

## الگوی تحقیق و توسعه

مقایسه دو رفتار (آمریکا و ژاپن)

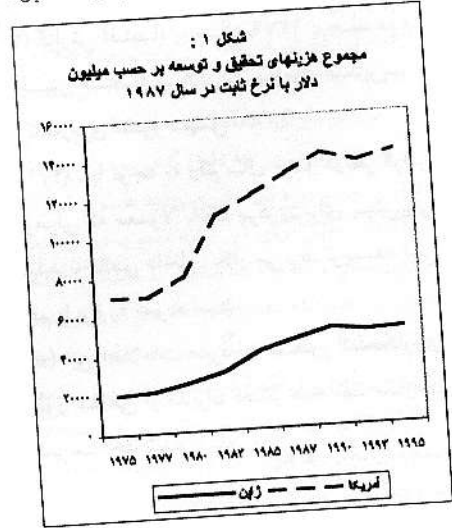
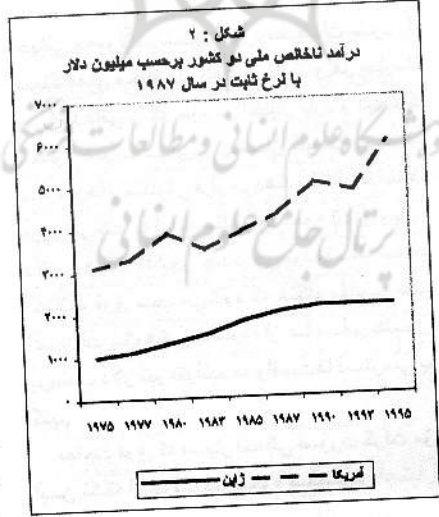
ترجمه و تدوین: دکتر محمد جواد رسایی

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

دلار در مقابل ۱۲۳ میلیارد دلار؛ لذا ژاپنی‌ها قدری بیشتر از آمریکایی‌ها از درآمد ناخالص ملی خود را صرف هزینه‌های تحقیق و توسعه می‌کنند (۲/۶ درصد برای ژاپن در مقابل ۲/۵ درصد برای آمریکا).

بخش صنعت بوده و کمتر مربوط به کاهش سرمایه‌گذاری بخش نظامی است. شکل ۲ افزایش در رشد GDP ژاپن را به صورت سالیانه ۵ درصد از سال ۷۵ لغایت ۹۱ و سپس ثبات آن از سال ۱۹۹۱ لغایت ۹۴ را نشان می‌دهد. در این سال‌ها افزایش نرخ بیکاری و کاهش ارزش ین سبب شد تا سیاست‌های اساسی این کشور در حوزه علوم و تحقیقات (عمدتاً در سال ۱۹۹۵) به منظور افزایش کارآمدی اقتصادی در کوتاه‌مدت و بهره‌گیری از نتایج آن در درازمدت دستخوش تحولات اساسی شود. حتی با در نظر گرفتن کاهش سرمایه‌گذاری بخش صنعت ژاپن در تحقیق و توسعه و با در نظر گرفتن حجم اقتصاد ژاپن که بسیار کوچکتر از اقتصاد آمریکا است باید گفت که ژاپنی‌ها کمی بیشتر از آمریکایی‌ها در این بخش سرمایه‌گذاری کرده‌اند.

هزینه‌های تحقیق و توسعه: در دو دهه گذشته ژاپن و آمریکا از رشد زیاد تحقیق و توسعه برخوردار بوده‌اند. فقط اندکی کاهش از ۱۹۹۱ لغایت ۱۹۹۴ در رشد تحقیق و توسعه در این دو کشور مشاهده می‌شود. بر اساس اطلاعات ارائه شده در شکل ۱ هزینه‌های تحقیق و توسعه ژاپن با احتساب تورم بین سال‌های ۱۹۷۵ لغایت ۱۹۹۱ سالیانه ۷ درصد افزایش یافته و از ۱۸ میلیارد دلار در سال ۱۹۷۵ به ۵۷ میلیارد دلار در سال ۱۹۹۱ رسیده است. در حالی که افزایش سرمایه‌گذاری توسط آمریکا در سال‌های ۱۹۷۵ لغایت ۱۹۸۵ سالیانه ۵ درصد بوده و در نیمه دوم دهه هشتاد نرخ رشد سالیانه دو درصد بوده به ترتیبی که در سال ۱۹۹۱ سرمایه‌گذاری این کشور، معادل ۱۲۶ میلیارد دلار بوده است. سرمایه‌گذاری آمریکا در تحقیق و توسعه در سال‌های ۹۴-۱۹۹۳ ثابت مانده است که بخشی به دلیل کاهش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه صنایع نظامی و بخشی به خاطر کاهش سرمایه‌گذاری صنعت در تحقیق و توسعه بود.



در مقیاس GDP سرمایه‌گذاری ژاپنی‌ها در صنایع غیرنظامی بیشتر از آمریکایی‌هاست. سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه صنایع نظامی کشور آمریکا به ۲۰٪ کل سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در سال ۱۹۹۴ رسید در حالی که این عدد ۲۲ درصد از کل سرمایه‌گذاری در سال ۱۹۸۷ بود. در مقابل ژاپن فقط یک درصد از سرمایه‌های خود را در تحقیق و توسعه بخش نظامی هزینه کرده است. ژاپن بین ۲/۵ درصد تا ۲/۸ درصد از GDP خود را در ۱۰ سال گذشته در صنایع نظامی سرمایه‌گذاری کرده است (شکل ۴).

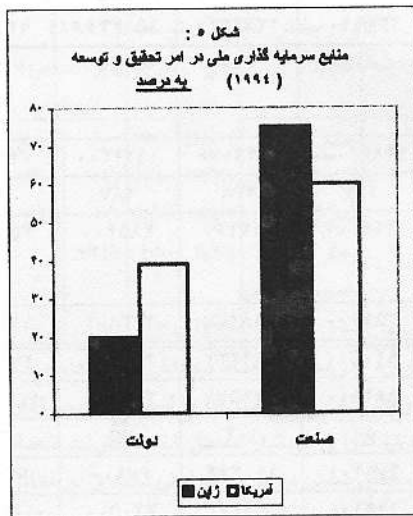
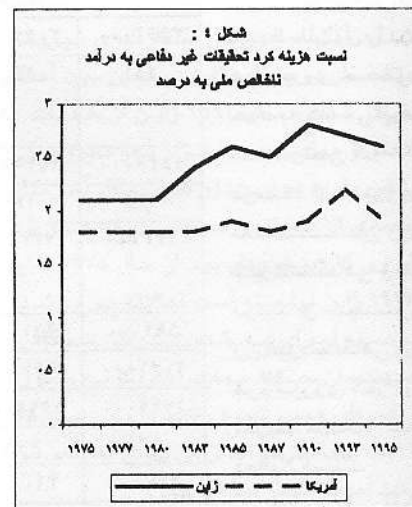
به این ترتیب که با در نظر گرفتن GDP ژاپن (شکل ۳) که در سال ۱۹۹۴ حدوداً ۳۹ درصد کشور آمریکا بوده است (۲/۱ میلیارد دلار در مقابل ۵/۳ میلیارد دلار) اما سرمایه‌گذاری ژاپن در زمینه‌های تحقیق و توسعه ۴۱ درصد آمریکا بوده است (۵۴ میلیارد

در ژاپن کاهش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه را می‌توان در سال‌های ۹۴-۹۳ ملاحظه کرد که عمدتاً به دلیل کاهش سرمایه‌گذاری

در مقابل، آمریکا ۲٪ از GDP خود را در تحقیقات غیرنظامی (از سال ۱۹۷۵ لغایت ۱۹۹۴) سرمایه‌گذاری کرده است. فاصله دو کشور در سرمایه‌گذاری دولتی در تحقیق و توسعه غیرنظامی از درآمد ناخالص ملی بسیار زیادت

است (شکل ۴).

یافته و سهم صنایع به ۷۳ درصد کاهش یافت (شکل ۵).



تأمین می‌گردد. درحالی که در ژاپن همواره تلاش بر آن است که بخش خصوصی به منظور افزایش فنآوری اعمال شده در محصولات غیرنظامی عمده سرمایه‌گذاری را تأمین کند. هرچند که تنظیم زمان ورود دولت به عرصه سرمایه‌گذاری بخصوص علوم پایه بسته به زمان و پیشرفت علوم و ضرورت سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف هرگز فراموش نمی‌شود و دولت در شرایط خاص مبادرت به سرمایه‌گذاری در حوزه‌های مشخصی از علوم می‌کند.

### تحقیق و توسعه بر اساس نوع:

بر اساس آمار و ارقام، آمریکا و ژاپن تقریباً نسبت‌های مشخصی از سرمایه‌گذاری خود را در بخش علوم پایه، علوم کاربردی و علوم توسعه‌ای هزینه می‌کنند. فقط در آمریکا سرمایه‌گذاری در علوم پایه قدری بیشتر از سرجمع سرمایه‌گذاری ژاپنی‌ها در این شعبه است. در سال ۱۹۹۲ در آمریکا بیش از ۱۶/۳ درصد از سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه به تحقیقات علوم پایه اختصاص یافته است. در همان سال ۱۳/۹ درصد از هزینه‌های تحقیق و توسعه در ژاپن در بخش تحقیقات علوم هزینه شده است (شکل ۶).

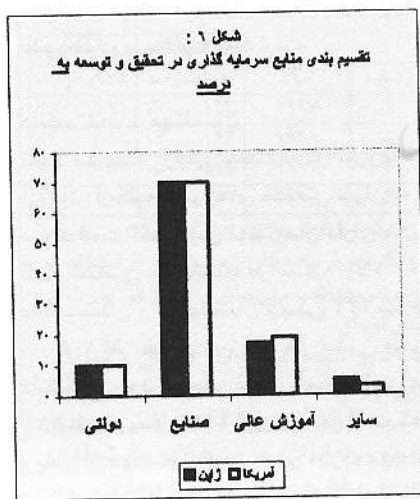
بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سرمایه‌گذاری‌های آمریکائیان بیشتر دارای ماهیت میلیتاریستی است و در مقابل ژاپنی‌ها روی حوزه‌هایی سرمایه‌گذاری می‌کنند که دارای ماهیت غیرنظامی باشد. برای مثال سرمایه‌گذاری در صنعت خودرو، فنآوری اطلاعات و اخیراً بیوتکنولوژی.

### منابع هزینه‌های تحقیق و توسعه:

از دیدگاه سنتی، صنایع، عمده سهم سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه ژاپن را انجام می‌دهند. هرچند این سابقه طولانی در پایان دهه ۱۹۹۰ و شروع دهه ۲۰۰۰ تغییر کرد و سرمایه‌گذاری دولت در تحقیق و توسعه افزایش یافت. در دهه ۷۰ دولت ژاپن بیش از ۳۰ درصد از سرمایه‌گذاری را رأساً انجام می‌داد. در دهه ۸۰ نسبت سرمایه‌گذاری دولت سالیانه ۵ درصد کاهش یافت و در سال ۱۹۹۰ به ۱۶ درصد از سرجمع سرمایه‌گذاری رسید. در آن سال سهم صنایع ۷۸ درصد از کل بودجه بود، اما از سال ۱۹۹۲ تغییراتی در نحوه سرمایه‌گذاری مشاهده می‌شود که مربوط به افزایش درصد سرمایه‌گذاری دولت نسبت به کل درصد سرمایه‌گذاری انجام شده است. در همین حال سرمایه‌گذاری صنایع نسبت به کل سرمایه‌گذاری کاهش نشان می‌دهد به ترتیبی که در سال ۱۹۹۴ سهم دولت به ۲۰٪ افزایش

در خصوص آمریکا، در صورتی که هزینه‌های تحقیق و توسعه دفاعی را در نظر بگیریم سهم کمک دولت به تحقیقات بیش از سهم دولت ژاپن به بخش تحقیقات کشور بوده است. سهم دولت آمریکا در کمک به تحقیقات در دهه هشتاد همواره افزایش یافت و در سال ۱۹۸۷ به اوج خود رسید و پس از آن فقط به دنبال کاهش سرمایه‌گذاری در تحقیقات دفاعی است که سهم دولت آمریکا از ۴۵/۸ درصد در سال ۱۹۸۵ به ۳۵ درصد در سال ۱۹۹۵ رسید. در خصوص تقسیم‌بندی نحوه انجام تحقیقات، ژاپن و آمریکا از الگوی مشابهی پیروی می‌کنند به ترتیبی که در شکل ۶ نشان داده شده در سال ۱۹۹۰ صنایع ژاپن سهم خود را به ۷۶ درصد افزایش دادند. هرچند در پنج سال گذشته با افزایش سهم دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های ملی از کل تحقیقات انجام‌شده هزینه‌های تحقیقات صنعتی نیز به ۷۲٪ از کل سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه رسید. در آمریکا هزینه‌های تحقیق و توسعه که توسط صنایع انجام شد در سال ۱۹۷۵ به ۶۸٪ رسید و در سال ۸۵ به ۷۴ درصد ارتقاء یافت.

اما در کشور آمریکا سهم تحقیقات دانشگاهی از ۱۱/۶ درصد در سال ۱۹۸۵ به ۱۵/۷ درصد در سال ۱۹۹۴ رسید. بنابراین می‌توان دریافت که به دلیل نوع سرمایه‌گذاری که در آمریکا بیشتر در بخش صنایع نظامی است عمده هزینه‌ها توسط دولت تضمین و



جالب اینکه ۲۷ درصد از هزینه‌های انجام‌شده در تحقیقات علوم پایه توسط صنایع ژاپنی تأمین شده که امری غیرمعمول است. ژاپنی‌ها تصمیم گرفته‌اند که تحقیقات علوم پایه را افزایش داده و مبالغی را برای تجهیزات

جدول ۱: تعداد دانشمندان و مهندسان غیردانشگاهی ژاپنی و آمریکایی مشغول به کار در صنایع این کشورها

ردیف	کشور	سال					
		۱۹۸۰	۱۹۸۵	۱۹۹۰	۱۹۸۰	۱۹۸۶	۱۹۹۱
		ژاپن			آمریکا		
۱	تعداد کل دانشمندان و مهندسان	۹۴۰۳۰۱	۱۵۱۴۲۰۰	۲۲۲۴۳۴۷	۲۳۶۹۲۰۰	۳۰۴۷۰۰۰	۳۵۶۰۰۰۰
۲	تعداد دانشمندان و مهندسان بر ۱۰/۰۰۰ نفر نیروی کار	۱۶۶	۲۵۲	۳۴۲	۲۱۸	۲۵۵	۲۸۱
۳	تعداد کل مهندسان	۷۴۴۳۸۰	۱۱۲۴۳۰۰	۱۵۴۹۷۷۶	۱۴۸۶۴۰۰۰	۱۷۴۹۰۰۰	۱۸۴۶۰۰۰
۴	نسبت به ۱۰/۰۰۰ نفر نیروی کار	۱۳۲	۱۸۷	۲۳۸	۱۳۷	۱۴۶	۱۴۶
۵	تعداد مهندسان راه و ساختمان و معماری	۳۵۱۹۲۹	۴۸۵۴۰۰	۷۱۹۱۶۷	۲۱۴۳۰۰	۲۳۳۰۰۰	۲۳۳۰۰۰
۶	تعداد مهندسان برق و الکترونیک	۱۱۹۴۹۹	۲۳۳۱۰۰	۳۱۸۲۷۷	۳۵۱۶۰۰	۵۵۰۰۰۰	۵۶۲۰۰۰
۷	تعداد مهندسان صنایع و مکانیک	۲۷۲۹۵۲	۴۰۵۸۰۰	۵۱۲۳۳۲	۹۲۰۵۰۰	۹۶۶۰۰۰	۱۰۶۱۰۰۰
۸	تعداد کل دانشمندان (علوم پایه)	۱۰۹۵۹۲۱	۳۸۹۹۰۰	۶۷۴۵۷۱	۸۱۲۸۰۰	۱۲۹۸۰۰۰	۱۷۱۴۰۰۰
۹	در هر ده هزار نفر نیروی کار	۳۵	۶۵	۱۰۴	۸۱	۱۰۹	۱۳۵
۱۰	دانشمندان علوم طبیعی	۶۳۷۲۹	۶۷۱۰۰	۱۱۰۳۶۴	۴۷۱۴۰۰	۴۲۰۰۰۰	۴۶۶۰۰۰
۱۱	دانشمندان علوم کامپیوتر	۱۲۹۷۶۴	۳۲۰۵۰۰	۵۵۸۴۶۳	۱۹۲۱۰۰	۵۸۰۰۰۰	۸۷۶۰۰۰
۱۲	دانشمندان علوم انسانی	۲۴۲۸	۲۳۰۰	۵۷۴۴	۲۱۹۴۰۰	۲۹۸۰۰۰	۳۷۲۰۰۰

بیشتری از دانشمندان و مهندسان زن را در هرم نیروی انسانی خود به کار می‌گیرد به ترتیبی که ۲۸ درصد از نیروی دانشمندان زن غیردانشگاهی و ۸ درصد از مهندسان زن غیردانشگاهی در هرم نیروی کار در آمریکا مشغول به فعالیت هستند. اما در ژاپن فقط ۱۵ درصد از زنان دانشمند

غیردانشگاهی و ۳ درصد از مهندسان زن غیردانشگاهی در صنایع مختلف فعال می‌باشند (جدول ۲).

جدول ۲: تعداد دانشمندان و مهندسان غیردانشگاهی استخدام شده در هرم نیروی کار برحسب جنس

ردیف	عنوان	ژاپن		آمریکا	
		تعداد درصد	تعداد درصد	تعداد درصد	تعداد درصد
۱	مهندسان و دانشمندان جمع کل	۲۲۲۴۳۴۷	۲۱۰۰	۳۵۶۰۰۰۰	۳۱۰۰
		۲۰۷۹/۵۲۷	۹۳/۵	۲۲۶۰/۱۰۰۰	۷۷/۵
۲	دانشمندان (کل)	۱۴۴۸۲۰	۶/۵	۸۰۰/۱۰۰۰	۲۲/۵
		۵۷۰۷۲۴	۸۴/۶	۱۰۹۶۰۰۰	۶۷/۲
۳	مهندسان (کل)	۱۰۳۸۴۷	۱۵/۴	۶۶۸۰۰۰	۳۷/۸
		۱۵۴۹۷۷۶	۱۰۰	۱۸۶۲۰۰۰	۱۰۰
	مرد	۱۵۰۸۸۰۳	۹۷/۳	۱۶۹۴۰۰۰	۹۰/۹
		۴۰۹۷۳	۲/۷	۱۵۲۰۰۰	۸/۱

حدوداً از دو دهه پیش تعداد دانشمندان و مهندسان آمریکایی که در صنایع این کشور مشغول فعالیت بودند از تعداد هم‌تایان خودشان در ژاپن بسیار بیشتر بود. اما در دهه ۱۹۹۰ این نسبت عکس شد به ترتیبی که هرچند هم‌اکنون نیز تعداد دانشمندان و مهندسان آمریکایی که در صنایع مختلف مشغول فعالیت هستند در

صنایع ژاپن تعداد مستخدمین دانشمند در صنایع ژاپن کم است. در سال ۱۹۹۱ آمریکا ۱۲۵ دانشمند غیردانشگاهی در هر ۱۰/۰۰۰ نفر نیروی کار خود در اختیار داشت در حالی که ژاپن در سال ۱۹۹۰ از ۱۰۴ دانشمند در هر ۱۰/۰۰۰ نفر نیروی کار خود بهره می‌برد (جدول ۱). هرچند که فاصله در حال از بین رفتن است.

استخدام دانشمندان و مهندسان غیردانشگاهی در صنایع مختلف ژاپن به شدت در حال افزایش است در حالی که همین نسبت در صنایع آمریکا افزایش آرام دارد. به ترتیبی که رشد استخدام دانشمندان و مهندسان در هرم نیروی کار در ژاپن از سال ۱۹۸۵ لغایت ۹۰ سالیانه ۸ درصد بوده است (جدول ۱). در همین زمان نیز نرخ رشد نیروی کار در ژاپن ۱/۴ درصد بوده است اما در آمریکا تجمع مهندسان از سال ۱۹۸۶ لغایت ۱۹۹۱ در رقم ۱۴۶ در ۱۰/۰۰۰ نفر ثابت مانده است. لذا تجمع دانشمندان در هرم نیروی کار آمریکا افزایش بسیار کمی داشته است و از ۱۰۹ در ۱۰/۰۰۰ نفر در سال ۱۹۸۶ به ۱۲۵ در ۱۰/۰۰۰ نفر در سال ۱۹۹۱ رسیده که نشان‌دهنده رشدی معادل ۴٪ می‌باشد. این در حالی است که نیروی کار در آمریکا از سال ۱۹۸۶ لغایت ۱۹۹۱ بیش از ۱/۲ درصد افزایش یافته است. اما آمریکا تعداد

آزمایشگاه‌های خود هزینه نمایند. بر اساس مطالعات انجام شده در خصوص قوانین حاکم بر تحقیقات علوم پایه در ژاپن نشان داده شده است که استانداردهای ژاپن در این حوزه علمی خیلی پایین‌تر از استانداردهای اروپا و آمریکا است؛ لذا افزایش سهم سرمایه‌گذاری دولت در تحقیقات علوم به منظور ارتقاء این شرایط و قانع کردن دانشمندان برای حرکت در مرزهای علم و فناوری حائز اهمیت است.

### دانشمندان و مهندسان:

تعداد مهندسان ژاپنی نسبت به کل نیروی کار آن بیش از کلیه کشورهای صنعتی جهان به جز سوئد است. اکثر این مهندسان دارای مدرک کارشناسی می‌باشند. در سال ۱۹۹۰ تعداد دانشمندان و مهندسان ژاپنی ۳۴۲ به هر ۱۰/۰۰۰ نفر جمعیت نیروی کار بدون مدرک دانشگاهی بود. در حالی که در آمریکا این تعداد ۲۸۱ نفر در سال ۱۹۹۱ گزارش شده است. تعداد زیادی از مهندسان ژاپنی دارای مدرک مهندسی در الکترونیک و فناوری پردازش کامپیوتر می‌باشند. (جدول ۱).

به دلیل تعداد زیاد مهندسان ژاپنی، کمپانی‌های این کشور، مهندسان بیشتری را در مقایسه با هم‌تایان صنعتی خود برای انجام کارهای مربوط به ساخت، تولید و طراحی... استخدام می‌کنند. در مقابل این همه مهندس در

در بخش دولتی انجام می‌شود فراهم آورد.  
ج - تشدید سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف علوم - خصوصاً در بخش‌هایی که سرمایه‌گذاری بخش خصوصی (مثل علوم پایه) بسیار کم خواهد بود می‌بایست توسط دولت انجام شود. بنابراین دولت می‌بایست به نوعی تنظیم بازار دست بزند.

د - بی‌شک نوع به‌کارگیری محقق و مهندسين در صنایع مختلف خود نشانگر و شاخصی مهم از سرمایه‌گذاری در علمی‌کردن فعالیت‌های اقتصادی است. بنابراین دولت می‌بایست سازوکاری اتخاذ نماید تا ضمن تعیین شاخص مطلوب کشور، صنایع، کارخانه‌ها، وزارتخانه‌ها و... موظف به دستیابی به شاخص‌های تعیین‌شده در بکارگیری محقق و مهندس در حوزه فعالیت خود شوند. □

ادامه دارد...

## آیا می‌دانید که؟

بر اساس اطلاعات موجود که از سایت‌های اینترنتی و جداول پرداخت حق‌التألیف و تشویق مقالات علمی - بین‌المللی به دست آمده است، آمار مقاله‌های چاپ‌شده توسط اعضای محترم هیأت علمی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به شرح جدول زیر است:

ردیف	سال	وزارت بهداشت		وزارت علوم	
		تعداد درصد	تعداد درصد	تعداد درصد	تعداد درصد
۱	۱۹۹۷	۱۴۴	۲۲	۵۱۱	۷۸۰
۲	۱۹۹۸	۱۶۶	۱۶	۸۹۹	۸۴
۳	۱۹۹۹	۲۱۲	۱۵	۱۱۵۷	۸۵
۴	۲۰۰۰	۲۴۲	۱۶	۱۳۰۵	۸۴

بی‌شک مؤثرترین عوامل مترتب بر چنین عملکردی نزد همکاران محترم و فرهیخته در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی عبارتند از:

الف - بر عهده گرفتن بار درمان و بهداشت عمومی

ب - مصروف کردن اوقات فراوانی در جهت رفع معضلات و مشکلات پشتیبانی و اجرایی بخش درمان، بهداشت و دارو

سؤال اصلی این است که آیا وقت آن نرسیده تا تجدیدنظر جدی در خصوص ضرورت پرداختن به مسائل حوزه آموزش عالی و پژوهش در آن وزارت محترم صورت پذیرد؟ داوری در این خصوص را به همکاران محترم، فرهیخته و دانشمند خود وامی‌گذاریم. □

مسیرهای موردنظر قرار دهند. اما قوانین جدید جدول ۳: تعداد دانشمندان و مهندسان مشغول به کار در بخش تحقیق و توسعه (۱۹۹۳)

ردیف	عنوان	ژاپن آمریکا		آمریکا
		تعداد	ژاپن درصد	
۱	جمع کل	۵۲۶/۵۰۱	۹۶۲۷۰۰	٪۱۰۰
۲	صنعت	۲۶۷/۲۷۸	۶۹/۷	۷۹/۴
۳	آموزش عالی	۱۱۴/۵۱۲	۱۱/۸	۱۲/۴
۴	بخش دولتی و خصوصی غیرانتفاعی	۲۹/۹۰۷	۶۰/۱۰۰	۶/۲۵/۷
۵	سایر	۱۴/۷۲۴	۱۱/۲۰۰	۲/۸

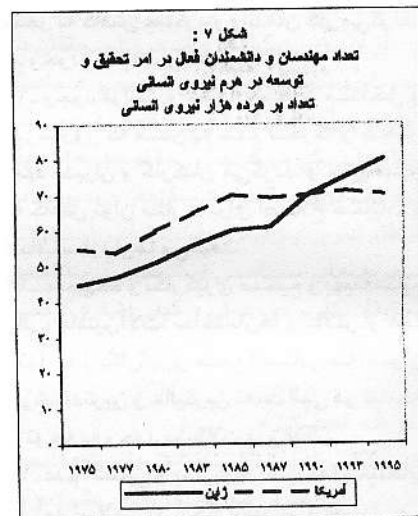
اجازه نمی‌دهد تا تعداد محققان استخدام دائم افزایش یابد بلکه ژاپنی‌ها با استفاده از محققان فوق‌دکتر و دستیار محقق قصد دارند تعداد محققان بخش دولتی را افزایش دهند و در مقابل هر ساله با بازنشسته‌شدن تعدادی از محققان، بخشی از آنان از گردونه خارج و در واقع تعداد محققان دائم‌الاستخدام کاهش خواهد یافت. ژاپنی‌ها از یک سازوکار مشکل برای استخدام دانشمندان و محققان در مراکز تحقیقاتی دولتی استفاده می‌کنند که مبنای آن امتحان کتبی و چندین امتحان شفاهی به صورت مصاحبه است. هم‌اکنون بحث‌هایی در خصوص ارتقاء سازوکار استخدام محقق در بخش آکادمیک و دانشگاه‌ها در جریان است که نتیجه آن ممکن است به تغییر نظام و نحوه استخدام و به‌کارگیری منجر شود. در این مقاله مقایسه‌ای بین الگوی ملی تحقیق و توسعه در کشورهای ژاپن و آمریکا ارائه شد و نکات اصلی قابل برداشت از آن را می‌توان به شرح ذیل جمع‌بندی نمود:

الف - برای کسب توفیق و مشاهده نتایج ملموس و قابل رؤیت بخش تحقیقات لازم است سرمایه‌گذاری مناسب و فزاینده انجام شود.

ب - نقش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تحقیقات اساسی و کلیدی است بنابراین می‌بایست با اتخاذ تدابیری مثل اختصاص وام به بخش خصوصی یا تصویب قوانین مثل هزینه‌کرد بخشی از درآمد هر کارخانه، صنعت بخش خصوصی را به راه‌اندازی مراکز تحقیق و توسعه ترغیب بلکه وادار نمود. دولت نیز می‌تواند با سفارش نیازهای پژوهشی خود به بخش خصوصی موجبات رونق این بخش و انتقال فعالیت‌های پژوهشی که هم‌اکنون برای مثال در ایران به صورت تقریباً کاملاً انحصاری

مقابل ژاپنی‌ها دوبرابر است اما اگر تعداد نیروی کار در این دو کشور به نسبت جمعیت محاسبه شود آنگاه افزایش بکارگیری نیروهای متخصص در صنایع ژاپن در همین مدت آشکار خواهد شد. در سال ۱۹۹۳ ژاپن از خدمات ۸۰ محقق و مهندس در ده هزار نفر نیروی کار برخوردار بوده است. در همان سال آمریکا از خدمات ۷۴ محقق و مهندس در ده هزار نفر نیروی کار برخوردار بود. از سال ۱۹۷۵ لغایت ۱۹۹۳ ژاپن توانسته است فعالانه نرخ رشد ۵ درصد را برای به خدمت گرفتن محققان و مهندسان حفظ نماید. آمریکا به صورت مقایسه‌ای همین شیوه رشد را بین سال‌های ۷۵-۹۱ حفظ کرده اما از آن زمان به بعد نرخ رشد آمریکا کمتر بوده است.

به ترتیبی که از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۳ نرخ رشد در آمریکا ۱ درصد بوده است (شکل ۷).



درصد زیادتری از محققان و مهندسان ژاپنی در بخش آموزش عالی آن کشور نسبت به آمریکا فعال می‌باشند (۲۱/۸ درصد در مقابل ۱۳/۳ درصد، جدول ۳). درست مثل آمریکا، محققان کمی از میان دانشمندان ژاپنی مستخدمین دولتی می‌باشند. بر اساس قوانین جدید ۱۴۵۰۰۰ دانشمند و محقق ژاپنی قرار است صرفاً در استخدام دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های ملی باشند تا امکان تحقیقات بیشتر برای ایشان فراهم آید (جدول ۳).

به این ترتیب دولت ژاپن می‌تواند نوعی رقابت در عرصه تحقیقات به وجود آورد و به این وسیله به تحقیقات جهت داده و آن را در