

## تکنولوژی در مکاتب اقتصادی

اسلام محمدی گیگلو

گروه مدیریت، واحد پارس آباد مغان، دانشگاه آزاد اسلامی، پارس آباد مغان، ایران

نویسنده مسئول: اسلام محمدی گیگلو (۰۹۱۴۴۵۴۴۵۸۹) و i.mahammadi.g@gmail.com

**چکیده:** برای نخستین بار نقش تغییرات تکنولوژی در ایجاد رشد اقتصادی در دوره انقلاب صنعتی نمایان گردید. مطالعه تاریخ اقتصادی قرن هیجدهم میلادی، نقش ابداع گران و نوآوران و مبتکران را در ایجاد انقلاب علمی- تکنولوژیکی آشکار می کند. نوشته های بسیاری را در مورد تئوریهای رشد و توسعه اقتصادی با تاکید بر متغیرهای مربوط به علم و تکنولوژی از زمان آدام اسمیت می توان مشاهده کرد. بررسی این متون مبین این نکته است که از اواخر قرن هیجدهم اهمیت اختراعات و پیشرفت تکنولوژیک در گسترش صنایع مشخص شده و به ترویج علوم تجربی و کاربرد آن در حل مسائل اقتصادی توجه بیشتری شده است. در این مقاله جایگاه تکنولوژی در تفکر اقتصاددانان کلاسیک و نئوکلاسیک مورد بررسی قرار گرفته و سپس نقش تکنولوژی در مدل رشد درونزا و عوامل پیشرفت تکنولوژی مورد تحقیق قرار گرفته است.

**کلمات کلیدی:** تکنولوژی؛ مکتب کلاسیک؛ مکتب نئوکلاسیک؛ مدل رشد درونزا.

### ۱. مقدمه

ساختن ابزارهای ابتدایی از سنگ بیش از دو میلیون سال پیش، شاید نخستین رویداد تاریخ تکنولوژی باشد. در پایان عصر حجر حدود دهها هزار سال پیش چیزهای ساخت دست بشر از سنگ، شاخ استخوان و چوب غالباً به سطحی عالی از صنعت رسید. البته تا عصر جدید سنگ یا به عبارت دیگر تا عصر نوسنگه که بشر برای نخستین بار یکجانشین شد و نیاز به تکنولوژی به وجود آمد و از محدوده تولید فراتر رفت، پیشرفت در تکنولوژی حاصل نشد. پیشرفت محسوس در تکنولوژی از حدود ۷۰۰ سال پیش از میلاد با سرعت افزایش یافت. خیش نخست با تیغه های سنگی و بعد از مفرغ ساخته شد. بارکشهای لغزنده برای حمل و نقل و ساختن بناهای خشت از جمله نخستین پیشرفتهای اصلی تکنولوژی است. پیشرفت در تکنولوژی (توسعه تکنولوژی) هر چند با سرعت کم، ولی همواره در طول تاریخ وجود داشته است. حدود سال ۱۴۵۰ میلادی ماشین چاپ یوهانس گوتنبرگ در آلمان مشغول به کار شد. نخستین کوره های بلند آهن شروع به ذوب آهن کردند. در سده شانزدهم معدنگری پیشرفت کرد، تلسکوپ گالیله بوجود آمد و بسیاری از ابزارهای علمی دیگر یکی بعد از دیگری اختراع شد. از این زمان به بعد بود که پیشرفت در تکنولوژی با سرعت هر چه بیشتر ادامه داشت. تا این که امروز ما شاهد جهانی پیچیده با انبوهی از پیشرفته ترین تکنولوژی در سراسر دنیا هستیم. تاریخ بشری با تاریخ تکنولوژی قرین شده است، به طوری که دوره های تاریخ بشری را بر مبنای تکنولوژی نامگذاری کرده اند. مانند عصر حجر، عصر برنز، عصر آهن... و عصر الکترونیک. قرن بیستم را قرن صنعت و تکنولوژی نامگذاری کرده اند. زیرا در این قرن صنعت و تکنولوژی بیش از هر چیز دیگر سرنوشت بشر را تحت الشعاع قرار داده است و راهگشای پیشرفت و رفاه جوامع بوده است.

اگر چه بسیاری از دستاوردهای تکنولوژی در قرن بیستم بوده است، ولی همانطور که اشاره شده این تحول ریشه در تاریخ حیات بشر دارد. حدود ۶۰۰ هزار سال طول کشید تا انسان به ابزارهای سنگی دست یابد. ایجاد صنایع دستی ده هزار سال و تبدیل به صنایع ماشینی هزار سال بطول انجامید. اما برای تبدیل این صنایع به ایجاد موتورهای انفجاری، اتومبیل، هواپیما، سینما، تلویزیون، موشکهای دوربرد، موتور مغز الکترونیکی، پیل اتمی، ماهواره و... فقط ۵۰ سال وقت صرف شد. در هر حال توسعه تکنولوژی به ویژه در سالهای اخیر عمدتاً ناشی از کاربرد هوشمندانه و وسیع علم و دانش در فرایند توسعه بوده است. در واقع جهان اینک بیش از هر زمان دیگری دستخوش یک تحول انقلابی تکنولوژی است و طی دهه اول قرن بیست و یکم وارد عصری می شود که عصر «فراصنعتی» نام گرفته است؛ عصری است که در آن تکنولوژی محور فعالیتهای انسان را تشکیل می دهد.

با همه تسهیلات و مزایایی که تکنولوژی برای نوع بشر در برداشته است، همه بطور یکسان از آن برخوردار نشده اند. بر همین مبنا امروزه تقسیم بندیهای از کشورهای جهان صورت گرفته که دقیقاً بر مبنای تکنولوژی است. کشورهای دارای تکنولوژی پیشرفته و جدید را کشورهای صنعتی یا کشورهای توسعه یافته و به اصطلاح دیگر، کشورهای شمال و کشورهای فاقد تکنولوژی را کشورهای توسعه نیافته، کمتر توسعه یافته، در حال توسعه و یا کشورهای جنوب اطلاق می کنند. [۶] برخی نیز اختلاف تکنولوژی را یکی از تفاوتهای بین این دو گروه از کشورها می دانند و چهار شکاف بین کشورهای صنعتی (کشورهای توسعه یافته) و غیرصنعتی (کمتر توسعه یافته) قائلند: شکافهای اقتصادی، تکنولوژیکی، مدیریتی و انفورماتیکی. [۸]

### ۲. اقتصاددانان کلاسیک

برای نخستین بار و بطور مشخص، نقش تغییرات تکنولوژی در ایجاد رشد اقتصادی در دوره انقلاب صنعتی نمایان گردید. مطالعه تاریخ اقتصادی قرن هیجدهم میلادی، نقش ابداع گران و نوآوران و مبتکران را در ایجاد انقلاب علمی- تکنولوژیکی آشکار می کند. نوشته های بسیاری را در مورد تئوریهای رشد و توسعه اقتصادی با تاکید بر متغیرهای مربوط به علم و تکنولوژی از زمان آدام اسمیت می توان مشاهده کرد. بررسی این متون مبین این نکته است که از اواخر قرن هیجدهم اهمیت اختراعات و پیشرفت تکنولوژیک در گسترش صنایع مشخص شده و به ترویج علوم تجربی و کاربرد آن در حل مسائل اقتصادی توجه بیشتری شده است.

کتاب ثروت ملل آدام اسمیت (۱۷۷۶) را باید بیشتر کتابی در مورد رشد اقتصادی دانست. با مطالعه این کتاب براهتی می توان فهمید که تاکیدهای اخیر در مورد افزایش نسبت سرمایه به نیروی کار و پیشرفت تکنولوژی به عنوان عوامل رشد مفاهیم تازه ای نیستند. [۱۰] آدام اسمیت نیروها و عوامل پویایی را در ایجاد رشد اقتصادی مطرح کرد. وی عنوان می کند که این پدیده باعث گسترش صنعت و بازارها می گردند و این تحول نیز افزایش مهارت و بهره وری و پیشرفت تکنولوژی را به بار می آورد. با افزایش بهره وری تولید، امکان پس انداز و سرمایه گذاری بیشتر فراهم می شود و افزایش سرمایه گذاری به اختراع و تولید ماشینهایی منجر می گردد، که زمینه مناسبتری را برای تقسیم کار، افزایش تخصص و بهبود تکنولوژی بوجود آوردند. بطور خلاصه پیگیری نفع شخصی در شرایط رقابت کامل باعث تحرک تولید و افزایش ثروت جامعه از طریق اشاعه، ابداع و نوآوری فنی می شود. [۷] آنگونه که اسمیت توضیح می دهد، افزایش سرمایه سرانه کارگران و نوآوری منابع و عوامل مجزای رشد نیستند، بلکه این دو به شدت با هم در ارتباطند و هر دو به سازمان صنعت مربوط می شوند. در تئوری رشد مدرن فقط به تازگی به سمت این نگرش حرکت شده است. [۱۰]

اقتصاد دانان مکتب انگلیسی کلاسیک پس از آدام اسمیت عواملی نظیر کمبود منابع، فشار جمعیت، کاهش سود و خفگی سرمایه را باعث بروز وضعیت سکون (stationary state) در رشد اقتصادی می دانند. آنان به جریان توسعه تدریجی تکنولوژی در ایجاد رشد اقتصادی کمتر توجه کرده اند. به رغم این مسئله دیوید ریکاردو در نظریه مزیت نسبی عنوان می کند که استفاده از تکنیک مدرن و تکنولوژی برتر زمینه را برای افزایش بازدهی تولید بوجود می آمد. [۳] توماس مالتوس اقتصاددان کلاسیک دیگری است که توجه اساسی به رشد اقتصادی و پیشرفت تکنولوژی داشته است. بحث محدودیتهای رشد اغلب به عنوان یک مفهوم مدرن تلقی می شود، ولی نزدیک به دو قرن پیش، مالتوس چنین پیش بینی کرد که تغییر ناپذیری و محدودیت زمین، در نهایت باعث محدودیت در رشد جمعیت و رشد اقتصادی می شود. بخش اساسی تحلیل مالتوس این است که رشد تکنیکی در صنعت بعد از این به طور قابل ملاحظه ای از رشد تکنولوژی در کشاورزی بزرگتر خواهد بود. با اینکه شواهد تاریخی پیش بینی مالتوس را نقض می کند، ولی می توان دید که اقتصاددانان از دو قرن پیش به این نتیجه مهم رسیده اند که بعید است پیشرفت تکنولوژی در تمام فعالیتهای اقتصادی بطور همسان پیش رود. باید توجه داشت که بیشتر این استنباطها در تئوری رشد مدرن فراموش شده است. [۱۰]

جان استورات میل با تاکید بیشتری افزایش تولید را به عواملی نظیر علم و تکنولوژی، قدرت ابداع، جریان سرمایه، رشد جمعیت، پدیده تقسیم کار و افزایش مهارت نسبت می دهد. وی دانش را مهمترین عامل در ایجاد پویایی اجتماعی- اقتصادی و توسعه تکنولوژی قلمداد می کند. در واقع جان استورات میل نخستین اقتصاددان انگلیسی است که به اهمیت دانش کاربردی و قوف داشته و بر نقش آن در پیشرفت اقتصادی تاکید ورزیده است. [۷] مارکس نیز یک تئوری مرحله ای رشد اقتصادی ارائه داده است. در تحلیلهای مربوط به رشد مارکس پیشرفت تکنولوژی محور اصلی تلقی شده است. طبق نظریه مارکس پیشرفت تکنولوژی عامل اساسی در رقابت بین بنگاهها می باشد، بنگاهها تحت فشار رقابت، به تطبیق تکنولوژیهای جدید تحریک می شوند و سرمایه را جایگزین نیروی کار می کنند. مارکس اینگونه نتیجه گیری می کند که بیکاری، به همان اندازه که بهره وری افزایش می یابد، بیشتر خواهد شد. [۱۰]

### ۳. اقتصاددانان نئوکلاسیک

اقتصاددانان نئوکلاسیک اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم مثل اجورث، جونز، مارشال، والراس، فیشر، پارتو و پیگو توجه خود را از رشد بلند مدت به عملکرد کوتاه مدت مکانیزم بازار و از بررسی پویا به بررسی ایستا و از مطالعه موارد بزرگ به مطالعه موارد کوچک سیستم اقتصادی و از اقتصاد کلان به اقتصاد خرد معطوف کردند. این اقتصاددانان گذشته از بکارگیری فرض غیر واقعی رقابت کامل در نظریه های خود به عواملی معدود در شرایط ایستا توجه داشته و عامل زمان، متغیرهای بلندمدت و نیز متغیرهای غیراقتصادی چون علم، تکنولوژی، جمعیت و عوامل طبیعی را با در نظر گرفتن فرض ثبات سایر شرایط در بررسی های خود حذف کردند. آنان بر این تصور بودند که نیروهای آزاد حاکم بر بازار رقابت کامل با برقراری حداکثر سازی منفعت فردی، رشد اقتصادی را نیز موجب می گردد. البته استثنائاتی نیز در این زمینه وجود داشت، مارشال در تئوریهای خود برخی عناصر پویا مانند تاثیرات پیشرفت تکنولوژیک را وارد کرده است. تورستن ویلن نیز انتقاداتی بر تئوریهای غیرواقعی و مجرد نئوکلاسیک وارد کرده و در مقابل به نقش سازنده بازرگانان بزرگ، متخصصان مالی، تبلیغ کنندگان، نوآوران، ودانشمندان و تکنولوژیستها اهمیت داده و آنها را عاملان اصلی افزایش سریع تولید مدرن صنعتی و نیز ثروت قلمداد کرده است. ویلن مهمترین عامل ایجادکننده انقلاب صنعتی را اثرگذاری کنش و واکنش های متقابل علم، صنعت و تکنولوژی بر یکدیگر می داند. [۷]

برخی اقتصاددانان سنتی در نظریه های خود به پدیده های اختراع و حق امتیاز نیز اشارتی کرده اند. با این وجود نظر این اقتصاددانان از یکدیگر متمایز بوده و هر کدام عامل خاصی را در ظهور مخترعان دخیل دانسته اند. برای مثال تاسینگ اثرگذاری نیروها و فشارهای داخلی، مواهب مادی و سود را بعنوان زمینه های لازم در جهت ایجاد قشر مخترع معرفی می نماید. پیگو قسمت عظیمی از فرایند اختراع را به صورت جریانی مستقل عنوان می کند. سرجوسیا استامپ به جای مهم قلمداد کردن مسائل اقتصادی به انگیزه هایی چون کنجکاوی و حصول شهرت در مخترع ساختن افراد اهمیت می دهد. سرآرنولد پلاننت به انگیزه کنجکاوی، شرایط محیطی و زمانی، بروز یک حادثه و شانس اهمیت داده و عامل مهم ایجادکننده این شرایط را میزان رشد علم و دانش و نیز سیستم حق امتیاز اختراع (ونه صرفا انگیزه های مادی) عنوان کرده است. از طرف دیگر جی. بی. کلارک نیز به سیستم حق امتیاز و انگیزه های سودجویی اهمیت داده است. [۷]

تا جنگ جهانی اول، تئوریهای ایستای اقتصاد خرد نئوکلاسیکها، روند علم اقتصاد را تحت تاثیر خود قرار داد. شوک جنگ و شدت بحرانهای اقتصادی پس از جنگ همراه با بیکاری گسترده، موجب شد که اقتصاددانان به مسایل رشد اقتصادی و نوسانها توجه بیشتری کنند. پس از جنگ جهانی دوم نیز موقعیت

خاص کشورهای در حال توسعه و رقابت بین نظامهای سرمایه داری و کمونیسیم به خصوص در زمینه های علمی- تکنولوژیکی باعث معطوف شدن اذهان به عوامل موثر بر رشد و توسعه اقتصادی بلند مدت گردید. در این راستا عواملی مانند علم و تکنولوژی، فعالیت ابداع گران، جمعیت، سرمایه گذاری و ساختار اجتماعی که قبلا بصورت عوامل برونزا در نظر گرفته می شود، دوباره خود را باز یافتند.[۶]

شومپیتر یکی از نخستین اقتصاددانانی است که توجه خود را به عوامل مرتبط با رشد بلند مدت به خصوص عوامل ایجاد کننده نوسانات اقتصادی معطوف داشته است. شومپیتر بشدت از مارکس تاثیر می پذیرفت، این مطلب حداقل در تاکید وی به روابط تنگاتنگ نوآوریهای تکنولوژی و رقابت صنعتی صادق است. او در تئوری اقتصاد توسعه که در سال ۱۹۱۱ نوشت، ضمن توجه به روابط بین ساختار صنعتی و پیشرفت تکنولوژیکی، نوآوری و تغییر تکنولوژی را مهمترین محرک فعالیتهای اقتصادی می دانست. [۱۰]

طبق نظریه شومپیتر، بنگاههای تولیدی برای افزایش سود خود، از ابداعات و تغییرات تکنولوژی تقلید می کنند. در نتیجه، با افزایش سرمایه گذاری و خارج شدن بنگاههایی که قادر به رقابت نیستند، تکنولوژی پیشرفته جدید، بهره وری اقتصادی را به یک سطح جدید ارتقا می دهد. [۵] او معتقد است که پیشرفت تکنولوژی و رقابت در صنایع از طریق «تخریب خلاق» (Creative Destruction) به پیش می رود. [۱۰]

به نظر شومپیتر در هر جامعه ای که فعالیت کار آفرینی رونق یابد، رشد اقتصادی اتفاق می افتد. تغییرات تکنولوژیکی ناشی از فعالیتهای کار آفرینان موجب نوآوری، ساماندهی تولید و سرمایه گذاری است که این تحولات نیز به نوبه خود به توسعه و کاربرد تکنولوژیهای جدید و بهبود تکنولوژیهای موجود منجر می شود. [۷]

تئوریهای کینز که بعد از جنگ جهانی اول ارائه شد، اغلب ایستا و یا مربوط به دوره زمانی بسیار کوتاه مدت بود و در آنها اثری از پویایی بلند مدت و عوامل تاثیر گذار بر رشد اقتصادی، موجود نبود. هارود و دومار سعی کردند تحلیلهای ایستای کینز را بصورت پویا بسط دهند. [۲] اما آنها نیز عوامل کیفی مانند علم و تکنولوژی را بعنوان متغیرهای غیر اقتصادی و برونزا در مدل وارد کردند. علی رغم اینکه فرض برونزا بودن تکنولوژی در بررسیهای کوتاه مدت منطقی به نظر می رسد در بلندمدت و در مدلهای پویا استفاده از این فرض انحراف از واقعیهتهای موجود می باشد. [۷]

بعد از شومپیتر یک رشته مطالعات اقتصادی انجام شده که بدون شک بیشترین تاثیر را بر درک روابط بین پیشرفت تکنولوژی و رشد اقتصادی داشته اند. البته منشا این مطالعات کارهای شومپیتر نبود، بلکه این مطالعات از کار گروهی از اقتصاددانان «دفتر ملی تحقیقات اقتصادی» (National Bureau of Economic Research) سرچشمه می گرفت. سولومون، نابریکانت، مولزآبراموویز و جان کندریک مهمترین اعضای این گروه بودند. این مطالعات منجر به تحقیقات تجربی زیادی، براساس تئوری رشد کلاسیک شد که مهمترین آن، کار رابرت سولو بود. نتیجه ای که سولو و همفکرانش از این تحقیقات گرفتند این بود که «۸۰ درصد از رشد بهره وری اقتصاد آمریکا ناشی از پیشرفت تکنولوژی است». [۱۰]

نظریه پردازان نئوکلاسیک، هرچیزی غیر از بازده های ناشی از مقیاس را که باعث افزایش بهره وری عوامل می شود، پیشرفت تکنولوژی تعریف می کردند و برای ارائه نظریه های خود از تابع تولید استفاده می کردند. [۹]

تابع تولید مورد استفاده آنها بدین صورت است :

$$Y_t = A_t \cdot F(K_t, L_t) \quad \text{رابطه (۲-۱)}$$

که در آن  $K_t$  حجم سرمایه های فیزیکی و  $L_t$  نیروی کار و  $Y_t$  تولید را نشان می دهد، پارامتر  $A_t$  نیز نشان دهنده تکنولوژی به کار رفته در تولید می باشد. این پارامتر از کمیتهای مربوط به سرمایه و نیروی کار مستقل است. از آنجا که قسمتی از تغییرات تکنولوژیکی در بطن کیفیت نیروی کار و سرمایه خود را متجلی می کند. بنابراین اقتصاددانان شکل دیگر تابع را بصورت زیر ارائه داده اند:

$$Y_t = F[A_{(t)}K, B_{(t)}L] \quad \text{رابطه (۲-۲)}$$

عبارتهای  $A_{(t)}K$  و  $B_{(t)}L$  را به ترتیب سرمایه مؤثر و نیروی کار مؤثر می نامند. اگر  $\dot{A}_{(t)}$ ، یعنی نرخ تغییر  $A$ ، مثبت باشد، در این صورت در طی زمان موجودی سرمایه مؤثر افزایش می یابد. حتی اگر مقدار سرمایه واقعی هم ثابت بماند، نیز این واقعیت صدق می کند. بطریق مشابه اگر چنانچه  $\dot{B}_{(t)}$  در این صورت حتی اگر مقدار واقعی نیروی کار ثابت بماند، نیروی کار مؤثر افزایش می یابد.  $\dot{A}_{(t)}$  مثبت و  $\dot{B}_{(t)} = 1$ ، نشان دهنده تغییر فنی «سرمایه گستر»<sup>۱</sup> و برعکس  $\dot{A}_{(t)} = 1$ ،  $\dot{B}_{(t)}$  مثبت نمایانگر تغییر فنی «کارگستر»<sup>۲</sup> است. اگر  $\dot{A}_{(t)}$  و  $\dot{B}_{(t)}$  هر دو مثبت باشند، در این صورت تغییر فنی هم سرمایه گستر وهم کارگستر است. سیمون کوزنتس، اقتصاددان آمریکایی نیز جدی تر از سایر اقتصاددانان همزمان خویش در مورد نقش حیاتی علم و تکنولوژی در فرایند رشد اقتصادی تاکید ورزیده است. وی معتقد است، در هر زمان یک یا چند صنعت بصورت بخشهای پیشرو وبا تجربه بیشتر در زمینه ابداعات

<sup>۱</sup> Labor Augmenting

<sup>۲</sup> Capital Augmenting

تکنولوژیک وجود دارند. این صنایع و یا بخشهای پیشرو سایر بخشهای اقتصادی را بدنبال خود می کشند. با از بین رفتن کامل پیشرفت سریع تکنولوژی برای ادامه رشد اقتصادی ورود صنایع جدید به بازار ضروری است. وی اشاعه علم و تکنولوژی مدرن را شرط لازم (ونه کافی) برای رشد اقتصادی می داند. [۷]

#### ۴. مدل‌های رشد درونزا

علی رغم اینکه اهمیت پیشرفت تکنولوژی در رشد اقتصادی توسط نظریه پردازانی نظیر آبراموویتز، سولو، فلپس، (ادوارد دنیسون) و... از نیمه دوم دهه ۱۹۵۰ به کرات مورد تاکید قرار گرفته است. اما در مدل‌های اولیه رشد اقتصادی در مورد پویایی تغییرات و تحولات تکنولوژی بحثی صورت نگرفته و مساله تغییرات تکنولوژی به صورت یک عامل برونزا مطرح گردیده است. تلقی این اقتصاددانان از پیشرفت فنی بعنوان عاملی «مجزا شده» (Disembodied) است. ولی در مدل‌های جدیدتر پیشرفت فنی بصورت عامل «تلفیق شده» (Embodied) تلقی شده است. [۷]

«ارو» در سال ۱۹۶۲ با وارد کردن مفهوم «آموختن با انجام دادن» (Learning by Doing) سعی در توسعه رشد درونزا کرد. [۴] در نظریه وی چگونگی ایجاد پویایی تغییر و تحول دانش فنی و دلایل بروز آن در بین کشورها و یا در یک کشور در طول زمان مورد بررسی قرار گرفته است. به عقیده ارو «دانش از طریق فراگیری و آموزش حاصل می گردد و آموختن نیز محصول تجربه است. آموختن از طریق تلاش برای حل مسائل، امکانپذیر می گردد و در نتیجه فقط در مراحل انجام فعالیت تحقق می یابد». به عبارت دیگر «یادگرفتن از طریق انجام دادن شرایط بهبود و توسعه تکنولوژی را فراهم می آورد». طبق نظریه ارو اگر فرایند یادگیری و استفاده از دانش انباشته شده در الگوهای تولید وارد گردد، در این صورت توابع از ویژگیهای بازدهی صعودی به مقیاس برخوردار می شوند. [۷]

بر اساس نتایج بدست آمده در نیمه دوم دهه ۱۹۸۰ و نیمه اول دهه ۱۹۹۰ افرادی از قبیل رومر، گروسمن و هلیپن، اگیون و هوویت، استوکی و یانگ الگوهای رشد طراحی کردند که حتی در شرایط ثبات سرمایه و نیروی انسانی نشان دهنده رشد اقتصادی باشد. به عقیده این محققان رشد اقتصادی از طریق گسترش زمینه های تحقیق و توسعه، انتشار علم و دانش، توسعه سرمایه انسانی، افزایش تخصص و کاهش هزینه های تولید ناشی از توسعه تکنولوژی تحقق می یابد. در الگوهای ارائه شده توسط این اقتصاددانان رشد اقتصادی ناشی از عوامل برونزا قلمداد نمی شود. بلکه در این الگوها منشا رشد اقتصادی، تغییرات درونزای تکنولوژی در نظر گرفته شده است. این تغییرات نیز به نوبه خود از طریق فراگیری از راه انجام دادن، انتشار و استفاده پی در پی از نتایج تحقیق و توسعه، نوآوری و پیشرفت تکنولوژی حاصل می شود. این اقتصاددانان در مدل‌های خود، ابداعات صنعتی و پیشرفتهای تکنولوژی را موتور رشد جدید اقتصادی قلمداد می کنند. آنها معتقدند که سرمایه گذاری در دانش و تحقیق و توسعه صنعتی، بمنظور جستجوی سود نقش بسیار حیاتی در گسترش رشد اقتصادی بلند مدت دارد. [۶]

#### ۵. عوامل پیشرفت تکنولوژی

این اقتصاددانان عواملی مختلفی را در پیشرفت تکنولوژی دخیل می دانند. در نظریه های رومر سیاستهای دولت از قبیل سیاستهای مربوط به تشویق محققان فردی یا تحقیقات مشترک موسسات تولیدی، سیاستهای تجاری اثرگذار بر گسترش زمینه های ابداع، سیاستهای حمایتی به منظور حفظ مالکیت علمی و حق امتیاز اختراع، سیاستهای ایجاد کننده حلقه های ارتباطی مستمر میان واحدهای تولید خصوصی و دانشگاهها، مکانیزم انتخاب زمینه های خاص تحقیقاتی به منظور حمایت دولتی بسیار مورد تاکید قرار گرفته است. گروسمن و هلیپن نیز وجود برخی شرایط غیر رقابتی در بازار را به منظور حمایت از سرمایه گذاری خصوصی در تکنولوژیهای جدید ضروری می داند. این اقتصاددانان معتقدند که در تئوریهای جدید رشد سازمان صنایع و نیز سیاستگذاران کلان دولت می بایست بطور کامل مد نظر قرار گیرند. آنان عنوان می کنند که اگر سیستم حق امتیاز اختراع یک کشور از حقوق مالکیت اختراع ابداعگران حمایت کند، این افراد در زمینه ابداعات جدید تشویق می شوند. لذا ایجاد زمینه های لازم برای گسترش نوآوری از نظر این دو اقتصاددانان به بازارهای غیر رقابتی نیاز دارد تا از طریق این بازارها نوآوران بتوانند سود انحصاری کسب کنند. [۷]

نورد هاوس، کندی و تیرال وال (۱۹۷۲) نیز نظرات موافقی دارند و معتقدند: «پیشرفت فنی تصادفا بدست نمی آید بلکه از طریق جهت دادن آگاهانه منابع به سوی فعالیتهایی که با انگیزه شهرت، سود و یا هر دو صورت می گیرد، حاصل می شود.» [۹]

اقتصاددانانی نظیر گروگر (۱۹۷۴)، بومول (۱۹۹۰)، مورفی، شلايفرد و ویشنی (۱۹۹۰)، در تحقیق در مورد زمینه های پیدایش نوآوران مساله «فعالیت برای جستجوی رانت» را عنوان می کنند. از مطالعه بررسیهای این اقتصاددانان چنین برداشت می شود که در جوامعی که زمینه مناسب برای فعالیت نوآوران فراهم شده، ساختارهای اقتصادی به گونه ای است که پیش نیازهای مشارکت فعال افراد را در امر تولید میسر نمی سازد. بومول عنوان می کند که هر گاه استعدادهای جامعه به سمت فعالیتهای مربوط به کسب درآمدهای بادآورده سوق داده شود، نتیجه نهایی آن ایجاد رکورد در فعالیتهای نوآوران و در نتیجه کاهش رشد اقتصادی خواهد بود. مورفی و شلايفرد و ویشنی (۱۹۹۰) نیز بر اساس مطالعات آمارهای مقطعی کشورهای مختلف چنین استدلال کرده اند که فراوانی نسبی زمینه ها و فرصتهای جستجوی رانت و در نتیجه سمت گیری استعدادهای جامعه به این پدیده می تواند بیانگر اختلاف نسبی در رشد کشورهای مختلف باشد. آنان معتقدند که «تمایز در تخصیص استعدادهای، یکی از دلایل این واقعیت است که در انگلستان قرن ۱۸ انقلاب صنعتی بوقوع پیوست، لکن در همان زمان در فرانسه انقلاب صنعتی صورت نگرفت» [۷]



در دهه های اخیر محققین زیادی بر اهمیت نقش تکنولوژی در رشد اقتصادی صحنه گذاشته اند، از جمله می توان به مطالعات فلز، هیگنز، کاربن کروس، بلاگ، نسون، پک و کلاچک اشاره کرد. اما اشمولکر نظر جالبی در مورد تکنولوژی دارد: «تغییرات تکنولوژی «ناکجا آباد» علم اقتصاد جدید است... حتی فهرستی از اصلاحات به توافق رسیده مر بوط به آن نیز در دسترس نیست» [۹] اشمولکر در سال ۱۹۶۲ برای اندازه گیری کمی فرایند پیشرفت تکنولوژی و دستیابی به علل ایجاد این پیشرفت دست به یک مطالعه آماری زده و نتیجه گرفته است که «نرخ افزایش ابداعات و پیشرفت تکنولوژیک بوسیله رشد اقتصادی مشخص می شود اما عکس این مورد صادق نیست». وی عنوان می کند که کشف پدیده های جدید توسط مخترعان تابع حادثه و شانس نیست، بلکه ارائه یک اختراع تحت تاثیر نیروهای اثرگذار بر بازار مثل سود و قیمت است. اشمولکر معتقد است که علیرغم اهمیت اختراعات و اکتشافات علمی ودانش فنی در ایجاد شرایط لازم برای توسعه اقتصادی، این عوامل به تنهایی ایجاد کننده شرایط کافی نیستند. برغم جذاب بودن نظریه اشمولکر، به خاطر مشکلات آماری و فروض غیر واقعی، نمی توان در مورد نتیجه گیری وی اظهار نظر قطعی کرد. [۷]

با وجود تمام نظریات که بر روابط تنگاتنگ بین رشد و تکنولوژی بخصوص در دهه های اخیر تاکید می کنند، تالکوت پارسونز، نظریه پرداز مشهور علوم اجتماعی، معتقد است که در ارتباط با مطالعات اقتصادی باید به عامل تکنولوژی به صورت داده شده و برونزا نگریست، زیرا تکنولوژی حاصل فرایندهای غیراقتصادی است.

#### ۶. منابع:

- برانسون، ویلیام اچ. مترجم شاکری، عباس. ۱۳۷۸، تئوری و سیاستهای اقتصاد کلان، تهران، نشر سی، چاپ چهارم
- تیرل وال، ۱۳۷۸، رشد و توسعه؛ با اشاره به کشورهای در حال توسعه، مترجم فرهنگ منوچهر، فرشید مجاور حسینی، تهران، وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، سازمان چاپ و انتشارات
- خطیب، محمد علی. اقتصاد توسعه. چاپ اول، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران، چاپ اول
- روحانی، شاهین و فزخوی، فرزاد. ۱۳۸۰، تکنولوژی اطلاعات: استغال نیروی کار متخصص. مجموعه مقالات همایش نقش فناوری اطلاعات در اشتغال، انتشارات جهاد دانشگاهی
- سعادت، رحمان. ۱۳۷۹، نقش جایگاه سرمایه انسانی در رشد و توسعه اقتصادی ایران، پایاننامه فوق لیسانس، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران
- صفوی گزار، سیدحسن. ۱۳۸۱، انتقال و توسعه تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه آسیایی، پایان نامه فوق لیسانس دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران
- عابدی، زهرا. ۱۳۷۶، بررسی تحولات صنعتی - تکنولوژیک کشور. چاپ اول، انتشارات معاونت امور اقتصادی، تهران
- مددپور، محمد. ۱۳۷۵، درآمدی بر تکنولوژی اطلاعات؛ انتشارات تربیت.
- هایول، جونز. ترجمه لطفی، صالح. ۱۳۷۰، درآمدی بر نظریه جدید رشد اقتصادی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول
- Nelson. R. Richard, "Technological Advance and Economic Growth" Colombia University. Available at: [http://www.nap.edu/html/harness\\_sci\\_tech/ii\\_3.html](http://www.nap.edu/html/harness_sci_tech/ii_3.html)