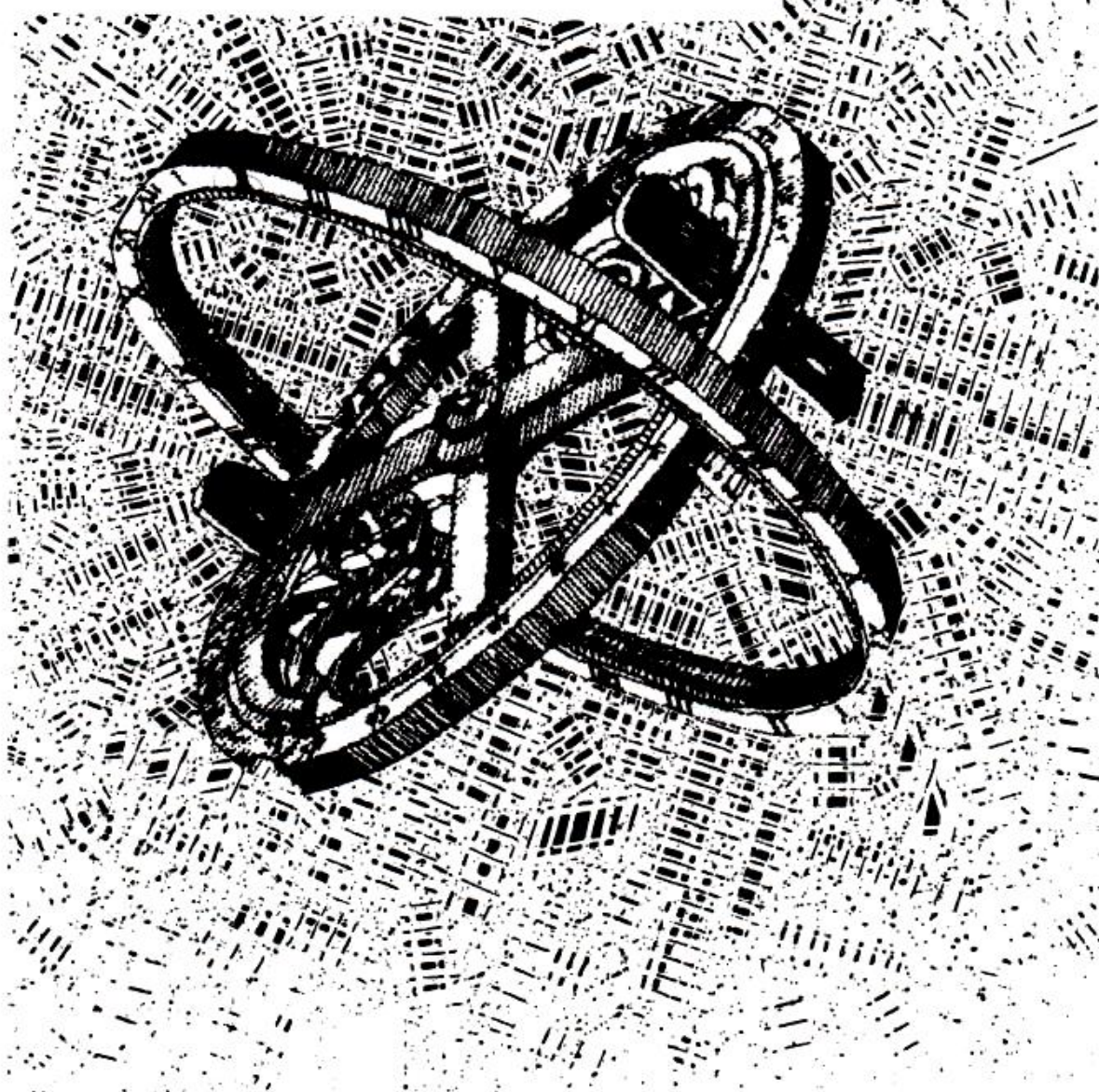


ارزیابی شاخصهای مؤثر در کارایی مراکز تحقیقاتی در کشورهای پیشرفته صنعتی

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 ملاطامری / کارشناس فرآوری سازمان زمین شناسی کشور، تهران



چکیده

ضرورت توسعه با پیش‌نیاز 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 توسعه‌یافته، بین کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه مقایسه‌ای کلی (از دیدگاه این شاخص‌ها) انجام گرفته است. آنگاه با استفاده از

جدیدترین آمار در دسترس، اطلاعات به‌دست آمده تحلیل آماری شده است. R&D همچنین، در پایان با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده، مقایسه‌ای جامع بین شاخص‌های مؤثر در کارایی مراکز کشورهای پیشرفته صنعتی با مراکز مشابه در کشورهای در حال توسعه انجام شده است.

1. 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 پیشرفت صنعتی کشورهای توسعه‌یافته را تبیین کرد. هر یک از این شاخص‌ها در زیر بحث شده‌است.

1-1. 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 آموزش‌دیده و متخصص است. این شاخص عبارت از نیروی انسانی آموزش‌دیده‌است 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 توسعه‌یافته و چه در کشورهای در حال توسعه - رشد نسبتاً زیادی داشته‌است. جدول 1 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 468/626 نفر در سال 1980 میلادی به 1/013/308 نفر در سال 1995 رسیده است، یا به عبارتی دیگر بیش از 2/1 برابر طی 15 سال (بخش آخر جدول 1). در همین مدت شمار محققان در کشورهای توسعه‌یافته از 3/452/128 نفر به 5/196/710 نفر رسیده است که نشان‌دهنده رشد تقریباً 50 درصدی است (بخش آخر جدول 1). مقایسه‌ای ساده‌بین شمار محققان و کارشناسان شاغل در «تحقیق و توسعه» در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه نشان می‌دهد که این شاخص در کشورهای توسعه‌یافته تقریباً 5/1 برابر شاخص در کشورهای در حال توسعه است.

بررسی رشد شاخص منابع انسانی با تغییرات جمعیت نشان می‌دهد:

1- جمعیت کشورهای در حال توسعه حدوداً 2/6 برابر کشورهای توسعه یافته است (x^1) (همان).

2- شمار محققان و کارشناسان شاغل در «تحقیق و توسعه» در کشورهای در حال توسعه تقریباً 0/2 برابر تعداد آنان در کشورهای توسعه یافته است (x_2) به عبارت دیگر، شمار محققان و کارشناسان شاغل در «تحقیق و توسعه» در کشورهای توسعه یافته 5/1 برابر شمار آنان در کشورهای در حال توسعه است.

3- درصد نسبت شمار محققان کشورهای در حال توسعه به شمار آنان در کشورهای توسعه یافته (x) با احتساب تأثیر جمعیت آنها، از فرمول محاسبه می شود:

$$X = (x_2/x^1) * 100 = 7/69\%$$

4- به عبارت دیگر، شمار محققان و کارشناسان شاغل در کشورهای توسعه یافته با احتساب جمعیت تقریباً 13 برابر شمار آنان در کشورهای در حال توسعه است ($2/6 * 5/1 = 13$).

جدول شماره 1 همچنین نشان می دهد که درصد شمار «محققان و کارشناسان

شاغل» در بخش R&D در کشورهای در حال توسعه طی 10 سال اخیر روند صعودی داشته است. به رغم روند رشد سریع تر «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 (1985-1995) تنها 15% از کل محققان و کارشناسان شاغل در «تحقیق و توسعه» در کشورهای در حال توسعه وجود داشته اند، در حالی که در جمعیت این دسته از کشورها تقریباً 76% از کل جمعیت کره زمین است.

میزان رشد شاخص منابع انسانی را می توان از تقسیم شمار محققان در گذشته به شمار محققان در زمان حال محاسبه کرد. مثلاً نتیجه تقسیم شمار محققان در سال 1985 بر تعداد آنان در سال 1995 نمایانگر میزان متوسط این شاخص طی این دوره زمانی است.

جدول 1- نحوه توزیع محققان و کارشناسان شاغل در مراکز تحقیق و توسعه در جهان.

این میزان رشد برای کشورهای در حال توسعه معادل 9/1% در سال است، در حالی که میزان رشد متوسط این شاخص برای کشورهای توسعه یافته حدود 7/59% 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 1980 که برابر با 11/95 درصد بوده است در سال 1995 به 16/38 درصد افزایش داده اند (بخش آخر جدول 1).

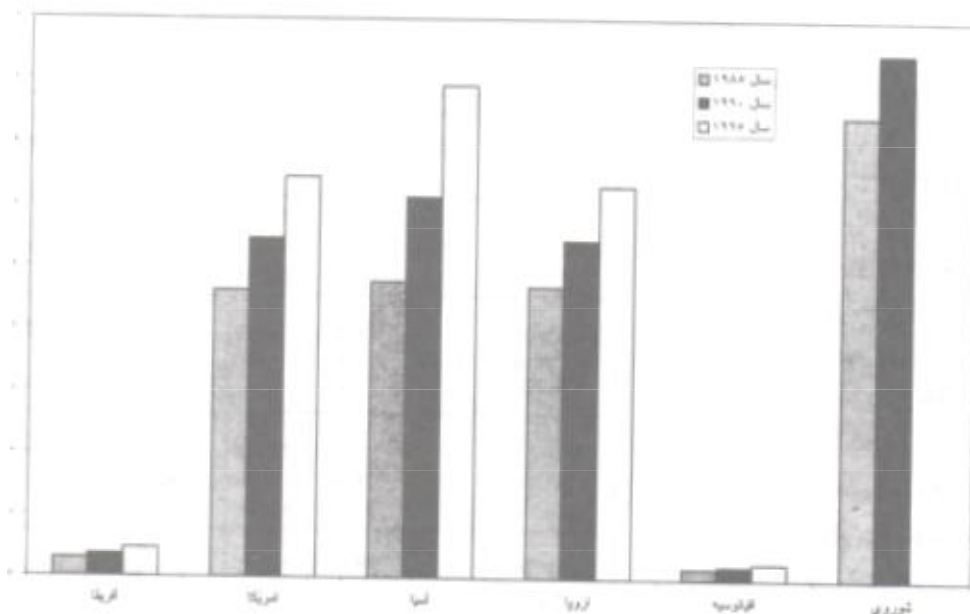
شکل 1 علاوه بر نشان دادن چگونگی توزیع متخصصان در 5 قاره جهان، روند

رشد آنان را نیز در فاصله سال های 90 تا 95 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 2 پیش بینی روند رشد نیروهای متخصص و قاره های مختلف را بر اساس آمار رسمی یونسکو: The book of (UNESCO)

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

باتوجه به آمارهای موجود شمار محققان در کشورهای توسعه یافته 5 برابر کشورهای در حال توسعه است.



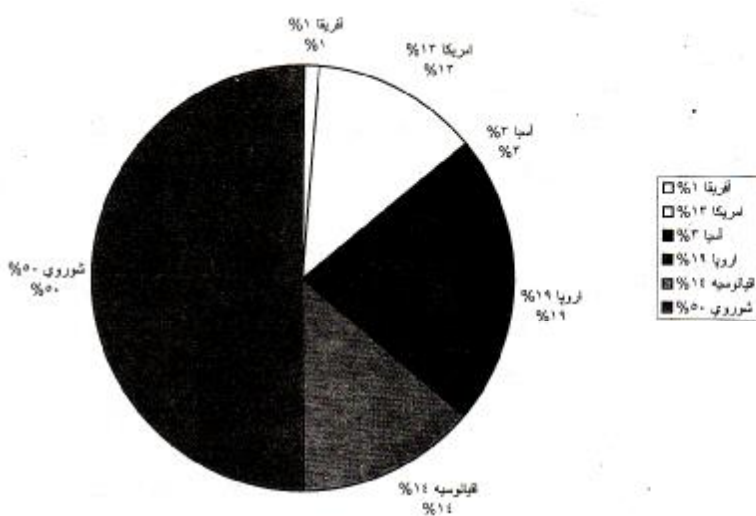
شکل 3. مقایسه شمار متخصصان و کارشناسان شاغل در تحقیق و توسعه در جهان

شکل 3 مقایسه شمار محققان و کارشناسان شاغل در تحقیق و توسعه را در قاره‌های مختلف نشان می‌دهد. باید خاطرنشان کرد که آمار مربوط به شوروی سابق از اروپا استخراج و به طور مستقل مطرح شده است. نکته جالب توجه در شکل 3 شمار محققان و کارشناسان شاغل در مراکز تحقیق و توسعه در کشور شوروی سابق است: این تعداد تقریباً با مجموع محققان در قاره‌های دیگر برابری می‌کند. به عبارت دیگر، در این کشور از هر یک از میلیون نفر جمعیت 500 نفر محقق و کارشناس شاغل در «تحقیق و توسعه» وجود داشته، در حالی که این رقم در قاره آمریکا کمتر از 200 نفر بوده است.

شکل 4 نیز سهم شوروی سابق را در کنار 5 قاره برای شاخص «منابع نیروی انسانی متخصص» نشان می‌دهد.

1-1-1. نحوه توزیع فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در جهان

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



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

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

جدول 2 نحوه توزیع فارغ التحصیلان آموزش عالی جهان طی ده سال 1980 تا 1990 میلادی را نشان می‌دهد. این جدول اطلاعات ذی‌قیمت و مهمی از نظر کمی و کیفی ارائه می‌کند، از جمله به موارد زیر به طور اختصار می‌توان اشاره کرد:

جدول 2. نحوه توزیع فارغ التحصیلان آموزش عالی در جهان

نواحی مختلف	سال	تعداد (هزار نفر)	درصد از کل	متوسط رشد سالانه	تعداد به‌ازای میلیون نفر جمعیت
تمام دنیا	1980	79.187	100		18/200
	1985	110.760	100	7/98	23/446
	1990	154.922	100		30/196
افریقا	1980	1.552	1/3		2/593
	1985	1.623	1/5	10/58	3/451
	1990	1.697	1/5		4/593
امریکا	1980	22.925	29/00		8/944
	1985	12.670	29/50	8/5	11/686
	1990	16.557	43/03		15/269
اروپا و شوروی	1980	26.733	33/80		3/571
	1985	37.369	33/70	7/96	48/600
	1990	52.237	47/16		66/135
اقیانوسیه	1980	785	1		35/741
	1985	1.105	1	8/15	48/213
	1990	1.555	1/4		65/037
کشورهای توسعه‌یافته	1980	58.903	74/4		52/753
	1985	81.247	73/35	7/59	70/452
	1990	112.067	73/33		94/089
مورهای در حال توسعه	1980	20.282	25/60		6/276
	1985	29.513	26/65	9/15	8/263
	1990	42.941	26/68		10/886

1- متوسط رشد سالانه فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در جهان نزدیک به 8% است. در این بین کشورهای توسعه‌یافته دارای متوسط رشد حدود 7/6% و کشورهای در حال توسعه دارای متوسط رشد سالانه 9/15% هستند. (ردیف‌های 1 و 6 و 7 جدول 2).

2- همان‌طور که ملاحظه می‌شود شمار فارغ‌التحصیلان در کشورهای در حال توسعه در سال 1980 از 202882000 نفر به 42941000 نفر در سال 1990 افزایش یافته‌است. در مقایسه، این نسبت در کشورهای توسعه‌یافته در سال 1980 از 58903000 نفر به 112067000 نفر در سال 1990 افزایش داشته‌است (ردیف‌های 6 و 7 جدول 2).

3- بررسی روند رشد سالانه فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در کشورهای در حال توسعه طی 10 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 6 و 7 جدول 2).

4- با بررسی ستون «درصد از کل» (جدول 2) 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 47% بیشترین شمار فارغ‌التحصیلان، و اقیانوسیه با حدود 1/4% کمترین شمار 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.

2-1. 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 80 میلادی منابع مالی تخصیص داده شده به تحقیق و توسعه

در کشورهای در حال توسعه روندی صعودی را دنبال کرده‌است (جدول 3) (Dumbleton...,1990) همین روند را می‌توان در درآمد مالی این کشورها ملاحظه کرد (جدول 4) (همان).

کشورهای در حال توسعه در ابتدای این دهه حدود 0/5 درصد از تولید ناخالص ملی خود را صرف تحقیق و توسعه کردند که این مقدار در انتهای دهه به 0/64 درصد افزایش یافت (ردیف 9 در جدول 3)، البته به استثنای کره جنوبی: در این کشور در صد اختصاص داده شده به تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی از 0/6 به 1/9 درصد افزایش یافته است (جدول 5 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 8 در جدول 3) معادل 7/0% خواهد بود.

$$[(2/92-2/22)]:10 \times 100 = 7/0\%$$

در طول سال‌های 1980-1990 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 5) (آیت ؛ 1376) کشورهای در حال توسعه در ابتدای دهه 1980 میلادی جمعاً مبلغی بیش از $18/325 \times 10^6$ دلار رسید و رشدی معادل $4/5\%$ را در هر سال نشان می‌دهد (ردیف 9 در جدول 3). در حالی که در کشورهای توسعه‌یافته در ابتدای این دهه مبلغی معادل $195/798 \times 10^6$ دلار امریکا صرف فعالیت‌های تحقیق و توسعه گردید؛ این مقدار در آخر دهه به $10^6 \times 434265$ دلار رسید و بیانگر رشدی معادل $12/2\%$ 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 80 میلادی $6/03$ درصد بوده و در پایان این دهه به $4/05$ درصد رسیده‌است (ردیف 9 در جدول 3). بنابراین تعجب ندارد که حجم عمده‌ای از فعالیت‌های تحقیق و توسعه و نوآوری‌های فن‌آورانه در کشورهای توسعه‌یافته متمرکز شده‌است.

شمار محققان و کارشناسان شاغل در کشورهای توسعه‌یافته با احتساب جمعیت تقریباً 13 برابر شمار آنان در کشورهای در حال توسعه است.

رقم اختصاص یافته به تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه معادل 64% درصد است؛ به استثنای کره جنوبی که این مقدار به $1/9$ درصد از تولید ناخالص ملی ارتقا یافته است.

با رجوع به میزان درآمد ملی کشورهای مختلف می‌توان دریافت که کشورهایی که منابع قابل توجهی به تحقیق و توسعه اختصاص داده‌اند جزو کشورهایی با بیشترین درآمد سرانه‌اند.

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

منابع مالی تخصیص داده‌شده به تحقیق و توسعه در دنیا	سال	هزینه تحقیق و توسعه بر حسب بلیون دلار آمریکا	درصد	هزینه تحقیق و توسعه بر تولید ناخالص ملی (%)	درصد رشد سالانه
تمام 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	۹۳۱	۰/۳۲	۰/۲۵	۲/۹۶
	۱۹۹۰	۱۱۳۹	۰/۳۵	۰/۲۵	۲/۷۳
امریکا	۱۹۸۰	۷۰,۲۳۱	۳۳/۸۰	۱/۸۵	-
	۱۹۸۵	۱۱۸,۹۴۴	۲۳/۷۵	۲/۳۵	۱۳/۷۸
	۱۹۹۰	۱۹۶,۵۸۱	۳۳/۲۹	۲/۸۷	۱۳/۰۵
آسیا	۱۹۸۰	۳۱,۷۳۶	۱۵/۳۳	۱/۴	-
	۱۹۸۵	۴۷,۱۸۸	۱۷/۳۶	۱/۷۷	۹/۷۵
	۱۹۹۰	۹۱,۳۱۸	۱۰/۱۵	۲/۰۵	۱۸/۶۶
اروپا	۱۹۸۰	۷۰,۷۱۲	۳۳/۹۴	۱/۸۱	-
	۱۹۸۵	۶۵,۵۴۰	۳۲/۱۱	۲/۰۲	۱/۴۶
	۱۹۹۰	۱۰۴,۹۵۶	۳۳/۱۹	۲/۳۱	۱۲/۰۳۷
اقیانوسیه	۱۹۸۰	۲,۱۴۷	۱/۰۳	۱/۳۵	-
	۱۹۸۵	۲,۱۱۵	۰/۷۸	۱/۲۰	۰/۳
	۱۹۹۰	۳,۹۸۴	۰/۶۶	۱/۳۸	۸/۲۲
شوروی سابق	۱۹۸۰	۳۰,۷۳۳	۱۵/۴۹	۲/۶۹	-
	۱۹۸۵	۳۷,۱۴۳	۱۳/۶۶	۵/۰۳	۳/۰۲
	۱۹۹۰	۵۵,۷۱۲	۱۲/۳۱	۵/۶۶	۱۰/۰۰
کشورهای توسعه‌یافته	۱۹۸۰	۱۹۵,۷۹۸	۹۳/۹۷	۲/۲۲	-
	۱۹۸۵	۲۵۸,۸۳۴	۹۵/۲۱	۲/۶۲	۶/۲۴
	۱۹۹۰	۲۳۲,۲۶۵	۹۵/۹۵	۲/۹۲	۱۳/۵۶
کشورهای در حال توسعه	۱۹۸۰	۱۲,۵۷۱	۶/۰۳	۰/۵۲	-
	۱۹۸۵	۱۲,۰۶۱	۶/۷۹	۰/۵۱	۰/۷۸
	۱۹۹۰	۱۸,۳۳۵	۲/۰۵	۰/۶۱	۸/۰۶

به 434/265 میلیارد دلار در سال افزایش پیدا کرده‌است، که نشان‌دهنده رشدی معادل 22% در سال بوده‌است (همان). در حالی که کشورهای در حال توسعه طی این مدت به ترتیب دارای 12/571 و 18/325 میلیارد دلار تولید ناخالص ملی بوده‌اند (همان) که این رقم معادل رشد 14/5% سالیانه است (ردیف 9 در جدول 3). همان طوری که ملاحظه می‌شود اگر چه تولید ناخالص ملی هر گروه از کشورهای رشدی مناسب را نشان میدهد، 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 داشته‌است. همان طور که ردیف 9 در جدول 4 نشان می‌دهد این رشد از 743 دلار در ابتدای این دهه به 712 دلار در انتهای دهه رسیده است؛ یکی از دلایل این کاهش سرانه افزایش جمعیت در این دسته از کشورها بوده‌است. همچنین، سهم کشورهای در حال توسعه (هم از نظر منابع مالی و هم از نظر منابع انسانی متخصص) به ازای میلیون نفر جمعیت

(جدول 4) (همان). آمار منتشر شده همچنین نشان می‌دهد که تولید ناخالص ملی کشورهای توسعه‌یافته در سال 90

بسیار کم است و این امر باعث شده تا این کشورها نتوانند از قدرت تاثیر تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی استفاده کنند. از این رو، هر روز شکاف علمی و فن‌آورانه 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 فن‌آورانه خود با کشورهای توسعه‌یافته‌اند.

نمونه‌ای از این کشورها، کشورهای آسیای جنوب شرقی‌اند ولی بارزترین مورد را می‌توان در «کره جنوبی» مشاهده کرد؛ (Trends of principal

indices, 1995), کره جنوبی در سال 1975 میلادی حدود 0/35 درصد از

تولید ناخالص ملی خود را صرف تحقیق و توسعه کرده‌است (ردیف 1 در جدول 5) (همان). این مقدار در سال 1980 به

0/6 درصد، در سال 1985 به 1/5 درصد، و در سال 1988 به 1/9 درصد از تولید ناخالص ملی در سال افزایش

یافته‌است. با در نظر گرفتن تولید ناخالص ملی این کشور طی این دوره، ملاحظه می‌شود که درآمد ملی نیز

روندی صعودی داشته و از مقدار 63/3 میلیارد دلار آمریکا در سال 75 به 42/306 میلیون دلار در سال 80 به

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	۸/۶۵۲
	۱۹۸۵	۲۲۱,۴۵۰	۱۰۰	۴/۷۸۱/۸	۱۰۰	۲/۲۵۹
	۱۹۹۰	۲۷۷,۴۹۰	۱۰۰	۵/۲۲۲/۷	۱۰۰	۲/۳۹۸
آفریقا	۱۹۸۰	۲۸۶	۲/۳۲	۲۶۲/۴	۱۰۰	۸۲۵
	۱۹۸۵	۳۶۸	۲/۰۱	۵۲۵/۵	۱۰۰	۶۸۷
	۱۹۹۰	۳۵۶	۲/۷۵	۶۲۴/۵	۱۰۰	۷۳۰
آمریکا	۱۹۸۰	۷۰,۴۳۱	۳۳/۸	۶۸۱/۱	۱۰۰	۶/۲۲۰
	۱۹۸۵	۱۱۸,۹۴۴	۴۱/۳۲	۶۶۵/۹	۱۰۰	۷/۶۰۰
	۱۹۹۰	۱۹۶,۵۸۱	۳۸/۵۹	۷۲۴/۸	۱۰۰	۹/۱۵۱
آسیا	۱۹۸۰	۳۱,۷۲۶	۱۹/۷۶	۲/۵۲۲	۱۰۰	۸۷۶
	۱۹۸۵	۳۷,۱۸۸	۲۱/۷۷	۲/۷۹۱/۳	۱۰۰	۹۵۵
	۱۹۹۰	۹۱,۲۱۸	۴۵/۰۷	۳/۶۶۱/۱	۱۰۰	۱/۲۵۱
اروپا	۱۹۸۰	۷۰,۷۱۲	۳۳/۶۹	۲۸۰/۶	۱۰۰	۸/۱۲۹
	۱۹۸۵	۶,۵۵۴	۳/۵۰	۳۸۸	۱۰۰	۶/۶۵۰
	۱۹۹۰	۱۰۲,۹۵۶	۴۶/۷۶	۳۹۴/۶	۱۰۰	۹/۶۰۲
اقیانوسیه	۱۹۸۰	۲,۱۲۷	۱/۵۲	۲۲/۴	۱۰۰	۷/۶۷۹
	۱۹۸۵	۲,۱۱۵	۱/۴۴	۲۲/۱	۱۰۰	۷/۲۷۲
	۱۹۹۰	۲,۹۸۴	۱/۲۲	۲۶/۱	۱۰۰	۸/۲۷۶
کشورهای شرقی سابق	۱۹۸۰	۲۲,۱۷۳	۱۰/۴	۲۶۵/۵	۱۰۰	۲/۵۹۱
	۱۹۸۵	۳۷۱,۱۴۲	۱۷۰/۳	۲۷۶/۹	۱۰۰	۲/۶۶۲
	۱۹۹۰	۵۵,۷۱۲	۲۶/۴	۳۸۷/۶	۱۰۰	۲/۲۲۱
کشورهای توسعه یافته	۱۹۸۰	۱۹۵,۷۹۸	۹۱/۳	۱/۳۱/۳	۱۰۰	۷/۷۶۲
	۱۹۸۵	۲۵۸,۸۳۴	۱۲۰/۳۸	۱/۱۷۳/۶	۱۰۰	۸/۴۸۸
	۱۹۹۰	۴۳۲,۶۶۵	۲۰۳/۷۹	۱/۲۰۸/۶	۱۰۰	۱۲/۳۰۷
کشورهای در حال توسعه	۱۹۸۰	۱۲,۵۷۱	۵/۹	۳/۲۵۴/۳	۱۰۰	۷۴۳
	۱۹۸۵	۱۳,۰۶۱	۱۹/۳۲	۳/۰۸/۱	۱۰۰	۶۷۲
	۱۹۹۰	۱۸,۳۳۵	۱۶/۱۳	۳/۰۱۵/۲	۱۰۰	۷۱۲

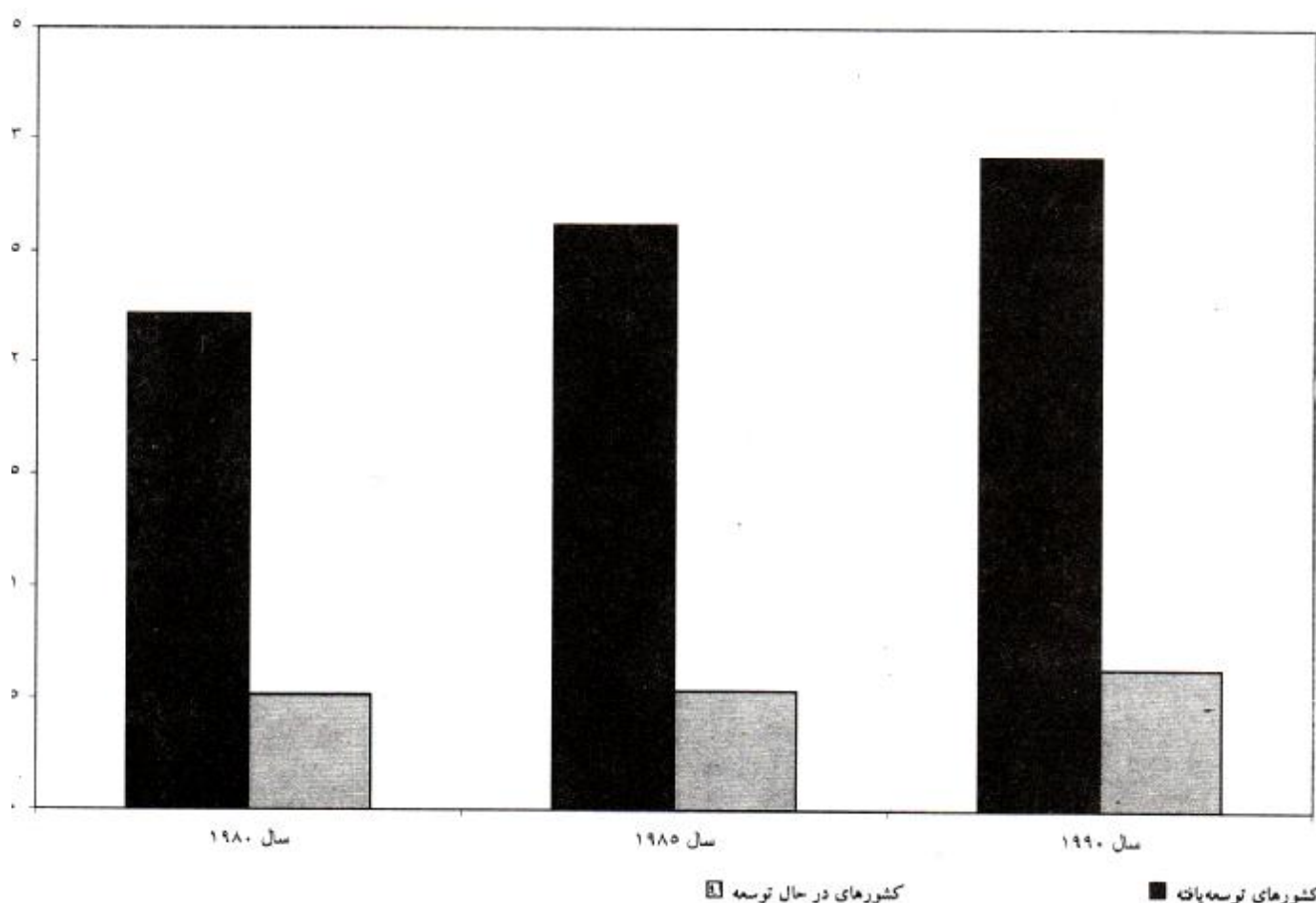
92/327 میلیون دلار در سال 1985 و

148/095 میلیون دلار در سال 1988

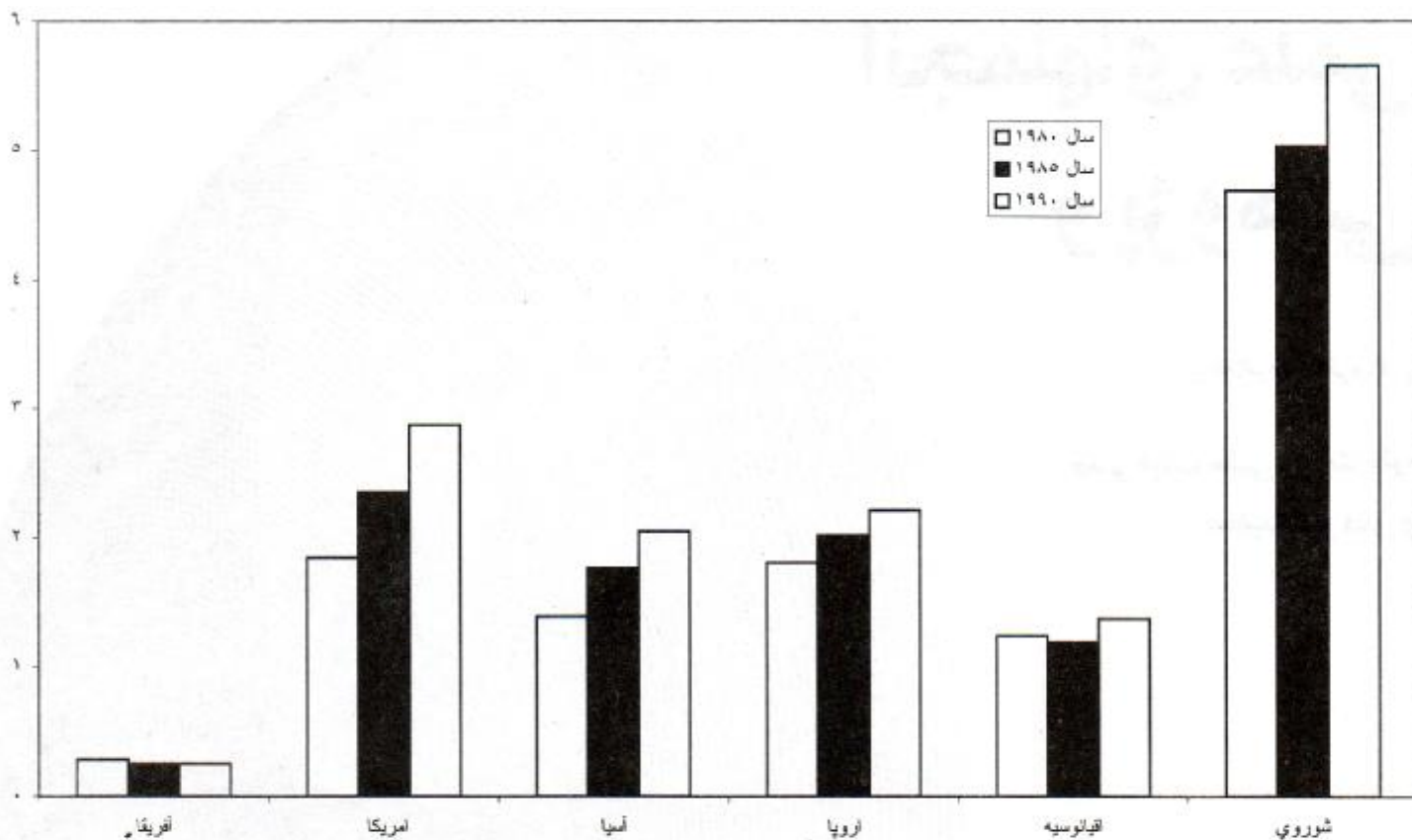
رسیده است (جدول 5).

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
1975	3,613	--	0/35
1980	42,306	27/96	0/60
1985	92,327	16/90	1/50
1988	148,095	17/10	1/90

در شکل 6 مقایسه‌ای کلی بین هزینه‌های واحدهای «تحقیق و توسعه» بر حسب تولید ناخالص ملی در قاره‌های مختلف جهان صورت گرفته است.



شکل 5. مقایسه هزینه‌های واحدهای تحقیق و توسعه برحسب درصد از تولید ناخالص ملی (GNP) در دو گروه کشورهای توسعه یافته 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

۲. 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 انجام شده نشان می‌دهد کشورهای 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 در آمد بیشتر تحقیق و پژوهش است». کشورهای توسعه‌یافته صنعتی که عموماً درآمد ملی بالایی دارند به طور متوسط 2/2 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 0/65% است. در واقع، در شرایطی که رشد این شاخص در کشورهای توسعه‌یافته 2/2 درصد است، در کشورهای در حال توسعه تنها رشد 1/5% درصدی ملاحظه می‌شود. بنابراین اصلاً تعجب ندارد که حجم عمده‌ای از

فعالیت‌های تحقیق و توسعه و نوآوری‌های فن‌آوری در کشورهای توسعه‌یافته متمرکز شده‌است. 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.

منابع و ماخذ

- آیت، محمدقاسم - 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 1376.
- Dumbleton, John; Management of High Technology Reserch and Developmaent, 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 an Research and Development Activies in Korea, Agency of Industrial Science and Techn