است. در شرایط رشد متقارن تعداد فرصتهای شغلی در واحد زمان ثابت می‌مانند. حال با این فرض، می‌توان نقطه تعادل نرخ بیکاری را به صورت زیر بیان داشت.

الف - در هر روز تعداد نیروی کار که بیکار شده، همان نرخ بنگاههای می‌باشد که در شرایط غیراقتصادی تولید قرار می‌گیرند، که این مقدار $1/S$ تعداد نیروی است که در حال حاضر مشغول به تولید $(1-u)$ هستند. (u درصد بیکاران) ب - در هر روز تعداد بیکارانی که از شرایط بیکاری خارج می‌شوند برابر خواهد بود با:

$$P(v) = \frac{m(1, v)}{1} = m(1, v)$$

که به بیان دیگر، نرخ اشتغال برای بیکاران می‌باشد. در نتیجه، نقطه تعادل به صورت زیر در خواهد آمد:

$$(1-u)(1/S) = P(v)$$

حال با جایگذاری معادله عمر مفید یک بنگاه تولید (S) در رابطه بالا به نتیجه زیر رسید:

$$u = 1 - P(v) \frac{\Gamma}{g} \tag{17}$$

معادله بیکاری (17) نشانگر تاثیر مستقیم رشد اقتصادی بر بیکاری می‌باشد. با ثابت فرض کردن حجم فرصتهای شغلی و افزایش نرخ رشد باعث افزایش نرخ بیکاری (g/Γ) می‌شود.

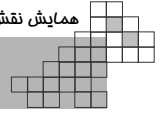
حال، مکانیسم ایجاد فرصتهای جدید اشتغال در نقطه تعادل را مورد مطالعه قرار می‌دهیم:

فرض کنید، ضریب جذب سود برای سرمایه‌گذار β ($0 < \beta < 1$) و نیز $\frac{v}{m(1, v)} = \frac{1}{q(v)}$ مدت زمان لازم برای جذب جدید نیروی کار مورد نیازش باشد. از فرضیات بالا خواهیم داشت:

$$C_0 = \beta e^{-r/q(\beta)} \int_0^{\Gamma/q} e^{-rs} \pi_s ds \tag{18}$$

که در آن

$$\pi_s = \pi(P^{max} e^{gs-\Gamma})$$



معادلات بالا از تقسیم معادلات سود و هزینه به ضریب تکنولوژیکی عوامل تولید A_t بدست آمده‌اند. ما از این واقعیت بهره جسته‌ایم که $P_{t+s} / A_t = P^{\max} e^{gs-\Gamma}$ که برای تمامی $s \leq S$ صحیح می‌باشد. $S = \frac{\Gamma}{g}$ با افزایش نرخ رشد، عمر مفید اقتصادی بنگاههای تولیدی کاهش می‌یابد و از طرف دیگر قیمت عوامل تولید (زمین) با سرعت بیشتری افزایش خواهد یافت. معادله (۱۸) زمان انتظار برای یک واحد نیروی کار بیکار شده $\frac{1}{q(v)}$ به صورت غیرمستقیم بر سرعت ایجاد فرصتهای شغل جدید تاثیر می‌گذارند و نقطه انتظار را بالاتر از سرعت تولید قرار می‌دهند. که این امر مبین این نکته خواهد بود تاثیر رشد بر سطح بیکاری مستقیم می‌باشد. (Pissarides 1990)

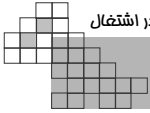
اثر فوق، دارای ماهیت کوتاه مدت می‌باشد، به بیان دیگر اثر منفی رشد بر سطح اشتغال اثری کوتاه مدت است. می‌توان دید که بنابر معادله (۱۲)، میزان مصرف فرد (Ct) و نیز نرخ رشد در بلندمدت و از طرف دیگر ضرورت به کارگیری افراد در بخشهای تحقیقات بنابر معادله (۱۰) در بلندمدت با پیشرفت و استفاده تکنولوژیهای جدید و به کارگیری دانش و معرفت تولیدی مراکز تحقیقاتی نرخ بیکاری کاهش خواهد یافت. از دیدی دیگر، تکنولوژی تاثیر مستقیمی بر نفس نیازها ندارد بلکه موجب شکل گرفتن نیازهای جدید و به وجود آمدن فرایندهای پیچیده‌تر در جامعه می‌شود.

تکنولوژی اطلاعات

جهت‌گیری اقتصاد کشورهای مختلف به سمت افزایش فعالیت بخشهای مربوط به اطلاعات در جامعه و افزایش فعالیت این بخشها به مرور زمان باعث گسترش و پایه‌ریزی تکنولوژی نوینی به نام تکنولوژی اطلاعات (Katz 1984, 1986) گردیده است. نقش اطلاعات در اقتصاد و توسعه، یکی از کلیدی‌ترین مفاهیم در رشد اقتصادی تمامی کشورهای جهان می‌باشد. اطلاعات به عنوان برتری اقتصادی در برآیندگیریهای دهه اخیر گسترش چشمگیری یافته است. (Laffont 1989) بررسی نقش اطلاعات در مفاهیم خرد و کلان اقتصادی در دهه‌های اخیر توجه خاص پژوهشگران اقتصادی را به خود جلب نموده است. این توجه باعث به وجود آمدن تئوریهای نوینی در اقتصاد گشته که می‌توان به گسترش تئوریهای توسعه و افزایش مطلوبیت اقتصادی تحت تاثیر اطلاعات (Arrow 1970) اشاره کرد. گذشته از تاثیرات اطلاعات در صورت مستقیم خود در پارامترهای اقتصادی اجتماعی می‌توان به اثر خود ماهیت تکنولوژی اشاره کرد که از دیدگاه تحلیل‌گران و پژوهشگران چیزی جز دانش و معرفت تولید اقتصادی نیست. واضح است که مفاهیم فوق، نقش کلیدی در رشد و توسعه کشورهای جهان ایفا کرده و می‌کنند. تکنولوژی اطلاعات دارای تعریف وسیعی می‌باشد، همان طور که در مقدمه عنوان گشت تعریف دقیقی نمی‌توان برای آن ارائه نمود. در این مقاله وسیع ترن مفهوم آن مدنظر می‌باشد، به بیان دیگر هر فن‌آوری که درگیر فرایندهای بوجود آوری، انتقال و تجزیه تحلیل اطلاعات باشد، در مفهوم فن‌آوری اطلاعات بحساب آورده‌ایم. در این قسمت برآنیم تا ابعاد تکنولوژی اطلاعات را روشن‌تر سازیم.

نقش اطلاعات در اقتصاد

مسائل مرتبط با عدم قطعیت و وجود محدودیت‌های نشناخته در مسائل و تحلیلهای اقتصادی بسیاری از اقتصاد دانان را بر آن داشت تا شروع به بررسی حالت‌های تصمیم‌گیری و تحلیل اقتصادی در شرایط عدم قطعیت نمایند. این جسارتها باعث تغییرات بنیادین در زمینه تئوری مطلوبیت و عدم قطعیت شدند (Kahneman and Tversky 1979). از طرف دیگر گسترش و اهمیت یافتن اطلاعات در سیستمهای پیچیده اقتصادی اجتماعی به سرعت باعث توسعه بنگاههای اقتصادی گردید. بطور کلی یکی از مصادیق ایجاد معرفت در سیستمهای تولیدی می‌توان به حجم اطلاعات در جریان



سیستم اشاره کرد. در کنار این نقش کلیدی، دانش فنی و معرفت تکنولوژیکی حاصل از جریان پویای تولد و تحلیل اطلاعات (معرفت) اهمیت بسیاری در جریان صنعتی شدن در کشورهای مختلف ایفا می‌نماید.

در بخشهای ۱.۱.۲ و رویکرد Schumpeterian اهمیت معرفت و دانش در تابع تولید جمعی جامعه را نشان دادیم. تابع تولید جمعی $Y=F(AL,K)$ تحت تغییر ضریب A که در حقیقت ضریب دانش تکنولوژیکی و نرخ تولیدکنندگی عوامل تولید می‌باشد، میزان رشد کلی تابع تولید جمعی را مشخص می‌کند. این ضریب بیانگر نقش اطلاعات، معرفت و تحقیقات و اثر آنها بر رشد اقتصادی می‌باشد.

تکنولوژی اطلاعات و فرایندهای اقتصادی - اجتماعی

تکنولوژی اطلاعات بعنوان یک تکنولوژی خاص بر تمامی فرایندهای اقتصادی - اجتماعی جامعه تاثیرگذار است. این تکنولوژی بر کل سیستم‌های اقتصادی ملی یک کشور تاثیرات عمیقی دارد (Kahen 2001). می‌توان این تاثیرات را در سه دسته زیر خلاصه نمود:

تغییر در ساختار شغلها به دلیل ماشین شدن کارهایی که قبلاً با دست انجام می‌شدند.

نیاز به شغل‌های تازه در پی دامنه طبیعی ماشین شدن کارها

به وجود آمدن ساختارهای اجتماعی جدید در سطحهای ملی، سازمانی و صنعتی

در کل متغیرهای درگیر در توسعه تکنولوژیکی، متغیرهای وابسته‌ای از اقتصاد می‌باشند. علاوه بر این تکنولوژی اطلاعات دارای فرایندها و کارکردهایی می‌باشد که تاثیر نسبی بر سایر اجزای غیرتکنولوژیکی اقتصادی - اجتماعی خواهد داشت (Grant 1994). بررسی متغیرهای بالا می‌تواند در فهم، انتقال یا بکارگیری تکنولوژی اطلاعات و از طرف دیگر قبول این تکنولوژی بعنوان ابزار معرفتی توسعه نقش بسیار مهمی داشته باشد.

از طرف دیگر، در تقابل انسان و ماشین خصوصاً تکنولوژی اطلاعات، که تکنولوژی کاملاً انسان - گرا می‌باشد، پارامترهای عوامل طبیعی جغرافیایی، نیروی انسانی، زیرساختارها، پیشینه فرهنگی، تجارب تجاری و صنعتی و سیستمهای مدیریت و امثالهم نقش بسیار زیادی در بکارگیری و قبول آن دارند.

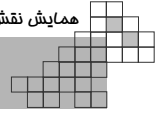
فرایند قبول یک تکنولوژی جدید، آن هم به گستردگی، فن‌آوری اطلاعات نیاز به زمان نسبتاً زیادی دارد. از آن رو که زیرساختهای مورد نیاز این فرایند نسبتاً ارزش اقتصادی بالایی دارند می‌توان این ادعا را کرد فرایند گسترش و قبول تکنولوژی اطلاعات در کوتاه مدت تاثیر منفی بر رشد ضریب تکنولوژیکی عوامل تولید خواهد داشت. از طرف دیگر تعدد حوزه‌های مرتبط و تاثیر گرفته از تکنولوژی اطلاعات امید افزایش بسیار زیاد ضریب تکنولوژیکی جامعه، که خود یک مفهوم کامل پیچیده از عوامل برشمرده در این بخش می‌باشد، را در پی دارد (Helpman 1998).

البته می‌توان عوامل فنی بسیار زیادی را برای توسعه تکنولوژیکی هر کشور برشمرد که می‌توانند بر روی توسعه و گسترش تکنولوژیکی ملی تاثیرگذارند. اما می‌توان ادعا کرد تکنولوژی اطلاعات بعنوان یک ابزار معرفتی شدیداً نیازمند زیرساختهای اجتماعی - اقتصادی خاص خود می‌باشد از آن جمله:

- میزان رقابت در سطح بنگاهها (خرد)

- نیاز به سیستمهای بهینه کننده فرایندهای اقتصادی - اجتماعی

- میزان هزینه‌های فعالیتهای بین المللی



- فضاهای مناسب بر فعالیتهای پژوهشی
 - موقعیت جغرافیایی کشور
 - ترس اجتماعی از مواجهه با تکنولوژیهای مدرن
 - رفتار پژوهشگران در مواجهه با اطلاعات جدید
 - ثبات در دولتهای حاکمه
 - فراهم بودن زیرساختهای فنی
 - تعدد بنگاههای اطلاعاتی در صحنههای اقتصادی - اجتماعی
- (Eres 1981)

تکنولوژی اطلاعات و اشتغال

در بخش حاضر، با استفاده از مبانی رشد درون زا خصوصاً رویکرد Schumpeterian و ماهیت تکنولوژی به بررسی نقش این تکنولوژی در رشد اقتصادی و اثرات آن بر نرخ بیکاری می‌پردازیم. تکنولوژی اطلاعات به دلیل ماهیت پیچیده‌ای که دارد، و تاثیر گسترده آن بر سیستم‌های اقتصادی - اجتماعی می‌تواند، نقش بسیار موثری بر روی رشد اقتصادی داشته باشد. از طرف دیگر اثر رشد اقتصادی بر منحنی Philips (Ball and Moffitt 2001) نشانگر تاثیر منفی رشد اقتصادی بر سطح بیکاری طبیعی جامعه است. همچنین تکنولوژی اطلاعات اثر مثبتی بر کاهش اصطکاک بازار نیروی کار خواهد داشت (Pissarides 2000). این بخش بر روی تحول این مکانیسمها و بررسی اثرات آنها بر سطح اشتغال خواهد داشت.

اثر تکنولوژی اطلاعات بر مدل‌های توسعه و اشتغال

در مدل‌های مطرح شده در بخش دو، به تفصیل در مورد اهمیت اثر پیشرفت تکنولوژی بر ضریب رشد و سطح بیکاری سخن گفته شد در این قسمت برآنیم تا با در نظر گرفتن تکنولوژی اطلاعات با دیدی دیگر به این مدلها بنگریم.

در مدل‌های رشد درون‌زا (رویکرد Schumpeterian) نرخ پیشرفت تکنولوژی به انگیزه‌های اقتصادی که برای جمع‌آوری سرمایه، تولید، معرفت (دانایی) یا هر دوی اینها بستگی دارد. این ماهیت از یک طرف عرصه‌کنندگان تکنولوژی و معرفت را در یک شرایط غیررقابتی (ر.ک. ۱.۲.۲) قرار می‌دهد و از طرف دیگر نیز بر رشد اقتصادی اثر خواهد گذاشت (Keely 1998) در

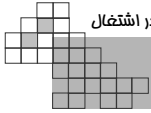
معادله (۱۳)، ضریب تکنولوژیکی تابع تولید می‌باشد. می‌توان رشد این ضریب را به صورت زیر تعریف کرد:

$$A_{t+1} / A_t = G(R_A, A_t) \quad (19)$$

که در آن R_A بیانگر میزان معرفت، اطلاعات، هزینه تحقیقات و یا حتی نیروی متخصص کار و A_t توصیف کننده سایر اثرات تولید اقتصادی بر رشد می‌باشد. در نقطه تعادل رشد متقارن همان طور که قبلاً بیان شد A_{t+1} / A_t همان، افزایش تولید یا درآمد می‌باشد.

حال می‌توان این مدل را ساده‌تر کرد و معادله ۱۹ را به فرم زیر صورت می‌یابد :

$$A_{t+1} / A_t = G(R_A) = R_A \quad (20)$$



که در آن R_A را مقدار جمعی دانش و معرفت حاصل از فعالیت بخشهای تحقیقات یا فرایند «آموختن در حین انجام دادن» خواهد بود. همچنین با افزایش تحقیقات و به وجود آوردن دانش و معرفت تولید، نرخ رشد اقتصادی افزایش می‌یابد (Romer 1999).

نقش تکنولوژی اطلاعات در مقدار R_A یکی از مهمترین سوالات پژوهشگران در چند سال اخیر بوده است. در بسیاری از مطالعات علمی و تحقیقات میدانی، می‌توان با تقریب بسیار خوبی ادعا کرد که اثر تکنولوژی اطلاعات بر ضریب رشد اثر غیرخطی می‌باشد. در بسیاری از مدل‌های تغییر تکنولوژی درون‌زا (Aghion and Howih 1998) به این نتیجه رسیده‌اند این تغییر تکنولوژی، خصوصاً به کارگیری تکنولوژی اطلاعات اثر غیرخطی بر پایه‌های خرد اقتصاد دارند (Kahen 2000). بنابراین رابطه (۲۰) که نشانگر یک رابطه خطی می‌باشد، نمی‌تواند اثر واضحی از اثر تکنولوژیک و جمع شدن معرفت و ابزار آن (تکنولوژی اطلاعات) بر نرخ رشد اقتصادی جامعه نشان می‌دهد (Jones and Williams 1998) می‌توان برای رفع این معضل رابطه (۲۰) را به صورت زیر بیان کرد:

$$A_{t+1} = \tilde{\lambda} R_{At}^{\theta}, \quad \theta \in [0,1] \quad (21)$$

فاکتور $\tilde{\lambda}$ همانگونه که در بخش رویکرد Schumpeterian نشان دادیم نرخ به وجود آمدن معرفت و دانش کاری می‌باشد و $\tilde{\lambda}$ بیانگر این نرخ در هر فرایند تحقیقات می‌باشد و θ بهره‌موری هر واحد ایجاد معرفت می‌باشد.

نرخ $\tilde{\lambda}$ نیز وابسته به میزان دانش و معرفتی است که تاکنون به وجود آمده:

$$\tilde{\lambda} = \lambda A_t^{\phi} \quad \lambda > 0, \quad \phi \in [-\infty, \infty] \quad (22)$$

وقتی $\phi < 0$ حجم دانش و معرفت تولیدی شروع به کم شدن می‌کند و در ازای $\phi > 0$ در هر دوره زمانی به حجم

اندوخته‌های معرفتی افزوده می‌شود. حال از تلفیق سه معادله (۱۹)، (۲۱) و (۲۲) به نتیجه زیر می‌رسیم:

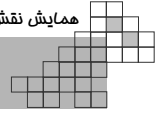
$$A_{t+1} / A_t = G(R_A, A) = \lambda R_{At}^{\theta} A_t^{\phi-1} \quad (24)$$

در شرایط رشد متقارن $R_A^{1-\phi}, R_A^{\theta}$ با یک نرخ افزایش می‌یابند، پس:

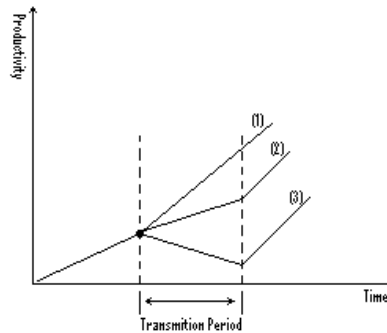
$$A_{t+1} / A_t = \frac{\theta}{1-\phi} R_{A_{t+1}} / R_{A_t} \quad (25)$$

باید خاطر نشان کرد که R_A می‌تواند به عنوان کسری ثابت از جمعیت نیروی کار تلقی شود، حال در پی مشخص شدن نقش معرفت در رشد اقتصاد و یا نیروی کاری که از هر جامعه در مقام تولید دانش فعالیت می‌کند و ارتباط تکنولوژی اطلاعات، با تولید، انتقال و آنالیز اطلاعات و دانایی در اقتصاد می‌توان به این نتیجه رسید که تنها تکنولوژی اطلاعات به عنوان یک ماهیت تکنولوژیکی در جامعه موثر است بلکه خود بر تولید دانش و ابزار معرفتی تولید اثر می‌گذارد. این اثر که اثر غیرخطی می‌باشد نقش بسیار مهمی در افزایش θ ، ضریب ϕ و رشد اقتصادی خواهد داشت.

نکته دیگری که باید مدنظر قرار گیرد اثر کندشدن رشد ضریب تکنولوژیکی در هنگام ورود تکنولوژیهای جدید مخصوصاً فناوری به گستردگی IT می‌باشد. این کند شدن رشد در مدت زمان ورود و آغاز بکارگیری تکنولوژی اطلاعات نقش چشمگیری در کاهش ضریب رشد تکنولوژیکی خواهد داشت. فرضیه‌های بسیاری در مورد زمان گذار انتقال تکنولوژی جدید مطرح شده است. به طور خلاصه، (۱) تاثیر آنی تکنولوژی جدید (۲) تاثیر غیرخطی اما با زمان گذار (۳) تاثیر غیرخطی با زمان گذار و اثر غیرخطی بعد از مرحله انتقال.



شکل ۲. سه سناریو بعد از ورود یک تکنولوژی



در سناریو (۱) تکنولوژی جدید هیچ اثر کاهندگی بر ضریب رشد (g) ندارد و این مساله به آن معناست. که اثر تولید دانش بلادرنج بر بخشهای تولیدی اثر می‌گذارد. در سناریو (۲) تابع ضریب رشد تابعی S شکل می‌باشد این اثر مشابه تاثیر تکنولوژی برق بر صنعت در اوایل گسترش آن می‌باشد. اما اثر پیچیده شماره (۳) تابعی U شکل از ضریب تکنولوژیکی می‌باشد که اثر عمیق تری از سناریو (۲) را بازگو می‌کند. به نظر می‌رسد که تکنولوژی اطلاعات دارای ماهیت سناریوی شماره ۳ باشد.

سرچشمه کاهش ضریب تکنولوژیکی در مدت زمان انتقال به صورت خلاصه در زیر بیان می‌شود. با بررسی تئوری کاربرد عام تکنولوژی (GPT) نقش اصلی ورودیها بر بهره‌وری از تکنولوژیهای جدید آشکار می‌گردد (Bresnahan and Trajtenbry 1995). تکنولوژیهای دارای ماهیت عام، پتانسیل لازم را برای رشد سایر تکنولوژیها و یا ابداعات و اختراعات دیگر فراهم می‌کنند. تولیدکنندگی این نوع تکنولوژیها نیز به تعداد اجرای حمایت کننده آنها بر می‌گردد.

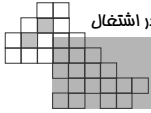
هر تکنولوژی عام در شرایطی که ظرفیت حمایتی و اجرای بیشتری داشته باشد ارزش تولیدکنندگی بیشتری خواهد یافت. این واقعیت در مورد تکنولوژی اطلاعات که یک تکنولوژی عام می‌باشد به وضوح در معادله (۲۴) دیده می‌شود. حال اگر به جای فرم کلی ضریب تولیدکنندگی (ضریب تکنولوژیکی) A از P_{IT} استفاده نمایم معادله به فرم زیر در خواهد آمد:

$$\dot{P}_{IT} / P_{IT} = \lambda R_{PT}^{\theta} P_{IT}^{\phi-1} \quad (24)$$

که در آن P_{IT} عبارت است از ضریب تکنولوژیکی فناوری اطلاعات این رابطه به آن معنا می‌باشد که رشد ضریب تکنولوژیکی تکنولوژی اطلاعات با افزایش استفاده و بکارگیری و همچنین تحقیقات بیشتر و از همه مهمتر با افزایش تعداد نیروی متخصص آن افزایش خواهد یافت.

حال می‌توان کاهش ضریب تولیدکنندگی IT در ابتدای ورود به اقتصاد را ناشی از هزینه‌هایی به شمار آورد که برای کسب دانش فنی (ϕ) افزایش بهره‌وری تولید (θ) و افزایش λ صرف می‌شود.

پژوهشهای عملی (Kiley 1999) به وضوح این ادعا را به اثبات رسانده‌اند که هزینه قبولاندن سیستمهای فن‌آوری اطلاعات در حدود یک نیم تا چهار برابر هزینه‌های سخت‌افزاری می‌باشد. و این تاخیر زمانی بین شروع به استفاده از فن‌آوری اطلاعات و رسیدن به مرحله‌ای که بتوان سودآوری آن را دید ناشی از همین هزینه‌های قبولاندن این سیستمها می‌باشد.



در هر حال تغییر با تکنولوژی و استفاده از تکنولوژی جدید منجر به تغییر نیروی کار و دور ریختن تجربه‌های قبلی و صرف هزینه‌های آموزشی می‌شود.

ساختار اشتغال و دستمزدها با سرعت بسیار زیادی در چند دهه اخیر تغییر یافته است. تغییر این ساختارها در صنایع مختلف به ترجیح دادن نیروی متخصص و ماهر به نیروی غیر ماهر انجامیده است. همانطور که در بالا نیز گفته شد نیروی متخصص از مهمترین فاکتورهایی می‌باشد که می‌تواند بر گسترش تکنولوژی اطلاعات موثر باشد.

به طور کلی گسترش تکنولوژی اطلاعات دارای دو بعد "استفاده" و "پذیرش" می‌باشد. نقش نیروی کار متخصص در هر دو بعد گسترش IT کلیدی می‌باشد، هم در بعد استفاده و هم در فرایند گذار از استفاده به پذیرش سودمندی تکنولوژی.

در هر زمان اگر نیروی متخصص هزینه کمتری برای استفاده از یک تکنولوژی جدید داشته باشد، نیروی کاری متخصص به سایرین ترجیح داده خواهد شد در نتیجه تقاضا برای نیروی کار متخصص افزایش خواهد یافت.

که این تغییر همانطور که در قبل بررسی شد، در ابتدا اثر منفی بر ضریب تکنولوژیکی تولید خواهد داشت. استفاده و قبول تکنولوژی اطلاعات بر رفتار آینده ساختار بازار کار نیز تاثیرگذار است، اگر نیروی کار متخصص به صورت مکمل سرمایه تکنولوژیک به کار گرفته شود با افزایش سرمایه تکنولوژی اطلاعات در کوتاه مدت تقاضای نیروی متخصص را افزایش می‌دهد و این روند تا زمان استفاده کامل و جا افتادن تکنولوژی اطلاعات ادامه می‌یابد. با کامل شدن فرایند قبول تکنولوژی اطلاعات تقاضا در یک سطح باقی خواهد ماند (Chun 2000).

بنابراین استفاده بصورت مکمل از تکنولوژی اطلاعات می‌تواند به کاهش تقاضا برای نیروی کار متخصص بیانجامد. برای کم کردن این تاثیرات نیاز گسترش فعالیتهای تحقیقاتی در دامنه تکنولوژی اطلاعات بسیار ضروری است.

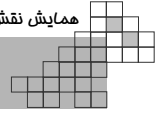
خلاصه و نتیجه گیری

در این مقاله سعی شد با معرفی تئوریهای رشد اقتصادی، اشتغال و معرفی تکنولوژی اطلاعات، تاثیرات متقابل آنها را تحت بررسی قرار دهیم. افزایش تقاضای نیروی کار متخصص از اثرات مهم گذار از مرحله تکنولوژیهای قدیمی تر به مرحله سودآور شدن فن آوری اطلاعات می‌باشد. این اثر، ضرورت تربیت نیروی کار با تخصص بالا در زمینه‌های مربوط به فن آوری اطلاعات را گوشزد می‌کند، اما اهمیت پاسخ به این تقاضا، خطر کاهش تقاضای نیروی کار متخصص در پایان فرایند قبول و بکارگیری تکنولوژی اطلاعات از مهمترین چالشها در مواجهه با تکنولوژی اطلاعات می‌باشد. می‌توان ادعا کرد که تنها راه مقابله با این خطر توجه خاص به بخشهای تحقیقاتی می‌باشد.

به طور کلی بکارگیری تکنولوژیهای جدید در کوتاه مدت تاثیر منفی بر سطح اشتغال می‌گذارد اما در دراز مدت موجب کم شدن نرخ بیکاری می‌گردند این اثر ناشی از افزایش ضریب مصرف، نرخ بهره‌وری و ضریب تکنولوژیکی می‌باشد. تکنولوژی اطلاعات نیز از این قاعده مستثنی نیست اما به دلیل پیچیدگی و گستردگی عملکردش و همچنین نقش تکنولوژیکی عامی که ایفا می‌کند بر کل بازار کار تاثیر می‌گذارد و موجب افزایش نیاز به نیروی کار متخصص می‌گردد.

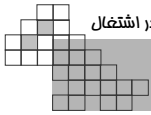
تشکرات

از آقای دکتر یوسفی برای خواندن و تصحیح مقاله و از سرکار خانم مزده نعیمی بابت تایپ مقاله تشکر می‌شود. این پژوهش با پشتیبانی مرکز تحقیقات و خدمات خود کفایی ایران انجام شد.



مراجع

- Aghion P., Howitt P., (1998) Endogenous Growth Theory, Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Arrow K., (1970) Essays in the Theory of Risk Bearing, North-Holland, Amsterdam.
- Ball L., and Moffit R., (2001) Phillips Curve and Productivity , National Bureau of Economic Research, Working Paper, No.W7996.
- Bhatnagar S. M., (1990) Computers in Developing Countries, Information Technology in DCs, pp. 3-11, North-Holland: Elsevier.
- Bresnahan T. F. and Trajtenberg M., (1995) General Purpose Technologies: Engine of Growth? , Journal of Econometrics, Vol. 65, pp 83-108.
- Chun H., (2000) Can Information Technology Explain Deceleration and Acceleration in Productivity Growth, Job Market Working Paper, NY University.
- Eres B. K., (1981) Transfer of IT to Less developed Countries: A Systems Approach, Journal of American Society for Information Science, Vol. 32, pp.97-102.
- Helpman E., (1998) General Purpose Technologies and Economic Growth: Introduction. In Helpman E. (ed.) General Purpose Technologies and Economic Growth, Cambridge MIT Press, pp 1-13
- Jones C. I. and Williams J. C. Measuring the Social Return to R&D , Quarterly Journal of Economics, 1998.
- Kahen G., & Sayers B. McA., (1994) Information Technology and National Development in the Third World: A proposal for technological convergence for Asian and African countries, 5th Int. Conference of the Information Resources Management Assoc. Texas.



Kahen G., (1994) A Comprehensive and Strategic Model of Technology Transfer: Addressing The Challenge: Optimizing Technology Transfer to Developing Countries: Emphasizing IT , Information Systems UK Ph. D. Consortium, Cranfield.

Kahen G., (1995) Institutionalizing Technology Transfer within a Multi Dimensional Context: The Japanese Style , International Conference on Japanese Information in Science, Technology and Industry, 5-9 Sept. 1995, The University of Newcastle upon Tyne, U.K.

Kahen G., (2000) Assessment of Information Technology for Developing Countries: Appropriateness, Local Constraints, IT Characteristics and Impacts , Int. Journal of Computer and Application Technology, Vol. 8, pp. 325-332.

Kahneman D., and Tversky A., (1987) A Collection of Experiments Contradicting the expected utility hypothesis , in Judgement under uncertainty heuristics and biases : Cambridge University Press.

Katz J. M., (1984) Domestic Technological Innovations and Dynamic Comparative Advantage, Journal of Development Economics, Vol. 16.

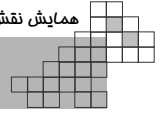
Katz R. L., (1986) Explaining Information Sector Growth in Developing Countries , Telecommunications Policy, September, pp. 209-228.

Keely L. C., (1998) Exchanging Good Ideas, working paper, London School of Economics.

Kiley M. T., (1999) Computers and Growth with Costs of Adjustment: Will the Future Look Like the past? Federal Reserves Board, Washington D. C.

Laffont J. J., (1989) The Economics of Uncertainty and Information, Translated by: Bonin J. P. and Bonin H., Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Mankiw N. G. (1995) Relative Price Change as Aggregate Supply Shocks Quarterly Journal of Economics, Vol. 110, pp161-193.



Pissarides C. A., (1990) *Equilibrium Unemployment Theory*, Oxford: Basil Blackwell.

Pissarides C. A., (2000) *The Economics of Search*, London School of Economics, WC2A 2AE, September. To appear in *Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*: Elsevier.

Quandt R. E. and Rosen H. (1986) *Unemployment, Disequilibrium and the Short-run Phillips Curve: An econometric Approach*, *J. Appl. Econometrics* 1, 235-253.

Romer P. M. (1999) *Growth Cycles* *American Economic Review*, Vol. 88(3), pp 495-515.

Schumpeter J. A., (1934) *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Segerstrom P. S., Anant T., and Dinopoulos E., (1990) *A Schumpeterian Model of the Product Life Cycle*, *American Economic Review*, Vol. 80, pp. 1077-1092.

Solow R. M., (1956) *A Contribution to Theory of Economic Growth*, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, pp. 65-94.

Swan T. W., (1956) *Economic Growth and Capital Accumulation*, *Economic Record*, Vol. 32, pp.

334-361.