

بررسی شاخص‌های مؤثر در کارایی مراکز تحقیقاتی کشورهای پیشرفته صنعتی

مهندس مهدی امیرافشاری

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران جنوب

چکیده

ضرورت توسعه که لازمه آن تحقیق است، برای تمامی کشورهای توسعه یافته و یا در حال توسعه کاملاً آشکار است. کشورهای در حال توسعه سعی دارند با برداشتن گام‌های بلند از جمله توجه به امور تحقیقات به‌طور اعم، و تخصیص منابع مالی، آموزش نیروی انسانی کارآمد، و بالأخره برنامه‌ریزی دقیق و جامع برای رسیدن به اهداف صنعتی به‌طور اخص، فاصله خود را با کشورهای پیشرفته صنعتی کاهش دهند. لیکن میزان کاهش فاصله میان این دو گروه از کشورها، به دلیل افزایش بی‌رویه جمعیت در کشورهای در حال توسعه، کم بودن نسبی میزان تولید ناخالص ملی آنها، و بالأخره کم‌توجهی به تحقیقات در کشورهای در حال توسعه، پایین و بعضاً منفی است.

در این مقاله، ضمن معرفی مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در کارایی مراکز تحقیقاتی در کشورهای توسعه‌یافته، مقایسه‌ای کلی (از زاویه این شاخص‌ها) بین دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه انجام گرفته و آنگاه با استفاده از جدیدترین آمار قابل دسترس، اطلاعات به دست آمده تجزیه و تحلیل

آماری شده است. در پایان نیز با استفاده از اطلاعات به دست آمده، مقایسه‌های جامع میان شاخص‌های مؤثر در کارآیی مراکز R&D کشورهای پیشرفته صنعتی با مراکز مشابه در کشورهای در حال توسعه انجام شده است.

۱. شاخص‌های مؤثر در کارآیی مراکز تحقیقاتی

به طور کلی شاخص‌های مؤثر در کارآیی مراکز تحقیقاتی را در دو شاخص زیر می‌توان خلاصه کرد:

۱. شاخص منابع انسانی متخصص همراه با بررسی رشد جمعیت،

۲. شاخص منابع مالی و اعتباری.

شایان ذکر است که این دو شاخص بسیار کلی هستند و حقیقتاً بسیاری از جنبه‌های گوناگون پیشرفت‌های صنعتی، عوامل مؤثر در کارآیی مراکز تحقیقاتی، و بسیاری موارد دیگر را شامل می‌شوند؛ به عبارت دیگر، بررسی شاخص‌های فوق به تنهایی می‌تواند بیانگر بسیاری از پارامترهای تأثیرگذار بر پیشرفت‌های صنعتی کشورهای توسعه یافته باشد.

۱-۱. شاخص منابع انسانی متخصص همراه با بررسی رشد جمعیت

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

نسبتاً بالایی برخوردار بوده است. آمار و نحوه توزیع پژوهشگران و کارشناسان شاغل در امور مربوط به تحقیق و توسعه و روند رشد آنها، در جدول ۱ ارائه شده است.

همان‌طور که در این جدول ملاحظه می‌شود، تعداد پژوهشگران کشورهای در حال توسعه در سطح جهان، از ۴۶۸,۶۳۶ نفر در سال ۱۹۸۰ میلادی به ۱,۰۱۳,۳۰۸ نفر در سال ۱۹۹۵ رسیده، و به عبارتی در طی ۱۵ سال بیش از ۲/۱ برابر افزایش داشته است (بخش آخر جدول ۱). در همین مدت، تعداد پژوهشگران کشورهای توسعه‌یافته از ۳,۴۵۲,۱۲۸ نفر به ۵,۱۹۶,۷۱۰ نفر رسیده که نشان‌دهنده رشد تقریباً ۵۰ درصدی آن است (بخش آخر جدول ۱).

مقایسه‌ای ساده میان تعداد پژوهشگران و کارشناسان شاغل در امر «تحقیق و توسعه» در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، نشان می‌دهد که این شاخص در کشورهای توسعه‌یافته تقریباً ۵/۱ برابر شاخص فوق در کشورهای در حال توسعه است. بررسی رشد شاخص منابع انسانی با تغییرات جمعیت نشان می‌دهد که:

۱. جمعیت کشورهای در حال توسعه حدوداً ۲/۶ برابر کشورهای توسعه‌یافته است $(X_1)(1)$ ؛

۲. تعداد پژوهشگران و کارشناسان شاغل در امر «تحقیق و توسعه» در کشورهای در حال توسعه تقریباً ۱/۲ برابر تعداد آنها در کشورهای توسعه‌یافته است (X_2) (به عبارت دیگر، تعداد پژوهشگران و کارشناسان شاغل در امر «تحقیق و توسعه» در کشورهای توسعه‌یافته، ۵/۱ برابر تعداد آنها در کشورهای در حال توسعه است)؛

۳. درصد نسبت تعداد پژوهشگران کشورهای در حال توسعه به تعداد آنها در کشورهای توسعه‌یافته (X)، با احتساب تأثیر جمعیت آنها، از فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$X = \left(\frac{X_2}{X_1} \right) \times 100 = 7.69\% \dots \dots \dots 1$$

جدول ۱. نحوه توزیع پژوهشگر و کارشناس شاغل در مرکز «تحقیق و توسعه» در جهان

نواحی مختلف	سال	تعداد متخصص	درصد از کل	تعداد متخصص به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت
همه دنیا	۱۹۸۰	۳,۹۲۰,۷۵۴	۱۰۰	۸۹۴
	۱۹۸۵	۴,۴۰۲,۸۶۷	۱۰۰	۹۲۰
	۱۹۹۰	۵,۲۲۳,۶۱۴	۱۰۰	۱,۰۰۰
	۱۹۹۵	۶,۱۹۷,۳۵۸	۱۰۰	۱,۱۰۰
افریقا	۱۹۸۰	۵۱,۳۲۴	۱/۳۱	۱۱۱
	۱۹۸۵	۵۶,۷۶۱	۱/۲۹	۱۰۶
	۱۹۹۰	۷۳,۰۸۱	۱/۴۰	۱۱۷
	۱۹۹۵	۹۴,۰۹۵	۱/۵۲	۱۳۰
امریکا	۱۹۸۰	۷۷۴,۹۲۲	۱۹/۷۶	۱۲۷
	۱۹۸۵	۹۲۵,۶۴۸	۱۲/۰۲	۱۳۹
	۱۹۹۰	۱,۰۹۳,۶۵۳	۲۰/۹۴	۱۵۱
	۱۹۹۵	۱,۲۹۲,۱۵۱	۲۰/۸۵	۱۶۴
آسیا	۱۹۸۰	۷۸۸,۰۳۴	۲۰/۱۰	۳۱۰
	۱۹۸۵	۹۵۴,۶۳۴	۲۱/۶۸	۳۴۲
	۱۹۹۰	۱,۲۲۹,۵۱۲	۲۳/۵۴	۴۰۱
	۱۹۹۵	۱,۵۸۳,۵۳۹	۲۵/۵۶	۴۷۰
اروپا	۱۹۸۰	۸۹۳,۴۸۲	۲۲/۹۷	۱۸۶
	۱۹۸۵	۹۴۰,۳۵۱	۲۱/۳۶	۱۹۷
	۱۹۹۰	۱,۰۹۱,۰۰۳	۲۰/۸۶	۲۲۱
	۱۹۹۵	۱,۲۶۵,۷۹۱	۲۰/۵۰	۲۵۰
اقیانوسیه	۱۹۸۰	۳۹,۶۹۲	۰/۶۹	۱۷۷
	۱۹۸۵	۳۴,۱۷۳	۰/۷۷	۱۴۱
	۱۹۹۰	۴۱,۹۶۵	۰/۸۰	۱۶۱
	۱۹۹۵	۵۱,۵۳۴	۰/۸۲	۱۸۳
شوروی سابق	۱۹۸۰	۱,۳۷۳,۳۰۰	۳۵/۰۳	۵۱۷
	۱۹۸۵	۱,۴۹۱,۳۰۰	۳۳/۸۷	۵۳۹
	۱۹۹۰	۱,۶۹۴,۴۰۰	۳۲/۴۴	۵۸۹
	۱۹۹۵	-	-	-
کشورهای توسعه یافته	۱۹۸۰	۳,۴۵۲,۱۲۸	۸۸/۵۰	۳۰۴
	۱۹۸۵	۳,۸۳۴,۲۵۱	۸۷/۰۹	۳۲۷
	۱۹۹۰	۴,۴۶۳,۷۹۸	۸۵/۴۵	۳۶۹
	۱۹۹۵	۵,۱۹۶,۷۱۰	۸۳/۸۵	۴۸۴
کشورهای در حال توسعه	۱۹۸۰	۴۶۸,۶۲۶	۱۱/۹۵	۱۴۴
	۱۹۸۵	۵۶۸,۶۱۶	۱۲/۹۱	۱۵۸
	۱۹۹۰	۷۵۹,۸۱۶	۱۴/۵۵	۱۸۹
	۱۹۹۵	۱,۰۱۵,۳۰۸	۱۶/۳۸	۲۲۶

توضیح اینکه ستون «درصد از کل» جدول، نمایانگر درصد متخصصان نواحی مختلف دنیا (ردیف‌های ۲ تا ۶ 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 دوران خاص از زمان را نشان می‌دهد.

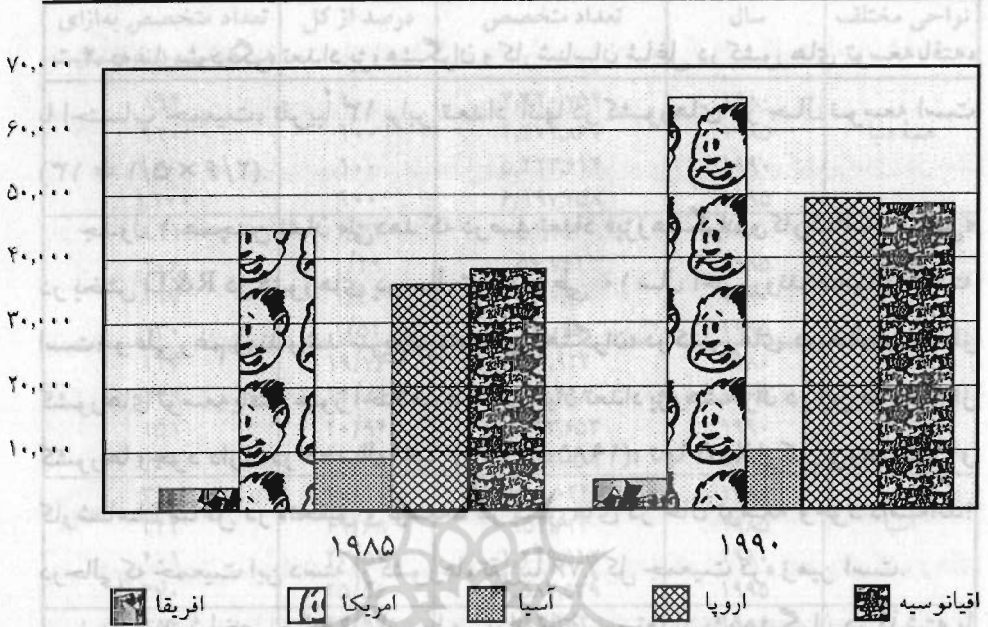
۴. به عبارت دیگر، تعداد پژوهشگران و کارشناسان شاغل در کشورهای توسعه یافته، با احتساب جمعیت، تقریباً ۱۳ برابر تعداد آنها در کشورهای در حال توسعه است ($13 = 2/6 \times 5/1$).

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

نرخ رشد شاخص منابع انسانی را می‌توان با تقسیم تعداد پژوهشگران در گذشته با تعداد پژوهشگران در زمان حال محاسبه کرد؛ برای مثال، نتیجه تقسیم تعداد پژوهشگران در سال ۱۹۸۵ بر تعداد آنها در سال ۱۹۹۵، نمایانگر نرخ متوسط این شاخص طی دوره زمانی فوق است. این نرخ رشد برای کشورهای در حال توسعه معادل ۹/۱ درصد و برای کشورهای توسعه یافته حدود ۷/۵۹ درصد در سال است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، طی ده سال اخیر، کشورهای در حال توسعه در افزایش نیروی انسانی خود موفق بوده‌اند، 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 داده‌اند (بخش آخر جدول ۱).

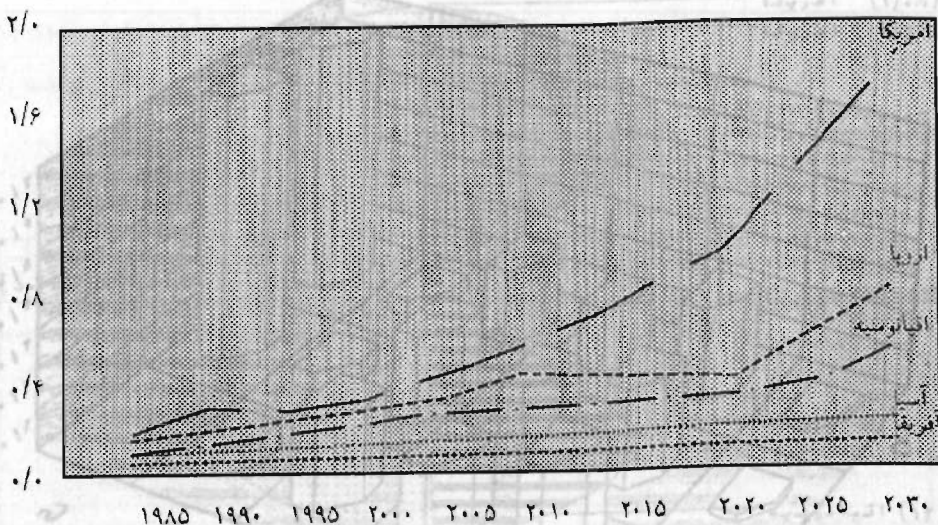
در شکل ۱، علاوه بر چگونگی توزیع متخصصان در ۵ قاره جهان، روند رشد آنها در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ نیز نشان داده شده است. در این شکل همچنین نشان داده شده است که قاره آمریکا، به نسبت جمعیت خود، بیشترین، و افریقا کمترین تعداد متخصص را دارد. (۲)



شکل ۱. توزیع متخصصان به تفکیک قاره در میلیون جمعیت.

در شکل ۲، پیش‌بینی روند رشد نیروهای متخصص و قاره‌های مختلف براساس آمار رسمی یونسکو (۱۹۹۰) نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود، اختلاف شاخص «منابع انسانی متخصص» در قاره‌های مختلف، با گذشت زمان افزایش می‌یابد.

در شکل ۳، مقایسه تعداد پژوهشگران و کارشناسان شاغل در امر تحقیق و توسعه در قاره‌های مختلف نشان داده شده است. شایان ذکر است که آمار مربوط به شوروی سابق از اروپا بیرون کشیده شده و به‌طور مستقل مطرح شده است. نکته جالب توجه در شکل ۳، تعداد پژوهشگران و کارشناسان شاغل در مراکز تحقیق و توسعه در کشور شوروی سابق است که این تعداد با مجموع پرسنل پژوهشگر در بقیه قاره‌ها تقریباً برابری می‌کند؛ به عبارت دیگر، در این کشور از هر یک میلیون نفر جمعیت، ۵۰۰ نفر پژوهشگر و کارشناس شاغل در امر «تحقیق و توسعه» وجود داشته؛ در حالی که این رقم در قاره آمریکا، زیر ۲۰۰ نفر بوده است.



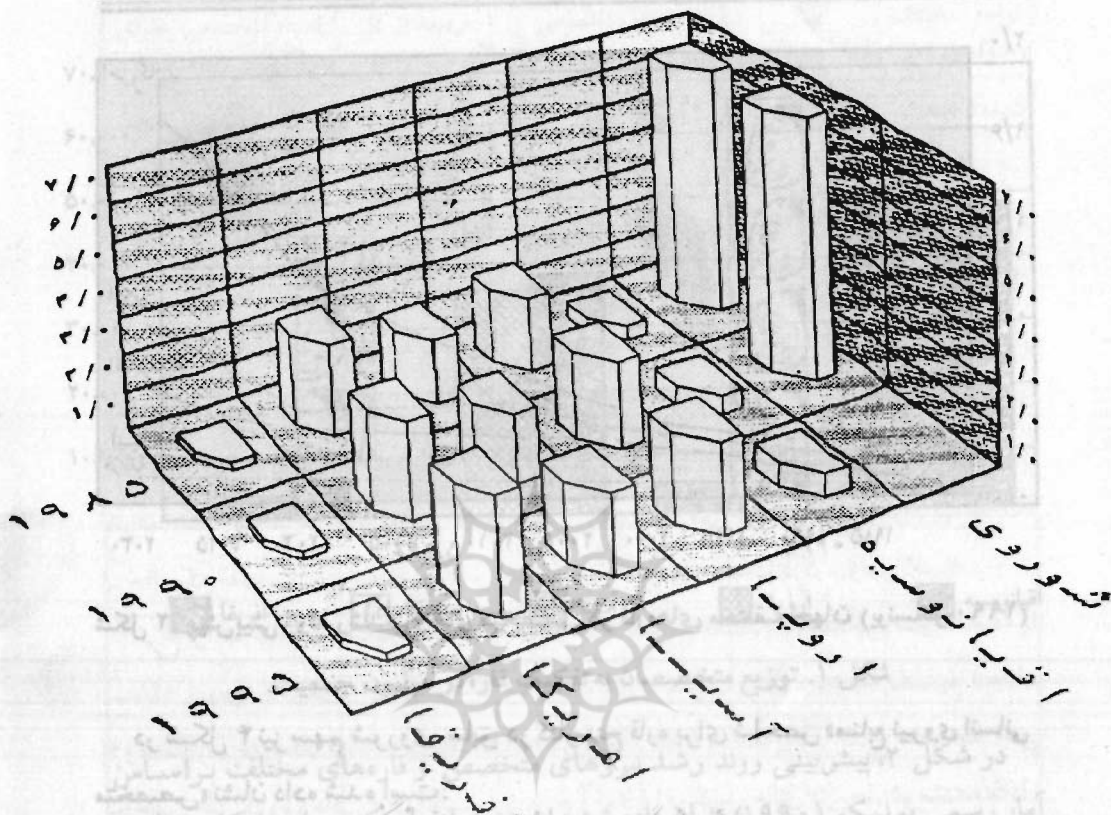
شکل ۲. پیش‌بینی روند رشد نیروهای متخصص در قاره‌های مختلف جهان (یونسکو ۱۹۹۰)

در شکل ۴ نیز سهم شوروی سابق در کنار پنج قاره برای شاخص «منابع نیروی انسانی متخصص» نشان داده شده است.

۱-۱-۱. نحوه توزیع فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در جهان

از آنجا که شاخص «منابع نیروی انسانی متخصص»، ارتباط مستقیمی با تعداد فارغ‌التحصیلان آموزش عالی دارد، در اینجا نحوه توزیع فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در کشورهای پیشرفته صنعتی، کشورهای در حال توسعه، و کل جهان بررسی و آنگاه آمار به دست آمده تجزیه و تحلیل می‌شود.

نحوه توزیع فارغ‌التحصیلان آموزش عالی جهان طی ده سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ میلادی در جدول ۲ نشان داده شده است. در این جدول، اطلاعات با ارزش و مهمی از نظر کمی

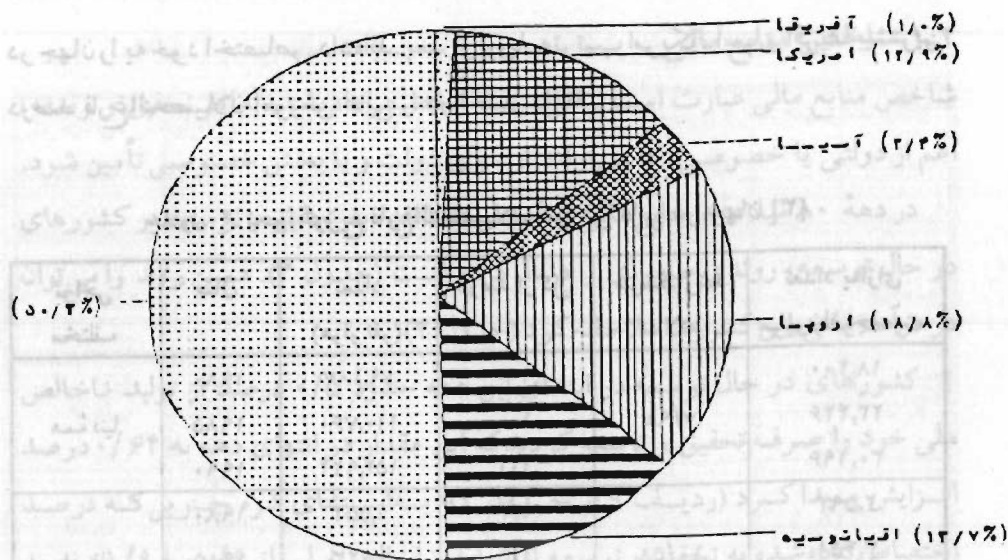


شکل ۳. مقایسه تعداد متخصصان و کارشناسان شاغل در امر تحقیق و توسعه در جهان

و کیفی ارائه شده است که از جمله آنها می توان به موارد زیر به طور اختصار اشاره کرد:

۱. متوسط رشد سالانه فارغ التحصیلان آموزش عالی در جهان حدود ۸ درصد است. در این بین، کشورهای توسعه یافته متوسط رشدی نزدیک به $7/6$ درصد و کشورهای در حال توسعه متوسط رشد سالانه ای برابر با $9/15$ درصد دارند (ردیف ۱، ۶ و ۷ از جدول ۲).

۲. همان طور که ملاحظه می شود، تعداد فارغ التحصیلان در کشورهای در حال توسعه در سال ۱۹۸۰، ۲۰،۲۸۲،۰۰۰ نفر بوده که در سال ۱۹۹۰ به ۴۲،۹۴۱،۰۰۰



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

نفر رسیده است. در مقایسه، این نسبت در کشورهای توسعه یافته، از ۵۸,۹۰۳,۰۰۰ نفر در سال ۱۹۸۰ به ۱۱۲,۰۶۷,۰۰۰ نفر در سال ۱۹۹۰ افزایش داشته است (ردیف ۶ و ۷ از جدول ۲).

۳. بررسی روند رشد سالانه فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در کشورهای در حال توسعه طی ۱۰ سال گذشته نشان می‌دهد که با وجود رشد سریع‌تر نسبت به کشورهای توسعه یافته، هنوز اختلاف فاحشی میان تعداد فارغ‌التحصیلان آموزش عالی این دو دسته از کشورها وجود دارد (ردیف ۶ و ۷ از جدول ۲).

۴. با بررسی ستون «درصد از کل» (در 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 تعداد فارغ‌التحصیلان، و اقیانوسیه با حدود ۱/۴٪ کمترین تعداد فارغ‌التحصیلان آموزش عالی

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

جدول ۲. نحوه توزیع فارغ التحصیلان آموزش عالی در جهان [۳]

نواحی مختلف	سال	تعداد (هزار نفر)	درصد از کل	متوسط رشد سالانه	تعداد بازای میلیون نفر جمعیت
همه دنیا	۱۹۸۰	۷۹,۱۸۷	۱۰۰		۱۸,۲۰۰
	۱۹۸۵	۱۱۰,۷۶۰	۱۰۰	۷/۹۸	۲۲,۴۴۶
	۱۹۹۰	۱۵۴,۹۲۲	۱۰۰		۳۰,۱۹۶
آفریقا	۱۹۸۰	۱,۵۵۲	۱/۲		۲,۵۹۲
	۱۹۸۵	۱,۶۲۲	۱/۵	۱۰/۵۸	۳,۴۵۱
	۱۹۹۰	۱,۶۹۷	۱/۵		۴,۵۹۲
آمریکا	۱۹۸۰	۲۲,۹۱۵	۲۹/۰۰		۸,۹۴۴
	۱۹۸۵	۳۲,۶۷۰	۲۹/۵۰	۸/۵	۱۱,۶۸۶
	۱۹۹۰	۴۶,۵۵۷	۴۳/۰۳		۱۵,۲۶۹
اروپا و شوروی سابق	۱۹۸۰	۲۶,۷۲۳	۳۳/۸۰		۳,۵۷۱
	۱۹۸۵	۳۷,۳۶۹	۳۳/۷۰	۷/۹۶	۴,۸۶۰
	۱۹۹۰	۵۲,۳۲۷	۴۷/۱۶		۶,۱۳۵
اقیانوسیه	۱۹۸۰	۷۸۵	۱		۳۵,۷۴۱
	۱۹۸۵	۱,۱۰۵	۱	۸/۱۵	۴,۸۲۱۳
	۱۹۹۰	۱,۵۵۵	۱/۴		۶۵,۰۳۷
کشورهای توسعه یافته	۱۹۸۰	۵۸,۹۰۳	۷۴/۴		۵۲,۷۵۳
	۱۹۸۵	۸۱,۳۲۷	۷۳/۲۵	۷/۵۹	۷۰,۴۵۲
	۱۹۹۰	۱۱۲,۰۶۷	۷۳/۲۳		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

۲-۱. شاخص منابع مالی

شاخص منابع مالی عبارت است از کل بودجه تخصیص داده شده به امر تحقیق و توسعه، اعم از دولتی یا خصوصی، که می‌تواند از سوی دولت و یا بخش خصوصی تأمین شود. 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). همین روند را می‌توان در درآمد مالی این کشورها ملاحظه کرد (جدول ۴).

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 پیدا کرد (ردیف ۹ از جدول ۳)؛ به استثنای کره جنوبی که درصد اختصاص داده شده به تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی از ۰/۶ به ۱/۹ درصد افزایش یافته است (جدول ۵) [۴].

چنانچه میزان هزینه تخصیص داده شده به امر تحقیق و توسعه در یک کشور یا گروهی از کشورها، شاخص منابع مالی در نظر گرفته شود، رشد این شاخص عبارت خواهد بود از اختلاف میزان هزینه تخصیص داده شده در یک دوره زمانی تقسیم بر طول زمان مورد بررسی؛ برای مثال، درصد رشد سالیانه شاخص منابع مالی در کشورهای توسعه یافته (ردیف ۸ از جدول ۳) معادل ۰/۷ خواهد بود.

$$[(2/92 - 2/22) : 10 \times 100 = 0.7\%$$

در طول سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰، یا آنکه در کشورهای در حال توسعه، منابع بیشتری به تحقیق و توسعه اختصاص داده شده است، این رقم در مقایسه با کشورهای توسعه یافته قابل ملاحظه نیست (نمودار ۵).

در کشورهای در حال توسعه، در ابتدای دهه ۱۹۸۰ میلادی، در مجموع مبلغی بالغ بر $10^6 \times 12,571$ دلار آمریکا صرف تحقیق و توسعه شد که این مقدار در آخر دهه مذکور به $10^6 \times 18,325$ دلار رسید؛ و این افزایش، بیانگر رشدی معادل ۴/۵ درصد در

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

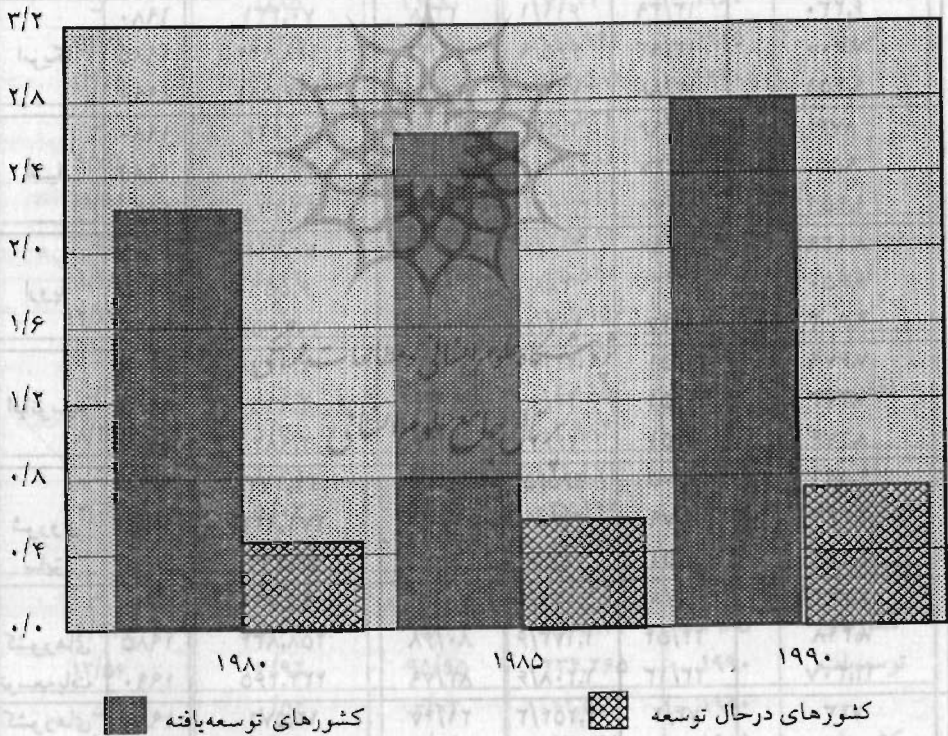
نواحی مختلف	سال	هزینه تحقیق و توسعه بر حسب میلیون دلار آمریکا	درصد	هزینه تحقیق و توسعه بر حسب تولید ناخالص ملی (%)	درصد رشد سالانه
همه دنیا	۱۹۸۰	۲۰۸,۳۷۰	۱۰۰	۱/۸۵	-
	۱۹۸۵	۲۷۱,۸۵۰	۱۰۰	۲/۲۲	۶/۹۰
	۱۹۹۰	۲۵۲,۵۹۰	۱۰۰	۲/۵۵	۱۳/۳۰
افریقا	۱۹۸۰	۱۰۸۱	۰/۵۲	۰/۲۸	-
	۱۹۸۵	۹۲۱	۰/۳۴	۰/۲۵	۲/۹۶
	۱۹۹۰	۱۱۲۹	۰/۲۵	۰/۲۵	۴/۷۳
امریکا	۱۹۸۰	۷۰,۴۳۱	۳۳/۸۰	۱/۸۵	-
	۱۹۸۵	۱۱۸,۹۴۴	۴۳/۷۵	۲/۳۵	۱۳/۷۸
	۱۹۹۰	۱۹۶,۵۸۱	۴۳/۴۹	۲/۸۷	۱۳/۰۵
آسیا	۱۹۸۰	۳۱,۷۲۶	۱۵/۲۳	۱/۴	-
	۱۹۸۵	۴۷,۱۸۸	۱۷/۳۶	۱/۷۷	۹/۷۵
	۱۹۹۰	۹۱,۲۱۸	۱۰/۱۵	۲/۰۵	۱۸/۶۶
اروپا	۱۹۸۰	۷۰,۷۱۲	۳۳/۹۴	۱/۸۱	-
	۱۹۸۵	۶۵,۵۴۰	۲۴/۱۱	۲/۰۲	۱/۴۶
	۱۹۹۰	۱۰۴,۹۵۶	۲۳/۱۹	۲/۲۱	۱۲/۰۳۷
اقیانوسیه	۱۹۸۰	۲,۱۴۷	۱/۰۳	۱/۲۵	-
	۱۹۸۵	۲,۱۱۵	۰/۷۸	۱/۲۰	۰/۳
	۱۹۹۰	۳,۹۸۴	۰/۶۶	۱/۳۸	۸/۲۲
شوروی سابق	۱۹۸۰	۳۲,۲۷۳	۱۵/۴۹	۴/۶۹	-
	۱۹۸۵	۳۷,۱۴۳	۱۳/۶۶	۵/۰۳	۳/۰۲
	۱۹۹۰	۵۵,۷۱۲	۱۲/۳۱	۵/۶۶	۱۰/۰۰
کشورهای توسعه یافته	۱۹۸۰	۱۹۵,۷۹۸	۹۳/۹۷	۲/۲۲	-
	۱۹۸۵	۲۵۸,۸۳۴	۹۵/۲۱	۲/۶۲	۶/۴۴
	۱۹۹۰	۴۳۴,۲۶۵	۹۵/۹۵	۲/۹۲	۱۳/۵۶
کشورهای درحال توسعه	۱۹۸۰	۱۲,۵۷۱	۶/۰۳	۰/۵۲	-
	۱۹۸۵	۱۳,۰۶۱	۶/۷۹	۰/۵۱	۰/۷۸
	۱۹۹۰	۱۸,۳۲۵	۴/۰۵	۰/۶۱	۸/۰۶

جدول ۴. توزیع تولید ناخالص ملی در کشورهای مختلف جهان [۳]

نواحی مختلف	سال	تولید ناخالص ملی برحسب میلیارد دلار امریکا	درصد از کل (%)	جمعیت (میلیون نفر)	درصد از کل (%)	تولید سرانه خالص ملی برحسب دلار امریکا
همه دنیا	۱۹۸۰	۲۱۲,۶۳۰	۱۰۰	۴,۳۸۵/۶	۱۰۰	۸,۶۵۲
	۱۹۸۵	۲۲۲,۴۵۰	۱۰۰	۴,۷۸۱/۸	۱۰۰	۲,۲۵۹
	۱۹۹۰	۲۷۷,۴۹۰	۱۰۰	۵,۲۲۳/۷	۱۰۰	۳,۳۹۸
افریقا	۱۹۸۰	۳۸۶	۳/۴۳	۲۶۲/۴	۱۰/۵۴	۸۳۵
	۱۹۸۵	۳۶۸	۳/۰۱	۵۳۵/۵	۱۱/۲۰	۶۸۷
	۱۹۹۰	۴۵۶	۲/۷۵	۶۲۴/۵	۱۱/۹۶	۷۳۰
امریکا	۱۹۸۰	۷۰,۴۳۱	۳۳/۸	۶۱۱/۱	۱۳/۳۹	۶,۲۳۰
	۱۹۸۵	۱۱۸,۹۴۴	۴۱/۳۳	۶۶۵/۹	۱۳/۹۳	۷,۶۰۰
	۱۹۹۰	۱۹۶,۵۸۱	۳۸/۵۹	۷۲۴/۸	۱۳/۸۸	۹,۴۵۱
آسیا	۱۹۸۰	۳۱,۷۲۶	۱۹/۷۶	۲,۵۴۲	۵۷/۹۶	۸۷۶
	۱۹۸۵	۴۷,۱۸۸	۲۱/۷۷	۲,۷۹۱/۳	۵۸/۳۷	۹۵۵
	۱۹۹۰	۹۱,۲۱۸	۲۵/۰۷	۳,۰۶۶/۱	۵۸/۷۰	۱,۴۵۱
اروپا	۱۹۸۰	۷۰,۷۱۲	۳۴/۶۹	۴۸۰/۶	۱۰/۹۶	۸,۱۲۹
	۱۹۸۵	۶,۵۵۴	۲۶/۵۰	۴۸۸	۱۰/۲۱	۶,۶۵۰
	۱۹۹۰	۱۰۴,۹۵۶	۲۶/۷۶	۴۹۴/۶	۹/۴۷	۹,۶۰۲
اقیانوسیه	۱۹۸۰	۲,۱۴۷	۱/۵۳	۲۲/۴	۰/۵۱	۷,۶۷۹
	۱۹۸۵	۲,۱۱۵	۱/۴۴	۲۴/۲	۰/۵۱	۷,۲۷۳
	۱۹۹۰	۲,۹۸۴	۱/۲۲	۲۶/۱	۰/۵۱	۸,۲۷۶
شوروی سابق	۱۹۸۰	۳۲,۲۷۳	۶/۲۱	۲۶۵/۵	۶/۰۵	۲,۵۹۱
	۱۹۸۵	۳۷۱,۱۴۳	۶/۰۳	۲۷۶/۹	۵/۷۹	۲,۶۶۲
	۱۹۹۰	۵۵,۷۱۲	۵/۵۴	۲۸۷/۶	۵/۵۱	۳,۴۲۱
کشورهای توسعه‌یافته	۱۹۸۰	۱۹۵,۷۹۸	۷۸/۳۱	۱,۱۴۱/۳	۲۵/۸	۷,۷۶۲
	۱۹۸۵	۲۵۸,۸۳۴	۸۰/۶۸	۱,۱۷۳/۶	۲۴/۵۴	۸,۴۱۸
	۱۹۹۰	۴۳۴,۲۶۵	۸۳/۷۹	۱,۲۰۸/۶	۲۳/۱۳	۱۲,۳۰۷
کشورهای در حال توسعه	۱۹۸۰	۱۲,۵۷۱	۲۱/۴۷	۳,۲۵۴/۳	۷۴/۲	۷۴۳
	۱۹۸۵	۱۳,۰۶۱	۱۹/۳۲	۳,۶۰۸/۲	۷۵/۴۶	۶۷۲
	۱۹۹۰	۱۸,۳۲۵	۱۶/۱۳	۴,۰۱۵/۳	۷۶/۸۷	۷۱۲

جدول ۵. تولید ناخالص ملی کره جنوبی [۴]

سال	تولید ناخالص ملی برحسب 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	۱۲/۱۰	۱/۹۰



شکل ۵. مقایسه هزینه‌های واحدهای تحقیق و توسعه برحسب درصد از تولید ناخالص ملی

(GNP) در دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه (منبع: دامبلتون، ۱۹۹۰).

هر سال است (ردیف ۹ از جدول ۳). در حالی که در کشورهای توسعه یافته در ابتدای این دهه مبلغی معادل $10^6 \times 195,798$ دلار آمریکا صرف فعالیت‌های تحقیق و توسعه شد و این مقدار در آخر دهه به $10^6 \times 434,265$ دلار رسید؛ که بیانگر رشدی معادل $12/2\%$ در هر سال است.

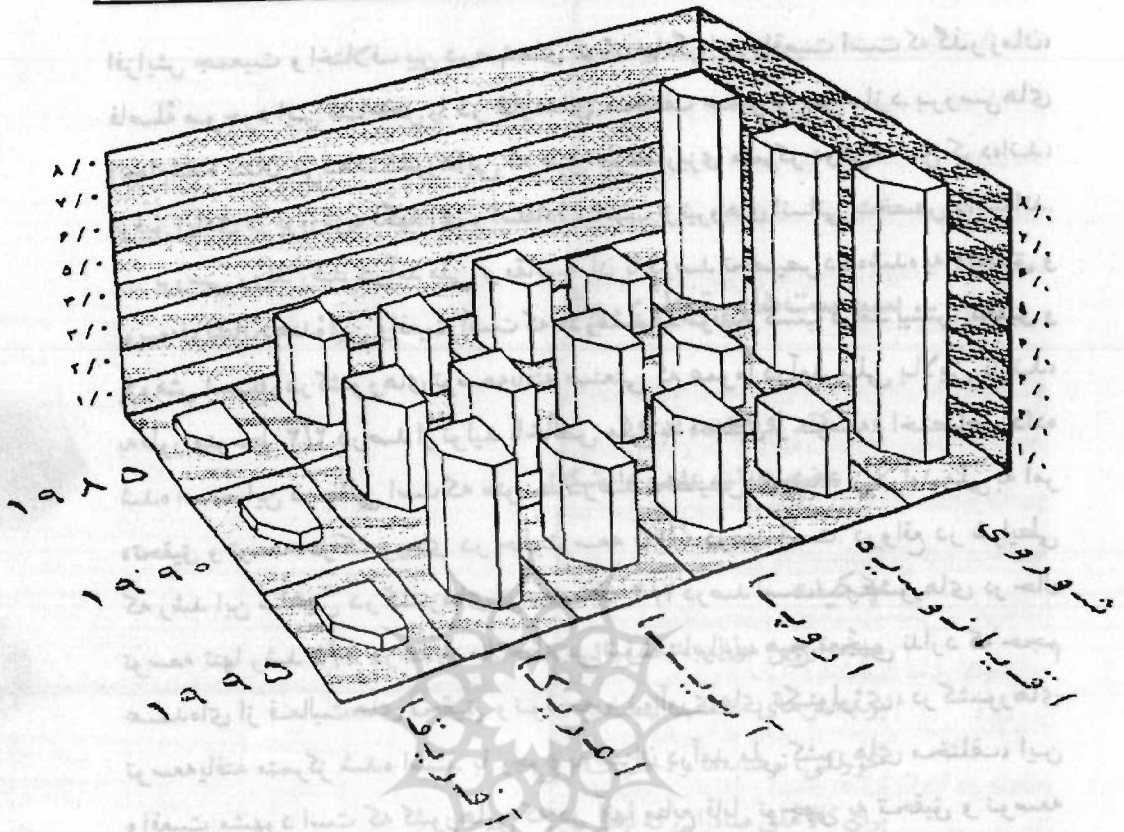
بنابراین، ملاحظه می‌شود که مبالغ تخصیص داده شده به تحقیق و توسعه و نیز روند رشد این مبالغ در کشورهای در حال توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه یافته بسیار ناچیز است: سهم کشورهای در حال توسعه در منابع تخصیص داده شده به امر تحقیق و توسعه در دنیا، در ابتدای دهه ۱۹۸۰ میلادی $6/03\%$ درصد بوده که در پایان این دهه به $4/05\%$ درصد رسیده است (ردیف ۹ از جدول ۳). از این رو جای تعجب نیست که حجم عمده‌ای از فعالیت‌های تحقیق و توسعه و نوآوری‌های تکنولوژیکی، در کشورهای توسعه یافته متمرکز شده است. با رجوع به میزان درآمد ملی کشورهای مختلف می‌توان دریافت که کشورهایی که در آنها منابع قابل توجهی به تحقیق و توسعه اختصاص داده شده است، جزو کشورهایی با بیشترین درآمد سرانه هستند (جدول ۴). آمار منتشر شده همچنین نشان می‌دهد که تولید ناخالص ملی کشورهای توسعه یافته در سال ۱۹۹۰ به $434,265$ میلیارد دلار در سال افزایش پیدا کرده؛ و این، نشان‌دهنده رشدی معادل 22% در سال بوده است (داسلتون، ۱۹۹۰). در حالی که کشورهای در حال توسعه طی این مدت به ترتیب $12,571$ و $18,325$ میلیارد دلار تولید ناخالص ملی داشته‌اند (همان منبع)؛ که این رقم، معادل رشد سالانه $14/5\%$ درصد است (ردیف ۹ از جدول ۳). همان‌طور که ملاحظه می‌شود، اگرچه تولید ناخالص ملی هر گروه از کشورها رشدی مناسب را نشان می‌دهد، لیکن با در نظر گرفتن مقدار جمعیت و افزایش آن در این دو گروه از کشورها، مشاهده می‌شود که در کشورهای در حال توسعه، تولید ناخالص ملی به‌ازای هر نفر روند رشد نزولی داشته است. همچنان که ردیف ۹ از جدول ۴ نشان می‌دهد، در ابتدای دهه ۸۰، این رشد از 743 دلار به 712 دلار در انتهای دهه رسیده است. یکی از دلایل این کاهش، سرانه

افزایش جمعیت در این دسته از کشورها بوده است. دیگر اینکه سهم کشورهای در حال توسعه (هم از لحاظ منابع مالی و هم منابع انسانی متخصص) به‌ازای میلیون نفر جمعیت بسیار کم است و این امر باعث شده است تا این کشورها نتوانند از قدرت تأثیر تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی استفاده کنند و از این‌رو هر روز شکاف علمی و تکنولوژیکی میان این دو گروه از کشورها افزایش یافته است. البته این حالت عمومیّت ندارد و در میان کشورهای در حال توسعه می‌توان چند نمونه پیدا کرد که در آنها روی علوم و تکنولوژی سرمایه‌گذاری شده است؛ و این کشورها به‌سرعت در حال کم‌کردن فاصله علمی و تکنولوژیکی خود با کشورهای توسعه‌یافته‌اند. کشورهای آسیای جنوب شرقی را می‌توان از این نمرته دانست. ولی بارزترین نمونه را در «کره جنوبی» می‌توان مشاهده کرد [۴]. در سال ۱۹۷۵ میلادی، حدود ۰/۳۵ درصد از تولید ناخالص ملی کره جنوبی صرف تحقیق و توسعه شده است (ردیف ۱ از جدول ۵) [۴]. 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 پیدا کرده است. با در نظر گرفتن تولید ناخالص ملی این کشور طی این دوره، ملاحظه می‌شود که درآمد ملی نیز روندی صعودی داشته و مقدار آن از ۳,۶۱۳ میلیون دلار آمریکا در سال ۱۹۷۵ به ۴۲,۳۰۶ میلیون دلار در سال ۱۹۸۰، ۹۲,۳۲۷ میلیون دلار در سال ۱۹۸۵ و ۱۴۸,۰۹۵ میلیون دلار در سال ۱۹۸۸ رسیده است (جدول ۵).

در نمودار شکل ۶، مقایسه‌ای کلی میان هزینه‌های واحدهای «تحقیق و توسعه» برحسب تولید ناخالص ملی در قاره‌های مختلف جهان ارائه شده است.

۲. نتیجه‌گیری

در این مقاله، ضمن جمع‌آوری و دسته‌بندی شاخص‌های مؤثر در کارآیی مراکز تحقیقاتی خارج از کشور، این شاخص‌ها تجزیه و تحلیل نیز شد.



شکل ۶. مقایسه هزینه‌های واحدهای «تحقیق و توسعه» بر حسب درصد تولید ناخالص ملی در قاره‌های مختلف جهان و شوروی سابق (منبع: دامبلتون، ۱۹۹۰).

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که تعداد پژوهشگران و کارشناسان شاغل در امر تحقیق و توسعه در کشورهای توسعه‌یافته ۵ برابر تعداد آنها در کشورهای در حال توسعه است؛ که با احتساب درصد پژوهشگران و کارشناسان شاغل در امر «تحقیق و توسعه»، به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت این کشورها، نسبت فوق به ۱۳ افزایش می‌یابد. بررسی نرخ 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 عمیق‌تر می‌سازد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد کشورهایی که طبق «برنامه‌ریزی متمرکز دولتی» عمل کرده‌اند، توفیق زیادی در پرورش، نگهداری و استفاده مناسب از نیروهای انسانی متخصص داشته‌اند. بررسی روند رشد درآمد ملی و مقایسه آن با درصد تخصیص داده شده به «تحقیق و توسعه»، نشان‌دهنده این واقعیت است که «لازمه تولید موفق و کسب درآمد بیشتر، تحقیق و پژوهش است». در کشورهای توسعه‌یافته صنعتی که عموماً درآمد ملی بالایی دارند، به طور متوسط ۲/۲ درصد از تولید ناخالص ملی به «تحقیق و توسعه» اختصاص داده شده است. این در حالی است که متوسط درصد تخصیص داده شده از درآمد ملی به امر «تحقیق و توسعه» در کشورهای در حال توسعه ۰/۶۵ درصد 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، هیچ تعجیبی ندارد که حجم عمده‌ای از فعالیت‌های تحقیق و توسعه و نوآوری‌های تکنولوژی، در کشورهای توسعه‌یافته متمرکز شده است. با رجوع به میزان درآمد ملی کشورهای مختلف، این واقعیت مشهود است که کشورهایی که در آنها منابع قابل توجهی به تحقیق و توسعه اختصاص داده شده است، جزو کشورهایی با بیشترین درآمد سرانه‌اند؛ و با توجه به اطلاعات و آمار، این کشورها عموماً از کشورهای توسعه‌یافته هستند.

کتابنامه

1. *Research - Technology Management*, Vol. 38. No. 7, 1995.
2. The Book of UNESCO. 1994. *World Science Report 1993*. Paris.
3. Dumbleton, John. 1990. *Management of High Technology Research and Development*. New York.
4. *Trends of Principal Indices on Research and Development Activities in Korea*, Agency of Industrial Science and Technology, 1995.