

سیاستهای

علمی - پژوهشی

در انگلستان

نویسنده: علی طایفی
کارشناس ارشد جامعه‌شناسی

مقدمه

امروزه اروپا در حکم مهد علم و فناوری نوین، هنوز دومین قدرت مهم علمی جهان (پس از آمریکا) به‌شمار می‌رود و از نظر فناوری نیز پس از آمریکا و ژاپن سومین قدرت است. با این وصف، در سالهای اخیر تلاش در این زمینه کاهش یافته به طوری که در سال ۱۹۹۶ نسبت ۱/۸۵ درصد از تولید ناخالص داخلی برای تحقیق و توسعه صرف شده است و در مقایسه با ۱/۹۵ درصد در حال ۱۹۹۳ کاهش یافته است. این وضع در انگلستان نیز مشهود است، چنانکه نسبت هزینه تحقیق و توسعه به GDP از ۲/۱۸ درصد در سال ۱۹۹۰ به حدود ۲/۰۵ در سال ۱۹۹۵ تقلیل یافته است (جدول ۱).

دلیل عمده این رویگردانی، عقب‌نشینی صنعت از سرمایه‌گذاری در هزینه‌های تحقیقاتی است. البته در مقایسه میزان مشارکت بخش دولتی با صنعت، ارقام همچنان گویای نسبت مشارکت بیشتر بخش صنعت در R&D است به طوری که در انگلستان بخش صنعت با بیش از ۵۰ درصد افزایش نسبت به بخش دولتی، ۴۸ درصد هزینه‌های تحقیق و توسعه

را عهده‌دار است (در مقابل ۳۳ درصد بخش دولتی).

از نظر منابع انسانی شاغل در تحقیق نیز ارقام جدول ۲ نشان می‌دهد که در اروپای غربی حدود ۸۲۶ هزار محقق، معادل ۵ نفر در هر هزار نفر نیروی کار، وجود دارد. بیشترین این ارقام متعلق به آلمان با ۲۳۰ هزار نفر، فرانسه با ۱۴۹ هزار نفر و انگلستان با ۱۴۶ هزار نفر است (Andre & Others, p. 76).

از نظر سهم اروپای غربی در تعداد مقالات علمی منتشر شده نیز شواهد حاکی است که اروپا ۳۸ درصد از کل مقالات علمی را تولید می‌کند. این نسبت قابل توجه تولید علمی عمدتاً منحصر به تحقیقات زیست‌پزشکی (Biomedical) است که مهمترین بخش تحقیقات در اروپا را تشکیل می‌دهد. این نسبت در انگلستان بیشتر از کلیه کشورهای اروپایی است به طوری که در سال ۱۹۹۰ قریب ۸/۹ درصد و در سال ۱۹۹۵ حدود ۹/۵ درصد کل مقالات علمی منتشر شده جهان در این کشور تولید شده است. تولیدات علمی عموماً در ریاضیات، شیمی و زیست‌شناسی بنیادی همچنان بالا ولی در زمینه‌های فیزیک، مهندسی و زیست‌شناسی

جدول ۱. نسبت هزینه ناخالص تحقیق و توسعه اروپا به GDP

کشور	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶
اتریش	۱/۴۳	۱/۵۱	۱/۵۰	۱/۵۲	۱/۵۸	۱/۵۸	۱/۵۶
بلژیک	-	۱/۶۵	-	۱/۶۰	۱/۵۸	۱/۶۱	-
دانمارک	۱/۶۳	۱/۷۰	۱/۷۴	۱/۷۹	۱/۸	۱/۸۲	-
فنلاند	۱/۹۱	۲/۰۷	۲/۱۸	۲/۲۱	۲/۳۴	۲/۳۷	-
فرانسه	۲/۴۱	۲/۴۱	۲/۴۲	۲/۴۵	۲/۳۸	۲/۳۴	-
آلمان	۲/۷۵	۲/۶۱	۲/۴۸	۲/۴۳	۲/۳۳	۲/۲۸	۲/۲۴
یونان	-	۰/۳۷	-	۰/۴۸	۰/۵۱	-	-
ایرلند	۰/۸۶	۰/۹۶	۱/۰۶	۱/۲۲	۱/۳۵	۱/۴۱	-
ایتالیا	۱/۳۰	۱/۲۴	۱/۲۰	۱/۱۷	۱/۰۶	۱/۰۴	۱/۰۳
هلند	۲/۱۵	۲/۰۵	۱/۹۸	۲/۰۰	۲/۰۴	-	-
پرتغال	۰/۵۴	-	۰/۶۵	-	۰/۶۰	۰/۵۹	-
اسپانیا	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۷۶
سوئد	-	۲/۸۹	-	۳/۲۰	۳/۳	۳/۴۵	-
انگلستان	۲/۱۸	۲/۱۱	۲/۱۳	۲/۱۵	۲/۱۱	۲/۰۵	-

مأخذ: (Andre & Others, p.77)

کاربردی رو به کاهش است.

از سوی دیگر، مقیاسهای مربوط به ثبت اختراعات نیز نشان می‌دهد که عملکرد اروپا تقریباً ثابت است و همچنان در بسیاری از زمینه‌ها در مقام پایین‌تر از آمریکا و در زمینه اطلاع‌رسانی و فناوری ارتباطات پایین‌تر از ژاپن قرار دارد. جدول ۳ نشان می‌دهد این وضعیت در انگلستان طی سالهای ۱۹۹۵-۱۹۹۱ رو به افزایش بوده و در سال ۱۹۹۵ با احراز مقام سوم پس از آلمان و فرانسه ۶/۷ درصد از کل اختراعات را از آن خود کرده است. به بیان دیگر آلمان ۴۱ درصد، فرانسه ۱۷ درصد و انگلستان ۱۵ درصد اختراعات ثبت‌شده در دفتر ثبت اختراعات اروپا را به نام خود ثبت کرده‌اند (Ibid, p.77).

در کل، اروپا به طور تخصصی در صنایع بزرگ و بالغی همچون هوانوردی، وسایل موتوری، و شیمیایی همچنان فعال است، ولیکن از نظر الکترونیک و اطلاع‌رسانی از ژاپن پایین‌تر است. با این همه انگلستان و سوئد در تحقیقات زیست‌پزشکی نسبت به دیگر کشورهای اروپایی در سطح بالاتری قرار دارند، چنانکه در صنایع داروسازی، ارتباطات از راه دور و هوانوردی نیز همسان با آلمان و سوئیس از موقعیت برتری برخوردارند. از نظر سازمانهای عمده تحقیقاتی نیز همچون

سالهای پیش شواهد نشان می‌دهد سه‌گونه عمده سازمان تحقیقاتی وجود دارد: ۱. الگوی سازمان فدرالی که در کشورهای آلمان، سوئیس و بلژیک رایج است. ۲. الگوی سازمانهای خاص؛ مثلاً در انگلستان شش شورای تحقیقاتی وجود دارد: شورای تحقیقات فناوری زیستی و زیست‌شناسی، شورای تحقیقات فیزیک و علم مهندسی، شورای تحقیقات اقتصادی و اجتماعی، شورای تحقیقات پزشکی، شورای تحقیقات محیط زیست، و شورای تحقیقات فیزیک هسته‌ای و ستاره‌شناسی (Ibid, p. 79). ۳. الگوی سازمانی مدیریتانه‌ای که در آن اقتدار بخش عمومی غالب است و در کشورهای فرانسه، ایتالیا و اسپانیا رواج دارد.

علاوه بر این، در کل اروپا اعتبارات خاص ساختار تحقیقاتی برای حمایت از تحقیق و توسعه فناوری و نوآوری همچنان رو به رشد بوده به طوری که از ۳/۹ میلیارد دلار در سالهای ۱۹۸۹-۹۳ به ۸/۵ میلیارد دلار در سالهای ۱۹۹۴-۹۹ افزایش یافته است. این منابع مالی از دو طریق هزینه می‌شوند: برنامه‌های خاص توسعه‌ای، و یا چارچوبهای حمایتی کل جامعه اروپا. البته این اعتبارات تنها صرف توسعه قابلیتها و زمینه‌های تحقیقاتی از قبیل پارکهای فناوری، طرحهای حمایت از فناوری و نوآوری، و آموزش علم و فناوری می‌شود.

جدول ۲. کل دانشمندان و مهندسان تحقیق و توسعه در اروپای غربی
(نیروهای تمام وقت) ۱۹۹۰-۹۵

کشور	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵
اتریش	-	-	-	۱۲۸۲۱	-	-
بلژیک	-	۱۸۱۰۴	-	-	۲۲۵۵۲	۲۲۹۱۹
دانمارک	۱۱۵۰۵	۱۲۰۴۹	۱۲۸۶۱	۱۳۶۱۱	-	-
فنلاند	-	۱۶۹۳۷	-	۱۸۵۸۸	-	۲۰۸۵۹
فرانسه	۱۲۳۹۳۸	۱۲۹۷۸۰	۱۴۱۷۱۰	۱۴۵۸۹۸	۱۴۹۱۹۳	-
آلمان	-	۲۴۱۸۶۹	۲۳۴۲۸۰	۲۲۹۸۳۷	-	-
یونان	-	۶۲۳۰	-	۸۰۱۵	-	-
ایرلند	۴۶۱۸	۵۱۶۱	۵۶۱۱	۶۳۹۸	۷۴۰۸	-
ایتالیا	۷۷۸۷۶	۷۵۲۳۸	۷۴۴۲۲	۷۴۴۲۴	۷۵۷۲۲	-
هلند	-	-	-	۳۲۲۰۰	۳۴۲۰۰	-
پرتغال	۵۹۰۸	-	۷۶۴۷	-	۷۷۷۹	۱۱۵۹۹
اسپانیا	۳۷۶۷۶	۴۰۶۴۱	۴۱۶۸۶	۴۳۳۶۸	۴۷۸۷۰	-
سوئد	-	۲۶۵۱۵	-	۳۰۴۹۵	-	-
انگلستان	۱۳۳۰۵۷	۱۳۱۳۶۷	۱۳۴۴۸۰	۱۳۹۱۸۳	۱۴۵۷۹۲	-

مأخذ: (Andre & Others, p.31)

جدول ۳. تقاضاهای ثبت اختراع در اروپای غربی به عنوان درصدی از کل

کشور	ثبت اختراع اروپایی		ثبت اختراع امریکایی	
	۱۹۹۱	۱۹۹۵	۱۹۹۱	۱۹۹۵
استرالیا	۱/۱	۱/۰	۰/۴	۰/۳
بلژیک	۰/۸	۱/۱	۰/۴	۰/۴
دانمارک	۰/۶	۱/۰	۰/۲	۰/۲
فنلاند	۰/۸	۱/۳	۰/۳	۰/۴
فرانسه	۸/۰	۶/۹	۳/۱	۲/۸
آلمان	۱۸/۷	۱۷/۲	۸/۰	۶/۵
یونان	۰/۰۴	۰/۰۴	-	-
ایرلند	۰/۱	۰/۲	۰/۱	۰/۱
ایتالیا	۳/۶	۳/۲	۱/۳	۱/۱
لوکزامبورگ	۰/۰۳	۰/۰۴	-	-
هلند	۲/۴	۲/۱	۱/۰	۰/۸
پرتغال	۰/۰۱	۰/۰۳	-	-
اسپانیا	۰/۴	۰/۵	۰/۲	۰/۱
سوئد	۱/۸	۲/۵	۰/۷	۰/۸
انگلستان	۶/۱	۶/۷	۲/۹	۲/۴

مأخذ: (Andre & others, p.83)

جدول ۴. نسبت تحقیق و توسعه دولتی اروپای متحد در زمینه امور دفاعی
به عنوان درصدی از کل تحقیق و توسعه دولتی در سالهای ۱۹۹۰-۱۹۹۵

کشور	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵
استرالیا	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
بلژیک	۰/۴	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳
دانمارک	۰/۴	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۵
فنلاند	۱/۵	۱/۴	۱/۵	۲/۱	۲/۱	۲/۱
فرانسه	۳۸/۵	۳۶/۱	۳۵/۶	۳۳/۳	۳۳/۱	۳۰/۳
آلمان	۱۳/۵	۱۱/۰	۱۰/۰	۸/۵	۸/۶	۹/۱
یونان	۲/۲	۱/۴	۱/۵	۲/۰	۱/۸	۱/۳
ایرلند	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
ایتالیا	۶/۱	۷/۹	۷/۱	۸/۵	۸/۹	۹/۰
هلند	۳/۳	۳/۵	۳/۷	۳/۵	۳/۵	۳/۲
پرتغال	۰/۷	۰/۹	۰/۴	۰/۸	۱/۷	۱/۳
اسپانیا	۱۹/۴	۱۶/۹	۱۴/۷	۱۲/۶	۱۰/۷	۱۰/۵
سوئد	۲۳/۶	۲۷/۳	۲۴/۳	۲۳/۵	۱۸/۹	۲۰/۹
انگلستان	۴۳/۷	۴۴/۲	۴۱/۰	۴۲/۵	۳۸/۹	۳۶/۱

مأخذ: (Andre & others, p.84)

سیاستهای علمی در انگلستان

تحول سیاستهای دولت انگلستان نیز همچون امریکا تا پیش از جنگ مبتنی بر فعالیت آزاد و بازار آزاد بود و پس از آن با یک برگشت متأثر از شوروی به سوی اندیشه بیکن، مدیریت امور اداری را جهت اخذ مالیات برای حمایت از برنامه‌های سرمایه‌گذاری دولتی در علم متحول ساخت.

تجربه وایت‌هال (Whitehall) و بابیج (Babbage) دولت را از درگیری بیشتر در علم رهایی بخشید وایت‌هال انجام دادن هرگونه کار تحقیقاتی را مردود می‌شناخت. او در برخی وظایف، از جمله حمایت از تحقیق مسئولیتهایی را پذیرفت، ولی این مسئولیتها همیشه صرفاً مأموریت‌گرا بودند. مثال معروف این سیاستها داستان کرومتر (زمان‌سنج) بود: در قرن هجدهم، تعداد کشتیهای غرق‌شده یا شکسته در آبها، به‌خصوص در ناوگان نیروی دریایی سلطنتی و کشتیهای بازرگانان، افزایشی روزافزون داشت. از این رو، در سال ۱۷۱۴ دولت، یک مرکز طول جغرافیایی (Board of Longitude) تأسیس کرد و ۲۰ هزار لیره پاداش برای مخترع یک زمان‌سنج در نظر گرفت. در سال ۱۷۳۵، جان هریسون (J. Harrison) ساعت‌ساز، یک زمان‌سنج عالی ساخت. در سال ۱۷۶۲ یک کشتی فروخته‌شده به جامائیکا به زمان‌سنج هریسون مجهز بود و برای سفر دریایی ۵ درصد خطا را ثبت کرد. دولت انگلستان هیچ مشارکت مالی در این‌باره نداشت و حتی از

هریسون حمایت هم نکرد، زیرا پیشتر بازار آزاد این کار را انجام داده بود، به‌طوری‌که نیاز تجاری برای یک زمان‌سنج دقیق در بین مردم دریاورد بسیار آشکار بود و از این رو درآمد بسیار خوبی عاید هریسون شد.

دخالت دولت در توسعه تکنولوژی نیز بسیار رایگان تمام شد. در قرن نوزدهم در سالهای ۱۸۶۹-۷۰، بودجه سالانه وزارت علم و هنر بیش از ۲۲۵ هزار لیره بود و برآوردهای مربوط به سال ۱۸۶۹-۷۰ نشان می‌دهد که وزارتخانه‌های دولتی روی هم‌رفته در حدود ۴۰۰ هزار دلار برای علم سرمایه‌گذاری کردند که البته این اعتبار تنها در موزه‌ها، باغها، نمایشگاهها و دیگر آثار علمی صرف شد که از وظایف دولتی حمایت می‌کرد. علم مسئولیت دولت شناخته نشده بود. از دهه ۱۸۲۰ مردانی چون چارلز بابیج و دیوید بریوستر (D. Brewster) به تلاش خود برای حمایت‌های دولتی ادامه دادند ولی پاسخ وایت‌هال تنها در حد شعار بود.

در سال ۱۸۴۹، مجلس انگلستان مبلغ یک هزار لیره کمک سالانه به انجمن سلطنتی را تصویب کرد که به هر حال نشانه‌ای از ارج‌گذاری بر علم بود. در نیمه دوم قرن نوزدهم، تدریجاً فشار برای افزایش حمایت‌های دولتی اوج گرفت، مهمترین نقطه عطف آن نیز نمایشگاه بزرگ پاریس در سال ۱۸۶۷ بود که نمایانگر ضعف علمی انگلستان بود.

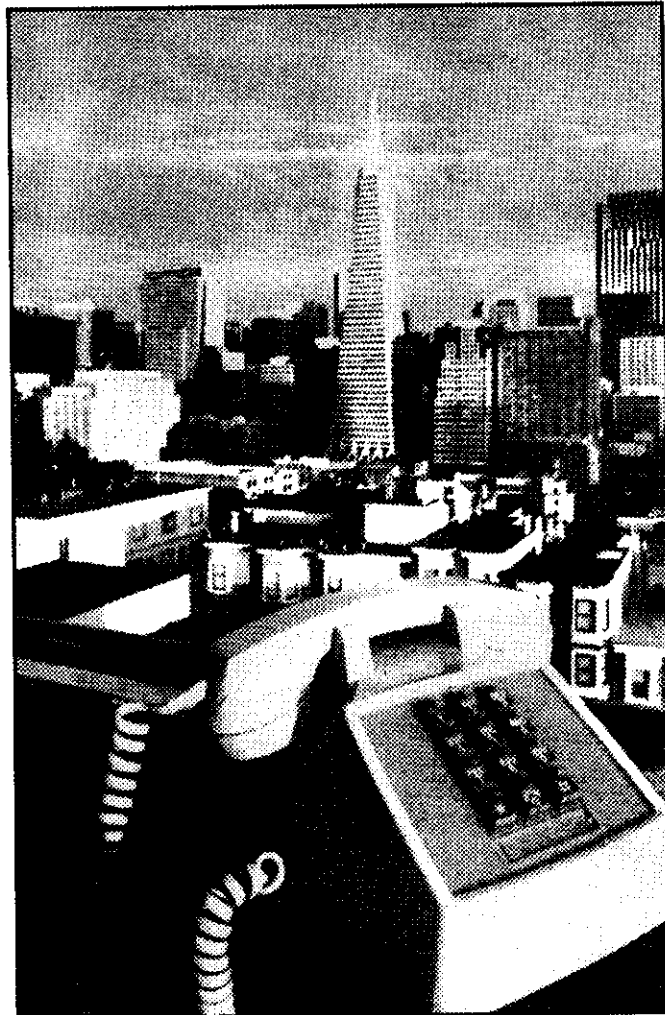
یکی از شخصیت‌های قضایی انگلستان به نام پلیفر (L. Playfair) که از نمایشگاه پاریس بازدید کرده بود در نامه‌ای

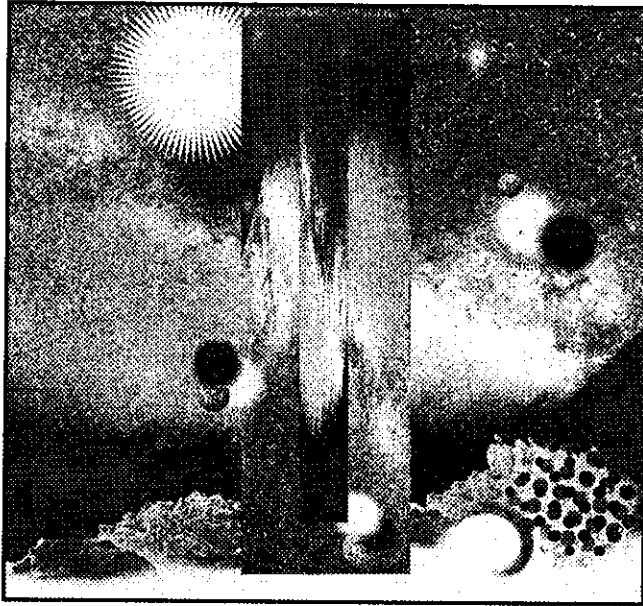
سرگشاده به نشریه انجمن علوم خواهان سرمایه‌گذاری عمومی در علم و آموزش شد و فرد دیگری به نام ژنرال الکساندر استرنج (A. Strange) نیز گزارشی با عنوان «ضرورت مداخله دولت در تأمین ترقی علم طبیعی» به رشته تحریر در آورد (Kealey, p.165). علاوه بر اینها، گروهی از دانشمندان جوان در باشگاه X (کلوب X) با انتقاد از سرمایه‌گذاری نامطلوب دولتی در علم به انجمن بریتانیا پیشنهاد کردند کمیته تحقیقی درباره بررسی وضعیت علمی انگلستان تشکیل دهد. نتیجه بررسی این کمیته نیز حمایت از علم و مطالعه سرمایه‌گذاریهای علمی بود. گلدستون، که بعدها صدراعظم شد، ویلیام کاوندیش (W. Cavendish) را مأمور این کار کرد. او که به تناوب رئیس دانشگاه لندن و رئیس دانشگاه کمبریج بود حامی علم و دانشگاه بود.

افزون بر آن، دانشمندان دیگری، هر یک جداگانه، فشار زیادی برای حمایت‌های علمی به دولت وارد آوردند. پرنفوذترین آنان نورمن لاکیر (N. Lockyer) اخترشناس بود که در وزارت علم و هنر مشغول بود و در سال ۱۸۶۹ نخستین شماره نشریه طبیعت

(Nature) را در ارتباط با کشفیات علمی منتشر ساخت. او در سال ۱۸۷۲ اذعان کرد که انگلستان همدوش با توسعه معرفت پیش می‌رود، ولی در رتبه سوم یا چهارم خواهد بود. او مصرانه معتقد بود که این وضعیت حتی بدتر نیز خواهد شد. وی در سال ۱۸۷۳ خاطر نشان کرد که بر همه دنیا این موضوع شناخته شده که علم اساس پیشرفت است و ادعا کرد علم در انگلستان بی‌روح است؛ ادعایی که برای ماکسول و کلونین، فیزیکدانان برجسته جهان و داروین و هاکسلی و زیست‌شناسان برجسته آن زمان شوک‌آور بود. پیروان او، همچون مادوکس (Maddox)، نیز در همان نشریه طبیعت در سال ۱۹۹۰ در نوشته‌های خود مدعی شدند که دولت انگلستان تحقیقات را از بین برده است. این ادعا زمانی مطرح شد که انگلستان از نظر تعداد مقالات علمی منتشر شده، پس از ایالات متحده مقام دوم را به دست آورده بود. این ادعاها عمدتاً ناشی از نگرش هواداران حمایت دولتی از علم بود.

انجمن سلطنتی، نشریه طبیعت و دیگر هواداران کمک‌های مالی دولت به علم خواهان افزایش بیشتر مواجب و حقوق دانشمندان بودند. ویلیام کروکس (W. Crookes)، فیزیکدان و





شیمیدان بزرگ انگلیسی، می‌نویسد: تصور اینکه انسان فقیری به مدارج عالی برسد بسیار ضعیف است و همه معتقدند که علم عموماً بیشتر در طبقات متوسط رواج دارد و کمتر در طبقه اشراف گسترش می‌یابد، بنابراین دانشمندان به موجب بیشتری نیاز دارند که این نیاز عدم دخالت یا دخالت دولت را چندان توجیه نمی‌کند. آلفرد راسل والاس (A. R. Wallace)، همکار کاشف داروین در نظریه تکامل و انتخاب طبیعی، خاطر نشان کرد که بازار آزاد، یا به تعبیر او «رقابت عمومی»، مشاغل بسیاری را در علم ایجاد می‌کند و این خصیصه در بازار آزاد بسیار سریعتر و با شرایط قابل قبول تری از دولت عمل می‌کند.

از سوی دیگر، آزادیخواهانی همچون گلدستون به بازار آزاد معتقد بودند و نظریه دانشمندان را نمی‌پذیرفتند. گلدستون توجیهی نداشت که چرا جامعه به سود منافع یک نخبه تحصیل کرده باید مالیات بپردازد. او می‌گفت هیچ‌کس مجبور نیست دانشمند شود و اگر کسی این را پذیرفت باید تبعات آن را نیز بپذیرد.

برعکس آزادیخواهان، محافظه‌کاران انگلیسی به دولت ملی بیش از بازار آزاد متعهد بودند. محافظه‌کاران علم را یک منبع ملی تلقی می‌کردند. از معروفترین این افراد جرج گور (G. Gore) شیمیدان صنعتی بیرمنگام بود. او در سال ۱۸۷۲ گفت کشف علمی و تحقیقات علمی فعالیتی ملی است و تأمین و پرداخت هزینه آن وظیفه دولت است، زیرا تقریباً کل سود حاصل از آن به ملت می‌رسد و به ندرت به سود کاشف علم است و هیچ‌کس دیگری بجز دولت نمی‌تواند پرداخت هزینه تحقیق به محققان علمی را به عهده بگیرد.

سخن گور، شیمیدان انگلیسی، در سال ۱۸۷۲ تا حدی درست بود. در روزگار او، دریافت دانشمندان موفق از دولت بسیار خوب بود، اما موج مبارزه هواداران اخلاق، مذهب و زیبایی‌شناسی علیه ماتریالیسم و علوم وابسته به آن، بخصوص علوم تشریحی و کالبدشکافی، روند حمایت‌های دولتی از علم و علما را به کلی دگرگون ساخت. حتی برخی از دانشمندان نیز به عنوان «گدایی پرسروصدای عمومی» برای علم با سروصدای هواداران حمایت یا عدم حمایت دولتی از علم مخالفت کردند (Kealey, p.168).

در اواخر قرن نوزدهم، بسیاری از کارگران انگلیسی تحت پوشش خدمات درمانی ارزان‌قیمت (تأمین اجتماعی یا بیمه خدمات درمانی) مؤسسات خیریه بودند. بخش خصوصی فعالیت زیادی داشت. در بین سالهای ۱۸۵۱ تا ۱۸۹۲، بخش خصوصی یازده دانشکده در سراسر انگلستان تأسیس کرد.

جنگ جهانی اول همه چیز را عوض کرد؛ فرهنگ کشور را دگرگون کرد، زیرا پیش از سال ۱۹۱۴، دانشگاهها از دخالت دولت هراس داشتند و آلمانیها را برای داشتن دانشگاههای تکنوکرات و سودجو تحقیر می‌کردند. ولی پس از سال ۱۹۱۸ و چهار سال بسیج ملی، دانشگاهها خواستار کمک مالی از دولت شدند، زیرا این فرهنگ که دانشگاه و توسعه آن یک وظیفه و منفعت ملی است رواج یافت. این تغییر ناشی از این واقعیت بود که در طول جنگ برای تنظیم همه ابعاد زندگی مردم دولت باید دخالت می‌کرد و این امر برنامه‌ریزی متمرکز و وابستگی به دولت را مشروعیت بخشید (Kealey, p. 179).

در بریتانیا به دلیل جنگ جهانی اول، یک بخش تحقیقات

صنعتی و علمی ایجاد شد که پاسخی ضروری به وابستگی بریتانیا به آلمان برای مواد حیاتی مانند وسایل الکتریکی، چشم‌پزشکی و حتی رنگ لباس سربازان بود. باید اضافه کرد که به رغم تأکید جدید، دامنه فعالیت‌های علمی در مقایسه با آنچه امروزه در کشورهای صنعتی وجود دارد، خیلی کمتر بود. به تعبیری بدبینانه باید گفت حجم فعالیت‌های بریتانیا در زمینه علم و فناوری که در سال ۱۹۱۵ در خدمت دانشگاه‌های نوین غربی بود درست به همان اندازه‌ای است که امروزه در بسیاری از کشورهای در حال توسعه وجود دارد (گامت و فیلیپ، ص ۹۸).

امروزه دو مرکز به نام شورای عالی تحقیقات کار و توسعه و هیئت عالی نظارت بر امور شوراهای تحقیقات، مهمترین ارکان تصمیم‌گیرنده در تحقیقات علم و فناوری انگلستان محسوب می‌شوند. شوراهای تحقیقات نیز در ۵ رشته اصلی علوم و مهندسی، پزشکی، کشاورزی و خواربار، محیط زیست، و علوم اجتماعی به فعالیت اشتغال دارند. نقش هیئت عالی نظارت بر امور شوراهای تحقیقات عبارت است از: نظارت بر سیستم شورایی تحقیقات، حمایت از دانشجویان دوره‌های تخصصی، حفظ تعادل فعالیت‌های علمی، ملی و بین‌المللی، تقسیم عادلانه بودجه تحقیقات بین شوراهای تحقیقاتی و دیگر نهادهای وابسته. به علاوه، این هیئت تلاش می‌کند تا حد ممکن رابطه شوراهای پنجگانه تحقیقات را با کارفرمایان بخش خصوصی بیشتر کند. هریک از شوراهای پنجگانه تحقیقات از شخصیت‌های دانشگاه، کارخانه و بخش خصوصی و دولتی تشکیل شده است (سیستم سرمایه‌گذاری تحقیقات علمی در بریتانیا، ص ۴-۲۳).

شورای تحقیقات علمی علاوه بر مؤسسات پژوهشی خود، واحدهای تحقیقاتی متعددی نیز در دانشگاهها دارد و به تحقیقات دانشگاهی کمک بسیاری می‌کند. هزینه تحصیلی تقریباً دو سوم دانشجویان دوره تخصصی در علوم و فناوری را شوراهای تحقیقات علمی پرداخت کرده‌اند. این شوراهای همچنین برای هزینه‌های جاری طرح‌های تحقیقاتی در دانشگاهها اعتبار مالی در نظر گرفته‌اند. در انگلستان ۲۰ محل به نام پارک علمی نزدیک دانشگاهها ساخته شده است که با امکانات و وسایل علمی خود مکان مناسبی برای تحقیقات علمی پیشرفته برای صنایع و کارخانه‌ها به کمک دانشگاههاست. در این مکانها محققان دانشگاهی با همکاری دانشمندان بخش صنعت در توسعه فناوری نقش عمده‌ای دارند (همان جا، ص ۴-۲۳).

در کشور انگلستان ۱۵ انستیتوی تحقیقاتی حرفه‌ای زیر نظر شورایی به نام شورای علوم و تکنولوژی انستیتوها فعالیت می‌کنند. این انستیتوها براساس قرارداد، طرح‌های تحقیقاتی را برای کارفرما انجام می‌دهند و بنابراین از بودجه خود برای این کار استفاده می‌کنند. ۹ انستیتوی تحقیقاتی بزرگ که در زمینه‌های مختلف علوم پزشکی - زیستی، بخصوص سرطان، تحقیق می‌کنند، از طریق اعانات مردم اداره می‌شوند. شش موزه علمی بزرگ به شرح زیر نقش عمده‌ای در طرح‌های تحقیقاتی و پیشبرد علوم دارند: موزه بریتانیای تاریخ طبیعی، موزه علوم، موزه

زمین‌شناسی، موزه علوم و صنایع در بیرمنگام، موزه تاریخ علوم در آکسفورد و موزه سلطنتی اسکاتلند در ادینبورو.

در سیستم سیاست‌گذاری علمی - پژوهشی انگلستان دو نظام اصلی وجود دارد: نخست، نظام درون‌مرزی که به صورت شورایی اداره می‌شود. در این نظام، دولت تابع نظر شوراهاست. دوم، نظام برون‌مرزی که با بهره‌گیری از دیپلماسی بین‌المللی فعالیت می‌کند و نوعی سرمایه‌گذاری مشترک دولت با بخش خصوصی برای تحقیق در کشورهای فقیر یا در حال توسعه است و با تضمین اقتصادی و سیاسی دولت همراه است (همان، ص ۳۴).

به تعبیر دیگر، دولت بریتانیا برای تربیت پژوهشگران و نظارت دقیق برای تحقیق و مشارکت در سرمایه‌گذاری پژوهشی با استفاده از دو نظام، سیاست پژوهشی خود را اعمال می‌کند: نظام غیرمتمرکز و نظام متمرکز. در سیستم غیرمتمرکز که نظام شورایی نیز نامیده می‌شود کارگزاران تحقیقات، یعنی دانشگاهها و وزارتخانه‌ها و موسسات پژوهشی، با نظر شوراهای تحقیقات و هیئت عالی نظارت بر امور شوراهای تحقیقات و شورای عالی برای تحقیقات کاربرد و توسعه عمل می‌نمایند و خود مختارند. کارفرمایان تحقیق نیز دولت و بخش خصوصی‌اند. دولت در این نظام برای تحقیق و توسعه در سال مالی ۱۹۸۳-۸۴ مبلغ ۳۸۰۰ میلیون لیره استرلینگ اختصاص داده بود که بیشترین مقدار آن (یعنی ۱۹۰۵ میلیون لیره استرلینگ) صرف مؤسسات پژوهشی وزارت دفاع شد که از قدرت فناوری بالایی برخوردار است. دولت مسئولیت فناوری را عمدتاً بر عهده وزارت کار و صنعت نهاده است. در نظام غیرمتمرکز دولت بریتانیا، وزارت آموزش و علوم، مسئول تحقیقات پایه و کاربردی غیرنظامی است که از طریق پنج شورای تحقیقاتی انجام می‌شود.

وزارت آموزش و علوم پس از وزارت دفاع، با در نظر گرفتن اینکه اعتبار تحقیقاتی شوراهای از طریق این وزارتخانه پرداخت می‌شود، بزرگترین مصرف‌کننده بودجه در ارتباط با پیشبرد سطح آموزش بمعنای اعم ترویج علوم و تحقیقات بوده است و اعتبار آن در سال مالی ۱۹۸۳-۸۴ مجموعاً بالغ بر ۵۱۷ میلیون لیره بود. پس از وزارت آموزش و علوم از نظر مصرف اعتبارات تحقیق و توسعه، وزارتخانه‌های زیر حایز اهمیت‌اند: وزارت کار و صنعت، وزارت نیرو، وزارت کشاورزی و ماهیگیری و خوار و بار، وزارت محیط زیست، وزارت راه و ترابری (همان جا، ص ۸۱۰).

روش کار وزارتخانه‌ها در نظام متمرکز به این صورت است که معمولاً مؤسسات تحقیقاتی مقاطعه‌کار و وابسته به این وزارتخانه طرح تحقیقاتی مشترک و دوجانبه را انجام می‌دهند و کلیه این طرح‌ها از نظر موضوع، مربوط به منابع طبیعی کشورهای فقیر یا در حال توسعه است، زیرا بریتانیایه تحقیقات در زمینه‌های مختلف زمین‌شناسی و اکتشافات بسیار اهمیت می‌دهد و سالهاست که بهترین محققان و علمای این رشته را تربیت کرده و چگونگی حضور، اجرا و ادامه کار هر طرح در این رشته از علوم از پیچیدگی فرهنگی و سیاسی خاصی برخوردار است.

اصولاً کشورهای اروپایی از نظر نظام تحقیقات ملی خود به سه دسته تقسیم می‌شوند:

الف. کشورهایی که بیشترین سرمایه‌گذاری را در R&D، به‌خصوص در بخش صنعت، می‌کنند. در این کشورها، حکومت‌های فدرال عمدتاً تحقیق و توسعه را متعهد می‌شوند و سیاستها و راهبردهای کلی را تعیین می‌کنند. مهمترین این کشورها عبارت‌اند از: آلمان، سوئیس و بلژیک.

ب. کشورهایی که دولت، به ویژه از طریق تحقیقات دانشگاهی، نقش مهمی را در سرمایه‌گذاری ایفا می‌کند. نمایندگی‌هایی همچون شورای تحقیق و نمایندگی‌های نوآوری به طور متمرکز مجموعه‌ای از اهداف راهمانگی می‌کنند و مقداری اختیار را نیز به محققان دانشگاهی می‌دهند. در اینجا از تعیین سیاست‌های جزئی و تفصیلی خودداری می‌شود. کشورهایی که در این گروه قرار می‌گیرند عبارت‌اند از: انگلستان، سوئد، اتریش، دانمارک، نروژ، فنلاند، ایرلند و هلند.

ج. کشورهایی که بیشتر به متمرکز بودن تمایل دارند و زیر نظر نظام‌های واحد حکومتی فعالیت کنند به طور سنتی آموزش، تحقیق و بخش‌های عمده فعالیت‌های تولیدی را برنامه‌ریزی و سازماندهی می‌کنند. در این گروه دولت حتی بیشتر از صنعت از فعالیت‌های R&D حمایت می‌کند؛ از جمله این کشورها می‌توان از فرانسه و ایتالیا نام برد (Moore, p. 64).

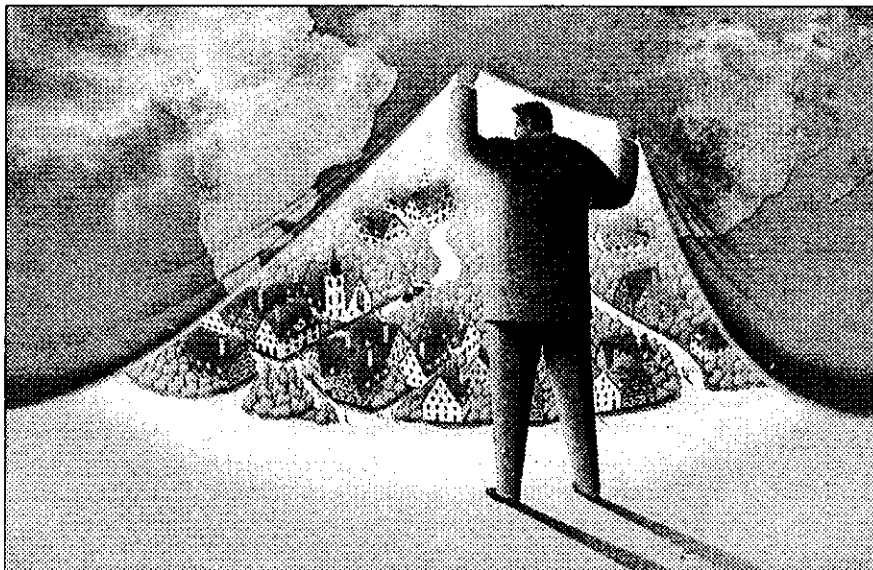
در گروه‌بندی دوم، انگلستان بزرگترین نظام تحقیقاتی است. در این کشورها دولت درآمدهای حاصل از حکومت مرکزی علم را مورد حمایت قرار می‌دهد. حمایت از بنیان علم در این کشورها عمدتاً از طریق تحقیقات مأموریت‌گرا و اعتبارات دانشگاهی و همچنین بنیادهای خصوصی صورت می‌گیرد.

بیشترین تحقیقات بنیادی را دانشگاهها بدون دخالت عوامل دیگر تعیین می‌کنند و انجام می‌دهند. این نظام بین تحقیقات مأموریت‌گرا (مسئولیت‌کارکنان هیئت‌های دولتی) و تحقیقات دانش‌مدار (مسئولیت اصلی دانشگاهها) تفاوت و فاصله‌ای را تعیین می‌کند.

تحقیقات مأموریت‌گرا عمدتاً در سیطره وزارت دفاع است که آزمایشگاهها و صنایع نظامی را تحت حمایت خود قرار می‌دهد. این نوع از تحقیقات در سالهای اخیر به دلیل در اولویت نبودن امور دفاعی از دیدگاه ملی، با کاهش حمایت‌ها مواجه بوده است. در تحقیقات صنعتی نیز، وزارتخانه‌های صنعتی در گذشته مسئولیت حمایت از تحقیقات در صنایع غیرنظامی را خواه به طور مستقیم یا با شراکت سایر صنایع عهده‌دار بوده است و از ۱۵ سال پیش تاکنون به دلیل اینکه ظهور تحقیقات شبه بازار نیازمند حمایت‌های عمومی نیستند، کنار گذاشته شده است. با این وصف، در تحقیقات صنعتی و حتی دفاعی طی دهه اخیر حرکت به سوی خصوصی‌سازی و هدایت تحقیقات به سوی بازار بوده است تا تمرکزگرایی دولتی. با این حال، در انگلستان هیچ وزارتخانه مستقل و مشخصی متولی امر تحقیق نیست.

با تغییر وضعیت اقتصاد بین‌الملل و به ویژه اروپا و ظهور و نگرش جدید علم و فناوری و نقش آن در جامعه، تغییرات وسیعی در سیاست‌های تحقیقاتی اروپا در حال وقوع است که عبارت‌اند از:

۱. تقاضا برای اثربخشی هزینه‌ای بیشتر؛ در پاسخ به محدودیت‌های مالی و بودجه‌ای، بیشتر دولتهای اروپایی تصمیم به تغییر قواعد بازی در سرمایه‌گذاری تحقیقات گرفته‌اند. یک بُعد از این تغییرات ایجاد رقابت روزافزون بین محققان در دستیابی به



سرمایه‌های عمومی است. این رویه در آلمان، فرانسه، ایتالیا و هلند به چشم می‌خورد. در انگلستان نیز کمیسیون مربوط به مطالعه آموزش عالی به ریاست سر ران دیرینگ (S. R. Dearing) پیشنهاد کرده است که دولت در حمایت مالی از تحقیقات دانشگاهی باید گزینشی‌تر از قبل برخورد کند.

از سوی دیگر، با آگاهی و تعیین بیشتر نقش علم در جامعه، سیاستهای تحقیقاتی بیشتر کشورهای اروپایی از جمله انگلستان بیانگر افزایش دل‌مشغولی برای تعیین جایگاه علم در ارائه خدمت به بهزیستی مردم است به طوری که این امر به افزایش ابتکاراتی در حوزه‌های اقتصادی و منافع عمومی همچون حمل و نقل، محیط زیست، بهداشت و کیفیت غذا منجر شده است.

۲. روند بعدی در تحقیقات اروپا، تأکید عمده بر نوآوری و انتقال فناوری است. مثلاً در انگلستان حمایت از نوآوری فن‌شناسانه و پیوند میان دانشگاهها و صنعت، توسعه فراوانی داشته است. جایی که از سرمایه‌گذاری عمومی وسیعی برخوردار است، مثلاً در قالب جایزه برای کارخانه‌های کوچک شایسته برای تحقیق و فناوری (SMART) و حمایت از کالاهای تولیدشده حاصل از ابتکارات تحقیقاتی (SPUR)، ساخت و توسعه پارکهای علمی برای نوآوریهای فن‌شناسانه در اروپا نیز با اقبال عمومی خوبی روبه رو شده است. در انگلستان این پارکها به ابتکار دانشگاهها تأسیس شده‌اند و پیوند نزدیکی با آنها دارند که بهترین نمونه آنها دانشگاههای کمبریج، ادینبورو و هریوت وات است.

۳. سومین روند تغییرات، حاصل کاهش سراسری تحقیقات نظامی است، به طوری که دولتهای اروپایی در سال ۱۹۹۵ نسبت به سال ۱۹۸۶، حدود ۲۰ درصد از اعتبارات نظامی خود را کاسته‌اند. البته در بین کشورهای اروپایی، انگلستان و فرانسه به ترتیب با ۳۶ و ۳۰ درصد هزینه تحقیقات نظامی از کل هزینه‌های R&D مقام نخست را احراز کرده و سه‌چهارم تحقیقات نظامی اروپا را از آن خود ساخته‌اند. با این حال، در طول سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ قریب ۷ درصد از اعتبارات تحقیقات نظامی انگلستان کاسته شده است.

یکی از دلایل اصلی حفظ این نسبت در انگلستان و فرانسه، وجود گروه نیروهای دریایی اروپای غربی (WEAG) با عضویت ۱۳ کشور اروپایی است. با تأسیس سازمان نیروهای دریایی اروپای غربی (WEAO) در سال ۱۹۹۶ به نظر می‌رسد روند افزایش یا دست کم حفظ سهم اعتبار تحقیقاتی نظامی همچنان ادامه یابد (Andre & other, p. 85).

به موازات تغییر اولویتها و اهداف تحقیقاتی، به تقویت منابع انسانی و ارتباط بین علم و جامعه توجه روزافزونی شده است. البته مسئله منابع انسانی چند بعد دارد که عبارت‌اند از: آموزش و تربیت محققان درباره واقعیهای صنعت و بهره‌گیری از مهارتهای آنان در صنعت، حرکت محققان بین مراکز عالی، مسئله تحصیلات دکترای حرفه‌ای، و مسئله تولید و ثبت نام نسلهای آتی محققان. در کشور انگلستان شواهد به گونه دیگری است، به طوری که طی سالهای ۱۹۸۶، ۱۹۹۱ و ۱۹۹۳ از کل هزینه‌های تحقیقاتی به

ترتیب نسبت بودجه دولتی از ۳۸/۵ به ۳۴/۲ و سپس ۳۲/۷ درصد کاهش یافته است. در کنار این کاهش، نسبت بودجه‌بناگاههای تولیدی و صنعتی غیردولتی از ۴۹/۵ به ۵۰/۲ و ۵۱/۹ درصد می‌رسد که بیشترین نسبت رابه خود اختصاص داده است. علاوه بر این، بودجه‌های سرمایه‌گذاران خارجی در تحقیق و توسعه نیز بسیار قابل توجه بوده و در سال ۱۹۹۱ از ۹/۶ به ۱۱/۷ و همین نسبت در سال ۱۹۹۳ افزایش یافته است که در جای خود گویای قابلیت‌های مناسب و بالای جذب سرمایه‌های خارجی بخصوص در عرصه تحقیق و توسعه در این کشور است. عملکرد هزینه‌های تحقیقاتی نیز برحسب بخشهای عملیاتی حاکی از آن است که طی سالهای مذکور نسبت هزینه‌های تولیدی از ۶۹/۲ به ۶۵/۲ و سپس ۶۵/۶ درصد رسیده است که علی‌رغم کاهش آن بیانگر مشارکت بخشهای تولیدی در حوزه‌های عملیاتی بیش از میزان سرمایه‌گذارهای همین بخش است.

همچنین بخش آموزش عالی نیز دارای نسبتی معادل ۱۱/۶، ۱۷ و ۱۶/۷ درصد است که به نوبه خود بیانگر افزایش مشارکت مؤسسات آموزش عالی در عملیات تحقیق و توسعه طی سالهای مورد نظر است.

در اروپا و از جمله انگلستان دو شیوه اصلی برای تقویت همکاری بین دانشگاه و صنعت وجود دارد که یکی تکمیل رساله‌های دانشجویان دوره دکترا با همکاری صنعت است و دومی حمایت از محققان جوان برای تواناسازی آنان برای اجرای طرحهای تعریف‌شده توسط صنعت است. نمونه‌هایی از این دست در انگلستان عبارت است از طرح تدریس شرکتی و مشارکت در آموزش فارغ‌التحصیلان (Ibid, p. 86).

مهمترین تحول اخیر در نقش دولت در کشورهای اروپایی بخصوص در انگلستان، حرکت از نقش‌آفرینی اصلی در فرایند نوآوری فناوری به احراز نقش هماهنگ‌کننده، تسهیل‌بخش و توسعه‌گراست. اکنون دولت نه تنها از طریق حمایت مالی بلکه از بعد اظهار نظر درباره ابعاد فرهنگی، مهارتی و سازمانی عملیات فناوری، در انتقال فناوری سهم است. انگلستان در اشاعه نتایج تحقیقات بسنیادی نسیز حستی بسه حمایت از مشاوره و بهبود عمل مدیریتی هم طراز با علوم دانشگاهی در طرحهای صنعتی اهتمام دارد. در انگلستان و کشورهای دیگری چون فرانسه، ایتالیا و اسپانیا، جایی که مناطق کشور از قدرت بالایی برخوردارند ولیکن نقش متوسطی در علم و فناوری ایفا می‌کنند، تمرکز بر سیاستهای منطقه‌ای است که عدم توازن ثروت و اشتغال را از بین می‌برد (Moore, p.76).

در کشور انگلستان نیز چنانکه شواهد حاکی است بیشترین زمینه‌ای که هزینه‌های تحقیقاتی در آن سرمایه‌گذاری شده تحقیقات نظامی است (جدول ۶) که متأثر از دوره جنگ سرد و فعالیت در پیمان نظامی ناتو علیه بلوک شرق بوده و در دهه ۱۹۹۰ با تحولات بلوک‌بندیها، این نسبت ۴ درصد کاهش یافته ولیکن قریب نیمی از کل هزینه‌ها را جذب کرده

است. اولویتهای دیگر تحقیقاتی در انگلستان به ترتیب عبارت‌اند از پیشرفت دانش، توسعه صنعتی، توسعه کشاورزی و خدمات بهداشتی.

جدول ۵. ترکیب هزینه‌های تحقیق و توسعه انگلستان در طی سالهای مختلف بر حسب (هزار لیبره استرلینگ)

شرح	۱۹۸۶		۱۹۸۸		۱۹۹۱		۱۹۹۴	
	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد
کل عملکرد هزینه‌های تحقیقاتی	۸۷۷/۹	۱۰۰	۱۱۵۳۱/۷	۱۰۰	۱۱۹۰۶	۱۰۰	۱۳۸۲۹	۱۰۰
بودجه دولتی	۳۳۸۲/۳	۳۸/۵	۴۲۱۳/۸	۳۶/۵	۴۰۷۵	۳۴/۲	۴۵۲۲	۳۲/۷
بودجه بنگاههای تولیدی	۴۳۴۷/۸	۴۹/۵	۸۵۰۹/۴	۵۰/۴	۵۹۸۱	۵۰/۲	۷۱۷۲	۵۱/۹
بودجه خارجی	۸۴۲/۹	۹/۶	۱۱۳۸/۴	۹/۹	۱۳۹۸	۱۱/۷	۱۶۱۷	۱۱/۷
موارد دیگر	۲۰۴/۹	۲/۳	۳۷۰/۲	۳/۲	۴۵۲	۳/۸	۵۱۸	۳/۷
کل هزینه‌ها برحسب بخش عملیاتی	۸۷۷/۹	۱۰۰	۱۱۵۳۱/۷	۱۰۰	۱۱۹۰۶	۱۰۰	۱۳۸۲۹	۱۰۰
هزینه‌های تولیدی	۶۰۷۵/۵	۶۹/۲	۷۶۰۰	۶۵/۹	۷۷۶۷	۶۵/۲	۹۰۶۹	۶۵/۶
بخش آموزش عالی	۱۰۲۱/۱	۱۱/۶	۱۷۷۴/۲	۱۵/۴	۲۰۲۰	۱۷	۲۳۱۲	۱۶/۷
بخش خدمات عمومی	۱۶۸۱/۳	۱۹/۲	۲۱۵۷/۵	۱۸/۷	۲۱۱۹	۱۷/۸	۲۴۴۸	۱۷/۷

مأخذ: (۱۹۹۷-۱۹۸۷ Statistical Yearbook)

جدول ۶. هزینه‌های تحقیق و توسعه ملی برحسب اهداف اقتصادی - اجتماعی در انگلستان برحسب (هزار لیبره استرلینگ)

شرح	۱۹۸۶		۱۹۸۹		۱۹۹۱	
	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد
کل هزینه‌های تحقیق و توسعه	۴۵۸۹/۲	۱۰۰	۴۸۳۱/۲	۱۰۰	۵۰۴۹/۰	۱۰۰
در زمینه زمین، دریا و فضا	۷۹/۸	۱/۷	۱۱۹/۹	۲/۵	۱۳۱/۰	۲/۶
اهداف صلح جویانه	۱۲۳/۹	۲/۷	۱۴۵/۱	۳/۰	۱۳۳/۰	۲/۶
توسعه کشاورزی	۱۹۸/۱	۴/۳	۱۹۴/۹	۴/۰	۲۱۱	۴/۲
توسعه صنعتی	۴۴۳/۶	۹/۷	۴۵۱/۶	۹/۳	۳۹۹	۷/۹
انرژی	۱۸۷/۶	۴/۱	۱۵۷/۷	۳/۳	۱۳۳	۲/۶
حمل و نقل و ارتباطات	-	-	۷۱/۶	۱/۵	۱۹	۰/۴
خدمات آموزشی	-	-	۶۹/۷	۱/۵	۷۷	۱/۵
خدمات بهداشتی	۱۹۰	۴/۱	۲۵۷/۹	۵/۳	۲۹۲	۵/۸
اجتماعی و اقتصادی	۱۲۷/۹	۲/۸	۳۰/۷	۰/۶	۸۴	۱/۷
محیط زیست	۴۸/۸	۱/۱	۵۳/۰	۱/۱	۷۲	۱/۴
پیشرفت دانش	۹۱۶/۰	۲۰/۰	۱۱۱۳/۹	۲۳/۰	۱۲۰۰	۲۳/۸
دیگر موارد	۱۴/۲	۰/۳	۱۱/۹	۰/۳	۳۶	۰/۷
امور دفاعی و نظامی	۲۲۵۸/۶	۴۹/۲	۲۱۵۳/۵	۴۴/۶	۲۲۶۲	۴۴/۸

مأخذ: (۱۹۹۷-۱۹۸۷ Statistical Yearbook)

جدول ۷. روند تغییرات پرسنل شاغل در تحقیق و توسعه انگلستان
در سالهای مختلف

شرح	۱۹۷۲	۱۹۷۵	۱۹۷۸	۱۹۹۳
کل افراد شاغل در تحقیق و توسعه	۲۵۸۷۴۶	۲۵۹۱۰۰	۲۶۱۴۰۰	۲۷۹۰۰۰
درصد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
تعداد دانشمندان و مهندسان	۷۷۰۸۶	۷۹۳۰۰	۸۶۵۰۰	۱۴۰۰۰۰
درصد	۳۰	۳۱	۳۳	۵۰
تعداد تکنسینها	۸۰۲۲۰	۷۵۸۰۰	۷۶۶۰۰	۵۹۰۰۰
درصد	۳۱	۲۹	۲۹	۲۱
تعداد دستیاران پژوهشی	۱۰۱۴۴۰	۱۰۴۰۰۰	۹۸۳۰۰	۸۰۰۰۰
درصد	۳۹	۴۰	۳۸	۲۹
کل افراد شاغل در تحقیق و توسعه	-	-	-	۲۷۹۰۰۰
در بخش تولیدی	-	-	-	۱۶۴۰۰۰
درصد	-	-	-	۵۹
در بخش آموزش عالی	-	-	-	۶۶۰۰۰
درصد	-	-	-	۲۴
در بخش خدمات عمومی	-	-	-	۴۹۰۰۰
درصد	-	-	-	۱۷

مأخذ: (Statistical Yearbook ۱۹۸۷-۱۹۹۷)

پی نوشت

۱. این مقاله بخشی از طرح تحقیقاتی «سیمای تحقیقات در ایران ۱۴۰۰» است که با نظارت دبیرخانه شورای پژوهشهای علمی کشور اجرا شده است.

منابع و مأخذ

- Andre, M. Q Fasella, P. & Ruberti, A; *Western Europe, in World Science Report*, Unesco, 1998, pp. 76-89.
- Kealey, T., *The Economic laws and Scientific Research*, Macmillan Press, 1996.
- Moore, H. *World Science Report*, Unesco, 1996.
- *Statistical Yearbook*, Unesco, 1987-1997.