

# بررسی تئوریک R&D<sup>۱</sup> با استفاده از مدل‌های رشد و تحلیل مقایسه‌ای هزینه‌های R&D در کشورهای مختلف

دکتر اکبر کیمیجانی و محمد مهدی عسگری<sup>۲</sup>

## مقدمه :

امروزه غیر ممکن است که بتوان بدون توجه به توسعه علمی و فنی<sup>۳</sup>، توسعه اقتصادی را برنامه‌ریزی کرد و پیش‌بینی‌های بلندمدت در زمینه رشد اقتصادی بعمل آورد. این سؤال فراگیر که اثر علم و فنون در رشد اقتصادی چیست، چه بوده است و چه می‌تواند باشد، ممکن است به علل گوناگون مطرح شود. اولاً "ممکن است حس کنجکاوی، ما را بر آن دارد که بدانیم در گذشته، اهمیت علم و فنون بطور اعم و تحقیق و توسعه بطور اخص در مقایسه با دیگر عوامل رشد، در رشد اقتصادی چه بوده است. ثانیاً": ممکن است از نظر مقاصد سیاست‌گذاری بخواهیم به آثار احتمالی یک افزایش (کاهش) در کل میزان منابع علمی<sup>۴</sup> و فنونی بر رشد اقتصادی، پی ببریم. ثالثاً" همچنین از نظر سیاست‌گذاری ممکن است بخواهیم بدانیم که بهترین تخصیص ممکن میزان مشخصی از اینگونه منابع در جهت نیل به رشد اقتصادی، چیست؟ در عصر حاضر، حجم قابل توجهی از ادبیات اقتصادی به بررسی ارتباط بین تحقیق و رشد اختصاص یافته است. یکی از نخستین نویسندگان در این زمینه، جان

---

1 - Research and Development

۲- دکتر اکبر کیمیجانی استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران و محمد مهدی عسگری عضو هیئت علمی دانشگاه امام صادق (ع)

3 - Technology

۴- دانشگاهها، موسسات تحقیقاتی و سایر مراکز علمی از آنجا که تولیدکننده علم می‌باشند، منابع علمی محسوب می‌شوند.

استوارت میل (۱۸۴۸) بود. وی آنچنان از وجود امکانات گسترش دانش علمی در جهت افزایش تولید به هیجان آمده بود که تصور می کرد رشد ثروت حدی ندارد. پس از گذشت بیش از یک قرن، اول<sup>۱</sup> (۱۹۵۵) در مقاله خود ادعا کرد که یک ارتباط محدود بین نرخ رشد ۳۰٪ در GNP و ۱۰٪ در R&D وجود دارد و بحث کرد که اگر نرخ رشد R&D ۳٪ تنزل کند، نرخ رشد اقتصادی به ۱/۵ تا ۱ درصد در سال تنزل خواهد کرد.

کوششهای انجام شده در محاسبه ارتباط بین R&D و GNP، گویای وجود یک ارتباط علت و معلولی بین دو متغیر مذکور است. همچنین اگر R&D را به عنوان یکی از متغیرهای تابع تولید (نوعی سرمایه در کنار سرمایه فیزیکی) در نظر بگیریم، تحقیقات انجام شده در محاسبه اثر این متغیر در رشد تولید، گویای وجود یک ارتباط قوی بین دو متغیر نامبرده می باشد. شواهد بدست آمده نشان می دهد که فعالیتهای تحقیق و توسعه علمی می توانند از طریق افزایش بهره وری عوامل تولید نیز، در توسعه اقتصادی یک کشور موثر واقع شوند.

در این مقاله پس از بیان تعاریف و کلیات بحث R&D، به بررسی مدل R&D می پردازیم. آنگاه مدل ماتیو<sup>۲</sup> را در بیان ارتباط بین R&D و رشد، مطالعه می کنیم. و هم چنین، کوششهای انجام شده در جهت بررسی ارتباط بین R&D و رشد و نیز R&D و بهره وری را بررسی می کنیم. و در بخش پنجم ضمن تحلیل مقایسه ای مختصر از هزینه های R&D در میان کشورهای صنعتی و در حال توسعه به وضعیت هزینه های R&D در اقتصاد ایران طی سالهای ۱۳۵۳ تا ۱۳۶۷ می پردازیم.

## ۱- تعاریف و کلیات<sup>۳</sup>

در این قسمت، تعریف تحقیق و توسعه (R&D) و بخشهای مختلف آن و نیز اهمیت R&D مورد بحث قرار می گیرد.

1 - R.H. Ewell

2 - R.C.O. Matthews

۳- این بخش از مقاله به طور خلاصه در مقاله ای تحت عنوان "نگرشی به مفاهیم بنیادی تحقیق و توسعه R&D" در فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی، شماره اول سال ۱۳۷۰، وزارت فرهنگ و آموزش عالی به چاپ رسیده است. به لحاظ اینکه مقصود اصلی مقاله حاضر تبیین تئوریک R&D در مدل‌های رشد است و به علت مفید بودن این مفاهیم در مقاله حاضر، حفظ این بخش همچنان اهمیت دارد.

## تعریف

تحقیق و توسعه عبارت از کار خلاقیتی است که بر یک اساس منظم و اصولی<sup>۱</sup> جهت افزایش ذخیره علمی و دانش فنی انجام می شود که از این دانش در اختراع و ایجاد کاربردهای جدید، نیز استفاده می شود. (فریمن<sup>۲</sup> ۱۹۷۴). به سبب انجام سیاست گذاری علمی، معمولاً تحقیقات را به سه بخش: تحقیق پایه<sup>۳</sup> تحقیق کاربردی<sup>۴</sup> و تحقیق در روشهای توسعه تقسیم می کنند.

## تحقیق پایه

عبارت از یک تحقیق ابتدائی است که در جهت کسب دانش علمی جدید انجام می گیرد. تحقیق پایه، فرضیه های جدید، نظریه ها و قوانین کلی را ارائه می دهد. موضوعات این نوع تحقیق در رابطه با مفاهیم و تحلیل خواص، ساختار و روابط درونی انواع مواد می باشد. تحقیق پایه یافته های علمی را در قالب قوانین کلی و یا استفاده از طرحها و نظریه های تبیینی پایه ریزی می کند. نتایج تحقیق پایه بطور کلی فاقد ارزش مبادله می باشند و معمولاً در نشریات علمی چاپ می شوند و یا به دانشکده های متقاضی این نتایج، ارسال می گردند.

## تحقیق کاربردی

این نوع تحقیق به منظور تعیین کاربردهائی در بکارگیری یافته های تحقیقات پایه و یا به منظور تعیین روشهای جدید یا راههای بدست آوردن برخی اهداف خاص از پیش تعیین شده، انجام می شود. این نوع تحقیق با در نظر گرفتن دانش موجود و وسعت آن، به منظور حل مشکلات معین به اجرا در می آید.

---

1 - Systematic

2 - C.Freeman

3 - Basic Research

4 - Applied Research

## تحقیق در روشهای توسعه

عبارت از کاربرد دانش علمی به منظور تولید مواد، ابزار، محصولات، فرایندها، روشها و همچنین تولید و ارائه خدمات جدید و یا خیلی پیشرفته می باشد. توسعه، روشی است منظم و اصولی که با استفاده از دانش موجود بدست آمده از تحقیق و (یا) تجربه علمی، به سمت تولید محصول ها و ابزارهای جدید هدایت می شود. درک فرایندها و روش های جدید و نیز بهبود (اصلاح) قابل توجه مواد و فرایندهائی که قبلاً تولید و یا کشف شده اند، در محدوده توسعه قرار دارد.

## اهمیت R&D

بسیاری از اقتصاددانان عقیده دارند که هزینه هائی که صرف R&D می گردد، نقش اساسی در رشد اقتصادی یک کشور ایفا می نماید. به عقیده این گروه از اقتصاددانان سطح بالای زندگی، وسائل حمل و نقل پیشرفته زمینی، دریائی و هوائی و شرایط بهداشتی پیشرفته در کشورهای توسعه یافته، نتایج مستقیم افزایش هزینه های R&D می باشند.

در ابتدای قرن بیستم، تعدادی از واحدهای تولیدی آمریکائی، آلمانی و انگلیسی دارای آزمایشگاههای کوچک تحقیقات علمی بودند. اما از مدتها قبل از قرن بیستم بود که توسعه تجربی بر روی محصول ها و فرایندهای جدید یا پیشرفته در کارگاههای کوچک انجام می شد. اقتصاددانان کلاسیک بخوبی از نقش مهم و حیاتی R&D در پیشرفت اقتصادی آگاه بودند، اگر چه در نوشته های خود از عبارات و اصطلاحات دیگری استفاده کرده اند. آدام اسمیت دریافته بود که پیشرفت ماشین به سبب وجود کارخانه-داران در صنایع ماشین سازی بعنوان سرمایه گذار و نیز وجود "فیلسوفان یا مردان تفکر (اندیشه نظری)"، مردانی که حرفه آنها انجام کاری نیست جز تحقیق درباره همه چیز" می باشد.

امروزه سیستم R&D در قلب فعالیتهای علمی جای دارد. بطوریکه کشورهای صنعتی سهم قابل توجهی از درآمد و نیروی کار خود را از طریق موسسات غیر انتفاعی (نظیر دانشگاهها و آزمایشگاههای دولتی) و واحدهای تولیدی تجاری، به فعالیتهای رسمی تحقیق پایه و کاربردی و توسعه تکنولوژیک اختصاص می دهند. (جدول ۱).

بدون ابداع<sup>۱</sup> فنی، پیشرفت اقتصادی در بلند مدت متوقف خواهد شد. آموزش و پرورش، تربیت نیروی کار، ارتباطات موثر، سرمایه بیشتر، صرفه های مقیاس<sup>۲</sup> در تولید، تغییرات ساختاری، سازماندهی مجدد کارخانه ها، و کاربرد روشهای مدیریت، به عنوان کاربرد منظم و اصولی کشف علمی و نیز ابداع فنی بحساب می آیند. لذا توجه زیاد به جریان ایده های<sup>۳</sup> علمی جدید، اختراعات و ابداعات، موجه خواهد بود. کوششهای روز افزونی در جهت دستیابی به اختراع ها و ابداع ها، در موسسات تخصصی R&D کشورهای دارای اقتصاد مختلط و متمرکز، انجام می شود.

جدول (۱)، اطلاعاتی آماری راجع به هزینه های R&D و توجه خاص کشورهای آمریکا، انگلستان، ژاپن، آلمان غربی، فرانسه و ایتالیا را به نقش R&D نشان می دهد.

جدول ۱- هزینه R&D توسط نش کشور بزرگ صنعتی و منبع مالی، رشد حقیقی و

اشغال زائی R&D						
توضیحات	آمریکا	ژاپن	آلمان غربی	انگلستان	فرانسه	ایتالیا
درصد رشد سالانه کل هزینه های (بقیمت های ثابت) ملی	۰/۶	۸/۳	۶/۲	۱/۳	۲/۳	۴/۹
۱۹۶۹-۷۵	۴/۲	۷/۹	۴/۷	۳/۱	۴/۲	۶/۴
۱۹۷۵-۸۱	۳/۸	۸/۲	۱/۹	۰/۷	۴/۷	۴/۹
۱۹۸۱-۸۳	۲/۷	۲/۸	۲/۸	۲/۸	۲/۵	۱/۶
عنوان درصدی از ۱۹۸۳ GDP	۶/۶	۵/۸	۴/۷	۳/۶	۳/۹	۲/۳
کن اشتغال در موسسات R&D برای هر هزار نفر نیروی کار: ۱۹۸۳	۲۹	۶۵/۳	۵۸/۱	۴۲/۱	۴۲	۲۵/۵
مالی شده توسط بنگاههای تجاری به عنوان درصدی از R&D کل: ۱۹۸۳	۷۱/۱	۶۳/۵	۶۹/۸	۶۱	۵۶/۸	۵۷
R&D انجام شده توسط واحدهای تجاری به عنوان درصدی از R&D کل ۱۹۸۳	۲۷/۸	۰/۶			۱۳/۵	
R&D نظامی به عنوان درصدی از کل: ۱۹۸۳						

مأخذ (دوسی، ۱۹۸۸)

۵: کل اروپای غربی

۱۹۸۱:۸

۱- ابداع (Innovation) عبارت از فرایند بهره برداری از یک اختراع می باشد.

اگر ترکیب هزینه های R&D را در نظر بگیریم، توسعه و پس از آن تحقیق کاربردی و سپس تحقیق پایه به ترتیب دارای اهمیت می باشند. چنانکه مثلاً "در مورد آمریکا، حدود یک دهم هزینه های R&D اختصاص به تحقیق پایه و حدود یک پنجم به تحقیق کاربردی و بقیه به امر توسعه اختصاص داده شده است. (جدول ۲).

جدول ۲: هزینه های R&D آمریکا با بیان نوع آن و منابع مالی تامین کننده این هزینه ها در سالهای مختلف (درصد)

۱۹۸۳	۱۹۷۰	۱۹۶۰	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	کل R&D
۱۲/۶	۱۳/۶	۸/۹	تحقیق پایه تامین مالی شده توسط دولت فدرال
۸/۴	۹/۵	۵/۳	صنایع
۲/۳	۲	۲/۵	دانشگاهها
۱/۳	۱/۳	۰/۵	سایر موسسات غیرانتفاعی
۰/۷	۰/۷	۰/۵	
۲۳/۴	۲۱/۹	۲۲/۴	تحقیق کاربردی تامین مالی شده توسط دولت فدرال
۱۰/۶	۱۱/۸	۱۲/۵	صنایع
۱۱/۶	۹/۳	۹/۱	دانشگاهها
۰/۷	۰/۴	۰/۵	سایر موسسات غیرانتفاعی
۰/۵	۰/۳	۰/۳	
۶۴	۶۴/۵	۶۸/۶	توسعه تامین مالی شده توسط دولت فدرال
۲۷/۶	۳۵/۷	۴۶/۸	صنایع
۳۶	۲۸/۶	۲۱/۸	دانشگاهها
۰/۰۲	۰/۰	۰/۰۱	سایر موسسات غیرانتفاعی
۰/۰۲	۰/۲	۰/۰۱	

## ۲- بررسی مدل تحقیق - رشد

یک عقیده متداول در میان اقتصاددانان عبارت از این است که سرعت رشد اقتصادی تابع ساده ای از تحقیق می باشد. لذا گفته می شود که در جهت حصول رشد اقتصادی باید میزان فعالیتهای پژوهشی را افزایش داد. نظریه فوق براساس مدل زیر است (ویلیامز<sup>۱</sup> ۱۹۶۷):

رشد اقتصادی → محصولات جدید → سرمایه گذاری → توسعه → تحقیق  
اختراع

### فزایندهای جدید

#### ابداع

ممکن است در روابط و مراحل مختلف مدل تحقیق رشد، نارسائیهای به وجود آید که سبب بروز اختلال در فرایند فوق گردد. در زیر به بررسی مراحل مختلف فرایند تحقیق - رشد می پردازیم.

### شکاف توسعه<sup>۲</sup>

ممکن است در یک اقتصاد، ضعفی در حلقه ارتباطی میان تحقیق و توسعه وجود داشته باشد. این ضعف ممکن است ناشی از عوامل زیر باشد:

- ۱) عدم تعادل بین عرضه و تعداد مورد نیاز نیروی انسانی علمی (محققین و دانشمندان)
- ۲) ساختار صنعتی غیر مناسب
- ۳) مسأله معیارهای پروژه های توسعه

عدم تعادل در عرضه نیروی انسانی علمی می تواند به سبب موارد زیر باشد:

اولاً: "تعداد مهندسين نسبت به دانشمندان خیلی کم (خیلی زیاد) باشد.

ثانياً: "از نیروی انسانی علمی بطور صحیح و مناسب استفاده نشود.

ثالثاً: "تراکم نیروی انسانی علمی در بخش تحقیق نسبت به بخش توسعه و تولید

وجود داشته باشد.

رابعاً: "مهاجرت نیروی انسانی علمی (فرار مغزها) به خارج از کشور صورت گیرد

(هیل<sup>۱</sup> ۱۹۶۹). و اما ساختار صنعتی ضعیف عبارت از این است که در بسیاری از صنایع، واحدهای تولیدی باندازه ای نیستند که قادر به تامین مالی و سازماندهی فعالیتهای توسعه مطلوب و بهینه باشند. لذا در انتقال از مرحله تحقیق به توسعه با مشکل مواجه می شوند.

پروژه های توسعه جهت انتخاب شدن باید شرایطی داشته باشند. از نظر واحد تولیدی، هزینه تولید جدا از ارزش علمی آن، زمانی قابل توجیه است که:  
 اولاً: "احتمال رسیدن به یک راه حل فنی جدید وجود داشته باشد.  
 ثانیاً: "این راه حل فنی از نظر تجاری با ارزش باشد. در نظر نگرفتن این دو شرط، موجبات بروز عدم کارآئی در فرایند توسعه کشورها را فراهم می نماید. نکته دیگر در این زمینه این است که برخی پروژه های توسعه ممکن است پس از گذشت حداقل یک یا دو دهه قابل بهره برداری باشند و از آنجا که واحدهای تولیدی خصوصی آمادگی سرمایه گذاری در اینگونه پروژه ها را ندارند (حتی اگر نفع اجتماع در انجام این برنامه ها باشد)، در نتیجه میزان توسعه بهینه برای صنعت (کشور) حاصل نمی شود.

### شرایط اختراع مطلوب

حتی فعالیتهای R&D که منتهی به اختراع محصول یا روشی جدید می شوند، ممکن است منجر به رشد نگردند، ممکن است قسمتی از R&D سبب ارائه اختراع نشود (بعلت عدم حصول ارتباط بین تحقیق و توسعه) و درجائیکه R&D موجب بروز اختراع گردد، این اختراع ها ممکن است دارای یکی از دو حالت زیر باشند:

(۱) قابل استفاده نباشند.

(۲) قابل استفاده باشند اما بهره برداری نشوند.

یک اختراع از نظر اقتصادی زمانی ارزش حصول را ندارد که ارزش حال ابداع منتج از آن در آینده، صفر یا ناچیز باشد. یک اختراع ممکن است قابل حصول باشد اما به بهره برداری نرسد. این وضعیت زمانی پیش می آید که پیش بینی ارزش تجاری آن مایوس کننده باشد و یا به علت ساختار صنعتی ضعیف، واحد تولیدی کوچک نتواند از آن بهره برداری کند.



در مواقعی که یک اختراع مورد بهره برداری قرار می گیرد. یعنی موجب نیل به یک ابداع می گردد. این اختراع ممکن است رشد تولیدی یا اقتصادی بالقوه کم و یا قابل توجهی را به ارمغان آورد. ممکن است به کندی (با وقفه زمانی) و یا به سرعت مورد بهره برداری واقع شود. و همچنین ممکن است با مدیریت قوی یا ضعیف بکار گرفته شود. برای نیل به یک رشد قابل توجه در نتیجه فعالیتهای R&D، ما نیاز به اختراع هائی داریم که دارای چشم انداز رشد بالقوه زیاد باشند و بدون وقفه زمانی و با مدیریت قوی مورد بهره برداری قرار گیرند (ویلیامز، ۱۹۶۷).

### ریسک سرمایه<sup>۱</sup>

در مدل تحقیق - رشد ممکن است ارتباط سرمایه گذاری و توسعه ضعیف باشد. فعالیتهای R&D ممکن است فرمول یک روش جدید که سبب کاهش هزینه واحدهای تولیدی یا افزایش کیفیت محصول تولیدی می گردد را ارائه دهد، اما اغلب در جهت عملی ساختن این فرمول (ابداع)، سرمایه گذار بهائی لازم است، در این مرحله ممکن است به دلایل گوناگون این سرمایه گذاری، محقق نشود. نوبنیاد بودن واحد تولیدی و یا پرهیز مسئولان واحد تولیدی از تقبل ریسک حاصل از سرمایه گذاری، می توانند به عنوان اسباب عدم سرمایه گذاری واحد تولیدی در جهت دستیابی به ابداع و یا بهره برداری از ابداع پس از یک وقفه زمانی (که در طول این زمان کشورهای دیگر، روش جدید اختراع شده را در خط تولید بکار گرفته اند)، بحساب آیند.

بسیاری از اقتصاددانان یکی از اسباب مهم بروز نارسائی در حلقه سرمایه گذاری (در زنجیره تحقیق - رشد) را عبارت از این می دانند که تصمیم های مهم مربوط به سرمایه گذاری، توسط بانکداران و حسابداران اتخاذ می گردد. از آنجا که درجه اجتناب آنها از انجام پروژه های مخاطره انگیز زیاد است و قادر به درک قدرت تاثیر تحولات علمی در رشد نیستند، لذا از انجام سرمایه گذاری لازم در استفاده و بکارگیری اختراع انجام شده در مواقع ضروری، دریغ می ورزند.

## ابداع و ارتباط آن با رشد

آخرین حلقه از زنجیره تحقیق - رشد، عبارت از ابداع می باشد. از نظر بسیاری از اقتصاددانان از جمله فریمن و گالبرایت<sup>۱</sup> (۱۹۷۳)، ابداع فنی دو فایده دارد:

۱) کالاها و خدمات جدید و یا بهبود یافته ای را نسبت به کالاها و خدمات سابق به بازار عرضه می کند. ارائه محصول جدید به بازار علاوه بر صرفه های فنی که به ارمغان می آورد، از جانب مصرف کنندگان نیز با استقبال مواجه می شود چرا که این کالاها و خدمات، احتیاجات آنها را بهتر برآورده می سازد.

۲) روش هائی که به واسطه آنها محصول ها و یا خدمات عرضه شده را بهبود می بخشد. به بیان فنی، ابداع سبب ایجاد یا تغییر توابع تقاضا و یا کاهش توابع هزینه و در نتیجه افزایش کارائی می گردد.

البته هیکس<sup>۲</sup> عقیده دارد که باید به تقسیم بندی ابداع به ابداع در محصول و ابداع در روش، توجه نمائیم. البته این تقسیم بندی در مورد صنعتی که تمام مراحل تولید آن نهایتاً منجر به تولید کالای نهائی می گردد قابل قبول است. اما وقتی که ماشین آلات ساخته شده در یک واحد تولیدی (در قالب کالای نهائی)، در واحد تولیدی دیگر برای تولید محصول دیگر (در قالب کالاهای واسطه بکار برده شوند. این چنین تقسیم بندی مبهم و غیر ضروری است. چرا که آنچه برای واحد تولیدی سازنده ماشین به عنوان محصول تلقی می شود. برای واحد تولیدی استفاده کننده از آن ماشین، به عنوان روش بحساب می آید.<sup>۳</sup> ابداع، حلقه واسطه میان فعالیتهای R&D و نیل به محصولات و یا روشهای جدید تولیدی می باشد. لذا شرایط موفقیت آمیز بودن یک ابداع مورد مطالعه و بررسی اقتصاددانان واقع شده است. شرایط ابداع مطلوب که منجر به ارائه محصول یا فرایند جدید و در نهایت رشد اقتصادی می گردد، بترتیب زیر بیان شده است:

الف - بزرگی واحد تولیدی: در چند دهه قبل، شومپتر<sup>۴</sup> (۱۹۴۲) بیان کرد که در دوران اخیر، ابداع ها اساساً "بوسیله واحدهای تولیدی خیلی بزرگ انجام شده است. در دهه ۵۰، گالبرایت (۱۹۵۲) و دیگران با ارائه دلایلی، نظریه شومپتر را تأیید کردند.

1 - J.K.Galbraith

2 - Aie John Hicks

3 - Galbraith(1973),P.48.

4 - J. Schumpeter

دلایل آنها بقرار زیر است:

۱) هزینه های ابداع بقدری زیاد است که تنها واحدهای تولیدی بزرگ می توانند آنرا تحمل کنند. ابداع معمولاً<sup>۱</sup> بر هزینه ترین بخش از فرایند تحقیق، توسعه و ابداع (RDI)<sup>۱</sup> بحساب می آید. زیرا:

اولاً - ابداع تجسم تغییر فنی در یک ماشین جدید می باشد.  
ثانیاً - عرضه یک محصول جدید و یا پیشرفته نسبت به سابق نیازمند کوششهای بازاریابی قابل توجهی است.

بررسیهای نوریس وویزی<sup>۲</sup> (۱۹۷۳) نشان می دهد که تقسیم بندی میانگین درصد هزینه های فرایند RDI، بقرار زیر است:

تحقیق: ۵-۱۰ درصد، توسعه: ۱۰-۲۰ درصد، ابداع: ۷۰-۸۵ درصد.

۲) مقیاس پروژه های ابداع باید در سطح قابل توجهی باشد بطوریکه موفقیتها و شکستهای احتمالی آنها با یکدیگر برابر و متناسب باشند.

۳) برای اینکه یک پروژه ابداع، ارزش عملی شدن را داشته باشد، واحد تولیدی انجام دهنده باید دارای کنترل کافی بر بازار به منظور تملک عواید ناشی از آن ابداع باشد. و این مستلزم بزرگی واحد تولیدی است.

بررسی آکز و آوودریش<sup>۳</sup> (۱۹۸۸) در مورد ابداعهای ثبت شده در سال ۱۹۸۲ در آمریکا، نشان می دهد که تعداد کل ابداعهای معرفی شده در آمریکا ۸۰۷۴ می باشد که از این تعداد، ۴۴۷۶ ابداع در صنایع کارخانه های آمریکا صورت گرفته است. بررسیهای انجام شده توسط این دو گویای این است که حدود ۱۶ صنایع ابداع گر، دارای حداقل ۱۶ ابداع بوده اند در حالیکه حدود نیمی از صنایع، کمتر از ۶ ابداع را به خود اختصاص داده اند، باتوجه به تحقیقات آکز و آوودریش، اگر چه واحدهای تولیدی کوچک نیز توانسته اند ابداع هائی بنام خود ثبت کنند. اما درجه ابداع در مورد واحدهای تولیدی بزرگ، بیشتر بوده است<sup>۴</sup>.

1 - Research, Development and Innovation      2 - K.Norris and J.Veizi

3 - Z.A. cs and D.B. Audretsch

۴ - واحدهای تولیدی کوچک بنابه تعریف عبارت از واحدهای دارای کمتر از ۵۰۰ کارگر و واحدهای تولیدی بزرگ عبارت از واحدهای تولیدی دارای بیش از ۵۰۰ کارگر می باشند (آکز و آوودریش، ۱۹۸۸).

ب- هماهنگی علمی و فنی بین مراکز پژوهشی: براساس یافته های فریمن (۱۹۶۸)، اگر چه بزرگی واحد تولیدی در موفقیت آمیز بودن ابداع ها موثر است اما ابداع های اصلی نتیجه هماهنگی و تشویق پیشرفتهای علمی و فنی در دانشگاهها، آزمایشگاه های پژوهشی دولتی و پیمانکاران بخش خصوصی (آزمایشگاه های پژوهشی خصوصی) بوده است.

ج- بازاریابی سازمان یافته: سازمان بازاریابی موفق، بعنوان یک عامل کلیدی در موفقیت یک ابداع، از جانب اکثر محققین در زمینه فوق، نامبرده شده است. بازاریابی سازمان یافته سبب درک نیاز بازار و احتیاجات استفاده کنندگان می گردد و لذا موجب هدایت ابداع می شود.

ابداع های فراوانی را می توان یافت که براساس تقاضای بازار، (در اثر شناسائی صحیح نیاز بازار توسط بازاریابی سازمان یافته) حاصل شده اند. بازاریابی در مواقعی که موجب هدایت ابداع نمی شود، نمی تواند نقش حیاتی خود را از طریق فروش محصولات ابداع شده، حفظ نماید.

### ۳- بررسی مدل ماتیو در بیان ربط R&D و رشد

ماتیو (۱۹۷۳) در ارائه یک چارچوب تئوریک برای بیان اثر R&D در رشد تولید، از مدلی استفاده می کند که در زیر بدان اشاره می شود.

### ویژگیهای مدل

ماتیو تابع تولید زیر را در نظر می گیرد:

$$Y = f(L, K, G_s, G_n, H_s, H_n, M)$$

که در آن L: نیروی کار K: سرمایه فیزیکی (شامل زمین) H<sub>s</sub>: سرمایه انسانی علمی G<sub>n</sub>: سایر دانش ها و آگاهیهای لازم جهت تولید (شامل حسابداری، مدیریت پرسنلی و انجام امور تجاری، ..)

H<sub>n</sub>: سرمایه انسانی غیر علمی

M: واردات که به عنوان کالاهای واسطه ای در فرایند تولید مورد استفاده قرار می گیرد.

G<sub>s</sub>: دانش علمی و تکنولوژیک جهت تولید

عوامل تولید مدل ماتیو، به نسبت‌های گوناگون در فعالیتهای متنوع تولید بکارگرفته می‌شوند. هر فعالیت تولیدی ضرورتی ندارد که از همه نهاده‌های مذکور استفاده کند. محصولهای حاصل از کاربرد عوامل تولید فوق در فرایند تولید، قسمتی بصورت افزایش ذخیره عوامل تولید (قابل دسترس جهت استفاده آینده) و قسمتی بصورت کالاها و خدمات (برای استفاده جاری) ظاهر می‌شوند. این محصولها عبارتند از: افزایش K، افزایش Gs و Gn، افزایش Hs و Hn (بوسیله تربیت و آموزش)، کالاهای مصرفی (c) و صادرات (x).

نکات قابل توجه در استفاده از مدل فوق، به شرح زیر است:

۱- هر محصول مشخص، ممکن است بوسیله سایر فعالیت‌ها نیز تولید شود. مثلاً: افزایش Gs ممکن است به عنوان یک محصول جانبی توسط فعالیتهایی که اساساً موجب تولید C یا K می‌شوند (مثل فرایند فراگیری از طریق انجام عمل<sup>۱</sup> و یا فعالیتهایی که اختصاص به تولید Hs دارند (مثل آموزش)، ارائه شود.

۲- باتوجه به مدل فوق، نادرستی این سؤال که "اثر هر عامل تولید در افزایش تولید چیست؟" روشن می‌شود. از آنجا که نهاده‌های مختلف در ارتباط با یکدیگر در فرایند تولید بکار می‌روند، لذا حتی اگر میزان فقط یکی از نهاده‌ها در کل اقتصاد صفر باشد، محصول نیز صفر یا نزدیک صفر خواهد شد. با این بیان، به این نتیجه می‌رسیم که بکارگیری تمام عوامل تولید، نهایتاً منجر به تولید محصول می‌شود. لذا باید برای تعیین میزان اثر هر یک از نهاده‌ها در رشد محصول، اثر تغییرات هر یک از نهاده‌ها (تغییرات نهائی) را در رشد تولید مورد توجه قرار داد و بعلاوه اثر متقابل هر یک از عوامل تولید بر یکدیگر را نیز باید در مدنظر داشت.

۳- اثر علم و تکنولوژی در رشد، اشکال مختلفی می‌تواند داشته باشد که افزایش Gs (که قسمت عمده آن توسط R&D حاصل می‌گردد)، یکی از این نمونه‌ها است.

## نتایج مدل

روشی که دنیسون<sup>۲</sup> (۱۹۶۲) و دیگران برای شناسایی منابع رشد پیشنهاد می‌کنند

براین فرض استوار است که افزایش محصول ملی حاصل از استخدام یک واحد از یک عامل تولید را می توان بوسیله محاسبه میزان دریافتی واقعی آن عامل تولید مشخص کرد. فرض فوق این امکان را بوجود می آورد که مثلاً با داشتن اطلاعات مربوط به نرخ بازدهی سرمایه، بتوان افزایش تولید بوجود آمده در اثر افزایش در ذخیره سرمایه را محاسبه نمود.

ماتیو معتقد است که این روش را نمی توان در مورد شناسایی اثر R&D در رشد، بکاربرد. دلایل وی به قرار زیر است:

۱- از نظر آماری، میزان عایدی (نرخ بازدهی) شخصی Gs یک عامل تولید همانند، میزان عایدی حاصل از عوامل کار و سرمایه نیست. بازدهی قسمتی از افزایش در Gs که در اثر هزینه های R&D است، قابل اندازه گیری می باشد اما از آنجا که فعالیتهای R&D در داخل واحد تولیدی، و نه توسط پرداخت اجرت به پیمانکار خارجی، صورت می گیرد. لذا بازدهی آنرا در عمل نمی توان از بازدهی دیگر عوامل (عناصر) تولید جدا ساخت.

۲- حتی اگر میزان پرداخت واحد تولیدی به عوامل تولید R&D (Gs) قابل شناسایی و محاسبه باشد، مشکل دیگری که باقی می ماند عبارت از اختلاف بین بهره وری نهائی شخصی و اجتماعی است که در مورد بخصوص R&D قابل توجه است. لذا باتوجه به ویژگیهای مدل و اشکالات موجود در روش معمول محاسبه میزان تاثیر عوامل تولید (کار و سرمایه) در میزان رشد محصول، روشی که ماتیو برای بررسی اثر R&D در رشد تولید اختیار می کند مبتنی بر فروض زیر است:

اولاً - باید ارتباط میان میزان تغییرات R&D و میزان تغییرات محصول ملی را در نظر گرفت.

ثانیاً - باتوجه به اثرات متقابل نهاده های مدل (مثلاً Gs و Hs) بریکدیگر، در محاسبه اثر R&D بر رشد محصول، باید اثر دیگر متغیرها را نیز در نظر گرفت. لذا جدا ساختن اثرات R&D و انباشت سرمایه در بلند مدت غیر ممکن است واضح است که اثرات مشابه آنها، براققتصاد یکی از عوامل اساسی رشد کشورهای پیشرفته بحساب می آید. بطوریکه ماتیو معتقد است اگر نرخ انباشت سرمایه فیزیکی، در همان سطح بالائی که بعد از جنگ جهانی دوم در بیشتر کشورهای توسعه یافته وجود داشته است. ادامه یابد، بموازات آن، میزان قابل توجهی از فعالیت های R&D لازم است. چراکه انباشت

سرمایه فیزیکی در بلند مدت بدون وجود فعالیتهای تحقیق و توسعه، دارای بازده نزولی خواهد بود.

ثالثاً - باتوجه به این نکته که نرخ بازدهی اجتماعی R&D بسیار بیشتر از نرخ بازدهی شخصی آن است، لذا باید علاوه بر محاسبه بازده شخصی آن، بازده اجتماعی آنرا نیز بحساب آورد.

۴- تحقیقات انجام شده در جهت بررسی ارتباط کمی R&D و رشد در این قسمت به بررسی برخی از تحقیقات انجام شده در جهت محاسبه کمی رابطه بین میزان تغییرات R&D و میزان تغییرات تولید و نیز میزان تغییرات بهره‌وری کل تولید می پردازیم.

#### و رشد تولید GNP

کوششهای انجام شده در راستای تبیین رابطه کمی بین تغییرات R&D و افزایش GNP می توان به دو گروه تقسیم کرد:

#### R&D به عنوان متغیر توضیحی

یک گروه از تحقیقات انجام شده در زمینه فوق (عمدتاً مربوط به دهه ۵۰ و ۶۰ میلادی)، ارتباط بین دو متغیر R&D و GNP را در نظر می گیرد. بدین ترتیب که در این آرايه شده توسط این محققان، محصول ناخالص ملی به عنوان متغیر وابسته و R&D به عنوان متغیر توضیحی مدل در نظر گرفته می شوند.

یکی از نخستین تحقیقات انجام شده از این نوع، بررسیهای اول (۱۹۵۵b) برای ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۵۴، ارتباط بین هزینه های تحقیقات و GNP را در یک دوره سی ساله قبل از ۱۹۵۴ بررسی کرد و براین اساس ارتباط دو متغیر مذکور را در سالهای ۱۹۶۰ و ۱۹۶۵ تخمین زد. ارزیابی وی در مورد میزان رشد GNP در نتیجه این تحقیقات، کمتر از میزان واقعی بود. خطای او از این واقعیت ناشی می شد که وی پیشرفت پیشرفت تکنولوژیک را در طول زمان در نظر نگرفته بود.

درکوششی که متعاقب کار اول بعمل آمد، جانسون و استرینر<sup>۱</sup> (۱۹۶۱) با استفاده از مدل خود توانستند نشان دهند که نه تنها یک همبستگی، بلکه یک ارتباط علت و معلولی بین تولید سرانه و میزان درصد GNP تخصیص داده شده به فعالیتهای R&D وجود دارد.<sup>۲</sup>

بررسی زاکازیت<sup>۳</sup> (۱۹۶۲) در تحلیل این موضوع، عبارت از مقایسه R&D سرانه و GNP سرانه بود. وی بجای استفاده از اطلاعات مربوط به دو متغیر مذکور در یک سال، همبستگی میان هزینه های R&D در سال ۱۹۵۸ و GNP سال ۱۹۶۱ را بررسی کرد. نتایج تحقیقات وی، مشابه نتایج بررسی جانسون و استرینر بود.

خلاصه نتایج تئوریک مطالعات انجام شده در زمینه بررسی ارتباط بین توسعه علمی (R&D) و توسعه اقتصادی (GNP) تا پایان دهه ۶۰ بقرار زیر است (زاکا؛ ۱۹۷۰):

الف - فعالیتهای تحقیق و توسعه علمی (R&D) بخش مستقلی از فعالیت اجته محسوب گردیده است. فعالیتهای R&D بطور مداوم در حال گسترش است و به عامل جدیدی در توسعه اقتصادی به حساب می آید.

ب - باتوجه به اهداف سازماندهی تولید صنعتی، R&D به طور فزاینده و در ارتباط نزدیک با رشد تولید صنعتی قرار گرفته است.

ج - قسمت زیادی از تحقیقات، به سمت حل مسائلی که به طور مستقیم با تو ارتباط هستند، هدایت شده است.

د - فعالیتهای R&D، ظرفیت واحدهای تولیدی دارنده این فعالیتهای را افزایش داده - افزایش فعالیتهای R&D، ساختار اشتغال نیروی انسانی را نیز تحت تاثیر داده است.

به این ترتیب که تقاضا برای متخصصان کیفی را افزایش داده و در نتیجه تاثیر

۱. A. Johnson and H. E. Striner

۲ - مدل جانسون و استرینر به شرح زیر می باشد:  $P_c = 1300 R^{2/3}$  که در آن  $P_c$  عبارت از GNP سرانه عبارت از هزینه فعالیتهای R&D است که براساس درصدی از GNP بیان شده است.



ملاحظه ای بر توزیع نیروی انسانی باقی گذاشته است .  
و- افزایش فعالیتهای R&D توزیع سرمایه ثابت (تجهیزات و تاسیسات فنی) را نیز تحت تاثیر قرار داده است. در نتیجه توسعه علمی فنی (S&T) ، نیازبخشهای مختلف تولید به سرمایه فیزیکی کاسته می شود و نیاز آن به سرمایه انسانی، افزایش می یابد.

ب- R&D به عنوان یکی از متغیرهای تابع تولید بخش دیگری از تحقیقات انجام گرفته توسط اقتصاددانان (از اواسط دهه ۶۰ تاکنون)، در زمینه ارتباط دو متغیر مذکور، R&D را به عنوان یکی از عوامل تولید (در تابع تولید کل) در نظر گرفته و اثر آن را در رشد محصول مورد محاسبه قرار داده اند. این گروه از اقتصاددانان (نظیر گریلیشه<sup>۱</sup> ۱۹۷۳، لینک<sup>۲</sup> ۱۹۸۱ و شرر<sup>۳</sup> ۱۹۸۲) تابع تولیدی همانند تابع زیر را در نظر می گیرند:

$$Q_t = A_0 e^{\lambda t} K_t^\alpha L_t^\beta C_t^e \quad (1)$$

که در آن Q: میزان محصول

A: مقدار ثابت فنون

$\lambda$ : نرخ تغییر فنون

K: سرمایه فیزیکی

L: نیروی کار

C: عبارت از هزینه (سرمایه) R&D می باشد.

با استفاده از مدل فوق، معادله رشد محصول بصورت زیر خواهد بود:

$$Y = \alpha k + \beta L + \lambda C + e \quad (2)$$

که در آن Y, C, L, K,  $\lambda$  بترتیب عبارت از نرخ رشد محصول، سرمایه فیزیکی، نیروی کار،

1 - Z. Griliches

2 - A.N.Link

3 - F.M.Scherer

سرمایه R&D و تحول فنونی می باشند. عبارت از کشش تولید نسبت به سرمایه R&D است. از آنجا که  $e = \frac{\Delta Y}{\Delta C} \cdot \frac{C}{Y}$  و  $C = \frac{\Delta C}{\Delta t} \cdot \frac{1}{C}$  می باشند، عبارت  $e \cdot K$  را می توان ساده کرد و در نتیجه معادله (۲) بصورت زیر نوشت:

$$Y = \alpha K + \beta L + \rho \left( \frac{C}{Y} \right) + \lambda \quad (۳)$$

که در آن  $\rho = \frac{\Delta Y}{\Delta C}$  عبارت از بهره‌وری نهائی سرمایه R&D یا نرخ بازدهی ناخالص R&D است و  $R = \frac{\Delta C}{\Delta t}$  عبارت از سرمایه‌گذاری خالص در سرمایه R&D می باشد. معادله (۳) رشد تولید را براساس تابعی از شدت R&D نشان می دهد.

معادله (۲) توسط گریلیشه (۱۹۸۶) با استفاده از اطلاعات سری‌های زمانی دوره (۱۹۶۶-۷۷) برای واحدهای تولیدی خصوصی آمریکا و با استفاده از اطلاعات در سطح صنعت، بوسیله گریلیشه (۱۹۷۳ و ۱۹۸۰) و دیگران تخمین زده شد. نتیجه بررسیهای انجام شده نشان داد که ارتباط بین R&D و رشد تولید از نظر آماری دارای اهمیت است (حدود ۰/۱ تخمین زده شده). همچنین بررسیهای فوق‌گویای این واقعیت است که میزان رشد حاصل از R&D دولتی و یا خصوصی تقریباً یکسان می باشد. معادله (۳) توسط لینک (۱۹۸۱) و شرر (۱۹۸۲) در سطح اطلاعات مربوط به واحدهای تولیدی در مورد کشور آمریکا تخمین زده شد. در آنجا نیز یک ارتباط بین شدت R&D و رشد تولید ملاحظه گردید (نرخ بازدهی R&D حدود ۰/۵ تخمین زده شد).

باتوجه به بررسیهای انجام شده در زمینه فوق، می توان نتیجه گرفت که:  
اولاً - عواید حاصل از سرمایه‌گذاری R&D، چه شخصی و چه اجتماعی، از سطح بالائی برخوردار است، بطوریکه از عواید حاصل از سرمایه‌گذاری در سرمایه ثابت، بیشتر می باشد (ترلکی<sup>۱</sup> ۱۹۸۰).

ثانیاً - مطالعات انجام شده در زمینه آثار R&D در رشد واقعی صنایعی که عوامل تولید خود را از تولیدکننده‌های دارای تشکیلات R&D خریداری می کنند، نشان می دهد که این چنین آثار غیر مستقیم (خارجی) سرمایه‌گذاریهای R&D می تواند چشمگیر باشد.

ثالثاً - R&D همانند سرمایه فیزیکی عمل می کند. وقتی هزینه های R&D به عنوان سرمایه گذاری محسوب شوند و یک ذخیره سرمایه R&D به عنوان مقیاس این فعالیتها در مدلهای رشد وارد شود، تخمین های بهتری از آثار واقعی R&D در رشد اقتصادی بدست می آید.

### R&D و رشد بهره وری

سرمایه گذاری در امور تحقیقات، چه عمومی و چه خصوصی، به عنوان یکی از منابع اصلی رشد محصول بازاری یک ساعت کار (بازدهی یا بهره وری تولید) در این قرن محسوب می شود. در طی سی سال گذشته موضوع "نقش R&D در رشد بهره وری" عنوان تحقیق تعداد زیادی از اقتصاددانان بوده و از اهمیت بسیاری در سیاست گذاریهای عمومی برخوردار گردیده است. نتایج تحقیقات انجام شده در زمینه اثر R&D بر رشد بهره وری در دهه ۶۰ توسط اقتصاددانانی نظیر گریلیشه، منسفیلد و میناسیان، در شناساندن نقش R&D در زمینه فوق کمک زیادی کرده است.

ندیری (۱۹۸۰) در مدلی که برای بیان چگونگی رشد بهره وری متوسط نیروی کار برای دوره زمانی ۱۹۴۹-۷۸ در مورد صنایع آمریکا ارائه داد، یکی از متغیرهای توضیحی مدل را ذخیره R&D در نظر گرفت.<sup>۱</sup> نتایج بررسی وی پس از تخمین مدل، حاکی از وجود ارتباط مستقیم و قوی بین هزینه های R&D هر صنعت در دوره مذکور و بهره وری متوسط نیروی کار بود.

شرر (۱۹۸۳) در جهت محاسبه ارتباط بین R&D و بهره وری نیروی کار، تاثیر هزینه های R&D را بر بهره وری متوسط نیروی کار در مورد صنایعی که از نتایج فعالیتهای پژوهشی خود استفاده می کنند (بدون لحاظ کردن اثرات خارجی R&D)، در قالب یک

۱ - مدل ندیری در بیان تغییرات بهره وری متوسط نیروی کار، به شرح زیر است:

$$\ln P = \alpha_0 + \alpha_1 \ln k + \alpha_2 \ln U + \alpha_3 \Delta \ln R + \alpha_4 \ln R + \alpha_5$$

که در آن P: بهره وری متوسط نیروی کار (میزان محصول بازاری یکساعت کار)؛ k: نسبت سرمایه به کار؛ U:

اختلاف بین رشد واقعی و اسمی محصول، R: ذخیره R&D؛ t: روند زمانی

مدل رگرسیونی محاسبه کرد. <sup>۱</sup> متغیر وابسته مدل وی عبارت از درصد تغییر سالانه در بهره وری متوسط نیروی کار و یکی از متغیرهای توضیحی مهم مدل، عبارت از بهره‌وری نهائی ذخیره R&D بود. شرر مدل خود را برای فاصله زمانی ۷۸-۱۹۶۴ برای فعالیتهای R&D که منجر به ارائه محصول جدید و نیز فرآیند جدید می‌گردد بطور جداگانه، در مورد صنایع آمریکا، تخمین زد. نتایج بررسی وی حاکی از وجود ارتباط قوی بین متغیر توضیحی مذکور و میزان بهره وری متوسط نیروی کار بود. همچنین بررسی مذکور نشان داد که عایدی اجتماعی حاصل از افزایش R&D، بیشتر از عایدی شخصی آن می‌باشد. در کوششی که توسط منسفیلد<sup>۲</sup> (۱۹۸۸) بعمل آمد، وی ارتباط بین R&D صنعتی و رشد بهره وری عوامل تولید را در مورد صنایع ژاپن برای دوره زمانی ۷۹-۱۹۶۰، با استفاده از یک مدل رگرسیونی بررسی کرد. در مدل وی، متغیر وابسته عبارت از میزان تغییر سالانه بهره وری کل عوامل تولید و متغیر توضیحی آن عبارت از نسبت هزینه R&D هر صنعت به ارزش افزوده آن صنعت می‌باشد. با تخمین مدل از روش OLS منسفیلد به این نتیجه رسید که در ژاپن، نرخ رشد بهره وری هر صنعت در دوره زمانی مذکور، بطور قابل توجهی وابسته به نسبت هزینه R&D به ارزش افزوده آن صنعت است.

باتوجه به بررسیهای انجام شده در زمینه محاسبه کمی ارتباط بین R&D و بهره وری عوامل تولید می‌توان دریافت که:

اولاً - مطالعات انجام شده با استفاده از اطلاعات متفاوت، در دوره های زمانی مختلف و براساس چارچوبهای گوناگون، حاکی از اهمیت همبستگی بین هزینه های R&D و رشد بهره وری است.

ثانیاً - وقفه زمانی عمده‌ای بین زمان انجام سرمایه گذاری در R&D و زمانی که محصول و نتیجه این سرمایه گذاری - که سبب تاثیر بر بهره وری متوسط یک صنعت یا

۱ مدل شرر بقرار زیر است:

$$\Delta LP = \lambda + \frac{\partial Q}{\partial RS} \cdot \frac{RE}{Q} + \alpha \Delta \left( \frac{K}{L} \right)$$

که در آن LP درصد تغییرات سالانه در محصول بازای یک ساعت کار،  $\Delta \left( \frac{K}{L} \right)$  تغییر در نسبت واقعی سرمایه به کار،  $\frac{RE}{Q}$  نسبت جریان R&D به ارزش محصول و  $\frac{\partial Q}{\partial RS}$  عبارت از بهره وری نهائی ذخیره R&D است که به عنوان نرخ بازدهی سرمایه R&D محاسبه می‌شود.

اقتصاد می گردد- وجود دارد. برای سرمایه گذاری در تحقیقات پایه در بخش عمومی و خصوصی، میانگین وقفه زمانی بین ۵ تا ۸ سال است. اما در مورد تحقیق کاربردی و توسعه، وقفه زمانی بسیار کوتاهتر و بین ۲ تا ۳ سال می باشد (گریلیشه ۱۹۷۳).

ثالثاً - سرمایه گذاری R&D نیز مستهلک و منسوخ می گردد. "مستهلک می شود" یعنی اینکه بدون وجود کوششهای مداوم در جهت کاربرد، انتقال و بهبود بخشیدن نتایج حاصل از R&D نتایج پس از مدتی بلا استفاده تلقی خواهند شد. همچنین ظهور برخی از ثمرات پژوهش های انجام شده، موجب منسوخ شدن قسمت زیادی از یافته های قبلی می شود. لذا میزان معتنا بهی از سرمایه گذاری R&D، برای حفظ موقعیت علمی و پژوهشی یک کشور (صنعت) و جلوگیری از عقب ماندن آن نسبت به پیشرفت های علمی و تحقیقاتی در سایر کشورها (صنایع) لازم است.

#### ۵- تحلیل مقایسه ای هزینه های R&D در کشورهای مختلف

یکی از مهمترین شاخصهای بررسی وضعیت R&D در یک کشور، میزان سرمایه گذاری در این زمینه می باشد. اگر میزان سرمایه گذاری در فعالیتهای R&D را نسبت به GNP در مورد کشورهای توسعه یافته در نظر بگیریم، ملاحظه خواهیم کرد که در سال ۱۹۸۵، کشورهایمانند آمریکا و ژاپن حدود سه درصد از درآمد ناخالص ملی خود را صرف تحقیقات نموده اند و بعد از آنها آلمان غربی با حدود ۲/۶ درصد قرار دارد. این رقم در مورد شوروی حدود پنج درصد است. بهر حال در کشورهای توسعه یافته این رقم بالای دو درصد می باشد.

بررسی سرمایه گذاری در R&D در مورد کشورهای در حال توسعه نسبت به میزان GNP آنها گویای این واقعیت است که نسبت فوق، عمدتاً "زیر یک درصد است. مثلاً" هندوستان در سال ۱۹۸۴ حدود ۰/۹ درصد از درآمد ناخالص ملی خود را صرف تحقیقات نموده است. این نسبت برای برزیل ۵/۵ درصد و برای فیلیپین ۱/۵ درصد می باشد. نکته قابل توجه در این زمینه، رشد بسیار بالای سرمایه گذاری پژوهشی در کره جنوبی می باشد که از حدود ۶/۶ درصد در سال ۱۹۸۰ به بالای ۱/۸ درصد در سال ۱۹۸۵ رسیده است.

اما سهم R&D از درآمد ناخالص ملی در ایران دارای نوسانات نسبتاً زیادی است. جدول ۳ سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه، (بودجه تحقیقاتی) همچنین GNP و

نسبت آنها را از سال ۱۳۵۳ تا ۱۳۶۷ نشان می دهد. در سال ۵۳ این سرمایه گذاری حدود ۷/۵ میلیارد ریال بوده که حدود ۰/۲۵ درصد درآمد ناخالص ملی را شامل بوده است. تا سال ۱۳۵۶ این سرمایه گذاری رشد داشته تا به حدود ۱۵/۲ میلیارد ریال یعنی حدود ۰/۲۸ درصد GNP رسیده است.

جدول ۳- بودجه تحقیقاتی دولتی و تولید ناخالص ملی برای ۶۷-۱۳۵۳ و درصد بودجه تحقیقاتی نسبت به تولید ناخالص ملی - به هزار ریال

سال بودجه	کل بودجه تحقیقاتی	تولید ناخالص ملی (بقیمت جاری بازار)	درصد بودجه تحقیقات نسبت به تولید ناخالص ملی
۱۳۵۳	۷۵۷۶۶۳۷	۹۷۵۱۰۰۰۰۰	۰/۲۵
۱۳۵۴	۱۰۴۱۱۷۱۶	۳۶۳۷۰۰۰۰۰	۰/۲۹
۱۳۵۵	۱۲۸۱۶۱۰۳	۴۶۸۴۰۰۰۰۰	۰/۲۷
۱۳۵۶	۱۵۲۱۷۹۴۹	۵۳۴۷۶۰۰۰۰۰	۰/۲۸
۱۳۵۷	۱۳۵۳۹۱۲۱	۵۳۴۳۸۰۰۰۰۰	۰/۲۵
۱۳۵۸	۷۷۴۷۸۱۳	۶۳۹۰۸۰۰۰۰۰	۰/۱۲
۱۳۵۹	۹۳۲۱۶۸۰	۶۹۳۲۴۰۰۰۰۰	۰/۱۳
۱۳۶۰	۹۳۳۲۵۸۴	۸۳۵۵۸۰۰۰۰۰	۰/۱۱
۱۳۶۱	۱۱۲۲۸۵۰۸	۵۶۱۰۰۰۰۰	۰/۱۰
۱۳۶۲	۱۷۵۰۰۰۰۰	۱۳۷۴۲۸۰۰۰۰۰	۰/۱۳
۱۳۶۳	۲۰۲۰۰۰۰۰۰	۱۵۰۱۸۲۰۰۰۰۰	۰/۱۳
۱۳۶۴	۲۲۳۰۰۰۰۰۰	۱۵۲۷۲۲۰۰۰۰۰	۰/۱۳
۱۳۶۵	۲۶۰۰۰۰۰۰۰	۱۶۱۱۰۰۰۰۰۰۰	۰/۱۶
۱۳۶۶	۳۵۱۰۰۰۰۰۰	۱۸۹۷۹۰۰۰۰۰۰	۰/۱۸
۱۳۶۷	۴۷۸۰۰۰۰۰۰	۲۲۶۷۰۰۰۰۰۰۰	۰/۲۱

رقم مربوط به سالهای ۱۳۵۳ تا ۱۳۶۵ بودجه قطعی می باشد که شامل سه برنامه: تحقیقات دانشگاهی تحقیق و بررسی - پژوهشی و حفظ میراث فرهنگی، است. بودجه تحقیقاتی سالهای ۶۲ تا ۶۵ تقریبی می باشد.

ارقام مربوط به سالهای ۶۶، ۶۷ بودجه مصوب می باشد که شامل دو برنامه:

تحقیقات دانشگاهی - تحقیق و بررسی است. همچنین تولید ناخالص ملی این سالها برآورد سازمان برنامه و بودجه می باشد.

ارقام مربوط به تولید ناخالص ملی کلاً از گزارشات سالانه بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و اداره حسابهای اقتصادی آن بانک جمع آوری گردیده است. بودجه‌های تحقیقاتی نیز از گزارش عملکرد بخش تحقیقات تهیه شده در مدیریت آموزش عالی و تحقیقات سازمان برنامه بدست آمده است.

درسالهای اول بعد از انقلاب به دلیل شرایط سیاسی کشور در آن زمان و بسته بودن دانشگاهها در دوران انقلاب فرهنگی، سرمایه‌گذاری تحقیقاتی سیر نزولی دارد بطوریکه درصد فوق در سال ۱۳۶۱ به ۰/۱ می‌رسد. از سال ۶۲ سرمایه‌گذاری در R&D رشد نسبتاً خوبی داشته بطوریکه در سال ۶۷ بودجه پژوهشی کشور به حدود ۴۸ میلیارد ریال رسیده است که نسبت بودجه تحقیقاتی به درآمد ناخالص ملی حدود ۲۱/٪ درصد می‌باشد. کم توجهی یا عدم توجه به نقش پژوهش به عنوان یک عامل مهم در فرآیند رشد و توسعه اقتصادی به خوبی در پائین بودن ارزش این نسبت طی سالهای ۱۳۵۳ تا ۱۳۶۷ در ایران نمایان است.

### نتیجه گیری

تحقیق و توسعه عبارت از کار خلاق است که بر یک اساس منظم و اصولی جهت افزایش ذخیره علمی و دانش فنی و نیز استفاده از این دانش در اختراع و طرح کاربردهای جدید، انجام می‌شود. بسیاری از اقتصاددانان عقیده دارند که هزینه هائی که صرف R&D می‌گردد، نقش اساسی در رشد اقتصادی یک کشور ایفا می‌نماید. سطح بالای زندگی، وسائل حمل و نقل پیشرفته و شرایط بهداشتی پیشرفته در کشورهای توسعه یافته، به عقیده این گروه از اقتصاددانان، نتایج مستقیم افزایش هزینه های R&D می‌باشد.

دربررسی فرایند تحقیق - رشد، که شامل مراحل: تحقیق، توسعه، سرمایه‌گذاری و ابداع می‌باشد، ممکن است در ارتباط میان مراحل فوق الذکر، خللی حادث شود، در انتقال از مرحله تحقیق به توسعه، کمبود نیروهای کیفی (QSE)<sup>۱</sup>، ساختار صنعتی

نامطلوب و عدم احراز شرایط لازم جهت انتخاب پروژه های توسعه، می توانند مشکل آفرین باشند.

پس از حصول اختراع و بهره برداری از آن در جهت نیل به ابداع، پتانسیل رشد قوی، بهره برداری سریع و وجود مدیریت شایسته، می توانند در ثمر بخش بودن اختراع مذکور تاثیر قابل توجهی داشته باشند. اگر سرمایه گذاری لازم در جهت تبدیل اختراع از قوه به فعل صورت گیرد و محصول یا فرایند جدید تولیدی حاصل شود، نرخ رشد اقتصادی از طریق ایجاد با تغییر توابع تقاضا و یا کاهش توابع هزینه، افزایش خواهد یافت، هماهنگی علمی و تکنولوژیک بین مراکز پژوهشی، وجود بازاریابی موثر و بزرگ بودن واحد تولیدی، می تواند بر کارآئی فرآیند مذکور بیافزایند.

تحقیقات بعمل آمده در جهت بررسی ارتباط کمی R&D و رشد در دهه های ۵۰ و ۶۰ (که در آنها R&D به عنوان یک متغیر توضیحی در مدل های ارائه شده، منظور شده است)، دلالت بر همبستگی بین تغییر هزینه های R&D و تغییر GNP دارد. اگر R&D به عنوان یکی از متغیرهای تابع تولید در نظر گرفته شود (همانگونه که در بررسی ارتباط بین R&D و رشد در دهه های ۷۰ و ۸۰ توسط اقتصاد دانانی نظیر گریلیشه، شرر ولینک چنین فرضی اعمال شده است). تحقیقات انجام شده در جهت محاسبه اثر این متغیر در رشد تولید، حکایت از اهمیت آن در تبیین تغییرات تولید دارد.

توجه خاص کشورهای صنعتی در طول زمان به امر پژوهش و تقبل هزینه های سنگین تحقیقاتی نقش عظیمی را در ایجاد رشد اقتصادی مستمر و پایدار در این کشورها ایفاء نموده است. از سوی دیگر کم توجهی کشورهای در حال توسعه به امر پژوهش و عدم اختصاص بودجه های تحقیقاتی معقول به دلیل عدم دسترسی کافی به امکانات مالی و تجهیزاتی و یا به دلایل دیگر به عنوان یک عامل بازدارنده در فرایند رشد و توسعه اقتصادی این گروه از کشورها کاملاً مشاهده می شود. آمار ارائه شده در مورد کشور ایران نمونه بارزی از کم توجهی به امر تحقیقات در میان کشورهای در حال توسعه است.



## منابع

- 1- Acs , Zoltan J. and Audretsch , David B., "Innovation in Large and Small Firms : An Empirical Analysis, " AER, Sep. 1988, Vol. 78 , No4 , PP. 678-690.
- 2- Denison, E.F., "Sources of Economic Growth in the U.S., "CED, 1962.
- 3- Dossi, Giovanni , "Sources , Procedures , and Microeconomic Effects of Innovation, "Journal of ECE. Literature , Vol. X X X VL, Sep. 1988 , PP. 1120 -71.
- 4 - E well, R.H.,"Chemical and Engineering News , "1955 - a, pp.2, 980-86.
- 5- E well, R.H., "Role of Research in Economic Growth, "Chem Eng. News, Washington, 1955 - b,Vol, 33,No. 29. PP.2980 - 85
- 6- Freeman, C., "A study of Success and Failure of Industrial Innovation, "in" Science and Technology in Economic Growth, "ed. B. Williams , London , Mac millan , 1973.
- 7- Freeman , C., " The Economics of Industrial Innovation, "C. Nichollos and Company LTD , Manchester, U.K , 1974.
- 8- Galbraith , J.K., "Technology in the Developed Economy, "in" Science and Technology in Economic Growth , " ed.by B.R.Williams, I.E.A, Mgcmillan, 1973.
- 9- Grilliches , Zvi , "Research Expenditures and Growth Accounting , " in "Science and Technology in Economic Growth , "ed . B. R. Williams , I.E.A, Macmillan, 1973.
- 10- \_\_\_\_\_ , " R&D and the productivity Slowdown , "AEA , papers and proceedings , May 1980 Vol , 70 , No . 2 . pp. 343 - 48.
- 11- \_\_\_\_\_ , " Productivity , R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970'S . "AER,Mar. 1987, Vol . 76 . No.1,PP. 142 - 154.

- 12- \_\_\_\_\_ , " Productivity Puzzles and R&D : Another NO explanation, "Journal of Economic Perspective Vol. 2, Fall 1988 , No. 4 , pp.9-21.
- 13- Hill, R.B, "Improving Returns From R&D Investment , "in" Economics and Technical Change, " ed . E.M.Hugh Jones , Blackwell, Oxford , 1969.
- 14- Jhonson, E.A., and Striner , H.E., "The Quantitative Effect of Research on National Economic Growth , "Aix - en Provence, Frngnce, 1961 , 499-510.
- 15- Link, A.N., "Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing: Additional Evidence, "AER , Dec. 1981 , Vol. 71 , pp. 1111-12.
- 16- Mansfield, E., "Inductrial R&D in Japan and the United States : A Comparative Study, "AEA Papers and proceedings, May 1988, Vol.78 No 2, pp. 223 - 18 .
- 17- Mattews , R.C.O., "The Contribution of Science and Technology to Economic Development ." ed . B. R. Williams , I.E.A, Macmillan, 1973.
- 18 - Mill , J.S., "Principles of Political Economy, "Book 4, Ch. Isec. 2, 1848.
- 19- Nadiri, M.I., "Sectoral Productivity Slowdown, "AEA , May 1980 , Vol. 70 , No.2, PP. 349 - 56.
- 20 - Norris, K. and Veizy , J., " The Economics of Resrarch and Technology , "George Allen and Unwin LTD, 1973.
- 21- Scherer, F.M., " Inter - Industry Technology Flows and Productivity Growth , "Review of Economics, and Statistics Nov . 1982 , Vol.64 , pp. 627 - 34.
- 22- Scherer , F.M., " R&D and Declining Productivity Growth, "AEA, May 1983, Vol. 773 . No . 215 - 18,
- 23- Schumpeter , J., "Capitalism , Socialism and Democracy , "New York , Harper and, row Publishers , 1942.
- 24- Szakasits , G.D., " The Prospective Planning of R&D Capacities, " Kozgazdasagi Szwmlé , 1962, No. 2. pp. 55-61.

- 25- Williams , B.R., " Technology , Investment and Growth , "Chapman and Hall Ltd , London , 1967 .
- 26- TerLecky J , N.E., "What Do R&D Numbers tell us about Technological Change, "AER , Mag , May . 1980 . VOL . 70 . No . 2. PP.55-61.
- 27- Willianms , B.R., : The Basis of Science Policy in Market Economies , "in "Science and Technology in Economic Grwoth , "ed . B. R. Williams I.E. A, Macmillan, London , 1973 .
- ۲۸- " خلاصه ای از بررسی وضعیت و عملکرد تحقیقات در ایران و مقایسه آن با سایر کشورها"، وزارت فرهنگ و آموزش عالی، ۱۳۶۷ .