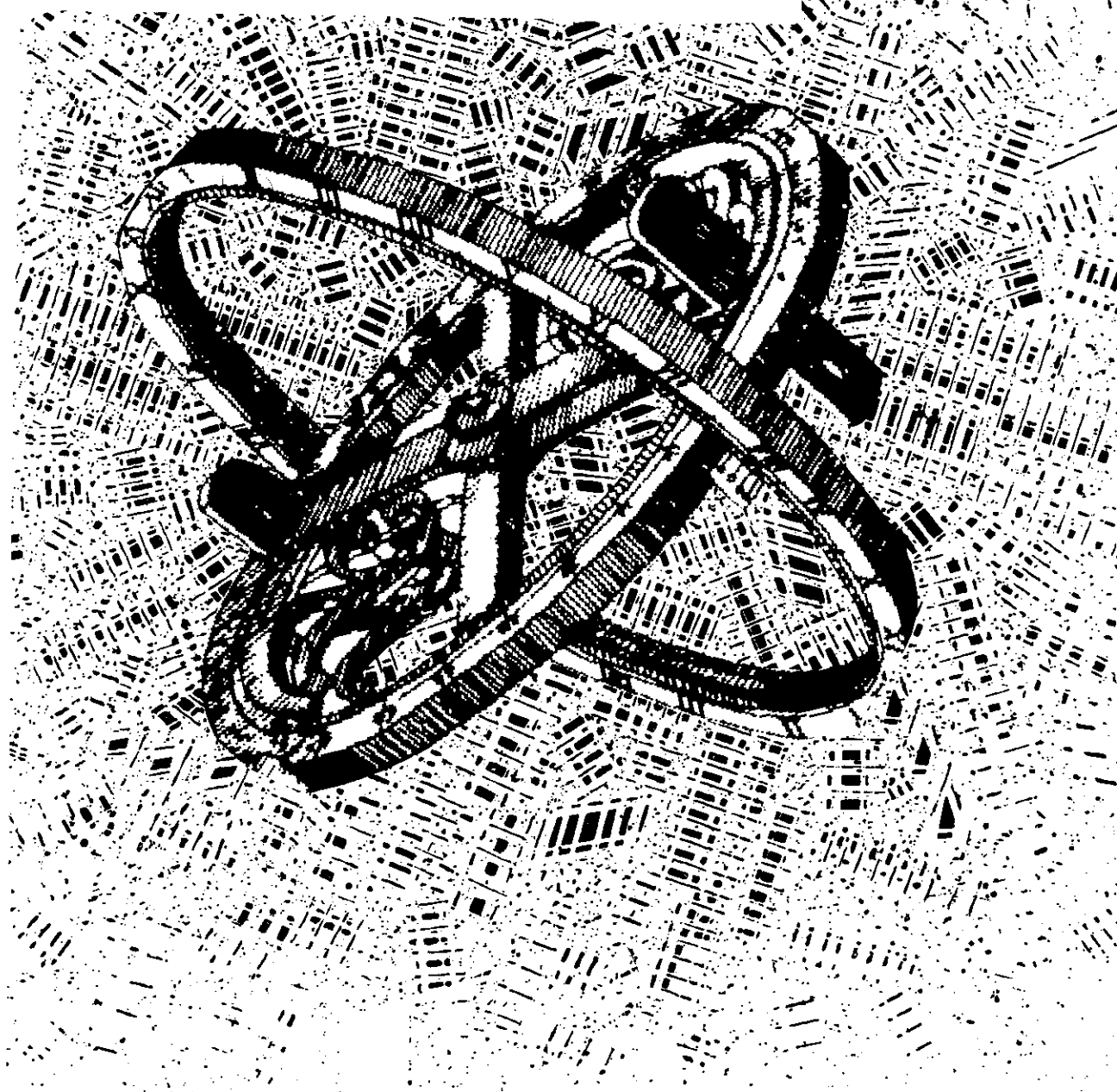


ارزیابی شاخصهای مؤثر در کارایی مراکز تحقیقاتی در کشورهای پیشرفته صنعتی

دکتر محمد قاسم آیت / مشاور معاونت معدنی وزارت معادن و فلزات
مهندس مهدی امیرافشاری / مدیرکل ارتباط با صنعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
مهندس غلامرضا ملاطاهری / کارشناس فرآوری سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران



چکیده

ضرورت توسعه با پیش نیاز تحقیق برای تمامی کشورهای پیشرفته صنعتی یا در حال توسعه کاملاً آشکار است. کشورهای در حال توسعه با برداشتن گامهای بلند سعی می‌کنند فاصله خود را با کشورهای پیشرفته صنعتی از طریق توجه به تحقیقات به طور اعم، و تخصیص منابع مالی، آموزش نیروی انسانی کارآمد، و بالاخره برنامه‌ریزی دقیق و جامع برای رسیدن به اهداف صنعتی به طور اخص، کاهش دهند. لیکن میزان کاهش فاصله در بین این دو گروه از کشورها به دلیل افزایش بی‌رویه جمعیت در کشورهای در حال توسعه، کم بودن نسبی میزان تولید ناخالص ملی آنها، و بالاخره عدم توجه کافی به تحقیقات در این کشورها کم و بعضاً منفی است.

در این مقاله علاوه بر معرفی مهمترین شاخصهای مؤثر در کارایی مراکز تحقیقاتی در کشورهای توسعه یافته، بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مقایسه‌ای کلی (از دیدگاه این شاخصها) انجام گرفته است. آنگاه با استفاده از جدیدترین آمار در دسترس، اطلاعات به دست آمده تحلیل آماری شده است. R&D همچنین، در پایان با استفاده از اطلاعات به دست آمده، مقایسه‌ای جامع بین شاخصهای مؤثر در کارایی مراکز کشورهای پیشرفته صنعتی با مراکز مشابه در کشورهای در حال توسعه انجام شده است.

۱. بررسی شاخصهای مؤثر در کارایی مراکز تحقیقاتی در کشورهای پیشرفته صنعتی

شاخصهای مؤثر در کارایی مراکز تحقیقاتی به طور کلی در دو شاخص عمده زیر خلاصه می‌شود:

الف - «شاخص منابع انسانی متخصص همراه با بررسی رشد جمعیت»

ب - «شاخص منابع مالی».

گفتنی است که این دو شاخص بسیار کلی‌اند و حقیقتاً بسیاری از جنبه‌های گوناگون پیشرفتهای صنعتی، عوامل مؤثر در کارایی مراکز تحقیقاتی، و بسیاری موارد دیگر را دربر می‌گیرند. به عبارت دیگر، با بررسی این شاخصها به تنهایی می‌توان بسیاری از پارامترهای تأثیرگذار بر پیشرفتهای صنعتی کشورهای توسعه یافته را تبیین کرد. هر یک از این شاخصها در زیر بحث شده است.

۱-۱. شاخص منابع انسانی متخصص همراه با بررسی رشد جمعیت مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که یکی از شاخصهای اساسی در کارایی مراکز «تحقیق و توسعه» دسترسی به نیروی انسانی آموزش دیده و متخصص است. این شاخص عبارت از نیروی انسانی آموزش دیده‌ای است که با برنامه‌ریزی، تفکر، تعقل صحیح، همراه با قدرت تحلیل مطالب بتواند از ابزار و منابع تحقیق برای رسیدن به اهداف مورد نظر به بهترین شکل و با بازده بالا استفاده کند. آمار و اطلاعات منتشر شده نشان می‌دهد که تعداد محققان و کارشناسان شاغل در «تحقیق و توسعه» طی سالهای اخیر - چه در کشورهای توسعه یافته و چه در کشورهای در حال توسعه - رشد

نسبتاً زیادی داشته است. جدول ۱ آمار و نحوه توزیع محققان و کارشناسان شاغل در امور مربوط به تحقیق و توسعه و روند رشد آنان را نشان می‌دهد (Research, Technology Management; 1995)

در این جدول می‌بینیم که شمار محققان در کشورهای در حال توسعه در سطح جهان از ۴۶۸/۶۲۶ نفر در سال ۱۹۸۰ میلادی به ۱/۰۱۳/۳۰۸ نفر در سال ۱۹۹۵ رسیده است، یا به عبارتی دیگر بیش از ۲/۱ برابر طی ۱۵ سال (بخش آخر جدول ۱). در همین مدت شمار محققان در کشورهای توسعه یافته از ۳/۴۵۲/۱۲۸ نفر به ۵/۱۹۶/۷۱۰ نفر رسیده است که نشان‌دهنده رشد تقریباً ۵۰ درصدی است (بخش آخر جدول ۱). مقایسه‌ای ساده بین شمار محققان و کارشناسان شاغل در «تحقیق و توسعه» در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه نشان می‌دهد که این شاخص در کشورهای توسعه یافته تقریباً ۵/۱ برابر این شاخص در کشورهای در حال توسعه است.

بررسی رشد شاخص منابع انسانی با تغییرات جمعیت نشان می‌دهد:

۱- جمعیت کشورهای در حال توسعه حدوداً ۲/۶ برابر کشورهای توسعه یافته است (X۱) (همان).

۲- شمار محققان و کارشناسان شاغل در «تحقیق و توسعه» در کشورهای در حال توسعه تقریباً ۰/۲ برابر تعداد آنان در کشورهای توسعه یافته است (X۲)، به عبارت دیگر، شمار محققان و کارشناسان شاغل در «تحقیق و توسعه» در کشورهای توسعه یافته ۵/۱ برابر شمار آنان در کشورهای در حال توسعه است.

۳- درصد نسبت شمار محققان کشورهای در حال توسعه به شمار آنان در کشورهای توسعه یافته (X)، با احتساب تأثیر جمعیت آنها، از فرمول محاسبه می‌شود:

$$X = (X2 / X1) \times 100 = 7.69\%$$

۴- به عبارت دیگر، شمار محققان و کارشناسان شاغل در کشورهای توسعه یافته با احتساب جمعیت تقریباً ۱۳ برابر شمار آنان در کشورهای در حال توسعه است (۱۳ = ۲/۶ × ۵/۱).

جدول شماره ۱ همچنین نشان می‌دهد که درصد شمار «محققان و کارشناسان شاغل» در بخش R&D در کشورهای در حال توسعه طی ۱۰ سال اخیر روند صعودی داشته است. به رغم روند رشد سریعتر «شمار محققان» در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه یافته، هنوز اختلاف فاحشی بین شمار محققان در این دو دسته از کشورها وجود دارد. در ده سال اخیر (۱۹۸۵-۱۹۹۵) تنها ۱۵٪ از کل محققان و کارشناسان شاغل در «تحقیق و توسعه» در کشورهای در حال توسعه وجود داشته‌اند، در حالی که جمعیت این دسته از کشورها تقریباً ۷۶٪ از کل جمعیت کره زمین است.

میزان رشد شاخص منابع انسانی رami توان از تقسیم شمار محققان در گذشته به شمار محققان در زمان حال محاسبه کرد. مثلاً نتیجه تقسیم شمار محققان در سال ۱۹۸۵ بر تعداد آنان در سال ۱۹۹۵ نمایانگر میزان متوسط این شاخص طی این دوره زمانی است.

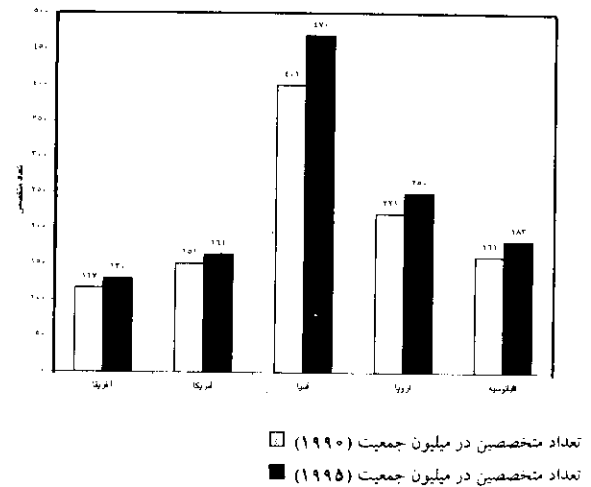
جدول ۱- نحوه توزیع محققان و کارشناسان شاغل در مراکز تحقیق و توسعه در جهان.

نوعی مختلف	سال	تعداد متخصصان	درصد از کل	تعداد متخصصان به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت
تمام دنیا	۱۹۸۰	۳۹۲۰۷۵۴	۱۰۰	۸۹۴
	۱۹۸۵	۴۴۰۲۰۸۶۷	۱۰۰	۹۲۰
	۱۹۹۰	۵۰۲۲۳۰۶۱۴	۱۰۰	۱۰۰۰
	۱۹۹۵	۶۰۱۹۷۰۳۵۸	۱۰۰	۱۰۱۰
	۱۹۸۰	۵۱۰۳۲۴	۱/۳۱	۱۱۱
افریقا	۱۹۸۵	۵۶۰۷۶۱	۱/۲۹	۱۰۶
	۱۹۹۰	۷۳۰۸۱	۱/۴۰	۱۱۷
	۱۹۹۵	۹۴۰۹۵	۱/۵۲	۱۳۰
	۱۹۸۰	۷۷۴۹۲۲	۱۹/۷۶	۱۲۷
	۱۹۸۵	۹۲۵۰۶۴۸	۱۲/۰۲	۱۳۹
امریکا	۱۹۹۰	۱۰۹۳۰۶۵۳	۲۰/۹۴	۱۵۱
	۱۹۹۵	۱۰۲۹۲۰۱۵۱	۲۰/۸۵	۱۶۴
	۱۹۸۰	۷۸۸۰۳۴	۲۰/۱۰	۳۱۰
	۱۹۸۵	۹۵۴۰۶۴۴	۲۱/۶۸	۳۴۲
	۱۹۹۰	۱۰۲۲۹۰۵۱۲	۲۳/۵۴	۴۰۱
آسیا	۱۹۹۵	۱۰۵۸۳۰۵۳۹	۲۵/۵۶	۴۷۰
	۱۹۸۰	۸۹۳۰۴۸۲	۲۲/۹۷	۱۸۶
	۱۹۸۵	۹۴۰۳۵۱	۲۱/۳۶	۱۹۷
	۱۹۹۰	۱۰۰۹۱۰۰۰۳	۲۰/۸۶	۲۲۱
	۱۹۹۵	۱۰۲۶۵۰۷۹۱	۲۰/۵۰	۲۵۰
اقیانوسیه	۱۹۸۰	۳۹۶۹۲	۰/۶۹	۱۷۷
	۱۹۸۵	۳۴۱۷۳	۰/۷۷	۱۴۱
	۱۹۹۰	۴۱۹۶۵	۰/۸۰	۱۶۱
	۱۹۹۵	۵۱۵۳۴	۰/۸۴	۱۸۳
	۱۹۸۰	۱۳۷۳۳۰۰	۳۵/۰۳	۵۱۷
شوروی سابق	۱۹۸۵	۱۴۹۱۳۰۰	۳۳/۸۷	۵۳۹
	۱۹۹۰	۱۶۹۴۴۰۰	۳۳/۴۴	۵۸۹
	۱۹۹۵	-	۸۸/۵۰	-
	۱۹۸۰	۳۴۵۲۱۲۸	۸۷/۰۹	۳۰۴
	۱۹۸۵	۳۸۳۴۲۵۱	۸۵/۴۵	۳۲۷
کشورهای توسعه یافته	۱۹۹۰	۴۴۶۳۷۹۸	۸۳/۸۵	۳۶۹
	۱۹۹۵	۵۱۹۶۷۱۰	۱۱/۹۵	۴۸۴
	۱۹۸۰	۴۶۸۶۲۶	۱۲/۹۱	۱۴۴
	۱۹۸۵	۵۶۸۶۱۶	۱۴/۵۵	۱۵۸
	۱۹۹۰	۷۵۹۸۱۶	۱۶/۳۸	۱۸۹
کشورهای در حال توسعه	۱۹۹۵	۱۰۱۵۳۳۰۸	۲۶	۲۲۶

این میزان رشد برای کشورهای در حال توسعه معادل ۹/۱٪ در سال است، در حالی که میزان رشد متوسط این شاخص برای کشورهای توسعه یافته حدود ۷/۵۹٪ در سال است. همان طوری که ملاحظه می شود طی پانزده سال اخیر کشورهای در حال توسعه در افزایش نیروی انسانی خود موفق بوده اند، و سهم خود را از کل نیروی متخصص در سال ۱۹۸۰ که برابر با ۱۱/۹۵ درصد بوده است در سال ۱۹۹۵ به ۱۶/۳۸ درصد افزایش داده اند (بخش آخر جدول ۱).

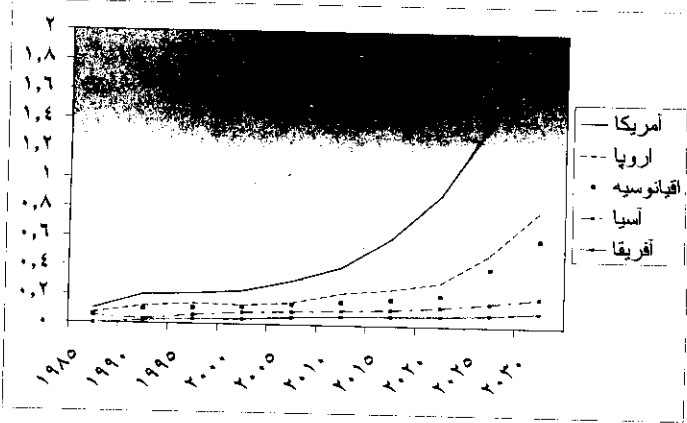
شکل ۱ علاوه بر نشان دادن چگونگی توزیع متخصصان در ۵ قاره جهان، روند رشد آنان را نیز در فاصله سالهای ۹۰ تا ۹۵ نشان می دهد. این شکل همچنین نشان می دهد که قاره آمریکا دارای بیشترین تعداد متخصص نسبت به جمعیت خود است و آفریقا کمترین تعداد را دارد.

شکل ۲ پیش بینی روند رشد نیروهای متخصص و قاره های مختلف را بر اساس آمار رسمی یونسکو (The book of UNESCO)



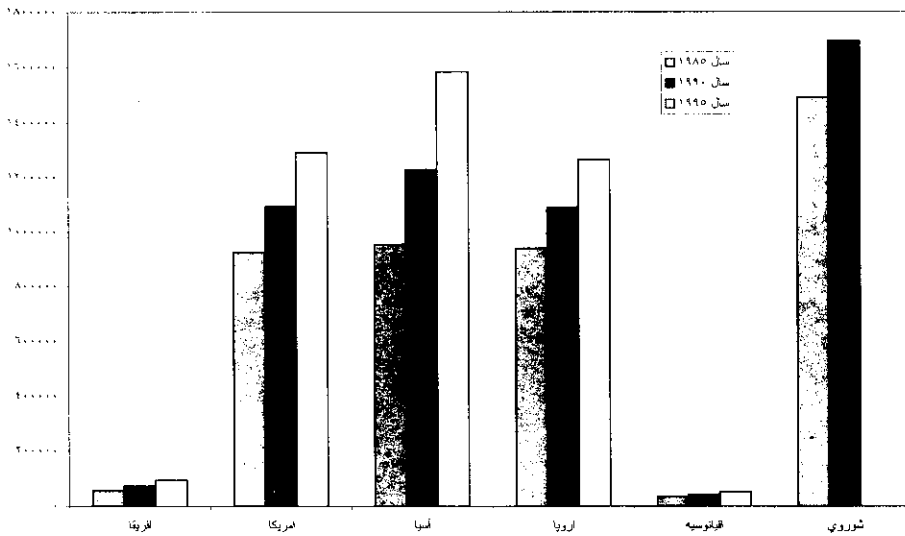
شکل ۱. توزیع متخصصان به تفکیک قاره در میلیون جمعیت

توضیح اینکه ستون درصد از کل، جدول نمایانگر درصد متخصصان نواحی مختلف دنیا (ردیفهای ۶ تا ۲ جدول) از صد درصد مجموع آنها (ردیف ۱ جدول) است. مجموع درصد از کل، کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه (ردیفهای ۸ و ۹ جدول)، در یک دوره زمانی تقریباً صد درصد نیروی متخصص آن دوره خاص از زمان را نشان می دهد.



شکل ۲. پیش بینی روند رشد نیروهای متخصص در قاره های مختلف جهان «یونسکو ۱۹۹۰»

باتوجه به آمارهای موجود
شمار محققان
در کشورهای توسعه یافته
۵ برابر کشورهای
در حال توسعه است.



شکل ۳. مقایسه شمار متخصصان و کارشناسان شاغل در تحقیق و توسعه در جهان

1994 نشان می دهد. همان طور که در این شکل مشاهده می شود اختلاف شاخص «منابع انسانی متخصص» در قاره های مختلف باگذشت زمان افزایش می یابد.

شکل ۳ مقایسه شمار محققان و کارشناسان شاغل در تحقیق و توسعه را در قاره های مختلف نشان می دهد. باید خاطر نشان کرد که آمار مربوط به شوروی سابق از اروپا استخراج و به طور مستقل مطرح شده است. نکته جالب توجه در شکل ۳ شمار محققان و کارشناسان شاغل در مراکز تحقیق و توسعه در کشور شوروی سابق است: این تعداد تقریباً با مجموع محققان در قاره های دیگر برابری می کند. به عبارت دیگر، در این کشور از هر یک میلیون نفر جمعیت ۵۰۰ نفر محقق و کارشناس شاغل در «تحقیق و توسعه» وجود داشته، در حالی که این رقم در قاره آمریکا کمتر از ۲۰۰ نفر

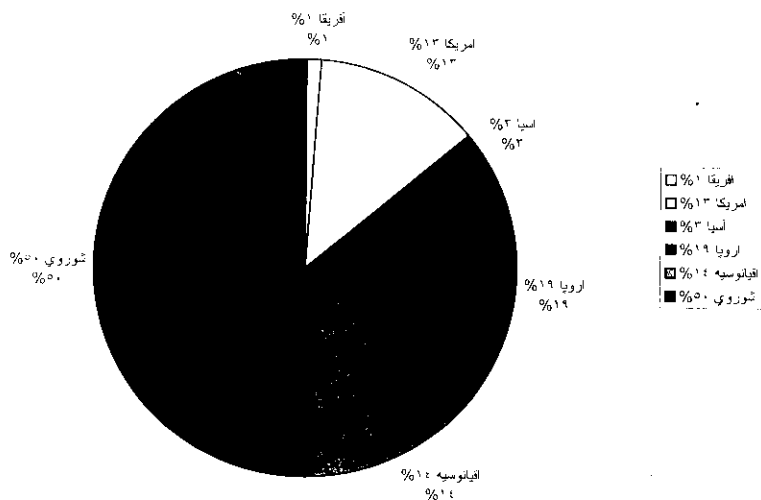
بوده است.

شکل ۴ نیز سهم شوروی سابق را در کنار ۵ قاره برای شاخص «منابع نیروی انسانی متخصص» نشان می دهد.

۱-۱-۱. نحوه توزیع فارغ التحصیلان آموزش عالی در جهان به علت آنکه شاخص «منابع نیروی انسانی متخصص» ارتباط مستقیمی با تعداد فارغ التحصیلان آموزش عالی دارد، به بررسی نحوه توزیع فارغ التحصیلان آموزش عالی در کشورهای پیشرفته صنعتی، کشورهای در حال توسعه و در کل جهان پرداخته شده و تحلیل آمار به دست آمده انجام گرفته است.

جدول ۲ نحوه توزیع فارغ التحصیلان آموزش عالی جهان طی ده سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ میلادی را نشان می دهد. این جدول

کشورهای توسعه یافته صنعتی
به طور متوسط ۲/۲ درصد
تولید ناخالص خود را
صرف تحقیق و توسعه می کنند
حال آن که این رقم برای
کشورهای در حال توسعه ۰/۶۵
درصد است.



شکل ۴. سهم قاره های مختلف جهان در دسترسی به شاخص منابع انسانی متخصص

جدول ۲. نحوه توزیع فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در جهان

نواحی مختلف	سال	تعداد (هزار نفر)	درصد از کل	متوسط رشد سالانه	تعداد بالای
تمام دنیا	۱۹۸۰	۷۹,۱۸۷	۱۰۰		۱۸/۲۰۰
	۱۹۸۵	۱۱۰,۷۶۰	۱۰۰	۷/۹۸	۲۳/۴۴۶
	۱۹۹۰	۱۵۲,۹۲۲	۱۰۰		۳۰/۱۹۶
افریقا	۱۹۸۰	۱,۵۵۲	۱/۳		۲/۵۹۳
	۱۹۸۵	۱,۶۲۳	۱/۵	۱۰/۵۸	۳/۴۵۱
	۱۹۹۰	۱,۶۹۷	۱/۵		۴/۵۹۳
امریکا	۱۹۸۰	۲۲,۹۲۵	۲۹/۰۰		۸/۹۴۴
	۱۹۸۵	۱۲,۶۷۰	۲۹/۵۰	۸/۵	۱۱/۶۸۶
	۱۹۹۰	۱۶,۵۵۷	۳۳/۰۳		۱۵/۲۶۹
اروپا و شوروی	۱۹۸۰	۲۶,۷۳۳	۳۳/۸۰		۳/۵۷۱
	۱۹۸۵	۳۷,۳۶۹	۳۳/۷۰	۷/۹۶	۴۸/۶۰۰
	۱۹۹۰	۵۲,۳۳۷	۳۷/۱۶		۶۶/۱۳۵
اقیانوسیه	۱۹۸۰	۷۸۵	۱		۳۵/۷۴۱
	۱۹۸۵	۱,۱۰۵	۱	۸/۱۵	۴۸/۲۱۳
	۱۹۹۰	۱,۵۵۵	۱/۴		۶۵/۰۳۷
کشورهای توسعه‌یافته	۱۹۸۰	۵۸,۹۰۳	۷۴/۲		۵۲/۷۵۳
	۱۹۸۵	۸۱,۲۴۷	۷۳/۳۵	۷/۵۹	۷۰/۴۵۲
	۱۹۹۰	۱۱۲,۰۶۷	۷۳/۳۳		۹۴/۰۸۹
کشورهای در حال توسعه	۱۹۸۰	۲۰,۲۸۲	۲۵/۶۰		۶/۲۷۶
	۱۹۸۵	۲۹,۵۱۳	۲۶/۶۵	۹/۱۵	۸/۲۶۳
	۱۹۹۰	۴۲,۹۴۱	۲۶/۶۸		۱۰/۸۸۶

فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در جهان را به خود اختصاص داده‌اند. پس از اروپا به ترتیب امریکا، آسیا و آفریقا بیشترین درصد فارغ‌التحصیلان آموزش عالی را در اختیار دارند.

۲-۱. شاخص منابع مالی

شاخص منابع مالی عبارت است از کل بودجه تخصیص داده شده به تحقیق و توسعه، اعم از دولتی یا خصوصی، که می‌توان از دولت یا بخش خصوصی تأمین کرد.

در دهه ۸۰ میلادی منابع مالی تخصیص داده شده به تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه روندی صعودی را دنبال کرده است (جدول ۳) (Dumbleton ...; 1990). همین روند را می‌توان در درآمد مالی این کشورها ملاحظه کرد (جدول ۴) (همان).

کشورهای در حال توسعه در ابتدای این دهه حدود ۰/۵ درصد از تولید ناخالص ملی خود را صرف تحقیق و توسعه کردند که این مقدار در انتهای دهه به ۰/۶۴ درصد افزایش یافت (ردیف ۹ در جدول ۳)، البته به استثنای کره جنوبی: در این کشور درصد اختصاص داده شده به تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی از ۰/۶ به ۱/۹ درصد افزایش یافته است (جدول ۵) (همان).

اگر میزان هزینه تخصیص داده شده به تحقیق و توسعه را در یک کشور یا گروهی از کشورها، شاخص منابع مالی در نظر بگیریم، رشد این شاخص عبارت خواهد بود از اختلاف میزان هزینه تخصیص داده شده در یک دوره زمانی تقسیم بر طول زمان مورد بررسی. مثلاً، درصد رشد سالیانه شاخص منابع مالی در کشورهای توسعه‌یافته (ردیف ۸ در جدول ۳) معادل ۷/۰٪ خواهد بود.

$$[\frac{2}{2/92} - \frac{2}{2/22}] : 10 \times 100 = 7/0\%$$

در طول سالهای ۱۹۸۰-۱۹۹۰ با وجود آنکه کشورهای در حال توسعه منابع بیشتری به تحقیق و توسعه اختصاص داده‌اند، ولی این رقم در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته چندان زیاد نیست (شکل ۵) (آیت، ۱۳۷۶). کشورهای در حال توسعه در ابتدای دهه ۱۹۸۰ میلادی جمعاً مبلغی بیش از $10^6 \times 12/57$ دلار امریکا صرف تحقیق و توسعه کردند، این مقدار در آخر دهه مذکور به $10^6 \times 18/325$ دلار رسید و رشدی معادل ۴/۵٪ را در هر سال نشان می‌دهد (ردیف ۹ در جدول ۳). در حالی که در کشورهای توسعه‌یافته در ابتدای این دهه مبلغی معادل $10^6 \times 195/798$ دلار امریکا صرف فعالیت‌های تحقیق و توسعه گردید؛ این مقدار در آخر دهه به $10^6 \times 434265$ دلار رسید و بیانگر رشدی معادل ۱۲/۲٪ در هر سال است.

بنابراین ملاحظه می‌شود که مبالغ تخصیص داده شده به تحقیق و توسعه و همچنین روند رشد این مبالغ در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه‌یافته بسیار ناچیز است. به بیان دیگر، سهم کشورهای در حال توسعه در منابع تخصیص داده شده به تحقیق و توسعه در دنیا، در ابتدای دهه ۸۰ میلادی ۶/۰۳ درصد بوده و در پایان این دهه به ۴/۰۵ درصد رسیده است (ردیف ۹ در جدول ۳). بنابراین تعجب ندارد که حجم عمده‌ای از فعالیت‌های

اطلاعات ذی‌قیمت و مهمی از نظر کمی و کیفی ارائه می‌کند، از جمله به موارد زیر به طور اختصار می‌توان اشاره کرد:

۱- متوسط رشد سالانه فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در جهان نزدیک به ۸٪ است. در این بین کشورهای توسعه‌یافته دارای متوسط رشد حدود ۷/۶٪ و کشورهای در حال توسعه دارای متوسط رشد سالانه ۹/۱۵٪ هستند. (ردیفهای ۱ و ۷ جدول ۲).

۲- همان طور که ملاحظه می‌شود شمار فارغ‌التحصیلان در کشورهای در حال توسعه در سال ۱۹۸۰ از ۲۰,۲۸۲,۰۰۰ نفر به ۴۲,۹۴۱,۰۰۰ نفر در سال ۱۹۹۰ افزایش یافته است. در مقایسه، این نسبت در کشورهای توسعه‌یافته در سال ۱۹۸۰ از ۵۸,۹۰۳,۰۰۰ نفر به ۱۱۲,۰۶۷,۰۰۰ نفر در سال ۱۹۹۰ افزایش داشته است (ردیفهای ۶ و ۷ جدول ۲).

۳- بررسی روند رشد سالانه فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در کشورهای در حال توسعه طی ۱۰ سال گذشته نشان می‌دهد که به‌رغم رشد سریعتر نسبت به کشورهای توسعه‌یافته، هنوز اختلاف فاحشی بین شمار فارغ‌التحصیلان آموزش عالی این دو دسته از کشورها وجود دارد (ردیفهای ۶ و ۷ جدول ۲).

۴- با بررسی ستون «درصد از کل» (جدول ۲) که نمایانگر درصد فارغ‌التحصیلان آموزش عالی نواحی مختلف دنیا نسبت به کل فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در جهان است، ملاحظه می‌شود که اروپا و شوروی سابق با درصدی حدود ۴۷٪ بیشترین شمار فارغ‌التحصیلان، و اقیانوسیه با حدود ۱/۴٪ کمترین شمار

جدول ۴. توزیع تولید ناخالص ملی در کشورهای مختلف جهان

نوعی مختلف	سال	تولید ناخالص ملی بر حسب میلیارد دلار آمریکا	درصد از کل (C)	جمعیت (میلیون نفر)	درصد از کل (C)	تولید سرانه ناخالص ملی بر حسب دلار آمریکا
تمام دنیا	۱۹۸۰	۲۱۲,۶۳۰	۱۰۰	۴,۳۸۵/۶	۱۰۰	۴۸/۶۲
	۱۹۸۵	۲۱۲,۶۵۰	۱۰۰	۴,۷۸۱/۸	۱۰۰	۴۴/۵۹
	۱۹۹۰	۲۷۷,۶۹۰	۱۰۰	۵,۱۲۲/۷	۱۰۰	۵۴/۳۸
آفریقا	۱۹۸۰	۳۸۶	۰/۲۲	۲۶۲/۴	۱/۰۵	۱۴/۵۲
	۱۹۸۵	۴۶۸	۰/۲۱	۵۳۵/۵	۱/۰۲	۱۱/۲۰
	۱۹۹۰	۴۵۶	۰/۲۵	۶۲۴/۵	۱/۰۶	۷/۲۰
آمریکا	۱۹۸۰	۷۰,۴۳۱	۳۳/۸	۲۱۱/۱	۴۹/۱	۳۳۰
	۱۹۸۵	۱۱۸,۹۴۴	۵۶/۲	۲۲۵/۹	۵۲/۹	۵۲۰
	۱۹۹۰	۱۹۶,۵۸۱	۹۲/۵	۲۲۴/۸	۵۲/۸	۸۷۰
آسیا	۱۹۸۰	۳۱,۷۲۶	۱۵/۷	۲,۵۲۲	۵۹/۶	۱۲/۶
	۱۹۸۵	۴۷,۱۸۸	۲۲/۷	۲,۷۹۱/۲	۱۱۰/۲	۱۷/۶
	۱۹۹۰	۹۱,۲۱۸	۴۳/۷	۳,۰۶۶/۱	۱۲۰/۷	۲۹/۶
اروپا	۱۹۸۰	۷۰,۷۱۲	۳۳/۹	۲۸۰/۶	۶۵/۶	۲۵۰
	۱۹۸۵	۶۵,۵۴۰	۳۰/۵	۳۸۰	۸۸/۶	۱۷۰
	۱۹۹۰	۱۰۴,۹۵۶	۴۸/۶	۴۴۲/۶	۱۰۰/۶	۲۳۰
اقیانوسیه	۱۹۸۰	۲,۱۴۷	۱/۵	۲۲/۴	۰/۵	۹۷
	۱۹۸۵	۲,۱۱۵	۱/۴	۲۴/۲	۰/۵	۸۸
	۱۹۹۰	۳,۹۸۴	۱/۴	۲۶/۱	۰/۵	۱۵۰
شوروی سابق	۱۹۸۰	۳۲,۷۷۳	۱۵/۱	۲۵۵/۵	۶۱/۱	۱۲۷
	۱۹۸۵	۳۷,۱۲۳	۱۷/۲	۲۷۶/۹	۶۳/۲	۱۳۴
	۱۹۹۰	۵۵,۷۱۲	۲۵/۲	۲۸۷/۶	۶۷/۲	۲۰۰
کشورهای توسعه یافته	۱۹۸۰	۱۹۵,۷۹۸	۹۲/۱	۱,۱۲۱/۲	۲۸/۲	۱۷۴
	۱۹۸۵	۳۵۸,۸۳۴	۱۶۷/۸	۱,۱۷۲/۶	۱۰۰/۶	۳۱۰
	۱۹۹۰	۴۳۴,۲۵۵	۲۰۰/۰	۱,۲۰۸/۶	۱۰۷/۶	۳۵۰
کشورهای در حال توسعه	۱۹۸۰	۱۲,۵۷۱	۶/۰	۲۱۲/۷	۵/۰	۵۷
	۱۹۸۵	۱۳,۰۶۱	۶/۱	۱۹۱/۲	۴/۲	۶۸
	۱۹۹۰	۱۸,۳۲۵	۸/۵	۱۶۱/۲	۴/۲	۱۱۳

(جدول ۴) همان). آمار منتشر شده همچنین نشان می دهد که تولید ناخالص ملی کشورهای توسعه یافته در سال ۹۰ به ۲۳۴/۲۶۵ میلیارد دلار در سال افزایش پیدا کرده است، که نشان دهنده رشدی معادل ۲۲٪ در سال بوده است (همان). در حالی که کشورهای در حال توسعه طی این مدت به ترتیب دارای ۱۲/۵۷۱ و ۱۸۳۲۵ میلیارد دلار تولید ناخالص ملی بوده اند (همان) که این رقم معادل رشد ۱۴/۵٪ سالیانه است (ردیف ۹ در جدول ۳). همان طوری که ملاحظه می شود اگرچه تولید ناخالص ملی هر گروه از کشورها رشدی مناسب را نشان می دهد، با در نظر گرفتن مقدار جمعیت و افزایش آن در این دو گروه از کشورها، مشاهده می شود که در کشورهای در حال توسعه تولید ناخالص ملی به ازای هر نفر روند رشد نزولی داشته است. همان طور که ردیف ۹ در جدول ۴ نشان می دهد این رشد از ۷۴۳ دلار در ابتدای این دهه به ۷۱۲ دلار در انتهای دهه رسیده است؛ یکی از دلایل این کاهش سرانه افزایش جمعیت در این دسته از کشورها بوده است. همچنین، سهم کشورهای در حال توسعه (هم از نظر منابع مالی و هم از نظر منابع انسانی متخصص) به ازای میلیون نفر جمعیت بسیار کم است و این امر باعث شده تا این کشورها نتوانند از قدرت تأثیر تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی استفاده کنند. از این رو، هر

شمار محققان و کارشناسان شاغل

در کشورهای توسعه یافته با احتساب جمعیت تقریباً ۱۳ برابر شمار آنان در کشورهای در حال توسعه است.

رقم اختصاص یافته به تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه معادل ۶۴٪ درصد است؛ به استثنای کره جنوبی که این مقدار به ۱/۹ درصد از تولید ناخالص ملی ارتقا یافته است.

تحقیق و توسعه و نوآوریهای فن آوران در کشورهای توسعه یافته متمرکز شده است.

با رجوع به میزان درآمد ملی کشورهای مختلف می توان دریافت که کشورهایی که منابع قابل توجهی به تحقیق و توسعه اختصاص داده اند جزو کشورهایی با بیشترین درآمد سرانه اند

جدول ۳. منابع مالی تخصیص داده شده به تحقیق و توسعه در دنیا

نوعی مختلف	سال	هزینه تحقیق و توسعه بر حسب میلیون دلار آمریکا	درصد	هزینه تحقیق و توسعه بر تولید ناخالص ملی (C)	درصد رشد سالانه
تمام دنیا	۱۹۸۰	۲۰۸,۳۷۰	۱۰۰	۱/۸۵	-
	۱۹۸۵	۲۷۱,۸۵۰	۱۰۰	۲/۲۲	۶/۹۰
	۱۹۹۰	۳۵۲,۵۹۰	۱۰۰	۲/۵۵	۱۳/۲۰
آفریقا	۱۹۸۰	۱۰۸۱	۰/۵۲	۰/۲۸	-
	۱۹۸۵	۹۲۱	۰/۳۲	۰/۲۵	۲/۹۶
	۱۹۹۰	۱۱۳۹	۰/۳۵	۰/۲۵	۴/۷۳
آمریکا	۱۹۸۰	۷۰,۴۳۱	۳۳/۸	۱/۸۵	-
	۱۹۸۵	۱۱۸,۹۴۴	۵۶/۲	۲/۳۵	۱۳/۷۸
	۱۹۹۰	۱۹۶,۵۸۱	۹۲/۵	۲/۸۷	۱۳/۰۵
آسیا	۱۹۸۰	۳۱,۷۲۶	۱۵/۷	۱/۲	-
	۱۹۸۵	۴۷,۱۸۸	۲۲/۷	۱/۷۷	۹/۷۵
	۱۹۹۰	۹۱,۲۱۸	۴۳/۷	۲/۰۵	۱۸/۶۶
اروپا	۱۹۸۰	۷۰,۷۱۲	۳۳/۹	۱/۸۱	-
	۱۹۸۵	۶۵,۵۴۰	۳۲/۱۱	۲/۰۲	۱/۴۶
	۱۹۹۰	۱۰۴,۹۵۶	۴۸/۶	۲/۲۱	۱۳/۰۳
اقیانوسیه	۱۹۸۰	۲,۱۴۷	۱/۰۳	۱/۲۵	-
	۱۹۸۵	۲,۱۱۵	۰/۷۸	۱/۲۰	۰/۳
	۱۹۹۰	۳,۹۸۴	۰/۶۶	۱/۲۸	۸/۲۲
شوروی سابق	۱۹۸۰	۳۲,۷۷۳	۱۵/۱	۴/۶۹	-
	۱۹۸۵	۳۷,۱۲۳	۱۷/۲	۵/۰۳	۳/۰۲
	۱۹۹۰	۵۵,۷۱۲	۲۶/۳	۵/۶۶	۱۰/۰۰
کشورهای توسعه یافته	۱۹۸۰	۱۹۵,۷۹۸	۹۲/۱	۲/۲۲	-
	۱۹۸۵	۳۵۸,۸۳۴	۱۶۷/۸	۲/۶۲	۶/۴۴
	۱۹۹۰	۴۳۴,۲۵۵	۲۰۰/۰	۲/۹۷	۱۳/۵۶
کشورهای در حال توسعه	۱۹۸۰	۱۲,۵۷۱	۶/۰	۰/۵۲	-
	۱۹۸۵	۱۳,۰۶۱	۶/۱	۰/۵۱	۰/۷۸
	۱۹۹۰	۱۸,۳۲۵	۸/۵	۰/۶۱	۸/۰۶

جدول ۵. تولید ناخالص ملی کره جنوبی

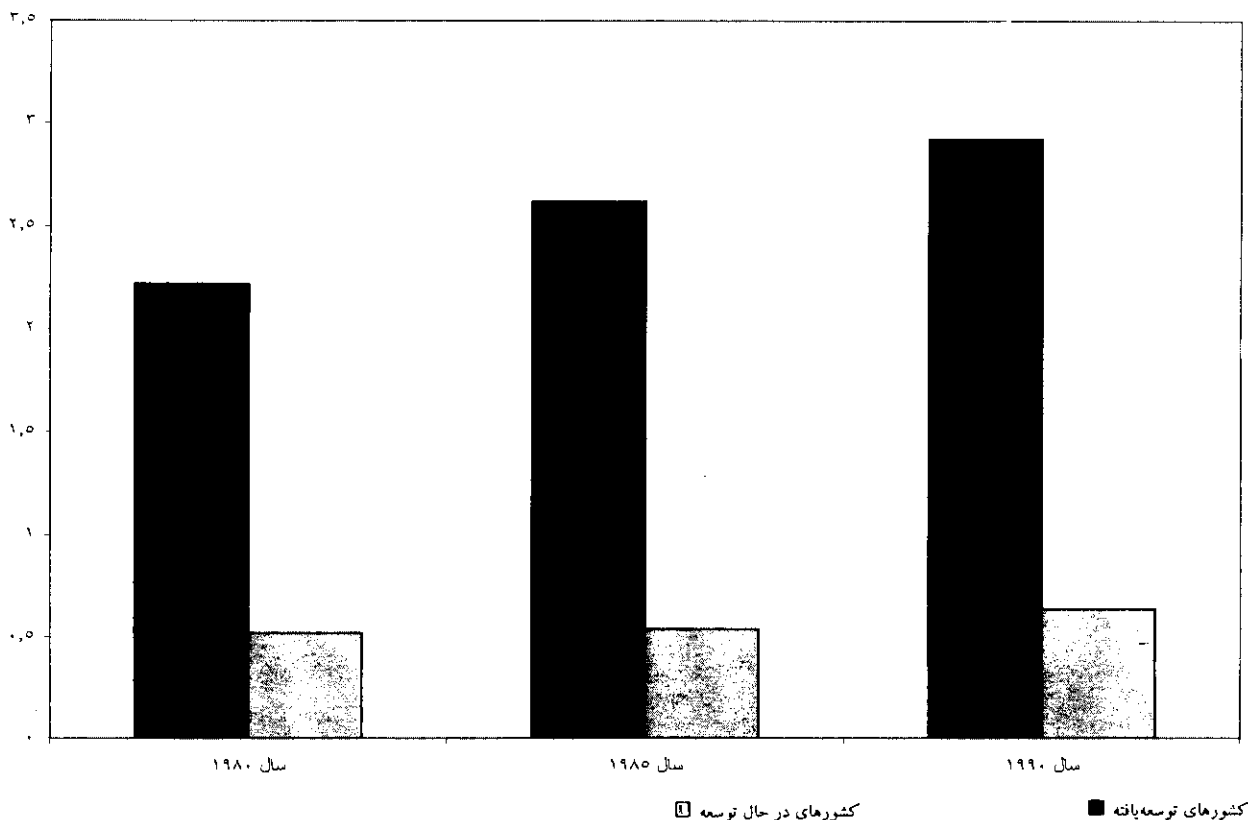
سال	تولید ناخالص ملی بر حسب میلیون دلار آمریکا	درصد رشد سالیانه در تولید ناخالص ملی GNP	درصد هزینه تحقیق و توسعه از درصد تولید ناخالص ملی
۱۹۷۵	۳,۶۱۳	-	۰/۳۵
۱۹۸۰	۴۲,۳۰۶	۲۷/۹۶	۰/۶۰
۱۹۸۵	۹۲,۳۲۷	۱۶/۹۰	۱/۵۰
۱۹۸۸	۱۴۸,۰۹۵	۱۷/۱۰	۱/۹۰

میلیون دلار آمریکا در سال ۷۵ به ۴۲/۳۰۶ میلیون دلار در سال ۸۰، به ۹۲/۳۲۷ میلیون دلار در سال ۱۹۸۵ و ۱۴۸/۰۹۵ میلیون دلار در سال ۱۹۸۸ رسیده است (جدول ۵).
در شکل ۶ مقایسه‌ای کلی بین هزینه‌های واحدهای «تحقیق و توسعه» بر حسب تولید ناخالص ملی در قاره‌های مختلف جهان صورت گرفته است.

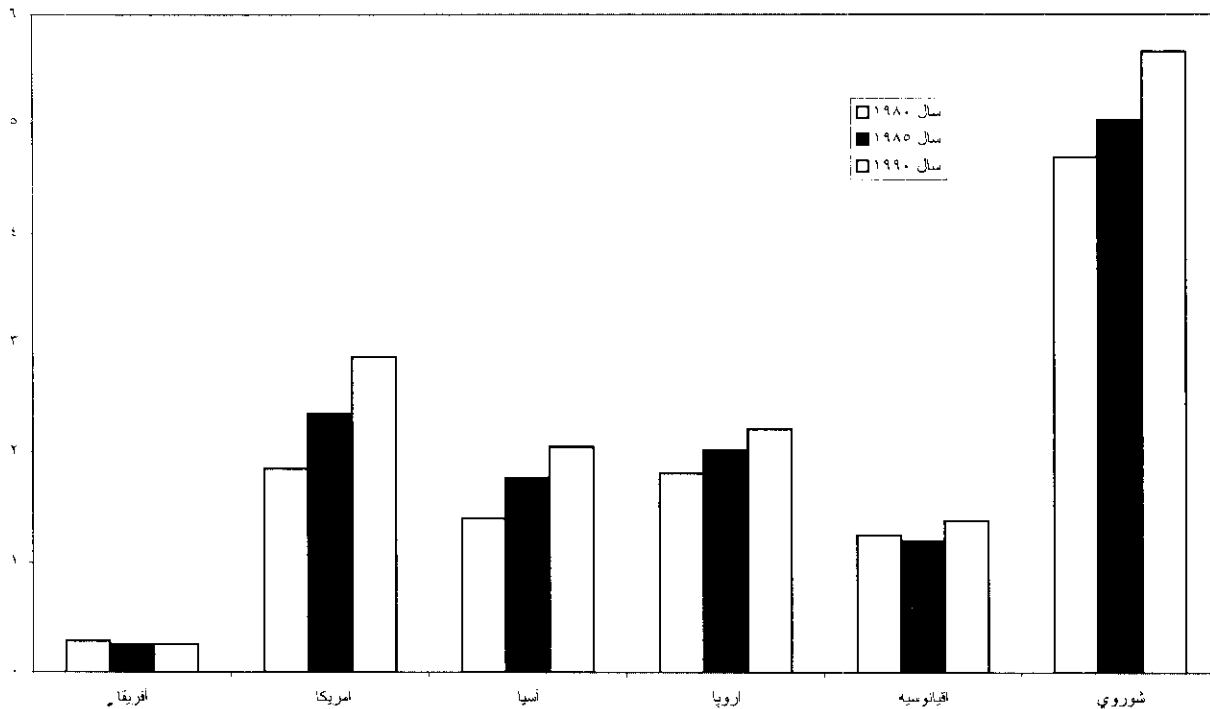
۰۲ نتیجه‌گیری

در این مقاله علاوه بر جمع‌آوری و دسته‌بندی شاخصهای مؤثر در کارایی مراکز تحقیقاتی خارج از کشور، به تحلیل آنها نیز پرداخته شد. نتایج بررسیها نشان می‌دهد که شمار محققان و کارشناسان شاغل در تحقیق و توسعه در کشورهای توسعه‌یافته ۵ برابر شمار آنان در کشورهای در حال توسعه است. با احتساب درصد محققان و کارشناسان شاغل در «تحقیق و توسعه» به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت این کشورها، این نسبت به ۱۳ افزایش می‌یابد. همچنین بررسی میزان رشد این شاخص در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه به ترتیب رشدی معادل ۹/۱ درصد و ۷/۵۹ درصد در سال را نشان می‌دهد. اختلاف روند افزایش جمعیت و اختلاف بین درصدهای فوق، بیانگر این واقعیت است که گذر زمان فاصله موجود این شاخص را در قاره‌های مختلف بیشتر می‌کند. بررسیهای انجام‌شده نشان می‌دهد

روز شکاف علمی و فناوریانه بین این دو گروه از کشورها افزایش یافته است. البته این حالت عمومیت ندارد و در بین کشورهای در حال توسعه چند نمونه می‌توان پیدا کرد که در علوم و فناوری سرمایه‌گذاری کرده‌اند و به سرعت در حال کم کردن فاصله علمی و فناوریانه خود با کشورهای توسعه‌یافته‌اند. نمونه‌ای از این کشورها، کشورهای آسیای جنوب شرقی اند و لی بارزترین مورد را می‌توان در «کره جنوبی» مشاهده کرد (Trends of Principal Indices, ... (1995). کره جنوبی در سال ۱۹۷۵ میلادی حدود ۰/۳۵ درصد از تولید ناخالص ملی خود را صرف تحقیق و توسعه کرده است (ردیف ۱ در جدول ۵) (همان). این مقدار در سال ۱۹۸۰ به ۰/۶ درصد، در سال ۱۹۸۵ به ۱/۵ درصد، و در سال ۱۹۸۸ به ۱/۹ درصد از تولید ناخالص ملی در سال افزایش یافته است. با در نظر گرفتن تولید ناخالص ملی این کشور طی این دوره، ملاحظه می‌شود که درآمد ملی نیز روندی صعودی داشته و از مقدار ۳۶/۳



شکل ۵. مقایسه هزینه‌های واحدهای تحقیق و توسعه بر حسب درصد از تولید ناخالص ملی (GNP) در دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه (Dumbleton, 1990)



شکل ۶. مقایسه هزینه‌های واحدهای «تحقیق و توسعه» برحسب درصد تولید ناخالص ملی در قاره‌های مختلف جهان و شوروی سابق

منابع و مأخذ

- آیت، محمد قاسم - امیرافشاری، مهدی - ملاطاهری، غلامرضا. بررسی علل عدم کارایی مراکز R&D در صنایع کشور و مقایسه آنها با مراکز مشابه صنعتی در کشورهای پیشرفته صنعتی، وزارت صنایع، مهرماه ۱۳۷۶.

- Dumbleton, John; *Management of High Technology Research and Development*, New York, 1990.

- *Research, Technology Management*, vol. 38, No. 7, 1995.

- *The Book of UNESCO*, "World Science Report 1993", Paris, 1994.

- *Trends of Principal Indices on Research and Development Activities in Korea*, Agency of Industrial Science and Technology; 1995.

کشورهایی که به صورت «برنامه‌ریزی متمرکز دولتی» عمل کرده‌اند توفیق زیادی در پرورش، نگهداری و استفاده مناسب از نیروی انسانی متخصص داشته‌اند.

بررسی روند رشد درآمد ملی و مقایسه آن با درصد تخصیص داده شده به «تحقیق و توسعه» نشان دهنده این واقعیت است که «لازمه تولید موفق و کسب درآمد بیشتر تحقیق و پژوهش است». کشورهای توسعه‌یافته صنعتی که عموماً درآمد ملی بالایی دارند به طور متوسط ۲/۲ درصد از تولید ناخالص ملی خود را به «تحقیق و توسعه» اختصاص داده‌اند. این در حالی است که متوسط درصد تخصیص داده شده از درآمد ملی به «تحقیق و توسعه» در کشورهای در حال توسعه ۰/۶۵٪ است. در واقع، در شرایطی که رشد این شاخص در کشورهای توسعه‌یافته ۲/۲ درصد است، در کشورهای در حال توسعه تنها رشد ۱/۵٪ درصدی ملاحظه می‌شود. بنابراین اصلاً تعجب ندارد که حجم عمده‌ای از فعالیتهای تحقیق و توسعه و نوآوریهای فن‌آوری در کشورهای توسعه‌یافته متمرکز شده است. با رجوع به میزان درآمد ملی کشورهای مختلف، این واقعیت مشهود است که کشورهایی که منابع قابل توجهی به تحقیق و توسعه اختصاص داده‌اند، جزو کشورهایی با بیشترین درآمد سرانه‌اند. اطلاعات و آمار نشان می‌دهند که این کشورها عموماً کشورهای توسعه‌یافته‌اند. ■