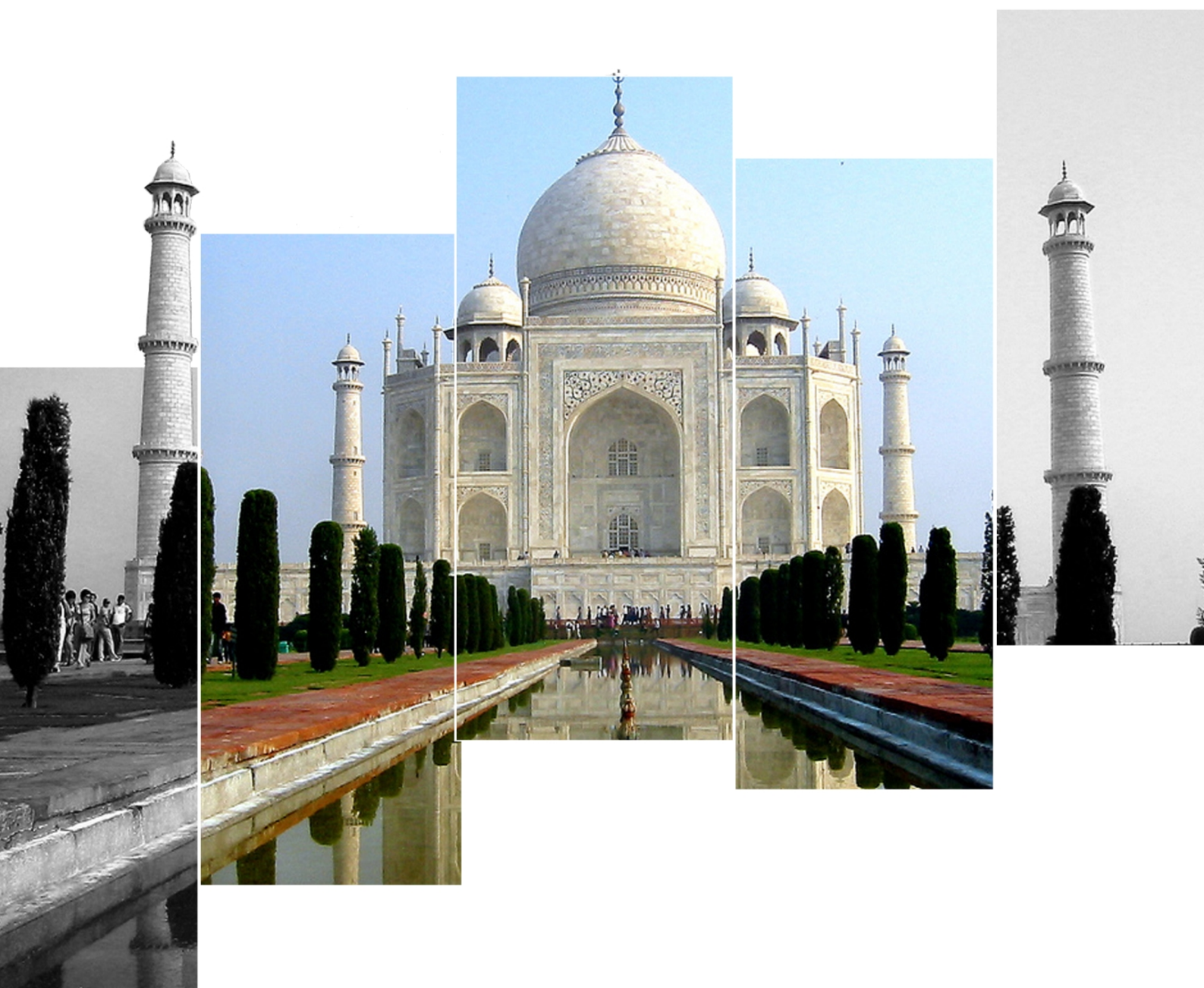


ظرفیت‌ها و توانمندی‌های علم و فناوری هند



فهرست مطالب

فصل اول - اقتصاد هند	۱۰
۱- مروری بر اقتصاد هند	۱۱
۱-۱ تاریخچه عملکرد اقتصادی هند	۱۲
۲- اقتصاد مبتنی بر دانش	۱۷
۱-۲ سرمایه گذاری در مسیر جدید توسعه	۱۸
۲-۲ پذیرش اقتصاد مبتنی بر دانش	۱۸
۳-۲ مزیت هند	۱۹
۱-۳-۲ تقویت نظام اقتصادی و سازمانی	۱۹
۲-۳-۲ پرورش کارکنان آموزش دیده و ماهر	۲۰
۳-۳-۲ ایجاد یک سیستم نوآوری پربازده	۲۱
۴-۳-۲ ایجاد یک ساختار اطلاعاتی پویا	۲۱
منابع	۲۲
فصل دوم - نظام علم و فناوری	۲۳
۱- وضعیت علم و فناوری هند	۲۴
۲- سیاست گذاری های هند در زمینه علم و فناوری	۲۹
۳- بازیگران اصلی نظام علم و فناوری هند و برنامه های ملی علم و فناوری	۳۴
۱-۳ وزارت علم و فناوری	۳۵
۲-۳ دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی هند (DSIR)	۳۶
۳-۳ شورای تحقیقات علمی و صنعتی (CSIR)	۳۷
۴-۳ دپارتمان علم و فناوری (DST)	۳۷
۵-۳ هیئت توسعه فناوری (TDB)	۳۸
۶-۳ دپارتمان فناوری زیستی (DBT)	۳۹
۷-۳ شورای آموزش و پژوهش جنگلداری (ICFRE)	۴۱
۸-۳ شورای تحقیقات پزشکی هند (ICMR)	۴۱
۹-۳ دپارتمان تحقیقات فضایی (DOS) و سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO)	۴۱
۱۰-۳ دپارتمان انرژی اتمی (DAE)	۴۳
۱۱-۳ سازمان تحقیق و توسعه دفاعی (DRDO)	۴۴
۱۲-۳ هیئت ملی توسعه کارآفرینی علم و فناوری	۴۵
۱۳-۳ مراکز رشد تجارت فناوری (TBI)	۴۵
۱۴-۳ شورای ملی ارتباطات علم و فناوری (NCSTC)	۴۷
۴- برنامه های ملی هند در زمینه علم و فناوری	۴۸
۱-۴ برنامه های دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی هند (DSIR)	۴۸

۵۱	۲-۴ برنامه نوآوری در فعالیت‌های علمی برای انجام تحقیقات برجسته (INSPIRE).....
۵۲	۳-۴ برنامه تحقیقات دارویی و داروسازی (DPRP).....
۵۲	۴-۴ برنامه PAN مؤسسه نوآوری هند برای تحقیق و توسعه در زمینه انرژی خورشیدی.....
۵۴	۵-۴ ابتکار تحقیقات علوم شناختی.....
۵۴	۶-۴ طرح گروه‌های نوآوری.....
۵۵	۷-۴ سوپرستارهای IRIS.....
۵۶	۸-۴ برنامه ملی توسعه علم و فناوری ایالتی (SSTP).....
۵۶	۵- تحقیق و توسعه.....
۵۷	۱-۵ ورودی تحقیق و توسعه.....
۶۱	۲-۵ خروجی تحقیق و توسعه.....
۶۲	۳-۵ سلطه شرکت‌های خارجی در عرصه دریافت پتنت.....
۶۳	۶- سازوکارهای تأمین وجه علم و فناوری و تحقیق و توسعه در هند.....
۶۷	۷- وضعیت منابع انسانی.....
۶۹	۱-۷ تقویت نیروی انسانی در بخش تحقیق و توسعه.....
۶۹	۲-۷ تعداد ناکافی دانشمندان و مهندسان.....
۷۱	۸- برخی دستاوردهای ویژه هند در زمینه علم و فناوری.....
۷۳	۹- اصول راهنمای همکاری‌های بین‌المللی هند در زمینه علم و فناوری.....
۷۳	۱-۹ استفاده از تخصص‌های بین‌المللی در قالب پروژه‌های مشترک.....
۷۴	۲-۹ برعهده گرفتن مجموعه‌ای از فعالیت‌های مشترک.....
۷۴	۳-۹ برخی از فعالیت‌های جدید و مهم صورت گرفته.....
۷۷	۱۰- جمع‌بندی.....
۷۸	منابع.....

۷۹	فصل سوم- فناوری زیستی
۸۰	۱- وضعیت فناوری زیستی در هند.....
۸۲	۲- سیاست ملی فناوری زیستی.....
۸۵	۱-۲ راهبرد ملی توسعه فناوری زیستی.....
۸۷	۱-۱-۲ عناصر کلیدی راهبرد توسعه ملی فناوری زیستی.....
۹۳	۳- دپارتمان فناوری زیستی هند (DBT).....
۹۶	۴- توسعه منابع انسانی.....
۹۷	۱-۴ برنامه‌های آموزشی.....
۹۹	۱-۱-۴ برنامه آموزشی کارشناس ارشد فناوری.....
۹۹	۲-۱-۴ دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت برای دانشمندان و اعضای هیئت علمی.....
۹۹	۳-۱-۴ آموزش تخصصی دانشمندان جوان در عرصه‌های ویژه فناوری.....

۴-۱-۴	برنامه بازدید دانشمندان خارجی	۱۰۰
۵-	خدمات زیستی	۱۰۰
۶-	صنایع زیستی	۱۰۱
۶-۱-	بیوانفورماتیک	۱۰۱
۶-۲-	فناوری زیستی کشاورزی	۱۰۳
۶-۲-۱-	بیودیزل	۱۰۵
۶-۳-	فناوری زیستی دارویی	۱۰۶
۶-۳-۱-	سیاست گذاری و چارچوب نظارتی	۱۰۹
۶-۳-۲-	عوامل اصلی توسعه بخش دارو	۱۱۲
۶-۳-۳-	تمایلات اصلی صنعت دارویی هند	۱۱۵
۶-۳-۴-	فرصت های صنعت داروسازی هند	۱۱۸
۶-۳-۵-	مزایای صنعت داروسازی هند	۱۲۳
۶-۳-۶-	بازار داروسازی هند	۱۲۳
۶-۳-۷-	صادرات دارو	۱۲۵
۶-۳-۸-	سرمایه گذاری مستقیم خارجی	۱۲۶
۶-۳-۹-	مناطق ویژه اقتصادی (SEZs) دارویی	۱۲۶
۶-۳-۱۰-	انجمن های صنعتی دارویی	۱۲۸
۷-	مزایا و معایب صنعت فناوری زیستی هند	۱۲۸
۸-	بازار فناوری زیستی هند	۱۳۴
۸-۱-	رئوس کلی بازار	۱۳۵
۸-۲-	بخش های بازار فناوری زیستی	۱۳۷
۸-۳-	صادرات	۱۳۸
۹-	ساختار بخش خصوصی	۱۴۰
۱۰-	معرفی مراکز فناوری زیستی هند	۱۴۱
۱۰-۱-	پارک های فناوری زیستی هند	۱۴۱
۱۰-۲-	پراکندگی جغرافیایی فناوری زیستی در مناطق هند	۱۴۳
۱۰-۳-	انجمن های صنعتی فناوری زیستی	۱۴۵
۱۰-۳-۱-	انجمن شرکت های مبتنی بر فناوری زیستی (ABLE)	۱۴۵
۱۰-۳-۲-	انجمن فناوری زیستی سراسری هند (AIBA)	۱۴۶
۱۰-۴-	شرکت ها	۱۴۷
۱۰-۴-۱-	شرکت های برگزیده داخلی	۱۵۰
۱۰-۴-۲-	شرکت های برگزیده خارجی (چندملیتی)	۱۵۱
۱۱-	همکاری های بین المللی	۱۵۲
۱۱-۱-	همکاری با کشورها	۱۵۳

۱۱-۲ همکاری با مؤسسات و مراکز دانشگاهی.....	۱۵۳
۱۲- جمع بندی.....	۱۵۴
منابع.....	۱۶۵

فصل چهارم- فناوری اطلاعات..... ۱۷۱

۱- وضعیت کلی فناوری اطلاعات در هند.....	۱۷۲
۱-۱ اقدامات سیاسی مهم.....	۱۷۳
۲-۱ مشخصات تولید.....	۱۷۵
۳-۱ لوازم الکترونیکی مصرفی.....	۱۷۶
۴-۱ بخش ارتباطات و انتشار.....	۱۷۷
۵-۱ الکترونیک صنعتی.....	۱۷۸
۶-۱ سخت افزار کامپیوتر.....	۱۷۹
۷-۱ تجهیزات راهبردی.....	۱۸۰
۸-۱ قطعات الکترونیکی.....	۱۸۱
۹-۱ بخش نرم افزار و خدمات.....	۱۸۲
۱۰-۱ صادرات محصولات الکترونیکی و IT.....	۱۸۴
۲- برنامه های دولت هند در حوزه فناوری اطلاعات.....	۱۸۶
۱-۲ برنامه ملی دولت الکترونیک.....	۱۸۶
۲-۲ شبکه های گسترده ایالتی.....	۱۸۷
۳-۲ مراکز اطلاعاتی ایالتی.....	۱۸۷
۴-۲ مراکز خدماتی مشترک.....	۱۸۸
۵-۲ منطقه الکترونیکی.....	۱۸۸
۶-۲ تولید لوازم الکترونیکی / سخت افزار IT.....	۱۹۰
۷-۲ مرکز رشد فناوری و رشد و توسعه کارآفرینان.....	۱۹۰
۸-۲ انتقال افقی.....	۱۹۰
۹-۲ پورتال هند.....	۱۹۰
۱۰-۲ پروژه بهارات الکترونیک.....	۱۹۱
۱۱-۲ فناوری های ارتباطات همگرا و پهنای باند.....	۱۹۱
۱۲-۲ شورای توسعه فناوری (TDC).....	۱۹۱
۱۳-۲ برنامه توسعه قطعات و مواد الکترونیکی.....	۱۹۱
۳- زیرساخت های فناوری اطلاعات در هند.....	۱۹۲
۱-۳ آکادمی تحقیقاتی فناوری اطلاعات (ITRA).....	۱۹۲
۲-۳ قانون ۲۰۰۸ فناوری اطلاعات.....	۱۹۳
۳-۳ امنیت اینترنتی.....	۱۹۳

- ۳-۴ شبکه ملی دانش..... ۱۹۴
- ۳-۵ توسعه فناوری نانو..... ۱۹۴
- ۳-۶ مرکز توسعه محاسبات پیشرفته (C-DAC)..... ۱۹۵
- ۳-۷ مرکز اطلاع رسانی ملی..... ۱۹۵
- ۳-۸ استانداردهای دولت الکترونیک..... ۱۹۶
- ۳-۹ دروازه ملی ارائه خدمات دولت الکترونیک (NSDG)..... ۱۹۶
- ۳-۱۰ دروازه توسعه هند (InDG)..... ۱۹۶
- ۳-۱۱ مرکز فناوری باز (OTC)..... ۱۹۷
- ۳-۱۲ ترکیب بندی مدارهای نیمه هادی مجتمع - قانون ۲۰۰۰..... ۱۹۷
- ۳-۱۳ نظارت اینترنتی..... ۱۹۷
- ۳-۱۴ توسعه حقوق مالکیت معنوی (IPR)..... ۱۹۸
- ۳-۱۵ کتابخانه دیجیتال..... ۱۹۸
- ۳-۱۶ تبادل اینترنت در هند (NIXI)..... ۱۹۹
- ۳-۱۷ منشور شهروندی..... ۱۹۹
- ۴- سازمان های متولی فناوری اطلاعات در هند..... ۲۰۱
- ۴-۱ دپارتمان فناوری اطلاعات (DIT)..... ۲۰۱
- ۴-۲ مدیریت استاندارد سازی، آزمایش و امتیاز کیفی (STQC)..... ۲۰۱
- ۴-۳ خدمات فناوری اطلاعات STQC..... ۲۰۲
- ۴-۳-۱ آزمایش و تخمین نرم افزاری..... ۲۰۲
- ۴-۳-۲ امنیت اطلاعات..... ۲۰۴
- ۴-۳-۳ مدیریت خدمات فناوری اطلاعات (ITSM)..... ۲۰۴
- ۴-۳-۴ خدمات معتبر آزمایش و کالیبراسیون..... ۲۰۵
- ۴-۳-۵ خدمات آموزشی - مهارت های دانش محور و مبتنی بر مهارت..... ۲۰۵
- ۴-۳-۶ رشد درآمد مالیاتی..... ۲۰۶
- ۴-۴ پارک های فناوری نرم افزار هند (STPI)..... ۲۰۶
- ۴-۵ انجمن تحقیق و مهندسی کاربردی در الکترونیک ماکروویو (SAMEER)..... ۲۰۸
- ۴-۶ انجمن DOEACC..... ۲۰۹
- ۴-۷ مرکز فناوری مواد الکترونیک (C-MET)..... ۲۰۹
- ۴-۸ شورای توسعه صادرات نرم افزارهای کامپیوتری و لوازم الکترونیکی..... ۲۱۰
- ۴-۹ مرکز انفورماتیک ملی (NIC)..... ۲۱۰
- ۵- توسعه منابع انسانی..... ۲۱۱
- ۵-۱ آموزش الکترونیکی..... ۲۱۲
- ۵-۲ طراحی و توسعه یادگیری الکترونیکی برای توسعه دهندگان امنیت الکترونیک در نویدا C-DAC..... ۲۱۲
- ۵-۳ تعلیم مربیان از طریق آموزش اینترنتی توسط انجمن DOEACC - مرکز اینفال..... ۲۱۳

۲۱۳.....	۴-۵ رقابت ملی در اقتصاد دانش محور.....
۲۱۳.....	۵-۵ پروژه آگاهی و آموزش امنیت اطلاعات.....
۲۱۴.....	۶-۵ برنامه توسعه نیروی انسانی در صنعت صادرات نرم افزار.....
۲۱۵.....	۷-۵ توسعه منطقه شمال شرقی.....
۲۱۵.....	۸-۵ توسعه بخش های ضعیف تر.....
۲۱۶.....	۹-۵ توانمندسازی جنسیتی.....
۲۱۶.....	۶- همکاری بین المللی و تجارت دوجانبه.....
۲۱۷.....	۷- شرکت های برتر هند در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات.....
۲۱۸.....	۷-۱ شرکت های برتر حوزه IT.....
۲۲۱.....	۷-۲ شرکت های برتر صنعت نرم افزار هند.....
۲۲۴.....	۷-۳ شرکت های مخابراتی در هند.....
۲۲۶.....	۷-۳-۱ ده شرکت برتر تأمین خدمات مخابراتی در هند.....
۲۳۰.....	منابع.....

۲۳۱.....	فصل پنجم - فناوری نانو.....
۲۳۲.....	۱- تاریخچه ورود فناوری نانو به هند.....
۲۳۲.....	۲- سیاست گذاری های و راهکارهای موجود در زمینه فناوری نانو در هند.....
۲۳۶.....	۲-۱ برنامه مأموریت نانو.....
۲۳۸.....	۲-۱-۱ ساختار سازمانی.....
۲۴۰.....	۲-۱-۲ چگونگی ثبت نام برای دریافت حمایت مالی از Nano Mission.....
۲۴۱.....	۳- متولیان اصلی فناوری نانو در هند.....
۲۴۶.....	۳-۱ ارزیابی و مدیریت خطرات فناوری نانو و متولیان این امر در هند.....
۲۵۰.....	۴- تحقیق و توسعه فناوری نانو در هند.....
۲۵۱.....	۴-۱ ابتکارات و نقش دولت های محلی هند در توسعه فناوری نانو.....
۲۵۳.....	۴-۲ حمایت از توسعه کاربردهای فناوری نانو در هند.....
۲۵۸.....	۴-۳ کاربردهای فناوری نانو در توسعه بخش های انرژی، آب و کشاورزی.....
۲۶۰.....	۴-۴ مروری بر چالش های پیش روی توسعه و چشم انداز فناوری نانو در هند.....
۲۶۴.....	۵- سرمایه گذاری دولت هند در زمینه علم و فناوری نانو.....
۲۶۶.....	۶- تقویت منابع انسانی و زیرساخت های فناوری نانو در هند.....
۲۶۹.....	۷- ارائه پتنت به محصولات فناوری نانو.....
۲۶۹.....	۸- همکاری های بین المللی فناوری نانو در هند.....
۲۷۸.....	منابع.....

۲۷۹.....	فصل ششم - انرژی های تجدیدپذیر.....
۲۸۰.....	۱- وضعیت و تاریخچه فعالیت های هند در زمینه انرژی های نو و تجدیدپذیر.....

- ۱-۱ توسعه انرژی های نو و تجدیدپذیر..... ۲۸۳
- ۲-۱ مصرف انرژی و انتشار دی اکسید کربن..... ۲۸۵
- ۳-۱ محرک های انرژی های نو و تجدیدپذیر در هند..... ۲۸۶
- ۴-۱ برخی موانع موجود برای جذب فناوری در زمینه انرژی های تجدیدپذیر..... ۲۸۷
- ۵-۱ انرژی های تجدیدپذیر و تغییرات آب و هوایی..... ۲۸۹
- ۲- چارچوب سیاست گذاری و برنامه ریزی در مورد انرژی های نو و تجدیدپذیر..... ۲۹۰
- ۱-۲ انرژی خورشیدی..... ۲۹۰
- ۱-۲-۱ اهمیت انرژی خورشیدی برای هند..... ۲۹۱
- ۲-۱-۲ مأموریت خورشیدی جواهر لعل نهرو (JNNSM)..... ۲۹۲
- ۲-۲ انرژی بادی..... ۲۹۳
- ۳-۲ سوخت زیستی..... ۲۹۴
- ۴-۲ برنامه های برق تجدیدپذیر آف گرید..... ۲۹۷
- ۴-۲-۱ نیروگاه های برق کوچک آبی..... ۳۰۲
- ۴-۲-۲ گرید تعاملی و آف گرید/ توزیع برق تجدیدپذیر..... ۳۰۳
- ۴-۲-۳ انرژی تجدیدپذیر برای کاربردهای روستایی..... ۳۰۳
- ۴-۲-۴ انرژی تجدیدپذیر برای کاربردهای شهری، صنعتی و تجاری..... ۳۰۳
- ۵-۲ برنامه های شبکه انرژی تجدیدپذیر (RENET) و سیستم پردازش الکترونیکی انرژی های تجدیدپذیر (REEPS)..... ۳۰۳
- ۶-۲ برنامه فناوری های جدید وزارت انرژی های نو و تجدیدپذیر..... ۳۰۵
- ۶-۲-۱ انرژی هیدروژنی..... ۳۰۵
- ۶-۲-۲ پیل سوختی..... ۳۱۰
- ۶-۲-۳ سوخت های جایگزین..... ۳۱۰
- ۶-۲-۴ انرژی زمین گرمایی..... ۳۱۴
- ۶-۲-۵ انرژی جزر و مد..... ۳۱۵
- ۳- متولیان انرژی های نو و تجدیدپذیر هند..... ۳۱۶
- ۱-۳ وزارت انرژی های نو و تجدیدپذیر هند (MNRE)..... ۳۱۷
- ۲-۳ نقش سایر وزارتخانه ها و سازمان ها در اداره بخش انرژی های نو و تجدیدپذیر هند..... ۳۱۸
- ۲-۳-۱ نهادها و مؤسسات دولت مرکزی..... ۳۱۸
- ۲-۳-۲ سازمان های قانون گذار..... ۳۱۹
- ۲-۳-۳ مؤسسات مالی..... ۳۱۹
- ۲-۳-۴ سازمان های چندجانبه..... ۳۲۰
- ۲-۳-۵ تأمین کنندگان تجهیزات..... ۳۲۰
- ۲-۳-۶ گروه های صنعتی / سازمان های غیرانتفاعی (NPO) / سازمان های غیردولتی (NGO)..... ۳۲۰
- ۲-۳-۷ سازمان های فنی و پژوهشی..... ۳۲۱
- ۴- تحقیق، طراحی و توسعه (RD& D)..... ۳۲۲

۳۲۴.....	۱-۴ هدف کلی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه.....
۳۲۶.....	۱-۱-۴ اهداف کاربردی تحقیق و توسعه.....
۳۲۶.....	۲-۴ تمرکز فعالیت‌های تحقیق و توسعه.....
۳۲۷.....	۳-۴ راهبرد تحقیق و توسعه.....
۳۲۷.....	۴-۴ مشارکت صنعت در تحقیق و توسعه.....
۳۲۹.....	۵-۴ حمایت مالی از پروژه‌های R&D در انرژی‌های تجدیدپذیر.....
۳۲۹.....	۵-۴-۱ بودجه اختصاص یافته به انرژی‌های نو و تجدیدپذیر.....
۳۳۱.....	۵- وضعیت منابع انسانی.....
۳۳۲.....	۶- جمع‌بندی.....
۳۳۴.....	فهرست.....

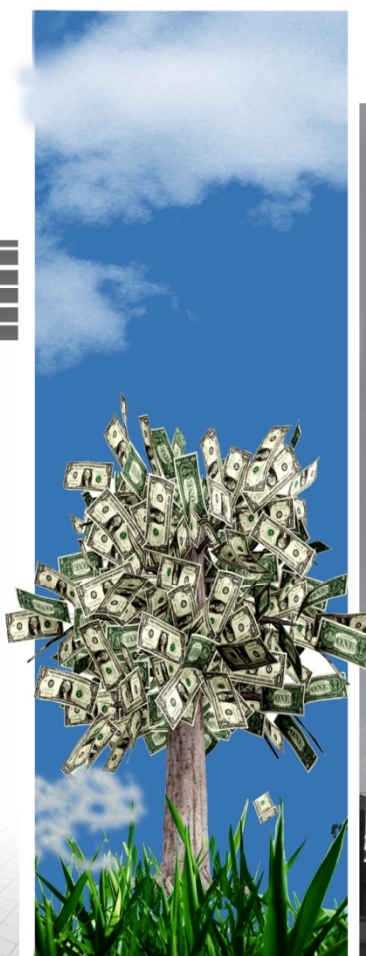
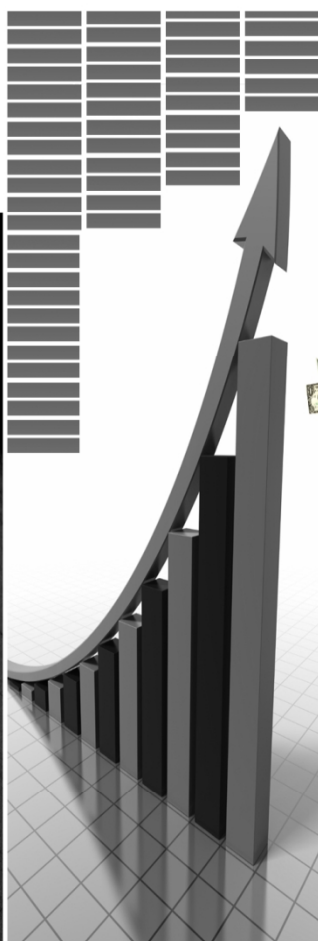
فصل هفتم- هوافضا..... ۳۴۰

۳۴۱.....	۱- مروری بر وضعیت هوافضا در جهان.....
۳۴۳.....	۱-۱ مروری بر فعالیت‌های هوافضا در هند.....
۳۴۶.....	۲- ساختار و متولیان هوافضای هند.....
۳۵۰.....	۲-۱ دپارتمان هوافضا (DOS).....
۳۵۱.....	۲-۲ سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO).....
۳۵۲.....	۳- وضعیت نیروی انسانی.....
۳۵۲.....	۴- بودجه و درآمد هوافضا.....
۳۵۷.....	۴-۱ مزایای برنامه‌های فضایی در اقتصاد هند.....
۳۵۹.....	۵- زیرساخت‌های فضایی هند.....
۳۶۰.....	۶- خدمات و تولیدات تجاری هند در زمینه هوافضا.....
۳۶۴.....	۶-۱ تولیدات و خدمات مربوط به ماهواره‌ها.....
۳۶۴.....	۶-۲ خدمات و محصولات مربوط به فعالیت‌های هند در فضا.....
۳۶۴.....	۶-۳ سکوها و پرتاب.....
۳۶۶.....	۷- فرصت‌های همکاری در بخش هوا فضایی هند.....
۳۶۶.....	۷-۱ فرصت‌های داخلی برای شرکت‌های هندی.....
۳۶۷.....	۷-۲ فرصت‌های همکاری بین‌المللی.....
۳۶۹.....	منبع.....

۳۷۰.....	فهرست علائم اختصاری.....
----------	--------------------------

فصل اول:

اقتصاد



۱- مروری بر اقتصاد هند

اقتصاد هند در سال مالی ۲۰۰۹ مجدداً قدرت خود را بدست آورد و هم‌اکنون یکی از اقتصادهای پیشرو در رهایی از بحران اقتصادی جهان محسوب می‌شود. مشوق‌های مالی قوی و تسهیل شرایط مالیاتی، آغاز روند بهبود جهانی فضای اقتصادی و اتخاذ رویکرد بازگشت روحیه خطرپذیری و جریان عظیم سرمایه به داخل کشور از عوامل بسیار تأثیرگذار در پیشرفت اقتصادی این کشور بوده است. با وجود این افزایش تورم همچنان یک معضل برای هند محسوب می‌شود. با توجه به این شرایط افزایش فشارهای مالیاتی و کاهش مشوق‌های مالی دورنمای نزدیک اقتصاد هند را تحت تأثیر قرار خواهد داد. پیش‌بینی‌هایی برای دستیابی مجدد به رشد چشمگیر صورت گرفته است، اما این امر مستلزم کنترل مناسب و مداوم سیاست‌های کلان اقتصادی است. همچنین جهت حفظ رشد در بلندمدت، لازم است تنگنایهای زیرساختی و اصلاحات بخش کشاورزی همواره مورد توجه قرار گیرد.

تولید ناخالص داخلی^۱ (GDP) بر اساس برابری قدرت خرید^۲ (PPP) در سال ۲۰۱۰ معادل ۴/۰۶ تریلیون دلار^۳، در سال ۲۰۰۹ به میزان ۳/۶۷ تریلیون دلار و در سال ۲۰۰۸ برابر با ۳/۴۴ تریلیون دلار ارزیابی شده است.^۴ GDP بر اساس نرخ تبادل رسمی در سال ۲۰۱۰ معادل ۱/۵۴ تریلیون دلار ارزیابی شده است و بر اساس نرخ رشد واقعی نیز در سال ۲۰۱۰ برابر با ۱۰/۴ درصد، در سال ۲۰۰۹ به میزان ۶/۸ درصد و در سال ۲۰۰۸ برابر با ۶/۲ درصد تخمین زده شده است. همچنین در سال ۲۰۱۰ GDP در بخش کشاورزی ۱۸/۵ درصد، در بخش صنعت ۲۶/۳ درصد و در بخش خدمات ۵۵/۲ درصد ارزیابی شده است. در همان سال نیروی کار هند ۴۷۸/۳ میلیون نفر بوده

^۱Gross Domestic Product

^۲برابری قدرت خرید (Purchasing Power Parity) نوعی شاخص اقتصادی است. برای محاسبه درآمد سرانه دو فرمول وجود دارد. روشی که سازمان‌های بین‌المللی آمار خود را براساس آن محاسبه می‌کنند روش برابری قدرت خرید است. روش دوم برای محاسبه درآمد سرانه: تولید ناخالص ملی کشور را بر جمعیت تقسیم کرده عدد به دست آمده درآمد سرانه کشور است. هر دوی این آمارها قابل اتکاء هستند اما مفاهیم آنها قدری متفاوت است، معنی آمار براساس قدرت خرید این است که: چه مقدار درآمد به قیمت ایران قدرت خریدی به اندازه همان مقدار در دیگر کشورها دارد و در واقع هم همه کشورها قدرت درآمد را با قدرت خرید مقایسه می‌کنند. سازمان ملل، بانک جهانی و صندوق بین‌المللی پول هر دو آمار را با هم ارائه می‌دهند.

^۳در این فصل تمام واحدهای پولی روپیه هند به دلار نرخ روز آمریکا تبدیل شده‌اند.

^۴این اطلاعات براساس ارزش دلار آمریکا در سال ۲۰۱۰ محاسبه شده است.

است که بر اساس آمار سال ۲۰۰۹ میزان ۵۲ درصد در بخش کشاورزی، ۱۴ درصد در بخش صنعت و ۳۴ درصد در بخش خدمات مشغول به کار هستند. نرخ تورم (قیمت مصرف کننده) نیز در سال ۲۰۱۰ میزان ۱۲ درصد و در سال ۲۰۰۹ معادل ۱۰/۹ درصد ارزیابی شده است.

محصولات کشاورزی و دامپروری هند شامل برنج، گندم، دانه‌های روغنی، کتان، کنف، چای، نیشکر، عدس، پیاز، گوجه‌فرنگی، محصولات لبنی، گوسفند، بز، ماکیان و ماهی است. مهم‌ترین صنایع این کشور نیز شامل منسوجات، مواد شیمیایی، فرآوری مواد غذایی، استیل، تجهیزات حمل و نقل، سیمان، مواد معدنی، نفت خام، ماشین‌آلات، نرم‌افزار و دارو است. [۲]

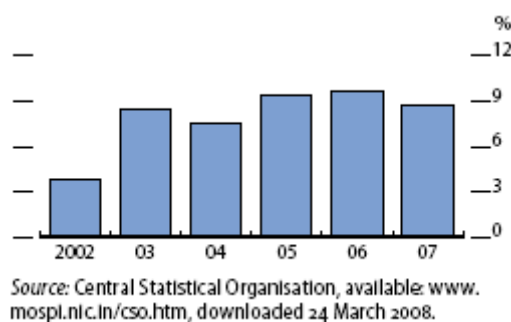
۱-۱ تاریخچه عملکرد اقتصادی هند

در سال ۱۹۴۷ کشور هند توانست پس از سال‌ها استعمار توسط بریتانیا، استقلال خود را دوباره به دست آورد، اما این استعمار یکی از فقیرترین اقتصادهای جهان را برای هند به جا گذاشت. در عین حال هند به عنوان یک کشور در حال توسعه، همواره دارای امتیازات بسیاری مشتمل بر دارا بودن یکی از بهترین بازارهای مالی رسمی با چهار ارز مبادلاتی، قوانین تعریف شده برای تجارت و تسویه حساب، یک فرهنگ سرمایه‌گذاری پیشرفته (اگرچه تنها در محیط‌های غنی شهری)، یک سیستم بانکداری با فرآیندهای واضح و مشخص برای وام‌دهی و بازپرداخت و قوانین بهتر برای همکاری بین اجتماعات قدیمی بوده است.

در سال ۱۹۹۰-۹۱ کشور هند تحت تأثیر اصلاحاتی از قبیل محدودیت‌زدایی و آزادسازی بخش خارجی و خصوصی‌سازی نسبی برخی از شرکت‌های بخش دولتی توانست بحران پرداخت دستمزدها را متعادل سازد. حدوداً سه دهه پس از استقلال، نرخ رشد اقتصادی هند به ۳/۵ درصد رسید و در دهه ۱۹۸۰، به میزان ۵/۶ درصد افزایش یافت. در واقع صرف‌نظر از سال ناموفق ۸۰-۱۹۷۹، رشد اقتصادی هند در اواسط دهه ۱۹۷۰ آغاز شد. در سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۹۰ نرخ رشد GDP هند معادل ۷/۹ درصد بوده و هند را پس از چین (GDP معادل ۱۱/۸ درصد) در جایگاه دومین اقتصاد برتر جهان قرار داده است.

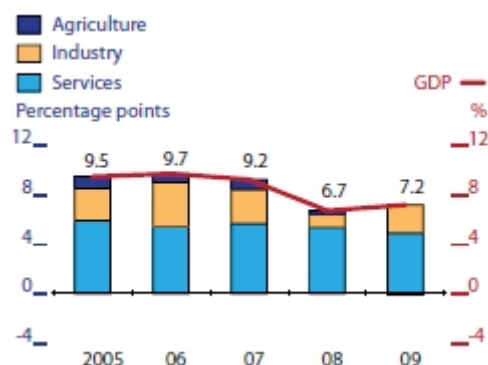
در سال ۲۰۰۴ میزان ۵۲ درصد GDP هند حاصل بخش خدمات بود، در حالی که بخش تولید (کشاورزی) تنها ۲۶ درصد از GDP را تشکیل می‌داد. از نظر اشتغال‌زایی، بخش کشاورزی حدوداً دو سوم از نیم میلیارد نفر نیروی انسانی را به کار می‌گیرد و این مطلب نشانگر تولید ضعیف و آمار بالای بیکاری در این کشور است و افزون بر ۹۰ درصد نیروی انسانی در بخش‌های سازمان‌نیافته مشغول به کار هستند.

عملکرد اقتصادی موفق چند سال اخیر، در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ همچنان ادامه یافت؛ اگرچه همان‌گونه که نمودار (۱) نشان می‌دهد بر اساس محاسبات پیشرفته، نرخ رشد که در سال مالی ۲۰۰۶ حدوداً ۹/۶ درصد بود در سال مالی ۲۰۰۷ کاهش یافته و به ۸/۷ درصد رسید (نمودار ۱).



نمودار ۱: رشد GDP

همان‌طور که پیش از این مطرح شد، در سال مالی ۲۰۰۹ اقتصاد هند با به کارگیری مشوق‌های مالی و مالیاتی مناسب و تقویت تدریجی امنیت تجارت بخش خصوصی، پیشرفت چشمگیری داشت و از رشد مطلوبی برخوردار بود. در این دوران میزان رشد GDP از ۶/۷ درصد در سال ۲۰۰۸ به ۷/۲ درصد در سال ۲۰۰۹ رسید. نمودار (۲) این رشد را نشان می‌دهد.



نمودار ۲: سهم سالانه در رشد

در بین بخش‌های مختلف، صنعت نقش مهمی در افزایش رشد اقتصادی ایفا کرده است، به طوری که در سال ۲۰۰۹ بخش صنعت به میزان ۸/۹ درصد نسبت به سال قبل از آن رشد داشته است (نمودار ۳). عملکرد مؤثر بخش تولید صنعتی نشان می‌دهد که اقتصاد هند پویایی خود را که تحت تأثیر بحران مالی جهانی از دست داده بود، بازیابد.

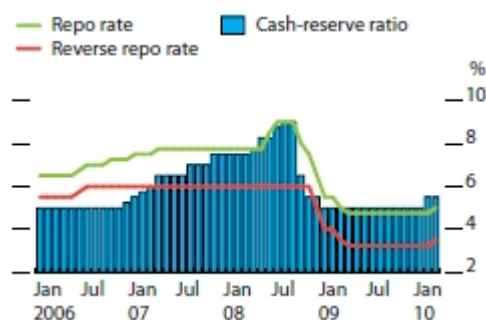


نمودار ۳: رشد تولیدات صنعتی

اما بخش کشاورزی نه تنها تأثیر چندانی در رشد اقتصادی نداشت، بلکه به دلیل کمبود بارندگی‌های فصلی شاهد ۰/۲ درصد کاهش نسبت به سال قبل نیز بود. با کاهش ۰/۳ درصدی تولیدات کشاورزی در نیمه دوم سال ۲۰۰۹، رشد اقتصادی دچار افت موقتی شد. توسعه بخش خدمات نیز در سال ۲۰۰۹ با وجود برخورداری از رشد ۸/۷ درصدی، نسبت به سال قبل دچار کاهش شد. در بخش تقاضا، اطلاعات اولیه نشان می‌دهد دولت و بخش خصوصی همچنان سهم بالایی در مصرف دارند اما سرمایه‌گذاری به دلیل افت مداوم نسبت سرمایه‌گذاری به GDP تا ۳۲/۳ درصد، روند رو به رشدی را نشان نمی‌دهد.

شرکت‌های بزرگ هندی بیشترین تأثیر را در کاهش قیمت کالاها و قطع مالیات غیر مستقیم دولت در پاسخ به بحران مالی جهانی داشتند. شرکت‌ها طرح‌های توسعه‌ای خود را کنار گذاشته، هزینه‌های بازاریابی خود را کاهش دادند و به تدریج دستمزد کارکنان خود را افزایش دادند. این اقدامات در کنار کاهش نرخ بهره، موجب افزایش ۲/۸ درصدی سود خالص آن‌ها در سال مالی ۲۰۰۹ شد.

بانک مرکزی هند^۱ (RBI) در سال ۲۰۱۰ با رشد نسبت نقدینگی - ذخایر از ۵/۰ درصد به ۵/۷۵ درصد ثابت کرد که سیاست‌های دوران بحران را کنار گذاشته است (نمودار ۴). RBI اعلام کرده است که پیشرفت در چندین حوزه را برای تغییر سیاست و روند خود لازم می‌داند که عبارتند از: روند مثبت رشد که عمدتاً ناشی از عوامل داخلی است، افزایش مداوم تقاضا برای اعتبار، افزایش نرخ کالاهای تولیدی غیرخوراکی، نیاز به کنترل تغییرات تورم و تأثیر منفی سیاست‌های مالیاتی.



نمودار ۴: شاخص‌های سیاست مالیاتی

همان‌طور که نمودار (۵) نشان می‌دهد، صادرات در سال ۲۰۰۹ رشد مثبتی داشت و طبق پیش‌بینی‌های صورت گرفته، این رشد تداوم خواهد یافت.

¹The Reserve bank of India



نمودار ۵: شاخص‌های صادرات

واردات نیز در سال ۲۰۰۹ از رشد مثبتی برخوردار بود (نمودار ۶). همان‌گونه که نمودار (۶) نشان می‌دهد، واردات نفتی از ۱۷ درصد در سال ۲۰۰۹ به ۲۵ درصد در سال ۲۰۱۰ رسید و واردات غیرنفتی در همین مدت از ۱۲/۴ میلیارد دلار به ۱۶/۹ میلیارد دلار رسید. نرخ تبادل روپیه نسبت به دلار که در سال مالی ۲۰۰۸ با افت اقتصاد و تعادل پرداخت‌ها روندی نزولی داشت، در سال مالی ۲۰۰۹ با تقویت اقتصاد افزایش یافت.



نمودار ۶: شاخص‌های واردات

پیش‌بینی‌هایی که برای سال مالی ۲۰۱۱ صورت گرفته است، بر اساس این فرضیات اقتصادی است: در سال مالی ۲۰۱۱ مشوق‌های مالی و مالیاتی به تدریج کاهش خواهد یافت، وضعیت عرضه تولیدات داخلی به دلیل بارندگی‌های فصلی مطلوب، مناسب خواهد بود، میانگین قیمت بین‌المللی نفت در سال ۲۰۱۱ ۸۵ دلار برای هر بشکه خواهد بود، قیمت داخلی سوخت روندی صعودی خواهد داشت، برخی اصلاحات اقتصادی تسریع خواهد شد و تجارت جهانی تا ۷ یا ۸ درصد افزایش خواهد یافت. [۱]

پیش‌بینی می‌شود هند تا پایان سال ۲۰۱۲ از ژاپن پیشی گرفته و به سومین اقتصاد بزرگ دنیا بعد از امریکا و چین تبدیل شود. انتظار می‌رود چین تا دهه ۲۰۲۰ امریکا را پشت سر گذاشته و به بزرگ‌ترین اقتصاد دنیا تبدیل شود. اما طبق پیش‌بینی‌های صورت گرفته، در دهه بعد از ۲۰۲۰ سرعت پیشرفت هند از چین نیز بیشتر خواهد بود زیرا هند از جمعیت بسیار جوان‌تری برخوردار است و از آن‌جا که از وضعیت اقتصادی پایین‌تری شروع به رشد می‌نماید، پتانسیل بیشتری پیش‌رو دارد.

در مجموع پیش‌بینی می‌شود که در دهه جدیدی که در آن به سر می‌بریم، اقتصادهای کلان نوظهور خود را برای غلبه بر اقتصادهای اصلی جهان و سردمداری در این زمینه آماده خواهند کرد. بدین ترتیب تا سال ۲۰۱۹ کشورهای E7 (چین، هند، برزیل، روسیه، مکزیک، اندونزی و ترکیه) در کنار کشورهای G7 (امریکا، ژاپن، آلمان، بریتانیا، ایتالیا، فرانسه و کانادا) قرار خواهند گرفت. [۳]

۲- اقتصاد مبتنی بر دانش

مفهوم اقتصاد مبتنی بر دانش در هند موضوع تازه‌ای نیست. موفقیت‌های قبلی هند در زمینه علم، فلسفه، ریاضیات و تقویت ستاره‌شناسی بوده است و هزاران سال این کشور به‌عنوان «جامعه مبتنی بر دانش» پیشگام بوده است. در روابط اقتصادی، هند در هزاره اول بزرگ‌ترین اقتصاد جهان را داشته و یک سوم تولید GDP جهان را به خود اختصاص داده است. در سال ۱۵۰۰ میلادی، با غلبه اقتصاد چین بر هند سهم هند به ۲۵ درصد کاهش یافت و سهم اروپای غربی هم به سرعت رشد پیدا کرد.

دولت هند خیلی دیر موفق به اعمال تأثیرات انقلاب صنعتی در کشور خود شد اما امروزه سیاست‌گذاران هندی کاملاً از چالش‌ها و فرصت‌هایی که هند در بخش‌های مختلف با آن روبرو است آگاه بوده و فعالیت‌های مهمی برای تغییر هند در بخش اقتصاد مبتنی بر دانش در حال انجام است.

۱-۲ سرمایه‌گذاری در مسیر جدید توسعه

در حال حاضر کشور هند موقعیت بسیار مطلوبی برای تعیین مسیر توسعه آینده خود در اختیار دارد. مسیر رشد و توسعه هند به بخش دولتی، خصوصی و جامعه مدنی بستگی دارد. آن‌ها باید با توجه به نیازهای جامعه به درک مشترکی از اقتصاد موجود برسند. شکی نیست که با توسعه سیاست‌گذاری‌ها و راهبردهای متمرکز، بهره‌برداری از علم و افزایش بهره‌وری اقتصادی و رفاه مردم این کشور از نظر اقتصادی پیشرفت‌های چشمگیری خواهد داشت. در این صورت هند می‌تواند رقابت در سطح بین‌المللی را بهبود بخشیده و با کشورهایی به رقابت بپردازد که در بخش اقتصاد مبتنی بر دانش، مسیر موفق‌تری را طی کرده‌اند.

۲-۲ پذیرش اقتصاد مبتنی بر دانش

بنا به نظر سیاست‌پژوهان و سیاست‌گذاران عرصه اقتصاد، اکنون زمان آن رسیده است که هند در مسیر اقتصادمبتنی بر دانش تحولاتی ایجاد نماید. اقتصاد این کشور نیازمند ایجاد، انتقال و به‌کارگیری دانش برای رشد و توسعه بیشتر است. اقتصاد مبتنی بر دانش اغلب تنها به صنایع فناوری‌های پیشرفته یا فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) می‌پردازد. همچنین این مسئله که اقتصاد مبتنی بر دانش چطور می‌تواند بهره‌وری کشاورزی، صنعت و خدمات را بهبود بخشد و رفاه عمومی را افزایش دهد، نیاز به بررسی بیشتری دارد. در هند افزایش بهره‌وری با تغییر اقدامات کم‌بازده و فعالیت‌های زیستی در زمینه کشاورزی، صنایع و خدمات غیررسمی و تبدیل آن‌ها به بخش‌های مدرن و فعالیت‌های جدید مبتنی بر دانش صورت می‌گیرد و در نتیجه باعث کاهش فقر و ایجاد امکان دسترسی همگانی به محصولات جدید می‌شود.

هند باید با تقویت نقاط قوت خود در زمینه ایجاد و کاربرد دانش، هدایت جهانی را در دست گیرد. برای بهره‌مندی بیشتر از تحولات علمی لازم است اجرای سیاست‌گذاری‌های مختلف و تغییرات سازمانی در جهت رشد سریع در اولویت کار قرار گیرد.

۲-۳ مزیت هند

عواملی چون وجود افراد آموزش‌دیده و مسلط به زبان انگلیسی خصوصاً در رشته‌های علمی، کشور هند را قادر به ایجاد تحول در زمینه اقتصاد مبتنی بر دانش می‌سازد. هند با جمعیت پراکنده زیادی که دارد ارتباطات و شبکه‌های علمی ارزشمندی همچون ثبات اقتصاد کلان، بخش خصوصی پویا، تشکیل اقتصاد بازار آزاد، بخش پیشرفته مالی و یک زیرساخت علم و فناوری گسترده فراهم می‌کند. به‌علاوه در سال‌های اخیر بخش ICT توسعه چشمگیری داشته است. هند در زمینه فناوری اطلاعات (IT) در وضعیت مطلوبی قرار داشته و به یک فراهم‌کننده خدمات نرم‌افزاری جهانی تبدیل شده است. با این پیشرفت‌ها هند می‌تواند از مزایای تحول علمی بهره‌برداری نموده و عملکرد اقتصادی و کمک به رفاه عمومی را بهبود بخشد. در ادامه به معرفی امکانات و محدودیت‌هایی می‌پردازیم که هند را با چهار عامل اساسی در زمینه اقتصاد مبتنی بر دانش روبرو می‌سازد:

• تقویت نظام اقتصادی و سازمانی

• پرورش کارکنان آموزش‌دیده و ماهر

• ایجاد یک سیستم نوآوری پربازده

• ایجاد یک زیرساخت اطلاعاتی پویا

۲-۳-۱ تقویت نظام اقتصادی و سازمانی

وجود پیش‌زمینه‌های لازم برای تحولات علمی باعث ایجاد محرک‌های اقتصادی مؤثر و سازمان‌هایی می‌شود که سازمان‌دهی مجدد منابع را تسهیل می‌نمایند. این عامل مهم در زمینه اقتصاد مبتنی بر دانش، چارچوب کلی جهت‌گیری‌های اقتصادی را فراهم می‌کند. عوامل مهم در نظام‌های اقتصادی و سازمانی شامل ثبات اقتصاد کلان، رقابت، سیاست‌گذاری‌های تنظیمی، مقررات قانونی و روش‌های کارآفرینی و خطرپذیر می‌باشد. یکی از ویژگی‌های مهم آن وجود سیستم‌های قانونی است که از قوانین پایه و حقوق مالکیت پشتیبانی می‌کند. نظام‌های اقتصادی و سازمانی هند دارای نقاط قوت فراوانی است: رشد و توسعه کارآفرینی و معامله آزادانه؛ زیرساخت

قوی برای پشتیبانی از معاملات شخصی؛ بازارهای اصلی که همانند بازارهای چین بازده بالایی دارد؛ یک سیستم قانونی پیشرفته و یک نظام قضایی مستقل. حقوق مالکیت در هند نسبتاً قابل اعتماد بوده و حمایت از مالکیت فکری رو به افزایش است. دستورات قانونی معمولاً قابل اجرا هستند و نظارت عمومی هم به صورت قابل توجهی اصلاح شده است. هند دارای مزایای خاص دیگری نیز هست که عبارتند از: ثبات اقتصاد کلان، بازار داخلی بزرگ، نیروی کار عظیم کم‌هزینه و ماهر، تعداد قابل توجهی از کارکنان آموزش‌دیده در زمینه مهندسی و علوم و مقدار زیادی مواد خام. این موارد باعث ایجاد مرکز بزرگی برای صنایع تولیدی و خدماتی شده است.

علی‌رغم رشد اقتصادی اخیر هند، موانعی در این راه وجود دارد که عبارتند از: تنوع قوانینی که بازارهای محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اختلال در بازار زمین و مالکیت تجاری گسترده دولت و اقداماتی که براساس ارزیابی‌های انجام شده سالانه حدود ۴ درصد مانع رشد GDP می‌شود. حذف این موانع و بهبود شرایط سرمایه‌گذاری به اقتصاد هند اجازه می‌دهد تا مانند چین سالانه از رشد ۱۰ درصدی برخوردار شود که در این صورت در مواردی غیر از کشاورزی، ۷۵ میلیون فرصت شغلی جدید ایجاد می‌شود.

۲-۳-۲ پرورش کارکنان آموزش‌دیده و ماهر

آموزش، محرک اصلی اقتصاد علمی محسوب می‌شود. وجود افراد آموزش‌دیده و ماهر برای ایجاد، تقسیم، انتشار و استفاده مؤثر از علم ضروری است. اقتصاد مبتنی بر دانش قرن بیست و یکم خواستار ایجاد مهارت‌های جدیدی است که علاوه بر مهارت‌های ICT، مهارت‌های نرم‌افزاری مانند حل مسئله، مهارت‌های تحلیلی، آموزش گروهی، کارهای گروهی و ارتباط مؤثر را نیز شامل می‌شود. پیش از این، کسب چنین مهارت‌هایی فقط برای مدیران لازم بود اما امروزه برای تمام کارکنان مهم است. ترویج این مهارت‌ها نیازمند یک سیستم آموزشی انعطاف‌پذیر است. تحصیلات ابتدایی، پایه یادگیری محسوب شده و آموزش دبیرستان و پیش‌دانشگاهی باید موجب توسعه مهارت‌هایی شود که تفکر خلاق را ترویج می‌دهند. بر اساس همین ضرورت است که در هند

پرورش کارکنان ماهر را از مقاطع تحصیلی ابتدایی آغاز کرده و نیروی جوان این کشور را برای فعالیت در حوزه‌های مختلف آماده می‌کند.

۲-۳-۱۳ ایجاد یک سیستم نوآوری پربازده

سیستم نوآوری در هر کشوری شامل انستیتوها، قوانین و روش‌هایی است که بر چگونگی یادگیری، خلاقیت، انتشار و کاربرد علم تأثیر می‌گذارد. نوآوری در یک کشور در حال توسعه مانند هند، فقط معلول توسعه دانش داخلی نیست بلکه به کاربرد و استفاده از علوم جدید در شرایط محلی نیز مربوط می‌شود. کارآفرینان برای ایجاد نوآوری نیازمند شرایط مطلوبی هستند که از موانع بوروکراتیک، نظم‌دهنده و غیره دور بوده و تعامل بین دنیای تجارت داخلی و خارجی و منابع مختلف دانش را افزایش دهد؛ منابعی چون شرکت‌های خصوصی، دانشگاه‌ها، انستیتوهای تحقیقاتی، سازمان‌های تحقیقاتی، شرکت‌های مشاور و غیره. پذیرش دانش جهانی، روش مطلوب دیگری برای تسهیل تغییر تکنولوژیکی از طریق کانال‌هایی مانند FDI، انتقال فناوری، تجارت و تأیید فناوری محسوب می‌شود.

۲-۳-۱۴ ایجاد یک ساختار اطلاعاتی پویا

پیشرفت‌های سریع در زمینه ICTها بر فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی، کشف، ایجاد، انتشار و کاربرد دانش تأثیر به‌سزایی دارد. به کارگیری ICTها در هند، هزینه‌های معاملات و موانع زمان و فضا را کاهش داده و موجب تولید انبوه خدمات و کالاهای سفارش شده می‌شود. ICTهایی که خصوصی شده و تأثیرات آن‌ها تغییر شکل پیدا کرده است، پایه‌های اصلی و ضروری اقتصاد مبتنی بر دانش به‌شمار می‌رود. زیرساخت اطلاعاتی در یک کشور شامل شبکه‌های مخابراتی، سیستم‌های اطلاعاتی راهبردی، چارچوب‌های قانونی و سیاست‌گذاری‌های مؤثر بر استقرار آن‌ها و منابع انسانی ماهر برای توسعه و به کارگیری آن‌ها است. [۴]

منابع

[1] www.adb.org

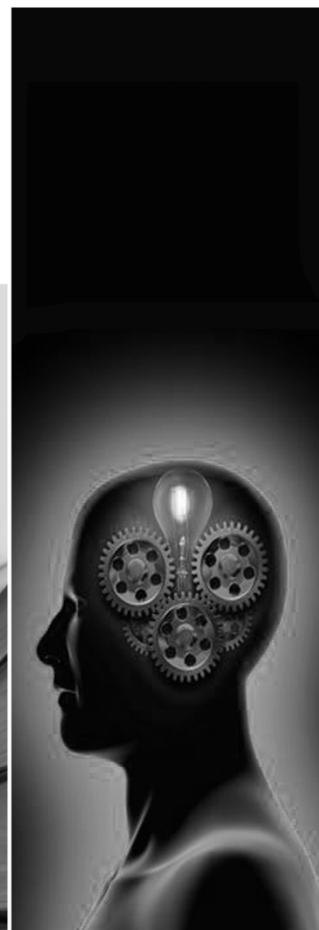
[2] www.cia.gov

[3] www.theaustralian.com

[4] India and the Knowledge Economy, Leveraging Strengths and Opportunities, *World Bank Institute*

فصل دوم:

نظام علم و فناوری



۱- وضعیت علم و فناوری هند

کشور هند علاوه بر میراث فرهنگی غنی، دارای پیشینه علم و فناوری غنی نیز است. سابقه علم و فناوری در هند به بیش از ۵۰۰۰ سال پیش باز می‌گردد. دستاوردهای علم و فناوری در هند باستان در زمینه‌های ریاضیات، نجوم، پزشکی، کشاورزی، گیاه‌شناسی، جانورشناسی، شیمی پزشکی و متالورژی به شکل مستند وجود دارند. در آن زمان اروپا در دوران تاریک خود به سر می‌برده است. در قرن نهم میلادی سیستم دهی اعداد از هند نشأت گرفت. مفهوم عدد صفر یکی از مشهورترین تعاریف شناخته شده هند در دنیا است. دانشگاه Takshila در هند اولین دانشگاه رسمی دنیا به‌شمار می‌رود که ۷۰۰ سال قبل از میلاد مسیح با بیش از ۶۰ رشته مطالعاتی تأسیس شد. دانشگاه دیگری در قرن ۴ قبل از میلاد با نام Nalada مرجع آموزش‌های مرتبط با رشد و توسعه اجتماعی بود. با تکیه بر این پیشینه و نیز بهره‌گیری از علوم جدید، اکنون هند هم‌اکنون به سرعت از نردبان ترقی بالا می‌رود تا تبدیل به یک کشور علمی شود. به‌عنوان نمونه هند سومین کشور قدرتمند علمی و فنی جهان در زمینه پرتاب ماهواره است. چانداریان-۱ اولین مأموریت هند به ماه بود. علاوه بر این هند در زمینه داروهای جدید نیز موفقیت‌هایی را کسب کرده است. [۱]

عملکرد اقتصاد هند از زمان آزادسازی اقتصادی در سال ۱۹۹۱ چشمگیر بوده است و به‌خصوص از سال ۲۰۰۵ به بعد بسیار مورد توجه واقع شده است. هند در کنار چین یکی از سریع‌ترین اقتصادهای رو به رشد جهان بوده است و توان مقاومت در برابر فشار ناشی از رکود اقتصادی جهانی از سال ۲۰۰۸ را داشته است. اگرچه رشد GDP از ۹/۴٪ در سال ۲۰۰۷ به ۵/۷٪ در سال ۲۰۰۹ کاهش یافت، و در سال ۲۰۱۰ به ۹/۳٪ رسید. بنا بر مطالعات انجام‌شده، رشد تکنولوژیکی یکی از محرک‌های رشد قدرتمند اقتصاد هند محسوب می‌شود. [۲]

با وجود آن‌که هند از جمله اقتصادهای در حال توسعه محسوب می‌شود، سیستم علم و فناوری آن با کشورهای توسعه یافته قابل مقایسه است. پیشرفت‌های تحقیق و توسعه در فناوری فضایی و توانایی پرتاب ماهواره، فناوری هسته‌ای، تحقیقات دارویی در زمینه کشف داروهای جدید و تجاری‌سازی آن‌ها، نرم‌افزارهای ICT،

فناوری‌زیستی در بهداشت و کشاورزی و پیشرفت در توسعه وسایل حمل و نقل و ارتباطات موجب شده تا هند به‌عنوان یک «قدرت علمی» در اقتصاد جهانی ظهور کند. درحالی‌که سیستم‌های تحقیقاتی دولتی در امور فضایی، تحقیقات صنعتی شیمیایی و دارویی در میان دیگر پدیده‌ها از عوامل مهم در ایجاد سیستم نوآوری بوده‌اند، در سال‌های اخیر حضور بخش خصوصی و تحقیق و توسعه تجاری افزایش یافته است. [۱] از عوامل تسریع ظهور فناوری در هند می‌توان به عوامل زیر اشاره کرد:

- **بهبود رتبه هند در نمایه جهانی نوآوری^۱:** بنا به اعلام واحد اطلاعاتی اکونومیست^۲ (EIU) (۲۰۰۹)، رتبه هند در نمایه جهانی نوآوری گروه اکونومیست برای ۸۲ کشور، از رتبه پنجاه و هشتم در سال ۲۰۰۶ به رتبه پنجاه و ششم در سال ۲۰۰۸ رسیده است و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۱۳ به رتبه پنجاه و چهارم برسد. هند به لحاظ برابری قدرت خرید (PPP) برحسب دلار پنجمین اقتصاد بزرگ دنیا است. با این حال در شرایط مقایسه‌ای، اندازه اقتصاد هند فقط نیمی از اندازه اقتصاد چین است، که با سرعت بالاتری در حال رشد بوده و پس از افزایش‌های ۱۰ درصدی طی شش سال متوالی، در سال ۲۰۰۹، ۸/۷٪ رشد داشته است. رشد GDP هند از ۵٪ در سال ۲۰۰۲ با میزان ثابت ۹٪ در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۷ افزایش یافت اما در سال ۲۰۰۷ به ۷٪ سقوط کرد و در سال ۲۰۰۹ به کمتر از ۶٪ رسید.

- **افزایش نوآوری در بخش خدمات و به‌خصوص مراقبت‌های بهداشتی:** در حال حاضر بخش خدمات دوسوم تولید ناخالص داخلی (GDP) هند را تشکیل می‌دهد. بخش تولید و خدمات، هر دو عملکردی عالی داشته‌اند. سیاست‌گذاران هندی تا مدت‌ها از کاربرد صریح واژه «نوآوری» در اسناد سیاست‌گذاری مربوط به فعالیت‌های تکنولوژیکی اجتناب می‌ورزیدند. واژه نوآوری اولین بار در سال ۲۰۰۸ در یک سند

^۱ Global Innovation Index: این نمایه عملکرد نوآوری را در ۸۲ کشور بر اساس پتنت‌های اعطا شده به مبتکران کشورهای مختلف توسط ادارات پتنت مستقر در ایالات متحده، اتحادیه اروپا و ژاپن اندازه‌گیری می‌کند. در این اندازه‌گیری عواملی که به توانمندی در نوآوری کمک می‌کنند و یا از آن ممانعت به عمل می‌آورند – مانند نسبت GERD/GDP و یا مهارت فنی نیروی کار کشور – در نظر گرفته می‌شوند. این نمایه توسط گروه اکونومیست (ناشر مجله اکونومیست) تهیه شده است.

^۲ Economist Information Unit

سیاست‌گذاری، یعنی در پیش‌نویس قانون ملی نوآوری به کار گرفته شد. [۲] جدول (۱) سهم تولید دانش‌بر GDP هند را در فاصله سال‌های ۲۰۰۵ تا پایان ۲۰۰۹ نشان می‌دهد.

جدول ۱: سهم تولید دانش‌بر^۱ در GDP هند طی سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۹ (بر حسب میلیون روپیه، قیمت‌های سال ۲۰۰۵)

GDP	ساخت دانش‌بر	خدمات دانش‌بر	تولید دانش‌بر	تولید دانش‌بر (%)
۲۰۰۵	۲۹ ۶۷۵ ۹۹۰	۱ ۲۰۷ ۶۷۰	۱ ۳۳۴ ۶۵۰	۸/۵۷
۲۰۰۶	۳۲ ۴۹۱ ۳۰۰	۱ ۴۵۴ ۲۲۰	۱ ۶۵۱ ۷۸۰	۹/۵۶
۲۰۰۷	۳۵ ۶۴۶ ۲۷۰	۱ ۶۷۷ ۷۴۰	۲ ۰۳۴ ۳۲۰	۱۰/۴۱
۲۰۰۸	۳۸ ۹۳۴ ۵۷۰	۱ ۸۲۲ ۷۷۰	۲ ۴۸۳ ۲۱۰	۱۱/۰۶
۲۰۰۹	۴۱ ۵۴۹ ۷۳۰	۱ ۹۲۶ ۶۳۰	۲ ۸۷۳ ۵۰۰	۱۱/۵۵

یادداشت: ساخت دانش‌بر به محصولات شیمیایی و فلزی و ماشین‌آلات، شامل ماشین‌آلات الکتریکی و وسایل حمل و نقل اشاره می‌کند. خدمات دانش‌بر به ارتباط از راه دور، خدمات رایانه‌ای و خدمات تحقیق و توسعه اشاره می‌کند. داده‌های سال ۲۰۰۶ شامل ارتباط از راه دور نیست زیرا سازمان مرکزی آمار اطلاعات مربوط را در این سال ارائه نکرده است.

منبع: سازمان مرکزی آمار هند، ۲۰۱۰

این توسعه نشان‌دهنده تمایل گسترده محافل سیاست‌گذاری و تجاری این کشور برای نوآوری‌های بیشتر است.

در بخش تولید، تصویب نام تجاری Tata Nano در سال ۲۰۰۸، ظهور ارزان‌ترین اتومبیل دنیا^۲ با قیمت ۲۲۰۰

دلار را در پی داشت. در بخش بهداشت و درمان، دستگاه‌های MAC400 تولید شده توسط مرکز فناوری John

F. Welch متعلق به شرکت جنرال الکتریک در بنگلور^۳، نوار قلب بیمار را ثبت می‌کند؛ از آن‌جا که این دستگاه

قابل حمل است، می‌توان آن را در مناطق روستایی برای تشخیص بیماری‌های قلبی به کار گرفت.

• گسترش میزان دانش‌بری خروجی کلی هند: همان‌گونه که در جدول (۱) آمده است، در حال حاضر

حدود ۱۴٪ تولید ناخالص ملی از تولید دانش‌بر تشکیل شده است، که بیشتر آن در بخش خدمات است.

^۱Knowledge intensive

^۲ خودروی نانو در مؤسسه توسعه شرکت ایتالیایی مهندسی خودرو طراحی شد و ساخت قطعات آن توسط یک شرکت هندی تابعه شرکت آلمانی بوش صورت گرفت. تقریباً دو سوم فناوری‌های لازم برای محصولات شرکت بوش که در خودروی نانو به کار گرفته شده از هند منبع‌یابی شده است. هدف اولیه تولید این خودرو ۲۵۰,۰۰۰ واحد در سال است.

^۳Bengaluru

همچنین شایان ذکر است که رشد تولید دانش بر از رشد کلی اقتصاد پیشی گرفته است. داده‌ها نشان می‌دهد که بیشتر شرکت‌های جدید به بخش‌های دانش بر تعلق دارند و نیز تعداد شرکت‌های دانش بر در هفت سال گذشته به سرعت افزایش یافته است. محتوای فناوری تمامی طرح‌های صنعتی به اجرا درآمده پس از اولین دوره اصلاحات اقتصادی در سال ۱۹۹۱، این روند را تأیید می‌کند. باز هم، به استثنای صنعت نساجی و چند صنعت دیگر، بیشتر طرح‌های جدید از صنایع فناوری محور در حوزه‌هایی مانند شیمی، انرژی، تجهیزات الکتریکی و غیره سرچشمه می‌گیرند.

- افزایش جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی^۱ (FDI) هند در خارج از این کشور از ۲ میلیون دلار در سال ۱۹۹۳ به حدود ۱۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۹: این سرمایه‌گذاری‌ها عبارتند از کسب مالکیت شرکت‌های مبتنی بر فناوری‌های دارای ویژگی‌های بالا توسط شرکت‌های هندی. با این حال، اطلاعات مربوط به میزان بقای این سرمایه‌گذاری‌ها موجود نیست. میزان جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از هند به خارج از کشور همواره ناچیز بود تا این که از سال ۲۰۰۵ به بعد این مبالغ اندک ناگهان افزایش یافت. بیشتر این مبالغ در سرمایه‌گذاری‌های فناوری محور در بخش‌های تولیدی اقتصادهای توسعه یافته سرمایه‌گذاری شده‌اند. شرکت‌های هندی بدون ایجاد ظرفیت و توانمندی رقابت در بازارهای جهانی نمی‌توانستند بین‌المللی شوند. آن دسته از ویژگی‌های شرکت‌های هندی که منجر به ایجاد این ظرفیت‌ها و توانمندی‌ها شده است، ریشه در گذشته‌ها دارد و با گذشت مدت زمانی نسبتاً طولانی آشکار شده است. بنا بر اعلام اکونومیست (۲۰۰۹)، دستیابی به فناوری انگیزه‌ای قوی برای کسب مالکیت خارجی^۲ است. پیش از آن که شرکت فولاد Tata به خرید شرکت خارجی Corus که دومین تولیدکننده بزرگ فولاد در اروپا با درآمد سالانه حدود ۱۲ میلیارد پوند است مبادرت ورزد، این شرکت فولادسازی هندی حتی یک پتنت آمریکایی هم نداشت. اما این کسب مالکیت برای آن شرکت بیش از ۸۰ پتنت و حدود ۱۰۰۰ کارمند

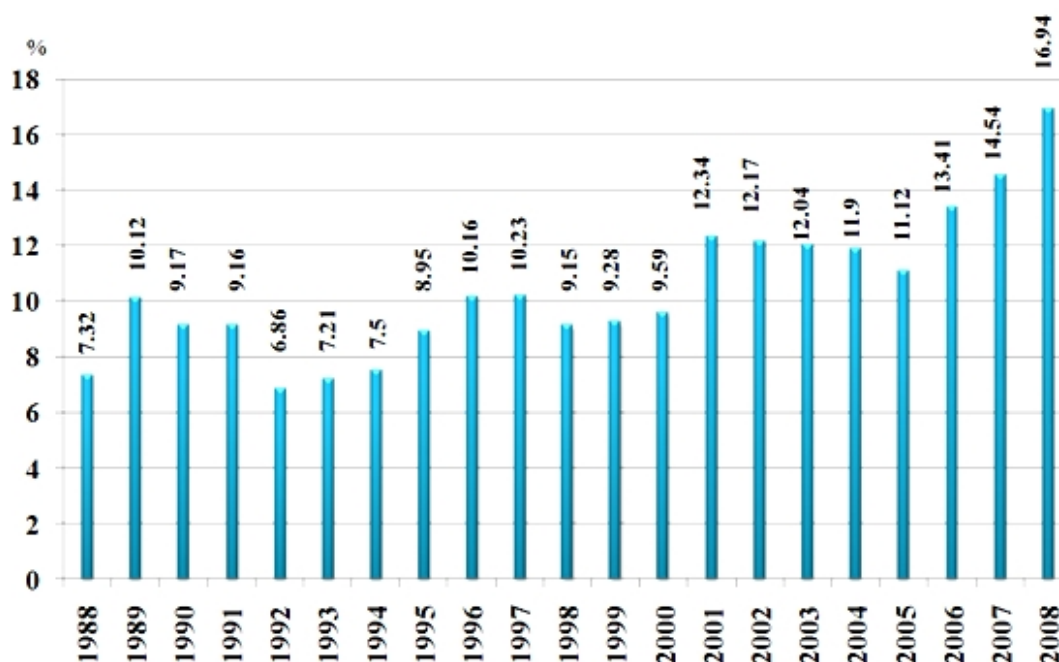
¹Foreign Direct Investment

²Foreign Acquisition

تحقیقاتی به همراه آورد. بنابراین، افزایش تعداد کسب مالکیت خارجی «هدف‌های فعال» در اصطلاح خاص فناوری، امکان دسترسی به ظرفیت‌های تکنولوژیکی شرکت‌های تصاحب شده را برای شرکت‌های هندی فراهم آورده است؛ بدون آن که خود این شرکت‌ها مجبور باشند در این زمینه تلاشی صورت دهند. همین اتفاق برای شرکت‌های ادغامی نیز افتاده است.

- **افزایش رقابت‌پذیری هند در حوزه فناوری‌های پیشرفته:** اگرچه صادرات تولیدی هند همچنان تحت سلطه محصولات با فناوری پایین قرار دارد، اما همان‌گونه که نمودار (۱) نشان می‌دهد، سهم محصولات فناوری‌های پیشرفته در ۲۰ سال اخیر دو برابر شده است. هند از سال ۲۰۰۵ به بزرگترین صادرکننده خدمات فناوری اطلاعات (IT) تبدیل شده است و صادرات محصولات هوافضای آن در مقایسه با صادرات جهانی این محصولات که ۱۵٪ است، با نرخ ۷۴٪ در سال افزایش یافته است. اذعان می‌شود که هند در طراحی و ساخت فضاپیماها ظرفیت تکنولوژیکی قابل ملاحظه‌ای دارد و در حال حاضر از کشورهای پیش‌تاز جهان در عرصه سنجش از راه دور است. با توجه به رتبه‌بندی سال ۲۰۰۹ شرکت Futron از ۱۰ کشور در نمایه رقابت‌پذیری فضایی^۱، هند بالاتر از جمهوری کره، اسرائیل و برزیل قرار دارد. با وجود این در هند بخش عمده نوآوری در این زمینه به طور کامل توسط دولت تأمین می‌شود و نه بخش صنعت. به نظر می‌رسد که دولت به واسطه زوایای امنیتی از هرگونه تلاشی برای ایجاد یک سیستم نوآوری در بخش صنایع هوافضا ممانعت می‌کند. این امر مانع از آن شده است که هند علی‌رغم داشتن تمامی ملزومات به‌عنوان یکی از بازیگران اصلی بخش هوافضای غیرنظامی ظهور کند. اگرچه، این وضعیت اکنون در آستانه تغییر قرار دارد. صادرات هوافضای هند، حتی اگر فقط محدود به قطعات و سازه‌های هواپیما باشد، در سال‌های اخیر بسیار افزایش یافته است. هند با وجود تقریباً ۳۰۰ شرکت کوچک و متوسط فعال در این حوزه به تدریج به‌عنوان یکی از کشورهای در حال توسعه با فناوری پیشرفته کالیبر در صنعت هوافضا در حال ظهور است. [۲]

^۱Space Competitiveness Index



نمودار ۱: درصد صادرات فناوری‌های پیشرفته تولیدشده در هند

۲- سیاست‌گذاری‌های هند در زمینه علم و فناوری

اگرچه هند در ابتدا هیچ تمایزی بین علم و فناوری قائل نبود، اما با وجود این در زمینه سیاست‌گذاری‌های مرتبط با توسعه فناوری سابقه‌ای طولانی دارد. اولین تلاش‌ها در راستای حمایت از تغییرات فنی در صنعت، تصویب یک قطعنامه سیاست‌گذاری علمی توسط پارلمان این کشور در سال ۱۹۵۸ بود. این سیاست‌گذاری زمینه را برای آموزش کارکنان علم و فناوری در مقیاسی علمی برای برآوردن نیازهای بخش‌های مختلف اقتصادی فراهم آورد. این حرکت با یک قطعنامه سیاست‌گذاری فناوری در سال ۱۹۸۳ دنبال شد که هدف اصلی آن توسعه فناوری‌های بومی و حصول اطمینان از تناظر فناوری‌های وارداتی با اولویت‌های ملی و منابع موجود بود.

در ژانویه سال ۲۰۰۳، نخست‌وزیر هند سیاست‌های جدید علم و فناوری این کشور را رسماً اعلام کرد که هدف اصلی آن ارتقای حجم کلی تحقیقات هند از ۰/۸٪ GDP در سال ۲۰۰۳ تا ۲٪ GDP در پایان دهمین برنامه

پنج‌ساله در سال ۲۰۰۷ بود. اگرچه این هدف تحقق نیافت اما نسبت GDP/GERD هند در سال ۲۰۰۷ به ۰/۸۸٪ رسید. در این سیاست‌گذاری بر موارد زیر تأکید شد:

- اقرار رسمی برای نخستین بار به اینکه تعداد دانشمندان و مهندسان این کشور بسیار کم است، هرچند در کشور پرجمعیتی مثل هند، تعداد فعلی دانشمندان و مهندسان نیز خود عدد بزرگی است؛
- اعلام صریح نیاز به مدیریت فرار مغزها؛
- اشاره صریح به نظارت بر اجرای این سیاست‌گذاری، و اعلام این که سازوکارهای نظارتی مؤثر، شفاف و مبتنی بر علم به میزان قابل‌ملاحظه‌ای تقویت خواهند شد و چنین سازوکارهایی در صورت عدم وجود، ایجاد خواهند شد. اطمینان به عمل خواهد آمد که جامعه علمی درگیر و مسئول اجرای روان و سریع این سیاست‌گذاری‌ها باشد.

بنا به این اظهارات، به نظر می‌رسد که شاخص‌های آماری برای اندازه‌گیری پیامدهای این سیاست‌گذاری‌ها در هند هنوز بسیار ابتدایی هستند و معنای نظارت مبتنی بر دانش همچنان مبهم باقی مانده است. مشکل دیگر این است که ۱۱ راهکار فهرست‌شده در این سند سیاست‌گذاری به‌شدت کلی هستند. برای آن که این راهکارها شکل ملموس‌تری پیدا کنند، باید کار زیادی روی آن‌ها انجام شود. فقط آن موقع است که می‌توان ارزیابی کرد آیا سیاست‌گذاری سال ۲۰۰۳ نسبت به سیاست‌گذاری قبلی در سال ۱۹۸۳ واقعاً بهبود داشته است یا خیر. [۲]

یازدهمین برنامه پنج‌ساله هند (۲۰۱۲-۲۰۰۷) شامل مقرراتی در مورد افزایش عظیم سرمایه‌گذاری عمومی در علم و فناوری به میزان ۲۲۰ درصد نسبت به برنامه قبلی است. این برنامه هشت هدف اصلی تعیین کرده است که تأییدی بر تمرکز رو به رشد بر نوآوری به‌شمار می‌روند. این اهداف عبارتند از:

- تنظیم یک سازوکار ملی برای توسعه سیاست‌گذاری‌ها و جهت‌دهی به تحقیقات پایه؛
- توسعه کارکنان علم و فناوری و تقویت زیرساخت‌ها؛ به موازات این امر تلاش‌هایی در راستای جذب و حفظ جوانان در مشاغل علمی صورت خواهد گرفت؛

- آغاز برنامه‌های اصلی ملی در حوزه‌هایی از تأمین آب روستایی و بهداشت و درمان گرفته تا علوم ارتباطات و آموزش و تأثیرگذاری مستقیم بر رقابت‌پذیری تکنولوژیکی هند؛
 - تأسیس امکانات پژوهشی رقابت‌پذیر در سطح جهانی و مراکز عالی تحقیقاتی؛
 - القای روحیه نوآوری به دانشمندان به منظور تشویق آن‌ها به تبدیل شدن به رهبران تحقیق و توسعه در حوزه فناوری‌های مقیاس‌پذیر؛
 - توسعه الگوهای جدید مشارکت دولتی - خصوصی در تحصیلات عالی، به‌ویژه در خصوص تحقیقات دانشگاهی و تحقیق در زمینه فناوری‌های پیشرفته؛
 - معرفی شیوه‌ها و ابزارهایی برای تسهیل همکاری صنعت و دانشگاه؛
 - تشویق به برقراری پیوند با کشورهای پیشرفته؛ این پیوندها شامل مشارکت در ابتکارات کلان علمی بین‌المللی مانند برخورد دهنده هادرونی بزرگ^۱ (LHC) در سازمان تحقیقات هسته‌ای اروپا^۲ (CERN)، رآکتور آزمایشی گرما هسته‌ای بین‌المللی^۳ (ITER) و یا پروژه تعیین توالی ژنوم برنج است. پروژه تعیین توالی ژنوم برنج در انستیتوی تحقیقات کشاورزی هند مستقر است و برزیل، ژاپن، جمهوری کره، ایالات متحده آمریکا و برخی کشورهای دیگر در آن با هند همکاری می‌کنند.
- یکی از عناصر کلیدی این سیاست‌گذاری پیوندی است که دولت در صدد است بین نوآوری و توسعه برقرار کند. نمونه آن در اجرای برنامه‌های اصلی ملی برای بهبود کیفیت تحصیلات از طریق طرح‌هایی مانند طرح Sarva Sikhya Abhayan و با هدف توسعه نقش بخش خصوصی در تأسیس دانشگاه‌های پژوهش‌محور مشاهده می‌شود. این برنامه همچنین به اصل بهبود پیوند میان دانشگاه و صنعت تأکید دارد. [۲]

^۱ Large Hadron Collider^۲ Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (European Organization for Nuclear Research)^۳ International Thermonuclear Experimental Reactor

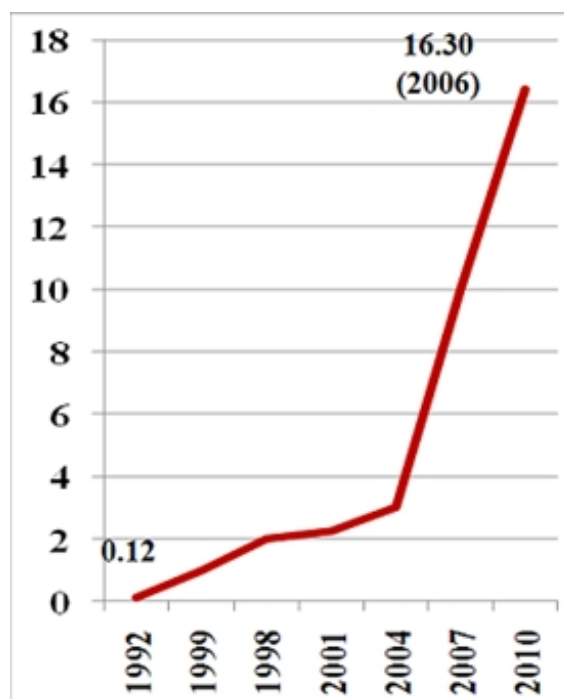
یکی از پیامدهای اصلی فصل علم و فناوری در یازدهمین برنامه پنج ساله ابتکاری مبنی بر رایزنی سهامداران کل سیستم درباره پیش‌نویس قانون ملی نوآوری توسط دپارتمان علم و فناوری وزارت علم و فناوری بود. اهداف اصلی این قانون عبارتند از تسهیل ابتکارهای دولتی و خصوصی و مشارکت‌های عمومی و خصوصی به منظور ایجاد سیستم پشتیبانی از نوآوری؛ توسعه یک برنامه منسجم ملی علم و فناوری؛ تثبیت قانون رازداری به منظور حفاظت از اطلاعات محرمانه، اسرار تجاری و نوآوری. این قانون پیشنهادی بر افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و وضع ماده‌های مربوط به رازداری تأکید دارد تا هند در بخش‌هایی مانند فناوری اطلاعات، داروسازی و مهندسی به مقصدی مطلوب برای شرکت‌های پژوهش‌محور تبدیل شود. با وجود این، پیش‌نویس مذکور هنوز به مجلس هند ارائه نشده است و بنابراین در حال حاضر تنها دارای ارزش آکادمیک است. [۲]

یکی از تغییرات سیاستی مهم در سال‌های اخیر، تصویب «قانون پتنت هند» بوده است که از اول ژانویه ۲۰۰۵ به اجرا درآمد. این آیین‌نامه در راستای سازگار نمودن هند با توافقنامه ابعاد تجاری حقوق مالکیت فکری^۱ (TRIPS) سازمان تجارت جهانی تنظیم شده است. متمایزترین ویژگی این تغییر سیاستی این بود که برخلاف قانون قبلی مصوب ۱۹۷۰ که فقط پتنت فرآیند را به رسمیت می‌شناخت، آیین‌نامه جدید هم پتنت محصول و هم پتنت فرآیند را به رسمیت می‌شناسد. هدف از سازگار کردن هند با TRIPS، به طور خاص محدود کردن نوآوری در صنعت داروسازی بود، چرا که در این صنعت، فقدان پتنت فرآیند، شرکت‌ها را به مهندسی معکوس محصولات شناخته‌شده با هزینه‌ای پایین واداشته بود. به نظر می‌رسد که این دوره یادگیری ۳۵ ساله مدت زمانی را که شرکت‌های داروسازی برای کسب مهارت‌های لازم برای اختراع ترکیبات شیمیایی جدید لازم داشته‌اند در اختیار آن‌ها قرار داده است.

پس از تصویب قانون پتنت هند، انتظار می‌رفت که مخارج تحقیق و توسعه در صنعت داروسازی دچار رکود شود. این استدلال مبتنی بر این واقعیت بود که بیشتر تحقیق و توسعه هند در بخش داروسازی شامل مهندسی

¹ Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights

معکوس می‌شد. با التزام به رسمیت یافتن پتنت محصول و پتنت فرآیند، تصور می‌شد که اصلاح این قانون منجر کاهش حجم تحقیق و توسعه در این زمینه شود. اما معلوم شد که شرکت‌های خصوصی داروسازی هند از سال ۲۰۰۵ به بعد سرمایه‌گذاری خود را در تحقیق و توسعه سالانه ۳۵٪ افزایش داده‌اند. (نمودار ۲)



نمودار ۲: میانگین مخارج تحقیق و توسعه هند در صنعت داروسازی به ازای هر شرکت بر حسب کروپیه

در واقع برخی از مقررات قانون پتنت هند منجر به حفاظت از صنایع دارویی هند شده است، حتی اگر این آیین‌نامه یک دوره حفاظتی ۲۰ ساله برای پتنت محصول در نظر گرفته باشد. به عنوان مثال، به منظور مدیریت موقعیت‌های اضطراری بهداشت عمومی و در راستای بیانیه دوحه در مورد TRIPS و بهداشت عمومی^۱ مقرراتی مبنی بر اعطای مجوز اجباری به صادرات دارو به کشورهای که ظرفیت بازاریابی نداشته یا ظرفیت بازاریابی ناکافی دارند وجود دارد. این امر به شرکت‌های هندی اجازه می‌دهد تا داروهای ایدز را تولید و به کشورهای آفریقا و جنوب شرقی آسیا صادر کنند. یکی دیگر از این اقدامات، معرفی مقررات جدیدی است که به واسطه آن حقوق پتنت برای دریافت‌کننده پتنت بلافاصله پس از تاریخ اعطای پتنت ایجاد می‌شود، برخلاف گذشته که

^۱Doha Declaration on TRIPS and Public Health

۳- بازیگران اصلی نظام علم و فناوری هند و برنامه‌های ملی علم و فناوری

The diagram illustrates the organizational structure of the Ministry of Science, Research and Higher Education (MSHE) of Iran. At the top is the **Shura-ye Azma** (Supreme Council of Ministers), which oversees the **Ministry of Science, Research and Higher Education**. The Ministry is headed by the **Minister** (Nakhsht-e Vazir) and supported by the **Scientific Advisor** (Mashاور Elmī Aslī) and the **Commissioner of Planning** (Kamisiyūn-e Brnāmaherizi). The Ministry is divided into eight main departments (Ministries):

- Ministry of Human Resources Development (HRD)**: Includes UGC, AICTE, IITs, and IIS'c.
- Ministry of Environment, Forests and Waters**: Includes the **Shura-ye Amūzesh va Pūzhuhi va Jāngaldāri** (Research and Higher Education Council).
- Ministry of Health and Medical Education**: Includes the **Shura-ye Tahqiqāt Pūzhuhi** (Research Council).
- Ministry of Defense**: Includes DRDO.
- Ministry of Science and Technology**: Includes DBT, DST, and CSIR.
- Ministry of Communications and Information Technology**: Includes the **Diparتمان اطلاعات** (Information Technology Department).
- Ministry of Earth Sciences**: Includes the **انستیتوهای تحقیقاتی علوم زمین** (Research Institutes of Earth Sciences).
- Ministry of Agriculture**: Includes ICAR and DAE.

The research centers (Anstītoha) are organized under their respective departments. For example, the **Ministry of Science and Technology** oversees the **انستیتوهای تحقیقاتی حمایت DST** (Research Institutes of DST Support), the **انستیتوهای تحقیقاتی CSIR** (Research Institutes of CSIR), and the **انستیتوهای تحقیقاتی اطلاعات** (Research Institutes of Information Technology). The **Ministry of Earth Sciences** oversees the **انستیتوهای تحقیقاتی علوم زمین** (Research Institutes of Earth Sciences). The **Ministry of Agriculture** oversees the **انستیتوهای تحقیقاتی ISRO** (Research Institutes of ISRO) and the **انستیتوهای تحقیقاتی DAE** (Research Institutes of DAE).

سیستم تحقیق و توسعه هند متشکل از ساختار هماهنگی است که تحت نظارت اجرایی دفتر نخست‌وزیر اداره می‌شود. بازیگران اصلی مسئول تدوین سیاست‌گذاری‌ها و همکاری‌ها عبارتند از: کمیسیون برنامه‌ریزی، وزارت

علم و فناوری، سازمان تحقیق و توسعه دفاعی^۱ (DRDO)، دپارتمان فضایی^۲ (DOS)، دپارتمان انرژی اتمی^۳ (DEA) و وزارتخانه‌های مختلف. البته دپارتمان فضایی و دپارتمان انرژی اتمی مستقیماً تحت نظارت دفتر نخست‌وزیر هستند. علاوه بر این‌ها دفتر مشاور علمی اصلی دولت (کابینه) و شورای مشورتی علمی نخست‌وزیر دو هدایت‌کننده اصلی اقدامات ابتکاری در سطح سیاست‌گذاری هستند. [۱]

۳-۱ وزارت علم و فناوری

وزارت علم و فناوری مهم‌ترین نقش دولت مرکزی را در زمینه علم و فناوری برعهده دارد. این وزارتخانه سه دپارتمان را اداره می‌کند. این دپارتمان‌ها که در رتبه دوم اهمیت ملی قرار دارند عبارتند از: دپارتمان علم و فناوری^۴ (DST)، دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی^۵ (DSIR) و دپارتمان فناوری زیستی^۶ (DBT). این سه دپارتمان مراکز تحقیقاتی و تحقیقات صنعتی داخلی و خارج‌سیاری را تأسیس کرده‌اند. دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی در بیش از ۴۵ آزمایشگاه سراسری دارای امتیاز فعالیت در زمینه ارتقاء، توسعه، به‌کارگیری و انتقال فناوری‌های بومی است. چهار شورای تحقیقات علمی و صنعتی^۷ (CSIR) تحت نظارت دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی فعالیت می‌کنند. شورای تحقیقات علمی و صنعتی در زمینه‌های مختلف علم و فناوری سهم عمده‌ای داشته است و یک سازمان تحقیق و توسعه ملی محسوب می‌شود که تحقیقات علمی و صنعتی را جهت بهبود اقتصاد و معیشت هند انجام می‌دهد. این سازمان ۳۷ انستیتوی تحقیقاتی و ۲ مرکز را اداره می‌کند. این مراکز تحقیق و توسعه بنیادی و کاربردی در تمام زمینه‌های علم و فناوری به جز تحقیقات اتمی، فضایی و دفاعی را تحت پوشش قرار می‌دهد. در رتبه سوم، وزارتخانه‌هایی چون وزارت کشاورزی قرار دارند که مراکز

¹Defense Research & Development Organization

²Department of Space

³Department of Atomic Energy

⁴Department of Science and Technology

⁵Department of Scientific and Industrial Research

⁶Department of Biotechnology

⁷Council of Scientific & Industrial Research

فعال آن در این زمینه عبارتند از: شورای تحقیقات کشاورزی^۱ (ICAR)، دپارتمان فناوری زیستی و شورای تحقیقات پزشکی هند^۲ (ICMR) [۱]

بسیاری از سازمان‌های تحقیق و توسعه دولت‌های ایالتی در کشاورزی، دامپروری، آبیاری و بهداشت عمومی، شیمی و باروری، حمل و نقل هوایی داخلی و توریسم، زغال‌سنگ، دفاع، محیط‌زیست، تغذیه، ذخایر معدنی، جنگل‌ها و محیط‌های حفاظت شده، بهداشت و سلامت خانواده، امور خانگی، توسعه منابع انسانی، منابع نامتعارف انرژی، مواد پتروشیمی، گاز طبیعی و نفت فعالیت می‌کنند. دیگر وزارتخانه‌ها و بخش‌های دولتی که در این زمینه فعالیت می‌کنند، تحقیق و توسعه قابل توجهی انجام می‌دهند و تحت نظارت دفتر نخست وزیر اداره می‌شوند.

در رتبه چهارم کمیسیون‌های مساعدتی دانشگاهی^۳ (UGC) قرار دارند که در بیش از ۳۶۰ دانشگاه تشکیل شده تا مسئولیت همکاری، تعیین و تأمین استانداردهای بالای تحصیلی را بر عهده گیرند و همچنین بر شورای آموزش‌های فنی سراسری هند^۴ (AICTE)، که وظیفه آن تلاش در جهت همکاری، بهبود کیفی، سیستم تحصیلات فنی سراسر کشور تعریف شده است، نظارت می‌کنند. [۱]

۲-۳ دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی هند (DSIR)

دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی هند تحت نظارت وزارت علم و فناوری، فعالیت‌هایی را در زمینه ارتقاء، توسعه، بهره‌برداری و انتقال فناوری‌های بومی برعهده دارد. این دپارتمان به ارتقای تحقیق و توسعه در صنعت، حمایت از آزمایشگاه‌های علمی و توسعه فناوری‌های دارای پتانسیل تجاری توسط شرکت‌های کوچک و متوسط^۵ (SME) و تسهیلات انتقال فناوری بین سهام‌داران مختلف می‌پردازد. اهداف اقدامات ابتکاری مختلفی که تحت برنامه ارتقاء، توسعه و بهره‌برداری از فناوری^۶ (TDPU) صورت می‌گیرد عبارتند از: ارتقای تحقیق و

¹Indian Council of Agriculture Research

²Indian Council of Medical Research

³University Grants Commission

⁴All India Council for Technical Education

⁵Small and Medium Size Enterprises

⁶Technology Promotion, Development and Utilization Programme

توسعه در صنعت؛ توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌ها؛ اکتساب، مدیریت و صادرات فناوری؛ تقویت همکاری‌های داخلی و بین‌المللی؛ انتشار اطلاعات و ابتکارات دولت الکترونیک و غیره انجام می‌شوند.

۳-۳ شورای تحقیقات علمی و صنعتی (CSIR)

مهم‌ترین سازمان تحقیق و توسعه صنعتی هند در سال ۱۹۴۲ با تصویب مجمع مرکزی قانون‌گذاری تأسیس شد. هدف این شورا پشتیبانی از رقابت صنعتی، رفاه اجتماعی، تحقیق و توسعه قدرتمند در بخش‌های راهبردی و پیشبرد علوم پایه است. نقشه راهبردی این شورا در آغاز هزاره جدید مطابق با دیدگاه‌های زیر بوده است:

- مهندسی دوباره ساختارهای سازمانی
- به تحرک در آوردن و بهینه‌سازی منابع اصلی
- ایجاد یک زیرساخت توانمندساز
- سرمایه‌گذاری در علوم پیشرفته‌ای که در آینده فناوری‌های بیشتری را به دنبال داشته باشد. [۱]

۳-۴ دپارتمان علم و فناوری (DST)

این دپارتمان در ماه می سال ۱۹۷۱ برای ارتقای حوزه‌های نو در علم و فناوری تأسیس شد تا به‌عنوان یک دپارتمان مرکزی برای سازمان‌دهی، هماهنگی و ارتقای فعالیت‌های تحقیق و توسعه در کشور ایفای نقش کند. دپارتمان علم و فناوری در برنامه‌های توسعه فناوری مرتبط با بخش‌های اصلی و در توسعه همکاری‌های بین‌المللی علم و فناوری، نقش مهمی ایفا می‌کند. این دپارتمان بر همگانی‌سازی دانش، علوم مربوط به جامعه، ارتقای کارآفرینی، مدیریت داده‌های منابع ملی و ایجاد پایگاه داده‌ای و نوآوری‌هایی که به قدرت زنان در زمینه علم و فناوری می‌افزایند، تأکید می‌ورزد. [۱]

۳-۵ هیئت توسعه فناوری^۱ (TDB)

در ماه سپتامبر ۱۹۹۶، دولت هند، هیئت توسعه فناوری را با پیش‌بینی‌های لازم تحت قانون هیئت توسعه فناوری ۱۹۹۵ تشکیل داد. تعهدات هیئت توسعه فناوری تأمین کمک‌های مالی به بخش‌های صنعتی و سازمان‌های دیگری است که در جهت توسعه و کاربردهای تجاری فناوری بومی یا بومی‌سازی فناوری وارداتی و توسعه کاربرد داخلی آن تلاش می‌کنند. کمک‌های مالی هیئت توسعه فناوری به شکل وام یا ارزش ویژه^۲ و در موارد استثنایی به صورت گزینش اعطا می‌شود. کمک‌هایی که به صورت وام هستند تا ۵۰ درصد هزینه پروژه تصویب شده را تأمین کرده و سالانه ۵ درصد بهره پراخت می‌نمایند. در برخی موارد، هیئت توسعه فناوری می‌تواند به روش سرمایه ارزش ویژه در یک شرکت حداکثر تا ۲۵ درصد هزینه پروژه تصویب شده را تقبل نماید. این کمک مالی طی مراحل اولیه، زمان راه‌اندازی یا توسعه یک بخش صنعتی تأمین می‌شود. هیئت توسعه فناوری علاوه بر پشتیبانی مستقیم از صنایع برای تجاری‌سازی فناوری‌های بومی، با فناوری‌های مورد توجه صندوق سرمایه‌خطرپذیر^۳ (VCF) شبکه‌ای تشکیل داده و از فناوری‌های قابل توسعه خطرپذیر با هدف توسعه خود و پشتیبانی از سرمایه‌های خطرپذیر SME ها که محصولات و خدمات نوآورانه در اختیار دارند، حمایت می‌کند. هیئت توسعه فناوری ابتکارات توسعه‌بخشی را در اختیار دارد و به مراکز رشد تجاری فناوری^۴ (TBI) و پارک‌های کارآفرینی علم و فناوری^۵ (STEP) تحت حمایت اولیه به شرکت‌های تازه تأسیس در مراکز رشد برای توسعه ایده‌های فناورانه‌شان کمک می‌کند. این کمک‌های مالی برای این است که کارآفرینان فناوری دیگر به عنوان پل بین توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌ها فعالیت نداشته باشند. این طرح هم‌اکنون پیشرفت خوبی داشته است و اجرای آن ادامه دارد. هیئت توسعه فناوری این طرح را توسعه بخشیده و طی سال ۱۰-۲۰۰۹ با کمک گزینش ۱ میلیون دلار آمریکا (۵۰۰۰۰۰ روپیه‌ای) از پنج مرکز رشد دیگر نیز پشتیبانی کرده است.

^۱Technology Development Board^۲Equity^۳Venture Capital Fund^۴Technology Business Incubators^۵Science & Technology Entrepreneurs Parks

تاکنون هیئت توسعه فناوری با کمک دائمی ۱۵ کرور روپیه‌ای از STPI ها و مراکز رشد تجارت فناوری پشتیبانی کرده است. این طرح موجب بهره‌مندی کارآفرینان از پارک‌های کارآفرینی علم و فناوری و مراکز رشد در زمینه‌های مختلف می‌شود.

طی سال‌های ۱۰-۲۰۰۹، هیئت توسعه فناوری، ۱۷ توافق‌نامه (شامل ۵ توافق‌نامه با پارک‌های کارآفرینی علم و فناوری و مراکز رشد تجارت فناوری برای حمایت اولیه) با تعهد ۱۷/۵ میلیون دلار امریکا (۷۸/۳۲ کرور روپیه‌ای) از کل پروژه‌ای به ارزش ۴۸/۵ میلیون دلار امریکا (۲۱۵/۳۳ کرور روپیه‌ای) را امضا کرده است. هیئت توسعه فناوری برای اجرای این پروژه‌ها ۱۲/۴ میلیون دلار امریکا (۵۵/۰۴ کرور روپیه) به شرکت‌هایی که شرایط دریافت کمک مالی دارند پرداخته است. پشتیبانی هیئت توسعه فناوری، بخش‌های اقتصادی شامل بهداشت، فناوری زیستی، شیمی، مهندسی، کشاورزی، انرژی و بهره‌برداری از آب، مخابرات و فناوری اطلاعات را در بر می‌گیرد.

در روز سی‌ام سپتامبر ۲۰۱۰، هیئت توسعه فناوری دو توافق‌نامه با تعهد پرداخت ۲ میلیون دلار امریکا (۹/۴۰ کرور روپیه) از کل پروژه‌ای به ارزش ۷ میلیون دلار امریکا (۳۱/۳۶ کرور روپیه) را امضا کرده و ۷/۵ میلیون دلار امریکا (۳۳/۲۶ کرور روپیه) به شرکت‌های دریافت‌کننده کمک مالی پرداخت کرده است. [۳]

۳-۶ دپارتمان فناوری زیستی (DBT)

راه‌اندازی دپارتمان مستقل فناوری زیستی در سال ۱۹۸۶ تحت نظارت وزارت علم و فناوری انگیزه جدیدی به توسعه در زمینه‌های زیست‌شناسی جدید و فناوری زیستی هند داد. این دپارتمان پس از گذشت بیش از یک دهه از تأسیس آن مراحل ترقی در توسعه فناوری زیستی هند را به سرعت طی کرد. دپارتمان فناوری زیستی با انجام پروژه‌های تحقیق و توسعه متعدد و ایجاد و اجرای امکانات زیرساختی تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای در این زمینه ایجاد کرده است. دپارتمان فناوری زیستی هند به موفقیت‌های چشمگیری در رشد و به‌کارگیری فناوری زیستی در حوزه‌های گسترده کشاورزی، بهداشتی، علوم جانوری، محیط زیست و صنعت دست یافته است.

تأثیر پیشرفت‌های فناوری زیستی در کشاورزی، بهداشت، محیط‌زیست و صنعت کاملاً مشهود بوده و اکنون در بهره‌وری از محصولات و فرآورده‌ها تلاش‌هایی انجام می‌شود. بیش از ۵۰۰۰ نشریه تحقیقاتی، ۴۰۰۰ دانشجوی فوق دکتري، فناوری‌های متعدد منتقل شده به صنایع و پتنت‌های فایل شده از جمله پتنت‌های آمریکا حاصل تلاش‌های مرحله آغازین کار هستند که این موفقیت‌ها رضایت‌بخش به نظر می‌رسد. دپارتمان فناوری زیستی هر سال با بیش از ۵۰۰۰ دانشمند در حال تعامل است تا از تخصص‌های موجود در دانشگاه‌ها و دیگر آزمایشگاه‌های ملی کشور استفاده کند. یک سازوکار بازبینی و بررسی دقیق در این زمینه وجود دارد. تعامل نزدیکی با دولت‌های ایالتی به‌خصوص از طریق شوراهای ایالتی علم و فناوری برای توسعه پروژه‌های کاربردی فناوری زیستی، به نمایش گذاشتن فناوری‌های به اثبات رسیده و آموزش نیروی انسانی در ایالت‌ها و اتحادیه‌های محلی وجود داشته است. این سازمان برنامه‌هایی را با همکاری ایالت‌های گجرات^۱، راجستان^۲، مادیاپرادش^۳، اوریسا^۴، بنگال غربی^۵، هاریانا^۶، پنجاب^۷، جامو و کشمیر^۸، میزورام^۹ و آندرا پرادش^{۱۰} انجام داده است. مراکز کاربردی فناوری زیستی در مادیاپرادش و بنگال غربی به مرحله اجرایی رسیده‌اند. یک ویژگی منحصر به فرد این دپارتمان، به‌کارگیری عمیق جامعه علمی کشور از طریق تعدادی از نیروهای فنی، کمیته‌های مشورتی و همچنین کمک گرفتن از متخصصان در شناسایی، شکل‌دهی، به‌کارگیری و نظارت بر برنامه‌ها و فعالیت‌های مختلف است. [۱]

¹Gujarat²Rajasthan³Madhya Pradesh⁴Orissa⁵West Bengal⁶Haryana⁷Punjab⁸Jammu and Kashmir⁹Mizoram¹⁰Andhra Pradesh

۳-۷ شورای آموزش و پژوهش جنگلداری^۱ (ICFRE)

شورای آموزش و پژوهش جنگلداری هند توسط وزارت محیط زیست و جنگل‌های دولت هند در سال ۱۹۸۶ تأسیس شد تا تحقیقات جنگلداری را شکل‌دهی، سازمان‌دهی، هدایت و مدیریت کند؛ و فناوری‌های توسعه یافته را به ایالت‌ها و دیگر سازمان‌ها منتقل کند. [۱]

۳-۸ شورای تحقیقات پزشکی هند (ICMR)

شورای تحقیقات پزشکی هند در دهلی نو مهم‌ترین مرکز هند در شکل‌دهی، همکاری و بهبود تحقیقات زیست-پزشکی است و یکی از قدیمی‌ترین بخش‌های تحقیقات پزشکی جهان به‌شمار می‌رود. اولویت‌های تحقیقاتی ICMR منطبق با اولویت‌های بهداشت ملی در مواردی مانند کنترل و مدیریت بیماری‌های مسری، پیشگیری از بارداری، سلامت مادر و فرزند، کنترل سوء تغذیه، توسعه راهبردهای ارائه مراقبت‌های پزشکی، محدودیت‌های سلامت محیط‌زیست، تحقیق در مورد بیماری‌های غیر مسری مانند سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی، نابینایی، دیابت و دیگر اختلالات متابولیکی و هماتولوژی و تحقیقات بهداشت روان و تحقیقات دارویی (از جمله طب سنتی) بوده است. تمامی فعالیت‌های این سازمان در راستای کاهش بیماری و بهبود سلامت و آسایش جامعه است. [۱]

۳-۹ دپارتمان تحقیقات فضایی (DOS) و سازمان تحقیقات فضایی هند^۲ (ISRO)

دولت هند کمیسیون و دپارتمان فضایی هند (DOS) را در ژوئن سال ۱۹۷۲ تأسیس کرد. سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO) تحت نظارت دپارتمان فضایی هند، برنامه فضایی این کشور را توسط مراکز مستقر در مناطق مختلف اداره می‌کند. سازمان تحقیقات فضایی هند طی سال‌ها شبکه‌ای از ایستگاه‌های زمینی را برای سنجش از دور، ردیابی و هدایت^۳ (TTC) ماهواره و ابزار پرتاب موشک مستقر ساخته است. این تسهیلات در

¹Indian Council of Forestry Research and Education

²Indian Space Research Organization

³Tracking and Command

شبکه سنجش از دور، ردیابی و فرماندهی سازمان تحقیقات فضایی هند^۱ (ISTRAC) ماهواره قرار می‌گیرند که مرکز اصلی آن در بنگلور هند است. امکانات این دپارتمان‌ها عبارتند از:

- امکانات ISTRAC در بنگلور شامل ایستگاه‌های زمینی TTC با پشتیبانی کامل اطلاعاتی مرکز کنترل فضایی‌های چندمنظوره جهت کنترل و هدایت عملیات و همکاری با شبکه ایستگاه‌ها می‌شود. رایانه‌های مجهز به سیستم‌های پردازش ارتباطات، پردازشگرهای تعیین‌کننده زمان در مأموریت‌های فضایی و پردازشگرهای آفلاین رایانه‌ای برای ثبت داده‌های فضایی، تجزیه و تحلیل و تعیین مدار را تأمین می‌کنند.

- ابزار کنترل ارتباطی برای ایجاد ارتباط بین شبکه مرکز کنترل ماهواره^۲ (SCC) و ISTRAC و مراکز کنترل آژانس‌های فضایی شرکت‌کننده دیگر و ایستگاه‌های دریافت داده از طریق صدا، داده و ارتباطات تله تایپ نیز در نظر گرفته شده‌اند.

- امکانات محدود تله‌تایپ به منظور تأمین پشتیبانی کارکرد مداری در ماهواره‌های INSAT به‌عنوان پشتیبان برد کنترل اصلی در شهر Hassan هند (واقع در ایالت کارناتاکا^۳) مستقر هستند. [۱]

اهداف اصلی برنامه فضایی هند عبارتند از توسعه ماهواره‌ها، ابزار پرتاب، راکت‌های گمانه‌زنی و سیستم‌های زمینی. فاز آزمایشی این برنامه‌ها شامل آزمایش تلویزیون آزمایشی ماهواره‌ای، آزمایش مخابراتی ماهواره‌ای، پروژه‌های کنترل از دور و ماهواره‌ها می‌شود.

پرتابگر ماهواره قطبی^۴ (PSLV) جهت پرتاب ماهواره‌های IRS و ابزار پرتاب ماهواره و ابزار پرتاب ماهواره ژئوسنکرونی (GSLV) برای پرتاب ماهواره‌های INSAT در نظر گرفته شده‌اند. فعالیت‌های علوم فضایی شامل ماهواره‌های SROSS و IRS-P3، شرکت در کمپین‌های علمی بین‌المللی و سیستم‌های زمینی مثل رادار MST

¹ISRO Technology, Tracking and Command Network

²Satellite Control Centre

³Karnathaka

⁴Polar Satellite Launch Vehicle

می‌شوند. چانداریان-۱ اولین مأموریت فضایی هند در مدار زمین که به منظور افزایش دانش بشر درباره تنها ماهواره طبیعی زمین-ماه-بود. برنامه‌های همکاری ISRO کشورها و آژانس‌های فضایی زیادی را تحت پوشش قرار می‌دهد. ISRO آموزش‌های فضایی را برای پرسنل کشورهای دیگر تدارک دیده‌است. سخت‌افزارها و خدمات تجاری ISRO توسط شرکت Antrix تأمین می‌شود. دپارتمان فضایی طی سال‌ها یک بنیان قدرتمند حاصل از تحقیق و توسعه و فناوری را با زیرساخت‌های ضروری و نیروی کار در برنامه‌های فضایی پدید آورده است. [۱]

۳-۱۰ دپارتمان انرژی اتمی (DAE)

کمیسیون انرژی اتمی هند در آگوست سال ۱۹۴۸ تحت نظر دپارتمان تازه تأسیس تحقیقات صنعتی پایه‌گذاری شد. پس از آن دپارتمان انرژی اتمی در سوم آگوست ۱۹۵۴ با مسئولیت مستقیم نخست‌وزیر و با دستور رئیس‌جمهور تأسیس شد. سپس بر اساس قطعنامه دولت در اول مارس سال ۱۹۵۸ کمیسیون انرژی اتمی در دپارتمان انرژی اتمی تأسیس شد. دپارتمان انرژی اتمی شامل ۵ مرکز تحقیقاتی، ۳ سازمان صنعتی، ۵ بخش دولتی متعهد، سه سازمان خدماتی و مؤسسات کمکی دپارتمان انرژی اتمی می‌شود. دپارتمان انرژی اتمی توسط بخش‌های مختلفی برای بهبود تحقیقات در زمینه علوم هسته‌ای و ریاضیات حمایت می‌شود. [۱]

فعالیت‌های تحقیق و توسعه در حال انجام توسط انستیتوهای مختلف تحت نظارت دپارتمان انرژی اتمی در سه حوزه زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

- فناوری نیروی هسته‌ای هند یک برنامه هسته‌ای سه مرحله‌ای را دنبال می‌کند. در مرحله اول رآکتورهای آب‌سنگین فشرده با سوخت اورانیوم طبیعی به‌کارگرفته می‌شوند. این مرحله در حال تجاری‌شدن است. مرحله دوم شامل راه‌اندازی رآکتورهای زاینده‌ای است که از سوخت پلوتونیوم استفاده می‌کنند و از اورانیوم مصرف شده در مرحله اول کمک می‌گیرد. این مرحله در فاز اجرایی فناوری است که در آن نمونه‌های اولیه آزمایشی ساخته می‌شوند. مرحله سوم شامل توسعه برای تولید

نیرو از طریق فناوری چرخه توربوم-اورانیوم-۲۳۳ است. مرکز تحقیقات اتمی بهابا^۱ (BARC) در توسعه رآکتور آب سنگین پیشرفته مشارکت دارد. تحقیق در زمینه انرژی هیدروژن و انرژی ترکیبی همچنان در انستیتوهای مختلف DAE ادامه دارد.

- فناوری کاربردی و تحقیقات کاربردی و توسعه تولید در موارد متعددی چون رآکتورها، شتاب‌دهنده‌ها، لیزرها، پردازش‌کننده‌های مواد غذایی، مراقبت‌های بهداشتی، ابزار انرژی هسته‌ای و فناوری زیستی به کار گرفته شده‌اند.

- فعالیت‌های اصلی تحقیقات بنیادی در زمینه‌های مختلفی چون ریاضیات و علوم محاسباتی، فیزیک، زیست‌شناسی، تحقیقات روی سرطان‌ها، علوم مواد، سینکروترون‌ها و کاربرد آن‌ها بوده است. [۱]

۳-۱۱ سازمان تحقیق و توسعه دفاعی (DRDO)

سازمان تحقیق و توسعه دفاعی تحت نظارت دپارتمان تحقیق و توسعه دفاعی وزارت دفاع اداره می‌شود. این سازمان جهت بهبود خودکفایی در سیستم‌های دفاعی و تقبل طراحی و توسعه در تولید سیستم‌های سلاح کلاس جهانی و تجهیزات مناسب با نیازهای اعلام شده در موارد کیفی با سه سرویس خدماتی کار می‌کند. این سازمان در زمینه‌های مختلف فناوری نظامی شامل هوافضا، سلاح، ابزار جنگی، الکترونیک، سیستم‌های تجهیزات مهندسی، موشک، مواد، سیستم‌های دریایی، محاسبات پیشرفته، شبیه‌سازی و علوم زیستی فعالیت می‌کند. شعبه‌های این سازمان به اینگروه‌ها تقسیم بندی شده‌اند: هوافضا، تسلیحات جنگی، مهندسی و ابزار جنگی، علوم کامپیوتر و الکترونیک، توسعه منابع انسانی، تحقیق و توسعه دریایی، علوم زیستی، مواد، موشک.

[۱]

¹Bhabha Atomic Research Centre

۳-۱۲ هیئت ملی توسعه کارآفرینی علم و فناوری

هیئت ملی توسعه کارآفرینی علم و فناوری^۱ (NSTEDB) فناوری و دانش حاصل از کارآفرینی افراد فعال در زمینه علم و فناوری را از طریق برنامه‌ها و فعالیت‌هایشان تقویت می‌کند.

۳-۱۳ مراکز رشد تجارت فناوری (TBI)

رشد و توسعه تجارت از نظر جهانی به عنوان ابزار توسعه اقتصادی، شغل و ایجاد ثروت است. مرکز رشد تجارت فناوری (TBI) یکی از برنامه‌های مهم NSTEDB است و به بهره‌برداری و توسعه ایده‌ها و نوآوری‌های بالقوه از طریق فعالیت‌های تجاری مشخص و فرآیند ایجاد شراکت می‌پردازد و موجب بهره‌برداری مناسب از تخصص‌های موردنیاز، تسهیلات و زیرساخت‌های در دسترس در انستیتوهای میزبان و مناطق مجاور می‌شود. نرخ رشد و توسعه ایجاد شده در دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، موجب شتاب توسعه در دهه حاضر شده است. طی سه سال گذشته مراکز رشد جدیدی راه‌اندازی شده و در حال حاضر تعداد آن‌ها به ۵۵ مورد رسیده است. برای ایجاد یک اکوسیستم مناسب و تقویت کارآفرینی فناوری در کشور، تلاش‌های زیادی صورت گرفته تا فرصت‌های موجود در بازار کنونی و آینده در مناطق مختلف افزایش یابد. [۳]

سیستم پشتیبانی اولیه از مراکز رشد و توسعه‌دهندگان این مراکز:

• تأسیس مراکز رشد تجارت فناوری جدید در سال مالی ۲۰۱۰-۲۰۱۱

مراکز جدید رشد تجارت فناوری زیر برای تأسیس در سال مالی ۲۰۱۰-۲۰۱۱ تصویب شده‌اند:

- خدمات توسعه و مشاوره IAN به IT، ITes، اینترنت / web، مخابرات، VAS موبایل، فناوری‌های آموزشی، فناوری‌های مراقبت بهداشتی، فناوری‌های جزئی، محاسبات انبوه فناوری پاک در شبکه سروش هند^۲ (IAN) در دهلی نو می‌پردازد.

¹National Science & Technology Entrepreneurship Development Board

²India Angel Network

- Vel Tech مرکز رشد فناوری در حوزه E-waste، فناوری زیستی و مدیریت ضایعات غیرقابل تجزیه

در دانشگاه فنی دکتر S.R و دکتر RR در Vel Tech چنای

- انستیتوی توسعه مدیریت^۱ (MDI)، واقع در گرگائون در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات

- دانشگاه Sri Ramachandran (SRU)، واقع در چنای در حوزه مراقبت‌های بهداشتی، تشخیص و

داروسازی

- دانشگاه کشاورزی تامیل نادو^۲ (TNAU)، واقع در Coimbatore که به تجارت در مراحل اولیه،

فراوری غذا، سازوکار کاشت و انرژی زیستی می‌پردازد.

مدل‌های جدید و مراکز رشد تجارت فناوری مختلف زیر در نظر دارند زنجیره تجاری‌سازی تحقیقات را از

طریق تحقیقات منسجم، نوآوری، مدیریت مالکیت فکری، تجاری‌سازی، اقدامات جدید و توسعه کارآفرینی

تقویت نمایند که تأسیس آن‌ها در سال مالی ۱۱-۲۰۱۰ تصویب شده است.

الف- مرکز رشد تجارت فناوری مرکز توسعه و نوآوری تحقیقات فناوری نانو^۳ (NRIIC) در PSG-STEP،

دانشکده فناوری PSG در Coimbatore: هدف مرکز توسعه و نوآوری تحقیقات فناوری نانو تقویت

قابلیت‌های هند و توسعه کاربردهای فناوری نانو در حوزه‌های الکترونیک چاپ پلاستیک، سیستم شبکه انرژی

تجدیدپذیر، منسوجات هوشمند و ابزارهای مراقبت بهداشتی با مشارکت علمی دانشگاه Arkansas است.

تسهیلات منحصربه‌فرد و جدیدترین تجهیزات راه‌اندازی شده در دسترس دانشجویان و کارآفرینان قرار می‌گیرد

تا به تحقیق، آموزش، توسعه محصول، تجاری‌سازی و توسعه سرمایه خطرپذیر جدید مربوط به کار پردازد. [۳]

ب- مرکز رشد تجارت فناوری در مهندسی هوا و فضا - مرکز ملی تحقیق و نوآوری هوا فضا، مؤسسه نوآوری

و فناوری هند در بمبئی: یکی از ابتکارات و گام مؤثر تقویت قابلیت‌های تولیدی در هند و توسعه صنایع در

زمینه مهندسی هوافضا، تأسیس یک مرکز رشد تجارت فناوری در زمینه مهندسی هوافضا به نام «مرکز ملی

¹Management Development Institute

²Tamil Nadu Agriculture University

³Nanotechnology Research Innovation & Incubation Centre

تحقیق و نوآوری هوا فضا^۱ (NCAIR) است که در مؤسسه نوآوری و فناوری هند در بمبئی با مشارکت شرکت بویینگ امریکا واقع شده است. برای تکمیل تجهیزات مورد نیاز تخصصی و زیرساختی، سه نشست صنعتی در بنگلور، پونا و بمبئی با مشارکت ۱۷۵ صنعت تولیدی هوافضا که در کشور هند گشایش یافته برگزار شده است.

NCAIR خدمات متنوعی را به اعضای خود ارائه می‌دهد که شامل دانش فنی در مورد پروژه‌های تحقیق و توسعه و انتقال فناوری، تسهیلات آزمایش و تولیدات هوافضا، آموزش تخصصی و ابزار فنی، خدمات تجاری و مشاوره می‌شود. پیش‌بینی می‌شود همکاری بین دپارتمان علم و فناوری، شرکت بویینگ و مؤسسه نوآوری و فناوری هند در بمبئی موجب شود که NCAIR در سطح جهان اکوسیستم هوافضای هند را بهبود بخشد. [۳]

ج- مرکز رشد تجارت فناوری‌های نوآورانه^۲ هند، بنگلور: یک مرکز رشد تجارت فناوری مجازی با همکاری فرآوری‌های Imprial هند در بنگلور راه‌اندازی شده است. این مرکز رشد تجارت فناوری مرکز رشد فیزیکی دیگری ندارد اما به تأمین خدمات تکمیلی مانند منبع‌یابی فناوری، تأیید مستقل، بودجه‌بندی نمونه اولیه و سرمایه‌گذاری اولیه برای نوآوران و کارآفرینان می‌پردازد. [۳]

۳-۱۴ شورای ملی ارتباطات علم و فناوری^۳ (NCSTC)

شورای ملی ارتباطات علم و فناوری متعهد است تا بین توده مردم و علم و فناوری ارتباط برقرار کرده، آن‌ها را به بهبود وضعیت علم و فناوری تشویق کند و این فعالیت‌ها را در سراسر کشور هماهنگ و متناسب سازند. برنامه‌های شورای ملی ارتباطات علم و فناوری با هدف ایجاد ظرفیت برای تصمیم‌گیری آگاهانه در جامعه و ترویج تفکر منطقی طرح‌ریزی شده است. این شورا به ارتقای جامعه از طریق انتشار غیررسمی دانش و طرح‌ریزی برنامه‌هایی با کمک رسانه‌های مختلف اختصاص یافته که به گوشه و کنار جامعه نفوذ می‌کند.

^۱National Centre Aerospace Innovation & Research

^۲Technovate

^۳National Council for Science & Technology Communication

شورای ملی ارتباطات علم و فناوری به تقویت تحقیقات در زمینه ارتباط علم و فناوری پرداخته و بر ارزیابی برنامه‌های مختلف در گروه‌های مختلف مورد نظر تأثیر می‌گذارد. همچنین این شورا از برنامه‌هایی در زمینه علوم موردپسند مدارس و دانشکده‌ها، علم و فناوری موردپسند جامعه و موارد دیگر حمایت می‌کند. برای تقویت این برنامه‌ها به طور منظم برنامه‌های رادیویی و تلویزیونی، کتاب‌ها، کتاب‌های راهنما، پوسترها، نمایشگاه‌ها و فیلم‌هایی تولید می‌شوند. شورای ملی ارتباطات علم و فناوری به اعطای جوایز و مشوق‌ها در سراسر کشور توجه ویژه‌ای دارد.[۳]

۴- برنامه‌های ملی هند در زمینه علم و فناوری

در زیر به معرفی برنامه‌های مختلفی که توسط وزارتخانه‌ها و دپارتمان‌های مختلف هند در زمینه علم و فناوری به اجرا درآمده است می‌پردازیم:

۴-۱ برنامه‌های دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی هند (DSIR)

زیرمجموعه‌های برنامه ارتقا، توسعه و بهره‌برداری از فناوری (TDPU) که برنامه اصلی دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی هند است عبارتند از:

• برنامه ارتقای تحقیق و توسعه صنعتی^۱ (IRDPP) با هدف:

- تمرکز بیشتر بر تحقیق و توسعه داخلی
- تقویت زیرساخت‌های تحقیق و توسعه و سازمان‌های تحقیقاتی علمی و صنعتی^۲ (SIRO)
- ارتقای ابتکارات تحقیق و توسعه در صنایع و سازمان‌های تحقیقاتی علمی و صنعتی
- تضمین اینکه فعالیت‌های انجام شده توسط مراکز تحقیق و توسعه داخلی و سازمان‌های تحقیقاتی علمی و صنعتی به صورت مناسبی در بافت کلی توسعه تکنولوژیکی و صنعتی ادغام شده‌اند.

^۱ Industrial R&D Promotion Programme

^۲ Scientific and Industrial Research Organization

• برنامه تثبیت و توسعه فناوری^۱ (TDDP) با هدف:

- حمایت از صنعت در جهت جذب، توسعه و تثبیت فناوری
 - ایجاد توانمندی بومی برای توسعه و تجاری‌سازی محصولات و فرآیندهای فعلی با تأثیر بالا
 - مشارکت سازمان‌های تحقیقاتی ملی در پروژه‌های مشترک با بخش صنعت
- برنامه ارتقای کارآفرینی فناوری^۲ (TePP): این برنامه از نوآوری درست تا نقطه آغاز یک سرمایه‌گذاری جدید حمایت می‌کند. بسیاری از افراد و شرکت‌های تازه تأسیس از بودجه تأمین شده توسط این برنامه برای ثبت اختراعات خود و نیز اعتبار مشتری و بازار بهره‌برداری کرده‌اند.
- برنامه مدیریت فناوری^۳ (TMP): این برنامه در رابطه نزدیک با صنعت، سازمان‌های تحقیقاتی، مؤسسات دانشگاهی، سازمان‌های در سطح ایالتی و دولتی، سازمان‌های مشاوره‌ای و دیگر دپارتمان‌های دولتی در جهت اهداف خود مبنی بر ارتقای ظرفیت مدیریت فناوری در کشور فعالیت می‌کند.
- برنامه بین‌المللی انتقال فناوری^۴ (ITTP): با هدف ارتقای تجارت و انتقال بین‌المللی فناوری از جمله صادرات فناوری، پروژه‌ها، خدمات و محصولات متمرکز بر فناوری
- برنامه ارتقای مشاوره‌ای^۵ (CPP): با هدف تقویت و ارتقای خدمات مشاوره‌ای در حوزه‌های مختلف از جمله:

- خدمات مشاوره‌ای برای جذب و واردات فناوری، مستلزم توانایی تکنولوژیکی و مدیریتی برای ارزیابی فناوری و مهندسی آن‌ها به تناسب مقتضیات بومی، ارتقای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با کیفیت (در داخل کشور و خارج از کشور)

¹Technology Development and Demonstration Programme

²Technopreneur Promotion Programme

³Technology Management Programme

⁴International Technology Transfer Programme

⁵Consultancy Promotion Programme

- خدمات مشاوره‌ای برای صادرات پروژه‌ها، فناوری‌ها و خدمات و راه‌اندازی سرمایه‌گذاری مشترک در خارج کشور و غیره
- خدمات مشاوره‌ای برای توسعه و انتقال فناوری مؤسسات تحقیق و توسعه و تقویت پیوند سیستم تحقیق و توسعه با صنعت
- مشاوره در حوزه‌های جدید و در حال ظهور منفعت ملی
- دیگر حوزه‌های شناسایی شده شامل تلاش‌های ویژه برای ارائه مشاوره به SMEها و بخش‌های کوچک

• برنامه تسهیل فناوری اطلاعات¹ (TIFP) با هدف:

- توسعه مناسب ظرفیت اطلاعاتی بومی برای حمایت از فعالیت‌های تحقیق و توسعه
- حمایت از محتوای محلی و ارتقای کاربرد دانش بومی
- ارتقای شبکه‌سازی اطلاعات و دانش در سطوح محلی، منطقه‌ای و ملی به منظور تسهیل به‌جریان‌اندازی و به اشتراک گذاشتن منابع اطلاعاتی
- تطبیق بهره‌وری ملی علم و فناوری با روند جهانی آن
- حمایت از آموزش، پرورش و تحقیق و توسعه در زمینه توسعه و بهره‌برداری از محتوای دیجیتالی
- ارتقای همکاری‌های ملی و بین‌المللی در حوزه‌های مربوطه

• برنامه توسعه و بهره‌برداری از فناوری برای زنان² (TDUPW) با هدف:

- ارتقای جذب فناوری‌های جدید توسط زنان
- آگاه‌سازی و آموزش زنان درباره مسائل مرتبط با فناوری مربوط به زنان

¹Technology Information Facilitation Programme

²Technology Development & Utilization Programme for Women

- ارتقای به‌روزرسانی تکنولوژیکی شرکت‌های بسیار کوچک، کوچک و متوسطی که توسط

کارآفرینان زن اداره می‌شوند

- عرضه فناوری‌های مناسب و سازمان‌دهی برنامه‌های به نمایش گذاری فناوری به نفع زنان

- طراحی و توسعه محصولات و فرآیندهایی به نفع زنان

۲-۴ برنامه نوآوری در فعالیت‌های علمی برای انجام تحقیقات برجسته^۱ (INSPIRE)

نوآوری در فعالیت‌های علمی برای انجام تحقیقات برجسته یک برنامه نوآورانه است که از سوی دپارتمان علم و فناوری برای جذب نیروهای مستعد علمی طرح‌ریزی شده است. این برنامه دارای سه بخش است که عبارتند از:

- طرح جذب زود هنگام استعدادهای علمی^۲ (SEATS)
- کمک هزینه تحصیلی برای آموزش عالی^۳ (SHE)
- ایجاد فرصت‌های مطمئن برای مشاغل تحقیقاتی^۴ (AORC)

هدف اصلی برنامه INSPIRE برقراری ارتباط با جوانان کشور و تشویق آن‌ها به فعالیت‌های خلاقانه علمی و جذب استعدادها برای مطالعات علمی در مراحل اولیه و همچنین ایجاد سرمایه منابع انسانی مورد نیاز برای تقویت و توسعه سیستم علم و فناوری و پایه تحقیق و توسعه در هند است. این برنامه از سوی دولت هند در نوامبر سال ۲۰۰۸ با بودجه ۴۴۶ میلیون دلار آمریکا (۱۹۷۹/۲۵ کروڑ روپیه) در برنامه یازدهم تصویب شد. و در سیزدهم دسامبر ۲۰۰۸ توسط نخست‌وزیر هند به اجرا درآمد.

بخش فرصت‌های مطمئن برای مشاغل تحقیقاتی (AORC) با هدف جذب، یکپارچه کردن، حفظ و تقویت نیروی انسانی علمی جوان و با استعداد و تقویت مبنای تحقیق و توسعه در کشور راه‌اندازی شده است. [۳]

^۱Innovation Science Pursuit for Inspired Research

^۲Scheme for Early Attraction of Talents for Science

^۳Scholarship for Higher Education

^۴Assured Opportunity for Research Careers

۳-۴ برنامه تحقیقات دارو و داروسازی^۱ (DPRP)

این برنامه که از برنامه‌های دپارتمان علم و فناوری است، در سال ۹۵-۱۹۹۴ برای ترویج تحقیق و توسعه در بخش دارو و داروسازی و با اهداف ایجاد مشارکت بین بخش خصوصی و دولتی^۲ (PPP) و برای تحقیق و توسعه دارو و داروسازی راه‌اندازی شد. این برنامه سیستم‌های مدرن و هندی دارویی شامل توسعه داروهای وابسته به دامپزشکی، ایجاد پیشرفته‌ترین زیرساخت‌های تحقیق و توسعه در این بخش در دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های با بودجه دولتی، افزایش وام‌هایی با بهره ۳ درصد به پروژه‌های تحقیق و توسعه صنعت داروسازی و گرنت‌های اعطایی برای کمک به آزمایشات بالینی به پروژه‌های صنعت داروسازی برای داروهای در حال توسعه برای بیماری‌های فراموش شده مانند سل، فیلاریا، کالآزار^۳ را تحت پوشش قرار می‌دهد. این فعالیت موجب اجرای ۱۰۱ پروژه مشترک (مشارکت بخش خصوصی و دولتی) در حوزه بیماری سل، مالاریا، اسهال، دیابت، بیماری‌های روانی، کالآزار، آب مروارید، جنون، HIV/ایدز، ضد قارچ، ضد ویروس، ضد سرطان، ضد بیماری هاری، ضد چاقی، ضد آسم، آرتروز، واکسن دنگ^۴، آنسفالیت ژاپنی و هپاتیت نوع ب شده است.

۴-۴ برنامه PAN مؤسسه نوآوری هند برای تحقیق و توسعه در زمینه انرژی خورشیدی

هدف از ابتکار PAN-IIT توسعه ظرفیت تحقیقاتی قبل از رقابتی شدن و بهبود وضعیت کنونی فناوری تولید برق خورشیدی و تلاش برای کاهش هزینه‌ها است. نقطه قوت این برنامه مشارکت قوی بین صنعت و دانشگاه است. علاوه بر این اتحادیه تحقیقات فناوری انرژی^۵ NTPC (NETRA) به عنوان یک شریک صنعتی وارد این حوزه شده است. هماهنگی بین NTPC و گروه PAN-IIT یک ترکیب برد-برد است که منافع هر دو طرف را تأمین می‌کند. در تلاش برای مشارکت صنعت و دانشگاه، NTPC و IIT-PAN در نظر دارند با مشارکت

¹Drugs & Pharmaceuticals Research Programme

²Public Private Partnership

³Kala-azar

⁴dengue

⁵NTPC Energy Technology Research Alliance

یکدیگر به نوآوری در فناوری پردازند تا هزینه برق تولیدشده در کارخانجات انرژی خورشیدی برای تکمیل مأموریت ملی انرژی خورشیدی را کاهش دهند. [۳]

• **کارخانه برق ترکیبی خورشیدی جرم‌زیستی:** دپارتمان علم و فناوری با مشارکت بخش خصوصی و دولتی

از پروژه ساخت فناوری گرمایی خورشیدی ۲۵۶kw در دهکده Shiva واقع در پونا حمایت کرده است. در این کارخانه دپارتمان علم و فناوری با همکاری شرکت M/s Thermax و با هدف ارزیابی‌های معتبر، سرمایه‌گذاری‌های لازم برای برق غیرمتمرکز روستایی، با استفاده از انرژی خورشیدی و با استفاده از گزینه ترکیب انرژی خورشیدی و جرم‌زیستی هزینه‌ها را کاهش داده است. [۳]

• **آب شیرین کن Solar-MED:** دپارتمان علم و فناوری از خدمات طراحی^۱ KG (KGDS)، Coimbatore و

انستیتوی ملی فناوری‌های اقیانوسی^۲ (NIOT) برای توسعه و ساخت یک کارخانه آب شیرین کن با استفاده از انرژی خورشیدی حمایت می‌کند که انرژی خورشیدی را مهار کرده، آن را متمرکز و از آن بخاری تولید می‌کند که برای شیرین کردن آب دریا مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم آب شیرین کن خورشیدی از یک بازتابنده فرسnel خطی^۳ (LER) تشکیل شده که از انرژی خورشیدی متراکم شده و دریافت‌کننده مربوطه، بخاری تولید می‌کند که به طور مستقیم در دستگاه تقطیر چند اثری^۴ (MED) با سیستم آب شیرین کن کمپرسور بخار گرمایی^۵ (TVC) تغذیه می‌شود. این کارخانه آب شیرین شده به صورت متراکم، سرد شده و و با مواد معدنی برای مصرف تولید می‌کند. [۳]

^۱KG Design Service

^۲National Institute of Ocean Technology

^۳Linear Fresnel Reflector

^۴Multi Effect Distillatory

^۵Thermo Vapor Compressor

۴-۵ ابتکار تحقیقات علوم شناختی

ابتکار تحقیقات علوم شناختی^۱ (CSI) با هدف حمایت از تحقیق و توسعه، توسعه زیرساخت‌ها و توسعه منابع انسانی راه‌اندازی شده است. از آغاز راه‌اندازی این ابتکار در یازدهمین برنامه پنج‌ساله، دپارتمان علم و فناوری از سوی جامعه علمی که در این حوزه فعالیت دارند و تعداد قابل‌توجهی از طرح‌های پژوهشی فردی پاسخ مناسبی دریافت کرد. از سال ۲۰۰۸، این دپارتمان، ۲۴۵ طرح پژوهشی دریافت و ۴۲ پروژه تصویب کرده است. این پروژه‌های فردی، رشته‌های مختلف علوم شناختی مانند روان‌شناسی، زبان‌شناسی، علوم اعصاب، مهندسی اجتماعی، آموزش، مهندسی زیستی، فلسفه، هوش مصنوعی را تحت پوشش قرار می‌دهد. علاوه بر این، ۲۷ انستیتوی تحقیقاتی و دانشگاهی از مناطق مختلف کشور از طریق این پروژه‌ها حمایت می‌شوند. در سال ۲۰۱۰، دپارتمان علم و فناوری ۱۳۵ طرح پژوهشی برای پشتیبانی مالی دریافت کرده است.

۴-۶ طرح گروه‌های نوآوری

هدف این طرح ایجاد پایه فناوری رقابت‌پذیر در سطح جهان برای توسعه این رشته در جامعه و تقویت مدیریت فناوری از طریق راهبردهای مبتنی بر دانش و پشتیبانی گروهی است. این طرح در نظر دارد گروه علوم شناختی را برای انجام تحقیقات در این رشته تخصصی توسعه بخشد. فعالیت‌های در حال پیشرفت و برخی از دستاوردهای سال ۲۰۱۰ عبارتند از:

ابتکارات بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در دهلی -NCR که موجب نقشه‌برداری جامع از بیش از چهار هزار سهام‌دار می‌شود که بیش از ۳۰۰ شرکت تازه‌تأسیس در بین آن‌ها وجود دارد. شبکه‌ای متشکل از شرکت‌ها و کارآفرینان فناوری اطلاعات و ارتباطات^۲ (NITEE) از یک گروه از کارآفرینان تازه‌کار تشکیل شده که گفتگوهای سطح انستیتویی با سهام‌داران بخش خصوصی و دولتی، سازماندهی توسعه شبکه‌سازی و رویدادهای توسعه بازار و ایجاد ظرفیت ابتکارات را بر عهده دارند.

^۱Cognitive Science Research Initiative

^۲Network of ICT Entrepreneur & Enterprises

۴-۷ سوپر استارهای IRIS

ابتکار نوآوری هند -i3: برای ترویج و القای روحیه نوآوری در هند، ابتکارات متعددی از سوی دولت هند و رؤسای صنعتی و دانشگاهی انجام شده تا ایده‌های فناوری پیشرفته در این کشور تقویت و ارائه شود. یکی از گام‌های مهم در این راستا «ابتکار نوآوری هند» یا «i3»، ابتکار مشارکت بخش خصوصی و دولتی بین شرکت فناوری‌های Agilent، دپارتمان علم و فناوری و کنفدراسیون صنایع هند^۱ (CII) است که با هدف پیشرفت نوآوران و تأمین تسهیلات تجاری‌سازی نوآوری‌ها و ایجاد فضای نوآوری در هند انجام شده و موجب تشویق و ترغیب نوآوری و نوآوران می‌شود. این ابتکار برای تمام نوآوران بالای ۱۸ سال هند و بدون در نظر گرفتن شغل یا زمینه پیشین، در نظر گرفته شده است.

انستیتوی مدیریت هند در احمدآباد^۲ (IIM-A) و بخش هندیان جوان^۳ (Yi) شرکای این طرح ابتکاری هستند. انستیتوی مدیریت هند در احمدآباد پشتیبانی از توسعه پروپوزال تجاری و تجاری‌سازی برخی از بهترین نوآوری‌ها را پیشنهاد داده است و بخش هندیان جوان از توسعه این ابتکار مهم حمایت کرده و جایزه شیوه‌های خاص بعدی Yi را اعطا نموده و همچنین از تجاری‌سازی نوآوری‌های انتخاب شده پشتیبانی می‌کند. جامعه نوآوری و کارآفرینی^۴ (SINE) مؤسسه فناوری هند در بمبئی نیز در سال ۲۰۱۰، پشتیبانی خود را برای ارائه خدمات مشاوره‌ای به پروژه‌های بالقوه i3 2010 توسعه بخشیده است. همکاری متقابل با سازمان‌های پشتیبانی مختلفی که به فرآیند تجاری‌سازی می‌پردازند، از طریق شبکه نوآوری CII-Raunaq singh (به نشانی اینترنتی www.innovationgrid.com) تسهیل شده بود.

^۱Confederation of Indian Industry^۲Indian Institute of Management , Ahmadabad^۳Young Indians: یکی از بخش‌های اصلی کنفدراسیون صنایع هند^۴Society for Innovation and Entrepreneurship

۴-۸ برنامه ملی توسعه علم و فناوری ایالتی^۱ (SSTP)

برنامه علم و فناوری ایالتی که قبلاً با عنوان «طرح کمک به توسعه شوراهای علم و فناوری دولتی» شناخته شده است، تنها طرح دولت مرکزی است که روی اهداف ویژه‌ای مانند ارتقای علم و فناوری در سطح کشور تمرکز دارد. این طرح که در نمونه‌ای از برنامه‌ریزی کمیسیون تنظیم شده است، به وسیله دپارتمان علم و فناوری دولت هند از زمان برنامه ششم اجرا می‌گردد. پشتیبانی مرکزی دپارتمان، شوراهای علم و فناوری کشور را قادر به تأمین نیروی انسانی علم و فناوری و زیرساخت‌های اداری کرده است که برای داشتن عملکرد مؤثر ضروری است.

مهم‌ترین حوزه‌هایی که توسط شورای علم و فناوری کشوری ارتقا یافته‌اند عبارتند از: توسعه کارآفرینی در زمینه علم و فناوری، علم و فناوری در خدمت بخش‌های ضعیف‌تر و زنان، برنامه‌هایی برای دانشمندان جوان، برنامه‌های زیست‌فناوری استفاده از فناوری سنجش از راه دور، برنامه‌های زیست‌محیطی، برنامه‌های انرژی غیرمتداول، نیازهای ویژه محلی براساس پروژه‌های تحقیق و توسعه برای تهیه راه‌حل مشکلات محلی اتباع ساکن در استان‌های مختلف. [۳]

۵- تحقیق و توسعه

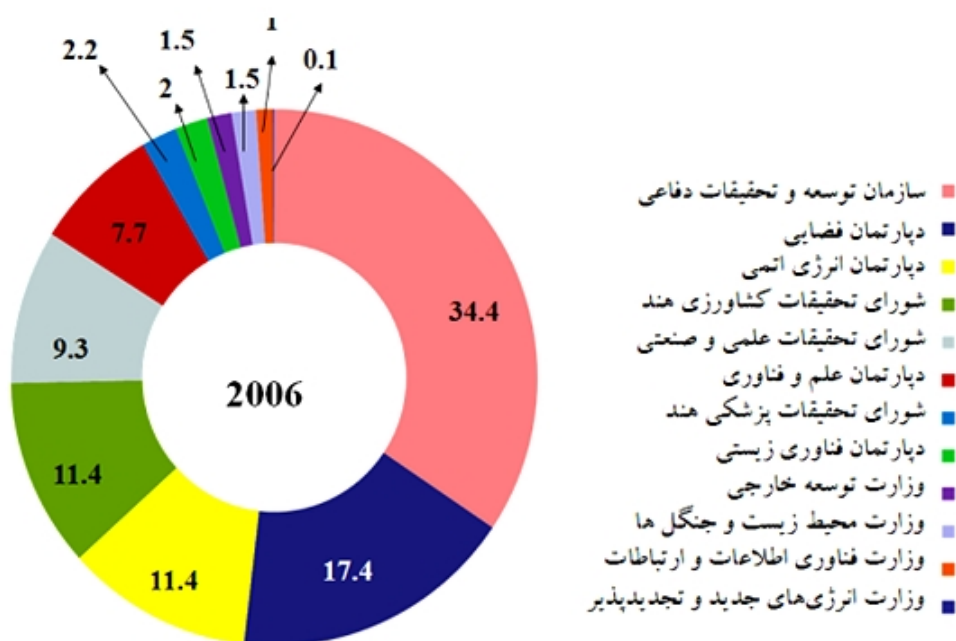
تا این اواخر توسعه اقتصادی هند به مرحله‌ای نرسیده بود که بخش خصوصی توانایی هدایت تحقیق و توسعه را داشته باشد. سازمان‌های تحقیقاتی خصوصی، بخش عمومی و سازمان‌های توسعه‌ای و مراکز تحقیق و توسعه در صنایع بخش خصوصی نقش مهمی را در توسعه فناوری ایفا می‌کنند. کل این مجموعه شامل شرکت‌های ملی انتقالی (حدود ۱۵۰ شرکت از میان ۵۰۰ شرکت) می‌شود که وظیفه تأسیس مراکز تحقیق و توسعه در هند را برعهده دارند. هند اخیراً میزبانی تعداد رو به افزایشی از شرکت‌های خارجی در تمام صنایع را متقبل شده است

¹State Science and Technology Programme

تا فروش تحقیق و توسعه داخلی را بر اساس تحقیقات داخلی و همگام با افزایش تلاش‌های داخلی و خارجی هدایت کند. [۸]

۵-۱ ورودی تحقیق و توسعه

هزینه‌های تحقیق و توسعه در هند روند پیچیده‌ای داشته است. در حال حاضر دولت دوسوم مخارج تحقیق و توسعه هند را بر عهده دارد، اگرچه این رقم با گذشت زمان کاهش یافته است. این گرایش با افزایش سرمایه‌گذاری شرکت‌های تجاری در تحقیق و توسعه همراه بوده است، که در حال حاضر ۲۸٪ GERD را تشکیل می‌دهد. رشد اجرای تحقیق و توسعه توسط شرکت‌های خصوصی به طور کلی گرایش مطلوبی محسوب می‌شود، چرا که شرکت‌ها سریع‌تر از بخش دولتی مایلند نتایج تحقیقات خود را به محصول و فرآیند تبدیل کنند. تا آن‌جا که به تفکیک GERD به واسطه نوع تحقیقات مربوط می‌شود، سهم نسبت داده شده به تحقیقات پایه از سال ۲۰۰۳ به میزان نسبتاً چشمگیری افزایش یافته است.



نمودار ۴: سرمایه‌گذاری دولت هند در برخی سازمان‌های علمی مهم این کشور

مخارج دولتی تحقیق و توسعه در هند بیشتر بر انرژی هسته‌ای، صنایع دفاعی، صنایع فضایی، بهداشت و کشاورزی متمرکز است. در یازدهمین برنامه پنج‌ساله، مبلغ سرمایه‌گذاری بخش دولتی در علم و فناوری در مقایسه با مخارج واقعی علم و فناوری در برنامه دهم، از نظر اسمی تا ۲۲۰٪ افزایش داشته است. بزرگ‌ترین ذی‌نفع در این میان دپارتمان انرژی اتمی بوده است که بودجه آن تقریباً سه برابر شد و از ۷۹۴ میلیون دلار (۳۵۰۱۱ کروڑ روپیه) به ۲/۵ میلیارد دلار (۱۱۰۰۰ کروڑ روپیه) رسید. بخشی از این مبلغ صرف تأمین وجه مشارکت هند در پروژه رآکتور آزمایشی گرماسته‌ای بین‌المللی (ITER) خواهد شد که هند در سال ۲۰۰۵ بدان پیوسته است. بودجه شورای تحقیقات علمی و صنعتی نیز از ۵۸۴ میلیون دلار (۲۵۷۵ کروڑ روپیه) به ۲ میلیارد دلار (۹۰۰۰ کروڑ روپیه) رسید و بودجه دپارتمان فناوری زیستی از ۳۲۸ میلیون دلار (۱۴۵۰ کروڑ روپیه) به ۱/۴ میلیارد دلار (۶۳۸۹ کروڑ روپیه) افزایش یافت. افزایش مبلغ سرمایه‌گذاری بخش دولتی در انرژی‌های تجدیدپذیر ممکن است به آن اندازه چشمگیر نباشد - از ۱/۶ میلیارد (۷۱۶۷ کروڑ روپیه) به ۲/۳ میلیارد دلار (۱۰۴۶۰ کروڑ روپیه) - اما با وجود این نرخ رشد آن ۴۶٪ بوده است.

سرریز تحقیقات دولتی به استفاده‌های غیرنظامی در هند محدود است، اگرچه دولت هند اخیراً تلاش‌های هوشیارانه‌ای را در جهت سوق دادن تحقیقات به سوی اهداف اجتماعی - اقتصادی صورت داده است. این امر به ویژه در حوزه تحقیقات فضایی با توسعه نظارت بر محیط‌زیست، ارتباطات ماهواره‌ای و غیره به تدریج در حال ثمر دادن است.

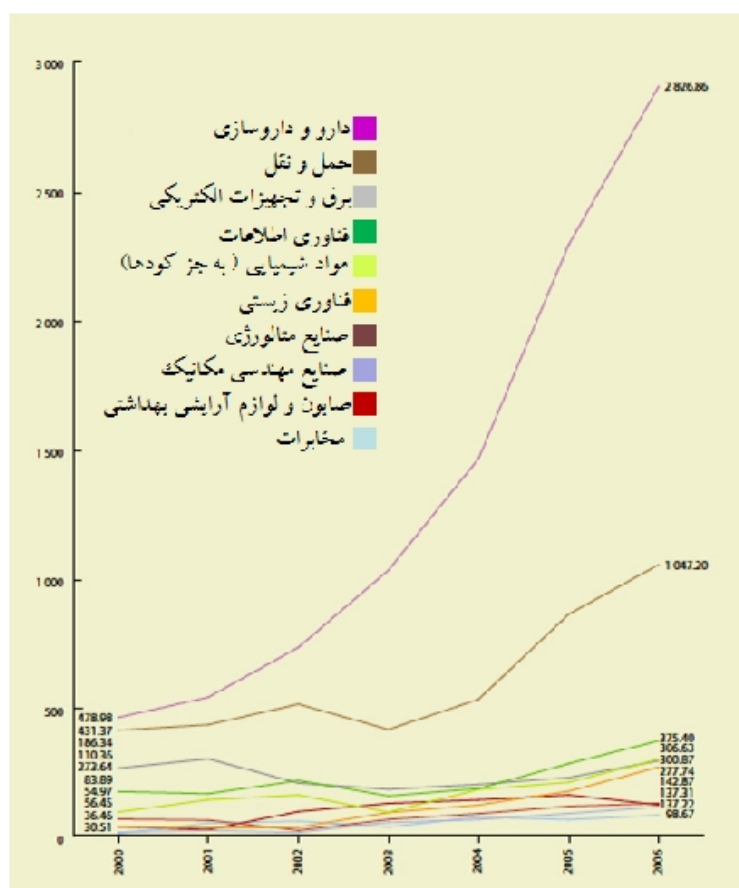
یکی از نتایج جالبی که در تحلیل فوق مشخص می‌شود این است که بخش تحصیلات عالی، علی‌رغم در اختیار داشتن انستیتوی معتبر علمی هند تأسیس شده در سال ۱۹۰۹، هشت انستیتو فناوری هندی و بیش از ۳۰۰ دانشگاه، تنها بخشی از تحقیق و توسعه به اجرا در آمده در هند را تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر، بخش تحصیلات عالی در هند برای صنعت این کشور یک منبع فناوری محسوب نمی‌شود. این امر ممکن است تعجب‌برانگیز باشد، چرا که انستیتوهای فناوری هند با صنایع خصوصی همکاری می‌کنند. اگر چه متأسفانه

موارد واقعی تولید فناوری اندک بوده و میزان وقوع آن‌ها کم است، زیرا بیشتر تحقیق و توسعه به تحقیقات پایه مربوط می‌شود. به علاوه، انستیتوها بیشتر بر آموزش متمرکزند. طبق برآوردها کل بخش تحصیلات عالی در هند بیشتر از ۵٪ GERD را تشکیل نمی‌دهد. اگرچه این بخش منبع مهمی از کارکنان ماهر را برای دیگر بازیگران سیستم ملی نوآوری هند در بر می‌گیرد.

بنابراین، تنها بخشی که نسبت به گذشته تحقیق و توسعه بیشتری انجام می‌دهد بخش صنعت و به‌ویژه بخش خصوصی است. در حال حاضر، شرکت‌های خصوصی برای تحقیق و توسعه تقریباً چهار برابر شرکت‌های دولتی و سه برابر انستیتوهای تحقیقاتی دولتی هزینه می‌کنند. به عبارت دیگر، شرکت‌های خصوصی هند در حال حرکت به سمت هسته سیستم نوآوری هند هستند. [۲]

ممکن است در مورد صحت این روند گاهی شبهاتی ایجاد شود، چرا که می‌توان فرض کرد که آن دسته از شرکت‌های تجاری که مخارج تحقیق و توسعه خود را به دپارتمان علم و فناوری گزارش می‌دهند ممکن است وسوسه شوند که مخارج تحقیق و توسعه خود را بزرگ جلوه دهند تا بدین ترتیب مشوق‌های مالیاتی موجود در هند برای شرکت‌های سرمایه‌گذار در تحقیق و توسعه را به‌دست آورند. مشوق‌های مالیاتی با حجم تحقیق و توسعه اجرایی ارتباط مستقیم دارند و بنابراین ممکن است شائبه‌هایی در مورد وسوسه بزرگ جلوه دادن آن به وجود آید. با وجود این، مقایسه گزارش دپارتمان علم و فناوری در مورد سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه با مجموعه داده‌های موجود در مرکز نظارت بر اقتصاد هند در دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۱ نشان می‌دهد که این سوءظن بی‌اساس است. این مقایسه نشان می‌دهد که اگرچه سطح گزارش شده توسط دپارتمان علم و فناوری نسبت به بیشتر سال‌های مورد بررسی از اوایل دهه ۱۹۹۰ به بعد بالاتر است، اما این اختلاف با گذشت زمان کاهش یافته است. از این گذشته، هر دو مجموعه منحنی مشابهی را طی کرده‌اند. پس این استدلال که افزایش مخارج تحقیق و توسعه شرکت‌های خصوصی صرفاً یک نیرنگ آماری است، اشتباه به نظر می‌رسد.

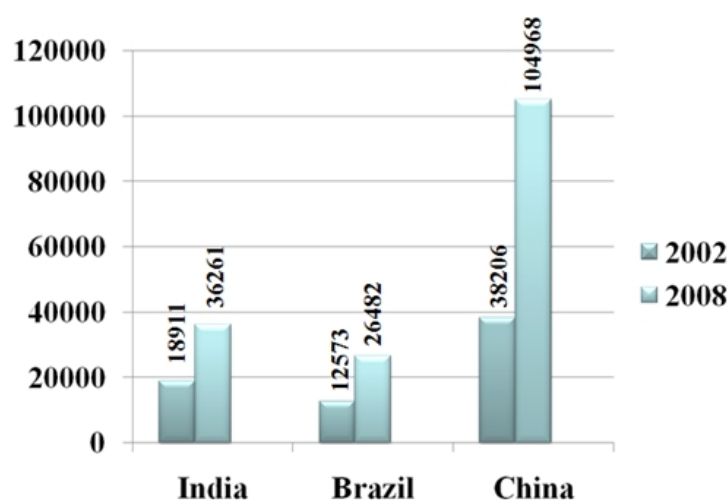
چهار صنعت بیشترین سهم سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه هند را دارا هستند که از این میان صنایع دارویی و خودروسازی بالاترین رتبه را دارند (نمودار ۵). در واقع، گاهی ادعا می‌شود که سیستم ملی نوآوری هند تحت سلطه صنعت داروسازی این کشور قرار دارد. بنابراین می‌توان با اطمینان خاطر نتیجه‌گیری کرد که اگرچه ممکن است GERD افزایش نیافته باشد، اما صنعت داروسازی در رأس افزایش مخارج تحقیق و توسعه توسط بخش خصوصی قرار دارد. براساس این شاخص، صحیح‌ترین اظهارنظر این است که شواهد کافی برای نشان‌دادن این که کل بخش صنعت هند از سال ۱۹۹۱ نوآورتر شده است وجود ندارد اما شواهد کافی برای این فرض که صنعت داروسازی هند نوآورتر شده است وجود دارد. [۲]



نمودار ۵: توزیع GERD هند در بخش صنعت

۵-۲ خروجی تحقیق و توسعه

تولید انتشارات علمی در هند افزایش شدیدی داشته است. براساس داده‌های Thomson Reuters، ثبت انتشارات هند به ویژه از سال ۲۰۰۳ افزایش پرشویی را نشان می‌دهد (نمودار ۶). اگر این نرخ رشد حفظ شود، ثبت انتشارات هند طی ۷ الی ۸ سال هم‌تراز بیشتر کشورهای عضو گروه G8^۱ خواهد شد. هند حتی می‌تواند طی سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ از این لحاظ از این گروه پیشی بگیرد. [۲]



نمودار ۶: مجموع نشریات علمی هند در مقایسه با چین و برزیل در سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۸

انتشارات هند به طور مساوی بین علوم مادی و علوم حیاتی تقسیم می‌شوند. داده‌های اخیر یافته‌های قبلی را مبنی بر این که قدرت هند در علوم پایه نظیر شیمی، فیزیک، داروشناسی و سم‌شناسی نهفته است تأیید می‌کند. ایالات متحده آمریکا همچنان اولین شریک تحقیقاتی هند است اما سطح همکاری‌های بین‌المللی هند - که به عنوان کسری از GDP تعریف می‌شود - نسبت به بسیاری از اقتصادهای در حال ظهور مانند برزیل پایین تر است. اگرچه در دوره پس از ۲۰۰۴، همکاری هند با کشورهای آسیایی و به طور خاص ژاپن و جمهوری کره بیشتر بوده است. یکی از یافته‌های مهم این بررسی، همکاری نسبتاً پراکنده هند با شرکای اروپایی و به ویژه

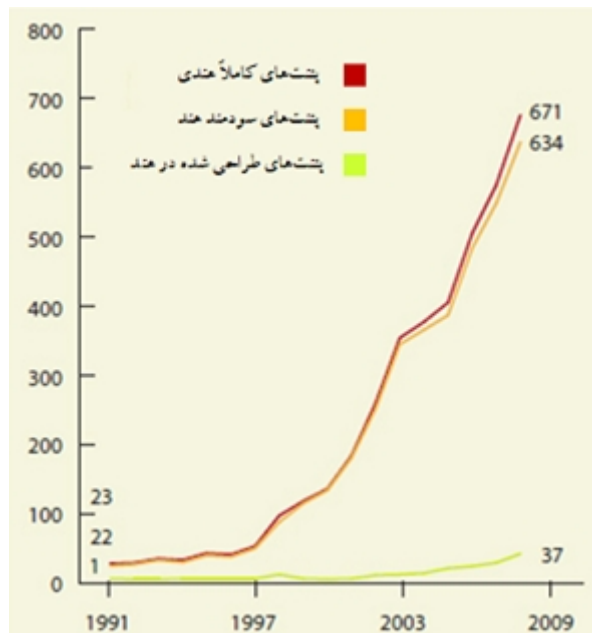
^۱ کشورهای عضو گروه G8 عبارتند از کانادا، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن، روسیه، انگلستان و ایالات متحده آمریکا

انگلستان است. این کمبود در حال حاضر از طریق برقراری مجموعه‌ای از مشارکت‌های جدید توسط اتحادیه اروپا و دولت انگلیس مورد رسیدگی قرار گرفته است. مشارکت تحقیقاتی بریتانیا و هند و مشوق‌های اخیر تحت هفتمین برنامه اتحادیه اروپا برای توسعه علم و فناوری (۲۰۰۷-۲۰۱۳) دو نمونه از مشارکت‌های تحقیقاتی بین هند و دنیای توسعه‌یافته در مجموعه‌ای از حوزه‌های علم و فناوری، از بهداشت گرفته تا فضا و فناوری نانو به‌شمار می‌رود. [۲]

۵-۳ سلطه شرکت‌های خارجی در عرصه دریافت پتنت

هند طی دهه گذشته با شتاب ثبت اختراع خود را در ایالات متحده افزایش داده است. بیشتر پتنت‌های هند، پتنت‌های سودمند^۱ هستند. این پتنت‌ها، پتنت‌هایی هستند که به اختراعات جدید تعلق می‌گیرند (نمودار ۷). هرچند، بیشتر این پتنت‌ها در حوزه‌های مرتبط با شیمی هستند و بخش عمده آن‌ها با روند رو به رشدی بر اساس پروژه‌های انجام‌شده توسط شرکت‌های خارجی واقع در هند به این شرکت‌ها اعطا می‌شود به همین ترتیب، تعداد پتنت‌های اعطا شده توسط اداره پتنت هند فوق‌العاده افزایش یافته است، اما بیش از سه‌چهارم آن‌ها همچنان به اشخاص خارجی اعطا می‌شود. باز هم بیشتر این پتنت‌ها حوزه‌های مربوط به شیمی و داروسازی را در بر می‌گیرد.

¹ Vitality Patent



نمودار ۷: تعداد پتنت‌های اعطا شده به مخترعان هندی در ایالات متحده آمریکا طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۷

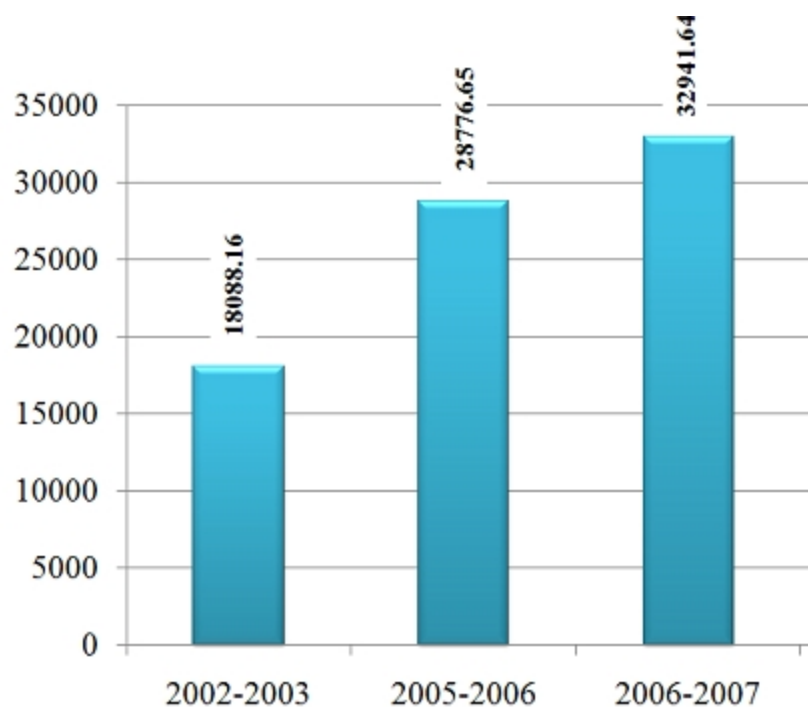
بنابراین، اگرچه به نظر می‌رسد پیروی از TRIPS به واسطه قانون پتنت هند تأثیر مثبتی بر پتنت‌دهی به مخترعان هندی داشته است، بیشتر این پتنت‌هایی که به مخترعان هندی چه ساکن هند و چه ساکن خارج اعطا می‌شود، به شرکت‌های خارجی راه می‌یابند.

۶- سازوکارهای تأمین وجه علم و فناوری و تحقیق و توسعه در هند

علم و فناوری ابزاری کارآمد در رشد و ایجاد تغییرات در هند به‌شمار می‌رود که در برنامه اصلی اقتصاد بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات قرار می‌گیرد. منابع کشور هند جهت رسیدن به بیشترین بازده مفید برای جامعه و بهبود وضعیت معیشت مصرف می‌شوند. دولت هند مراکز تحقیقاتی محلی را در سراسر کشور برپا ساخته و تسهیلات تحقیقاتی ملی و زیرساخت‌هایی را در این انستیتوها مستقر ساخته است. تحقیقات علمی و توسعه فنی هند به جز انستیتوهای دانشگاهی در مراکزی انجام می‌شوند که سرمایه‌گذاری و مدیریت عمومی دارند. مراکز تحقیقاتی تحت نظر بخش‌های مختلف دولت مرکزی به‌ویژه وزارتخانه‌های کشاورزی، بهداشت و سلامت خانواده، دفاع، علم و فناوری، محیط زیست و جنگل‌ها، ارتباطات و فناوری اطلاعات، منابع انرژی غیر

رایج و منابع آبی است. زیرساخت مالی علم و فناوری هند در زمان استقلال هند - یعنی در سال ۱۹۴۷- از حدود ۲۲۰/۰۰۰ دلار به ۶۵۰ میلیون دلار رسید. [۱]

در حال حاضر حدود ۴۰۰ دانشگاه در هند نزدیک ۲۵٪ از تحقیق و توسعه کیفی این کشور را تأمین می‌کنند. تعدادی از انستیتوهای آموزش عالی هند در آموزش، تحقیق و توسعه علم و مهندسی و فناوری در سطح بین‌المللی شناخته شده هستند. این انستیتوها عبارتند از: ۷ مؤسسه فناوری هند^۱ (IIT)، مؤسسه علوم هند^۲ (IISc) در بنگلور، ۳ مؤسسه آموزش علوم و تحقیقات هند^۳ (IISER)، ۲۰ انستیتوی ملی فناوری^۴ (NIT)، ۶ انستیتوی مدیریت^۵ (IIM) و انستیتوی تخصصی مدیریت و فناوری اطلاعات. چنان‌که در نمودار ۸ مشاهده می‌شود، هزینه تحقیق و توسعه در کشور هند از ۳۹۴۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۲-۳ به ۶۲۸۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۵-۶ رسید. این مخارج از ۷۱۹۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۶-۷ به ۸۲۴۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۷-۸ رسید. [۱]



نمودار ۸: مخارج ملی تحقیق و توسعه هند (تا سال ۲۰۰۷)

^۱Indian Institute of Technology

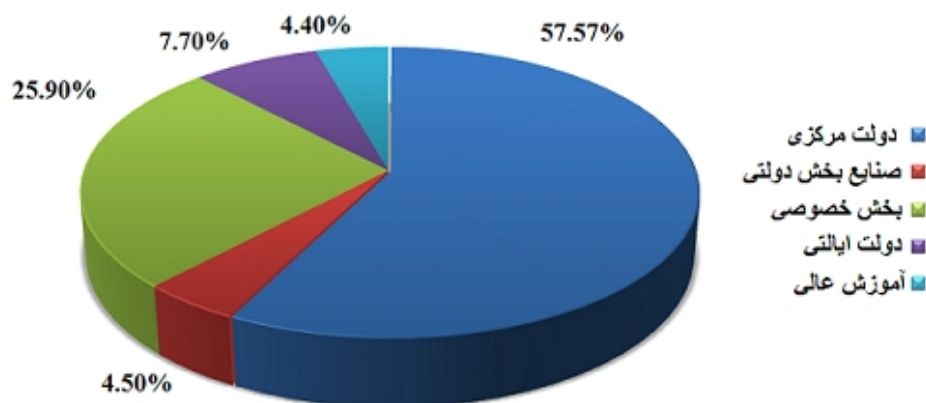
^۲Indian Institute of Science

^۳Indian Institutes of Science Education and Research

^۴National Institutes of Technology

^۵Indian Institutes of Management

بیشترین سهم از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولت مرکزی (۸۶٪) در سال ۲۰۰۵-۶ از سوی ۱۲ سازمان علمی اصلی شامل شورای تحقیقات علمیه صنعتی، سازمان تحقیق و توسعه دفاعی، دپارتمان انرژی اتمی، دپارتمان فناوری زیستی، دپارتمان علم و فناوری، دپارتمان فضایی هند، وزارت علوم زمین^۱ (MoES)، شورای تحقیقات کشاورزی، شورای تحقیقات پزشکی هند، وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات^۲ (MICT)، وزارت انرژی^۳ (MOE)، وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر^۴ (MNRE) و ۱۴٪ باقیمانده این هزینه‌ها از سوی دیگر مراکز، دپارتمان‌ها و وزارتخانه‌های دولتی در بخش صنعتی تأمین شده‌است. سهم سازمان تحقیق و توسعه صنایع دفاعی در میان ۱۲ سازمان عمده علمی ۳۴/۴٪ بوده است. (نمودار ۹) [۱]



نمودار ۹: مخارج تحقیق و توسعه در بخش‌های مختلف

هند ۱/۱۴٪ از درآمد تولید ناخالص داخلی خود را جهت تحقیق و توسعه هزینه می‌کند. هزینه ناخالص تحقیق و توسعه (GERD) هند در سال ۲۰۰۵ برابر با ۵/۵ میلیارد یورو بوده است. در دهه گذشته ۷۰ تا ۷۵٪ از GERD از سوی دولت و باقی آن توسط شرکت‌های خصوصی تأمین می‌شد. در خصوص برابری قدرت خرید (PPP) این میزان به ۲۴ میلیارد یورو رسید. هند به لحاظ برابری قدرت خرید در تحقیق و توسعه در رده بالاتری از کشورهای چین، برزیل، مکزیک و آفریقای شمالی قرار گرفته است ولی رتبه آن از چین که ۸۱ میلیارد یورو در

¹Ministry of Earth Sciences

²Ministry of Information and Communication Technology

³Ministry of Energy

⁴Ministry of New And Renewable Energies

تحقیق و توسعه از نظر PPP در سال ۲۰۰۶ صرف کرده پایین‌تر است. قبل از چین آمریکا با ۲۱۴ میلیارد یورو هزینه قرار دارد. بودجه تخمین زده شده برای یازدهمین برنامه پنج‌ساله هند (۲۰۱۲-۲۰۰۷) که توسط کمیسیون برنامه‌ریزی ارائه شده، نشان‌گر افزایش ۵ برابری بودجه اختصاص یافته به آموزش و افزایش ۳ برابری بودجه اختصاص یافته به علم و فناوری در مقایسه با دوره سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۵ است. [۱]

سیستم علمی این کشور در طول ۵ سال گذشته دستخوش تغییرات محسوسی شده است، از جمله:

- اگرچه شدت تحقیق و توسعه در هند از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۷ افزایش ناچیزی داشته است و از $GDP \ 0.8\%$ به $GDP \ 0.88\%$ رسیده است، اما سهم بخش کسب و کار شرکتی^۱ در مخارج ناخالص داخلی تحقیق و توسعه (GERD) از 18% تا 28% جهش داشته است. از آن‌جا که سهم دولت از GERD در همان دوره روی 61% ثابت باقی مانده است، افزایش ۱۰ درصدی در نسبت GERD/GDP را می‌توان به پویایی بخش خصوصی نسبت داد؛

- دولت همچنان به تحقیق و توسعه دولتی در حوزه‌های خاصی از فناوری‌های پیشرفته از جمله فضا، فناوری اطلاعات و داروسازی اهمیت زیادی می‌دهد؛ علاوه بر این، تحقیق و توسعه دولتی نیز تجاری‌تر و بازارمحورتر شده است؛

- دولت نیاز به بهبود کمی و کیفی کارکنان علمی را از طریق افتتاح مجموعه‌ای از نهادهای دانشگاهی جدید با تمرکز بر آموزش علوم و مهندسی تشخیص داده است؛

- در تعداد مراکز تحقیق و توسعه خارجی افزایش فوق‌العاده‌ای مشاهده می‌شود. تعداد این مراکز از کمتر از ۱۰۰ عدد در سال ۲۰۰۳ به حدود ۷۵۰ مرکز تا پایان سال ۲۰۰۹ رسیده است. بیشتر این مراکز تحقیق و توسعه به فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی و صنایع خودروسازی و داروسازی مربوط می‌شوند؛

¹Business Enterprise

- شرکت‌های هندی در خارج از کشور سرمایه‌گذاری‌هایی انجام داده‌اند و در بخش فناوری‌های متوسط و فناوری‌های پیشرفته مالکیت شرکت‌های فناوری محور مهمی را به دست آورده‌اند. از جمله کسب مالکیت شرکت Corus - غول صنعتی بریتانیا- توسط شرکت فولاد هند، کسب مالکیت شرکت‌های آهنگری در آلمان، انگلیس و آمریکا توسط شرکت آهنگری Bharat هند، و کسب مالکیت شرکت‌های توربین بادی آلمان توسط شرکت Sunlon هند. [۲]

۷- وضعیت منابع انسانی

بهبود کمی و کیفی منابع انسانی در علوم و مهندسی یکی دیگر از حوزه‌های بسیار مهم برای دولت هند است. در تحصیلات عالی، قرار است دولت شاخص توسعه انسانی را از ۱۱٪ در سال ۲۰۰۷ به حدود ۱۵٪ در سال ۲۰۱۲ و ۲۱٪ تا سال ۲۰۱۷ برساند. برای آن که تعداد دانشجویان تا سال ۲۰۱۷ به ۲۱ میلیون نفر برسد، ثبت نام در دانشگاه‌ها و کالج‌ها باید با نرخ سالانه ۸/۹٪ رشد کند. این امر دور از دسترس نیست، چرا که بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۷ ثبت نام ۱۵٪ رشد کرده است.

بر اساس مؤسسه آمار یونسکو، اکنون یک چهارم دانشجویان در زمینه‌های مرتبط با علم و فناوری ثبت نام کرده‌اند. برای رسیدن به این هدف، دولت می‌خواهد ۳۰ دانشگاه مرکزی جدید تأسیس کند که تحت مالکیت و مدیریت دولت قرار خواهند داشت؛ از این تعداد ۱۶ دانشگاه در مناطقی که پیش از این دانشگاه مرکزی نداشته‌اند و ۱۴ دانشگاه در سطح جهانی تأسیس خواهد شد. وزارت توسعه منابع انسانی قصد دارد تا این ۱۴ «دانشگاه نوآوری» را از سال ۲۰۱۰ به بعد به منظور ایجاد کانونی برای رشته‌های مختلف و پیش‌برد تحقیق و توسعه تأسیس کند.

انتظار می‌رود هر یک از این دانشگاه‌های نوآوری بر یکی از حوزه‌ها یا مشکلات مهم هند از جمله شهرنشینی، حفظ محیط‌زیست و بهداشت عمومی متمرکز شوند. دو شرکت خصوصی به نام‌های Anil و Reliance

Agarwal برنامه‌های خود را مبنی بر ایجاد دانشگاه‌هایی در سطح جهانی اعلام کرده‌اند. شرکت Anil Agarwal مبلغ یک میلیارد دلار آمریکا را به پروژه طراحی دانشگاه Vedanta اختصاص داده است. [۲]

به موازات این امر، دولت درصدد دو برابر کردن تعداد مؤسسه‌های فناوری هند (IIT) و رساندن تعداد آن‌ها به ۱۶ عدد، تأسیس ۱۰ انستیتوی ملی نوآوری، سه انستیتوی هندی آموزش و پژوهش علمی و ۲۰ انستیتوی فناوری اطلاعات به منظور بهبود آموزش‌های مهندسی است. هر یک از این دانشگاه‌ها و انستیتوهای جدید در مراحل مختلف ساخت به سر می‌برند. در سال ۲۰۰۶ این وزارتخانه انستیتوی علم، آموزش و پژوهش هند را بنیان نهاد. یک سال بعد انستیتوی فضا و فناوری هند تأسیس شد.

همچنین در سال ۲۰۱۰ دولت درصدد اتخاذ سیاستی برآمد که به دانشگاه‌های خارجی اجازه می‌دهد تا با تأسیس پردیس‌های خود و یا سرمایه‌گذاری مشترک با دانشگاه‌ها و انستیتوهای موجود هند به سیستم آموزش عالی این کشور راه یابند. تمامی این تغییرات نویدبخش توسعه بیشتر آموزش علوم و مهندسی در هند است. [۲]

بیشتر دارندگان مدرک دکتری (۷۶/۶٪) و کارشناسی ارشد (۵۵٪) در بخش‌های رسمی و سازمانی استخدام شده‌اند. این بدان معناست که بخش‌های سازمانی در فعالیت‌های تحقیق و توسعه خود نسبت به بخش صنعتی از افراد بهتری استفاده می‌کنند.

۴۷/۶٪ از کل پرسنل تحقیق و توسعه در زمینه مهندسی و فناوری، ۲۹/۸٪ در زمینه علوم طبیعی، ۱۲/۱٪ در علوم کشاورزی، ۸/۱٪ در علوم پزشکی و ۲/۴٪ باقیمانده در علوم اجتماعی تخصص دارند. ۵۳/۴٪ از کارکنان بخش صنعتی در مهندسی و فناوری، ۲۷/۵٪ در علوم طبیعی و ۱۲/۵٪ در علوم پزشکی تخصص دارند. در انستیتوها ۴۲٪ افراد در زمینه مهندسی و فنی تخصص دارند. از نیروی کار تحقیق و توسعه، ۳۲٪ در علوم طبیعی و ۱۹/۶٪ در علوم کشاورزی تخصص دارند. [۱]

۷-۱ تقویت نیروی انسانی در بخش تحقیق و توسعه

برای تحقیق و توسعه و حفظ روند توسعه علمی در بخش تولید، وجود منابع انسانی مستعد، متخصص و بسیار ماهر ضروری به نظر می‌رسد. پیشرفت تکنولوژیکی، رشد اقتصادی و رفاه زیست‌محیطی کشور اغلب به کیفیت نیروی انسانی تحقیق و توسعه مربوط می‌شود.

برای شناخت وضعیت بحرانی یک محیط و ایجاد شرایط پایدار برای جذب و پرورش نیروی انسانی جوان و مستعد و تشویق آن‌ها به مطالعه علوم و برعهده گرفتن تحقیقات به‌عنوان یک شغل، ابتکارات منحصر به فرد و پیشگامانه‌ای آغاز شده است از جمله اجرای یک برنامه ملی عظیم به نام «نوآوری در فعالیتهای علمی برای انجام تحقیقات برجسته» (INSPIRE)، بازبینی کمک هزینه تحصیلی دوره دکترا و پشتیبانی از طرح پی‌گیری سریع المپیادهای بین‌المللی برای دانشمندان جوان می‌شود. [۳]

برای مواجهه با مسائلی همچون فرار مغزها و به جریان درآوردن ایده‌ها^۱، برنامه‌هایی مانند BOYSCAST آغاز شده است. همچنین برنامه خاصی برای دانشمندان و فناوران هندی الاصل^۲ (STIO) در نظر گرفته شده که طی آن افراد هندی خارج از کشور^۳ به گروه‌های ملی تحقیقات علمی مرتبط می‌شوند. به کارگیری متخصصان علمی از بین دانشمندان بازنشسته^۴ (USERS) طرحی است که برای بهره‌برداری مؤثر از ظرفیت علمی دانشمندان بازنشسته به زودی اجرا خواهد شد. [۳]

۷-۲ تعداد ناکافی دانشمندان و مهندسان

تعداد دانشمندان و مهندسان هند که در بخش‌های مختلف تحقیق و توسعه و نوآوری مشغول فعالیت هستند برابر ۱۳۷ نفر به ازای هر یک میلیون نفر از جمعیت است که نیاز به رشد بیشتر را نشان می‌دهد. رشد اخیر صنایع دانش‌بر، این اظهارنظر را از سوی بسیاری از نظریه‌پردازان در پی داشته است که هند در حال تبدیل به یک

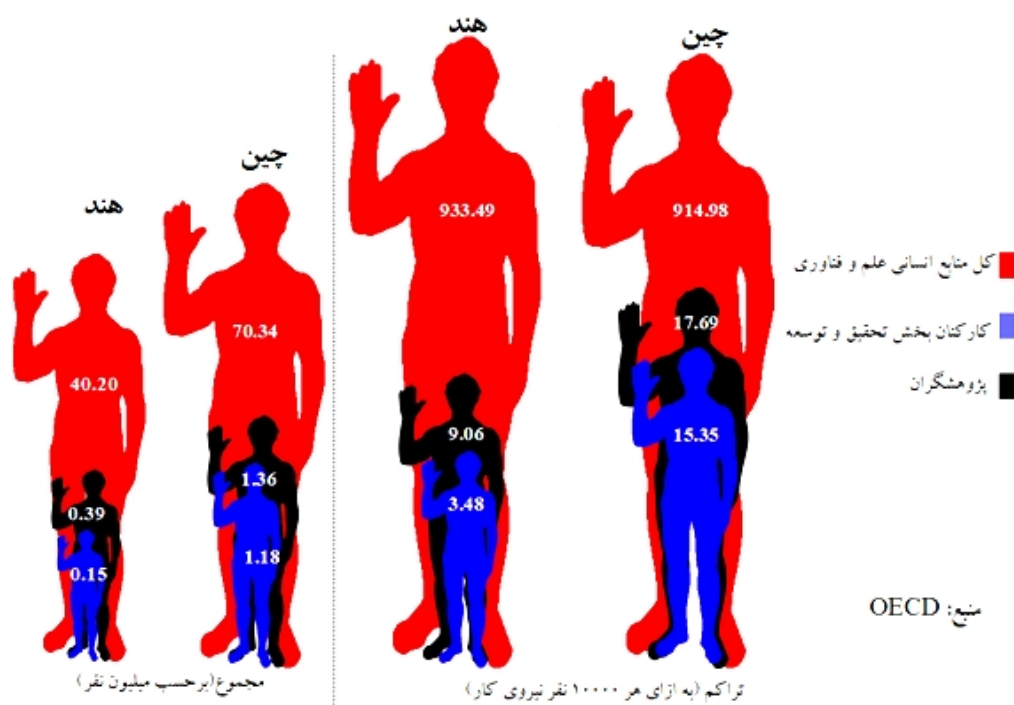
¹brain circulation

²Scientists & Technologists of India Origin

³DIASPORA

⁴Utilization of Scientific Expertise of Retired Scientist

اقتصاد مبتنی بر دانش است. ذخیره فراوان کارکنان آموزش‌دیده فنی در هند یکی از محرک‌های اصلی این رشد محسوب می‌شود. اگرچه این اواخر، بخش صنعت از کمبود جدی کارکنان آموزش‌دیده فنی شکایت داشته است. اتاق تجارت و صنعت اعلام کرده که گسترش سریع صنعتی اقتصاد هند که در اقتصاد جهانی ادغام شده است، نیاز فوق‌العاده‌ای به کارکنان ماهر را در پی داشته است. با وجود این، فقدان آموزش عالی با کیفیت از برآوردن این تقاضا ممانعت به عمل می‌آورد. براساس مطالعه‌ای که در ۲۵ بخش صنعتی به عمل آمده است، این بررسی همچنین آشکار می‌سازد که در حال حاضر یک کمبود ۲۵ درصدی از کارکنان ماهر در بخش مهندسی وجود دارد. نمودار ۱۰ ذخیره فعلی و تراکم دانشمندان و مهندسان در هند را با چین مقایسه می‌کند.



نمودار ۱۰: مقایسه تعداد دانشمندان مشغول به تحقیق و توسعه در چین و هند

دو مسئله به طور خاص ذخیره بالقوه دانشمندان و مهندسان برای کسب‌وکار داخلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مسئله اول، مسئله همیشگی مهاجرت نیروی کار بسیار ماهر از هند به غرب در وهله اول است و تمام شواهد مبنی بر آن است که این فرار مغزها اخیراً افزایش یافته است. بنا به برخی برآوردها، مهاجرت هندیان ماهر به عنوان بخشی از شاغلان به تحصیل عالی دانشگاهی از ۲/۶٪ در دهه ۱۹۹۰ به حدود ۴/۲٪ در اوایل دهه ۲۰۰۰ رسیده

است. دومین مسئله به رشد میزان جریان سرمایه‌گذاری خارجی (FDI) در تحقیق و توسعه مربوط می‌شود. مراکز تحقیق و توسعه خارجی نسبت به کسب و کارهای داخلی، انگیزه‌های بهتری چه از نوع پولی و چه غیر از آن در اختیار محققان داخلی و کارکنان تحقیق و توسعه قرار می‌دهند. در نتیجه، ذخیره اندک دانشمندان و مهندسان هند ممکن است به سوی مراکز تحقیق و توسعه خارجی سوق داده شوند که این امر منجر به تراکم‌زدایی می‌شود. این پدیده قبلاً در چین نیز مشاهده شده است. علاوه بر مسئله ذخیره، سوءظن‌هایی درباره کیفیت آموزش در زمینه علوم و مهندسی در هند مطرح شده است. اگرچه کیفیت، پارامتری است که اغلب مشکل می‌تواند بی‌طرفانه مورد سنجش قرار گیرد. دولت مرکزی به ویژه با به اجرا درآوردن اقداماتی که کمیت و کیفیت را نه تنها در آموزش عالی، بلکه همچنین در آموزش‌های فنی در هم می‌آمیزند، برای حل این مسئله تلاش می‌کند. [۲]

۸- برخی دستاوردهای ویژه هند در زمینه علم و فناوری

برخی از دستاوردهای علم و فناوری هند در بخش‌های مختلف را می‌توان چنین برشمرد:

- ایجاد اشتغال گسترده در سواحل هند از طریق بهره‌برداری مداوم از منابع زیستی دریایی: جلبک‌های دریایی یکی از منابع مهم مواد خام در صنعت غذا و فیکولوئید است. تقاضای جلبک دریایی به عنوان مواد خام سالانه ۱۰ درصد در حال افزایش است. کشت گسترده جلبک دریایی در بسیاری از کشورهای شرقی مانند چین، ژاپن، هند، فیلیپین در حال انجام است. هر چند طی چند سال گذشته در هند، جلبک‌های دریایی کاملاً در مناطق طبیعی کشت می‌شدند. این جستجوی غیرعلمی منابع طبیعی آسیب‌چندانی به مناطق زیستی دریایی وارد نکرده اما یکی از عوامل مهم کاهش باروری ماهیان است. بنابراین کشت گسترده جلبک دریایی نه تنها به عنوان منبع حیات در نظر گرفته شده بلکه به عنوان یک فناوری دوستدار محیط‌زیست برای ذخیره جرم زیستی در صنعت جلبک دریایی نیز مطرح است.

- **بخش کشاورزی:** کاربرد فناوری‌های نوین از سوی شورای فناوری اطلاعات، پیش‌بینی و ارزیابی^۱ (TIFAC) تأثیر قابل توجهی بر بهره‌وری کشاورزی در بخش‌های مختلف کشور دارد. تولید اولیه برنج، گندم و حبوبات با همکاری کشاورزان در برخی از قسمت‌های بیهار و اوتارپرادش شرقی مورد تشویق قرار گرفته است. در این حوزه‌ها، کشاورزان برای کاشت گیاهان خوشبو مانند نعناع، علف لیمو، وتیور^۲ انگیزه پیدا کرده و آموزش می‌بینند زیرا محصولات نقدی با درآمد بیشتر از طریق برنامه تنوع محصولات تولید می‌شوند. برای تثبیت فناوری‌های کشاورزی در بخش‌های مختلف بنارس محتوای حشره‌کش و آفت‌کش در غلاتی مانند برنج، گندم و سبزیجات ریخته می‌شود. منطقه کشت برنج در منطقه Kalanamak واقع در اوتارپرادش شرقی، در ۱۶۰ آکر زمین آماده شده است. برای ارتقای کشاورزی آلی، روش‌های کم‌هزینه‌ای برای حفظ مؤثر محصولات به واسطه دستورالعمل Trichoderma که یکی از مؤلفه‌های مدیریت منسجم آفت است به کار گرفته می‌شود که تا کنون در بخش‌های Jaipur و Kota در راجستان با همکاری انستیتوی تحقیقات کشاورزی دهلی نو اجرا شده است. [۳]
- **بخش فراوری کشاورزی غذایی:** این بخش در نظر دارد برای بهبود بهره‌وری، کیفیت و ارزش افزوده که شامل افزایش عمر مفید، فرآوری پس از برداشت محصول و استفاده از ضایعات در کاربرد فناوری‌های جدید در حوزه‌های مهم لبنیات و شیلات می‌شود به ارائه و اجرای فناوری پردازد. دو پروژه گوشت و استیک یخ زده تن ماهی باله زرد و ارزش افزوده ماهی‌های دریایی در بخش شیلات و پروژه ارزش افزوده تولید شیر پاک در مناطق قبیله‌ای Jharkhand در بخش لبنیات در حال انجام است. [۳]
- **محصولات طبیعی / گیاهی و مراقبت‌های بهداشتی:** محصولی به نام Baco-Mind از عصاره گیاه باکوپای باریک‌برگ^۳ تحت پروژه «استانداردسازی و تجاری‌سازی بین‌المللی عصاره باکوپای باریک‌برگ برای

^۱Technology Information, Forecasting and Assessment Council^۲Vetiver^۳Bacopa monnieri

ارتقای فعالیت‌های شناختی» در بنگلور در حال تولید است. پروژه جزء به جزء کردن پلاسما: اجرای فرآیند توسعه و تجاری‌سازی محصولات پلاسما با هدف تولید با حجم کم و ارزش بالا که محصولات پلاسمای ایمن نسبت به ویروس را از طریق فرآیند جزء به جزء کردن در مرکز ملی جزء به جزء سازی پلاسما تحت نظارت مؤسسه تحقیقاتی خدمات ملی انتقال خون در بمبئی تولید می‌کند. [۳]

- **برنامه تولید و فرآوری زیستی:** برنامه تولید و فرآوری زیستی، فناوری‌های مهمی را مورد توجه قرار می‌دهد که نیاز به فرآیندهای آنزیمی و تغییر شکل زیستی در برابر توسعه اجزای دارویی فعال، داروهای طبیعی، فتوشیمیایی، انرژی و سوخت زیستی دارد. [۳]

۹- اصول راهنمای همکاری‌های بین‌المللی هند در زمینه علم و فناوری

روابط هند با سایر کشورها و سازمان‌های بین‌المللی در زمینه علم و فناوری با رعایت اصول زیر ایجاد می‌شود:

۹-۱ استفاده از تخصص‌های بین‌المللی در قالب پروژه‌های مشترک

استفاده از تخصص‌های بین‌المللی در قالب پروژه‌های مشترک بر اساس موارد زیر صورت می‌گیرد:

- تکمیل تلاش‌های ملی در زمینه برنامه‌های ملی جاری دارای اولویت؛
- تسريع ایجاد ظرفیت در سازمان و منابع انسانی ضروری ضمن تبدیل هند به یکی از بازیگران مهم جهانی در عرصه اقتصاد دانش
- منعکس کردن فعالیت‌های جهانی مرتبط با نیازهای نوآوری و فناوری و مقتضیات زیربنایی
- سرمایه‌گذاری مشترک بر روی منابع شامل بودجه پروژه‌های تحقیقاتی مشترک و ابتکارات مشترک راهبردی شامل محققان بخش صنعت
- جذب تجربه مرتبط با تحقیقات جهانی موجود در زمینه امکانات پژوهشی و تطبیق آن با امکانات پژوهشی موجود در هند

- مشارکت فعال هند در زمینه ایجاد و افزودن بر امکانات تحقیقاتی پیشرفته بین‌المللی به‌عنوان نمادی از بلوغ و توانمندی هند

- پیشتازی هند در عرصه قدرت بخشیدن به کشورهای در حال توسعه در زمینه علم و فناوری [۳]

۹-۲ برعهده گرفتن مجموعه‌ای از فعالیت‌های مشترک

در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰، دپارتمان علم و فناوری همراه با سازمان‌های همتای خود در سایر کشورها، نهادهای منطقه‌ای و سازمان‌های بین‌المللی، مجموعه‌ای از فعالیت‌های مشترک را برعهده گرفته است که عبارتند از: مأموریت‌های اکتشافی علمی و اداری، کارگاه‌های آموزشی مشترک، سازوکارهای جدید دوجانبه برای انجام تحقیقات مشترک و توسعه فناوری از طریق سرمایه‌گذاری مشترک در منابع، از جمله در منابع مالی، برای مشارکت‌های راهبردی هند با کشورهای منتخب، پروژه‌های تحقیقاتی مشترک، مراکز مشترک تحقیق و توسعه، شبکه‌ای از مراکز عالی، استفاده از امکانات پژوهشی تحقیقاتی وسیع خارج از کشور، کمک هزینه‌های تحصیلی برای آموزش پیشرفته، شرکت در پروژه‌های بزرگ علمی بین‌المللی، جذب دانشمندان خارجی به ویژه دانشمندان هندی‌تبار خارج از کشور برای پروژه‌های مشترک با دانشمندان هندی مستقر در داخل کشور، مشارکت با سازمان‌های غیردولتی علمی که به هند اجازه توانمندسازی سایر کشورهای در حال توسعه را می‌دهد، برگزاری نشست در زمینه فناوری، نمایشگاه‌های صنعتی، نمایشگاه‌های علم و فناوری، کنفرانس‌های علمی در سطح وزارتی، مشارکت محققان و افراد مستعد هندی در جلسات بین‌المللی که با حضور برندگان جایزه نوبل ترتیب داده می‌شود، تبادل دانشمندان و پژوهشگران جوان و مشارکت‌های سازمانی. [۳]

۹-۳ برخی از فعالیت‌های جدید و مهم صورت گرفته

- یادداشت تفاهم‌ها و توافقنامه‌های همکاری بین دولتی جدید در زمینه همکاری‌های علم و فناوری بین هند و کشورهایی مانند استرالیا، بلاروس، بوتسوانا، مصر، ایتوپیی، غنا، یونان، ایران، اندونزی،

اسرائیل، ژاپن، موریتانی، میانمار، نیجریه، پرتغال، روسیه، عربستان سعودی، سنگاپور، اسلوانی، اسپانیا، سوئیس، تایلند، ترکیه، ترکمنستان، انگلیس، ویتنام و زیمبابوه صورت گرفته است.

- **نشست مشترک کمیته‌ها و شوراهای علم و فناوری با کشورهای عضو آسه‌آن، استرالیا، برزیل، آلمان، یونان، اندونزی، اسرائیل، اتحادیه اروپا، ژاپن، پرتغال، روسیه، انجمن جنوب آسیا برای همکاری‌های منطقه‌ای، اسلوانی، اسپانیا، سوئد، تایوان، تایلند، انگلیس، آمریکا و ویتنام برگزار شد.** همچنین نشست هیئت حاکم بر فروم علم و فناوری هند و ایالات متحده، مرکز علم و فناوری هند-آلمان، مرکز توسعه تحقیقات پیشرفته هند-فرانسه، صندوق توسعه علم و فناوری هند-آستان و همکاری علم و فناوری هند-یونسکو برگزار شد.

- **صندوق تحقیقات راهبردی هند و استرالیا:** برای دستیابی به موفقیت در زمینه همکاری علم و فناوری هند و استرالیا، هر دو طرف میزان سرمایه‌گذاری خود را برای حمایت بیشتر از فعالیت‌های دوجانبه افزایش دادند. وجوه سرمایه یک «رقابت بزرگ» جدید را معرفی کرد که به حمایت از پروژه‌های تحقیقاتی عظیم می‌پردازد. این پروژه‌ها برای ارائه راه‌حل‌های عملی برخی از چالش‌های بزرگ در هر دو کشور طراحی شده است. حوزه‌های موردنظر این بخش شامل انرژی، امنیت آب و غذا، سلامت و محیط‌زیست است.

- **مرکز علم و فناوری هند و آلمان:** مرکز علم و فناوری هند و آلمان^۱ (IGSIC) با راه‌اندازی دفتری در گرگان^۲ هند تأسیس شد. این مرکز امکان ارتباط بین تحقیقات، صنعت و دانشگاه را فراهم کرده و از پروژه‌های شاخص مشترک بین هند و آلمان در حوزه‌های فناوری زیستی، انرژی، فناوری‌های محیط‌زیست، تحقیقات بهداشتی و فناوری‌های تولیدی حمایت می‌کند.

^۱Indo-German Science and Technology

^۲Gurgaon

- **مرکز علم و فناوری هند و روسیه:** دپارتمان علم و فناوری و وزارتخانه علم و آموزش روسیه توافق کردند مرکزی به نام مرکز علم و فناوری هند و روسیه با دفاتری در دهلی و مسکو تأسیس نمایند. سند این همکاری مشترک با روشن کردن تعهدات و حقوق طرفین برای تأسیس مرکز در ۲۱ دسامبر ۲۰۱۰ در حضور نخست‌وزیر هند و رئیس جمهور روسیه منعقد شد. این مرکز پیشگام تجاری‌سازی نتایج تحقیقات مشترک این دو کشور خواهد بود.
- **صندوق توسعه علم و فناوری هند و آسه‌آن^۱ (AISTDF):** دستورالعمل‌های عملیاتی برای مدیریت صندوق توسعه علم و فناوری هند و آسه‌آن نهایی شد و اولین جلسه هیئت مدیران صندوق در ژوئن سال ۲۰۱۰ برگزار شد. چهار فعالیت شامل مراکز مجازی تجاری‌سازی فناوری هند و آسه‌آن، مرکز مجازی IPR هند و آسه‌آن، مأموریت فناوری‌های کاربردی در زمینه مواد غذایی و نیز انرژی‌های تجدیدپذیر برای اجرا به تصویب هیئت مدیره رسیده است. علاوه بر این یک برنامه آموزشی تحقیقاتی برای دانشمندان و متخصصان آسه‌آن در ARCI حیدرآباد تحت پروژه‌های در حال اجرا درباره «مهندسی سطح^۲» ترتیب داده شده است. [۳]

^۱ ASEAN-INDIA Science & Technology Development Fund^۲ Surface Engineering

۱۰- جمع‌بندی

مشاهده کردیم که رشد اقتصادی هند به‌خصوص طی پنج سال اخیر جهش بزرگی داشته است. اگرچه این عملکرد بسیار نامتقارن بوده و به نفع برخی مناطق و گروه‌های درآمدزای خاص است. برای آن‌که رشد اقتصادی فراگیرتر شود، دولت تأکید بیشتری روی علم و فناوری دارد، چنان‌که در افزایش چشمگیر بودجه اختصاص داده شده به علم و فناوری طی یازدهمین برنامه پنج‌ساله (۲۰۱۲-۲۰۱۷) مشاهده می‌شود. دولت همچنین در تلاش است تا نوآوری در بخش دولتی را به سمت اهداف اجتماعی و اقتصادی سوق دهد.

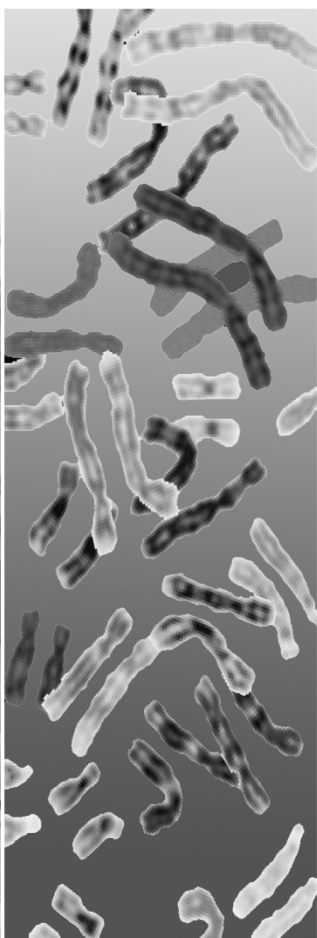
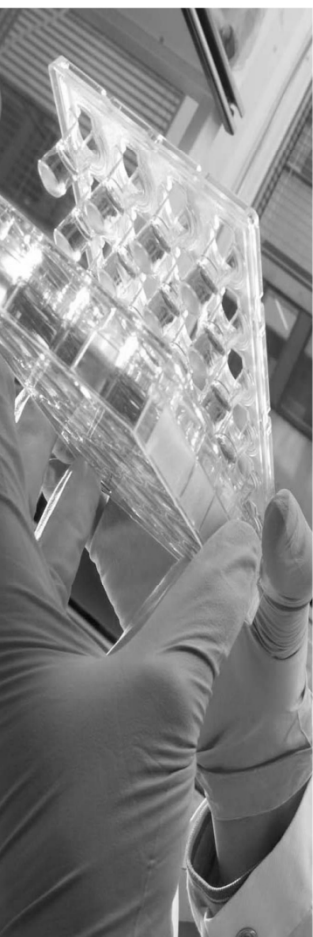
هند مطمئناً در زمینه تحقیقات فضایی، علوم زیستی و به‌ویژه در موارد دارویی زیستی و فناوری اطلاعات گام‌های بلندی برداشته است. اگرچه علوم داخلی همچنان در صدر قرار دارند، اما حضور خارجی‌ها در سیستم فناوری هند در حال رشد است. چالش اصلی که این کشور با آن روبرو است بهبود کیفی و کمی کارکنان علم و فناوری خواهد بود. خوشبختانه، سیاست‌گذاران این مشکل را درک می‌کنند و گام‌های محکمی برای اصلاح این وضعیت برداشته‌اند. موفقیت آتی سیستم علم، فناوری و نوآوری هند بستگی به موفقیت ایشان دارد. [۲]

منابع

- [1] "Indian S&T Landscape" (2009), by International Science and Technology Directorate (ISTAD), Council of Scientific & Industrial Research (CSIR), India
- [2] "UNESCO Science Report, India" (2010), Ch. 17- India, pp 363-377
- [3] "India as a Global Leader in Science" (2010), Science Advisory Council to the Prime Minister

فصل سوم:

فناوری زیستی



۱- وضعیت فناوری زیستی در هند

فناوری زیستی با کاربرد دانش زیستی و فنون مربوط به فرآیندهای مولکولی، سلولی و ژنتیکی در توسعه و بهبود محصولات و خدمات دخالت دارد. برنامه‌های کاربردی فناوری زیستی شامل بخش‌های کشاورزی، صنعتی و فناوری زیستی پزشکی می‌شود.

بخش فناوری زیستی هند را می‌توان به بخش‌های زیست دارویی، خدمات زیستی، زیست کشاورزی، صنایع زیستی و بیوانفورماتیک تقسیم نمود. نزدیک به ۴۰٪ شرکت‌های فناوری زیستی در بخش زیست دارویی، ۲۱٪ در بخش خدمات زیستی، ۱۹٪ کشاورزی زیستی، ۱۴٪ بیوانفورماتیک و ۵٪ در بخش صنایع زیستی فعال هستند.

- **صنعت زیست دارو:** این بخش هم از نظر درآمد داخلی و هم صادرات بزرگترین بخش فناوری زیستی هند محسوب می‌شود. حدود ۷۰٪ از صنایع بومی فناوری زیستی را بخش زیست دارویی به خود اختصاص می‌دهد. از مجموع ۳۲۵ شرکت فناوری زیستی هند، بیش از ۴۰ درصد در حوزه زیست دارو فعالیت دارند که شامل بخش‌های واکسن، درمان و تشخیص می‌شود.

- **خدمات زیستی:** بازار خدمات زیستی دومین بخش بزرگ صنایع فناوری زیستی است. رشد بازار را می‌توان به این واقعیت نسبت داد که هند تبدیل به مقصد مناسب آزمایش‌های بالینی، قراردادهای تحقیقاتی و فعالیت‌های صنعتی شده است.

- **فناوری زیستی کشاورزی:** در این بخش می‌توان به دانه‌های هیبرید، محصولات تراریخته، آفت‌کش‌ها و کودهای زیستی اشاره نمود. پنبه اصلاح ژنتیکی شده یا پنبه شناخته شده با نام پنبه Bt حدود ۷۷ درصد درآمد این بخش را به خود اختصاص داده است، درحالی که آفت‌کش‌ها و کودهای زیستی در مجموع ۲۳ درصد درآمد حاصل از فناوری زیستی کشاورزی را به خود اختصاص می‌دهند.

• **بیوانفورماتیک (BioIT):** این بخش بیشتر با ایجاد و نگهداری پایگاه‌های وسیع داده‌های الکترونیکی بر سیستم‌های زیستی گوناگون سر و کار داشته و در حال حاضر کوچک‌ترین بخش از صنعت فناوری زیستی بومی کشور محسوب می‌شود. اما با توجه به این که هند به‌عنوان کشوری با فناوری اطلاعات قدرتمند شناخته شده است، برای تبدیل شدن به مقصد نهایی فعالیت در حوزه بیوانفورماتیک دارای اطمینان کامل است.

• **صنایع زیستی:** این صنعت به طور عمده شامل تولید آنزیم و شرکت‌های بازاریابی است. این آنزیم‌ها در صنایعی همچون پاک‌کننده‌ها، منسوجات، مواد غذایی، چرم، کاغذ و داروسازی استفاده می‌شوند. این امر منجر به تولید ۶ درصد از درآمدهای صنایع فناوری زیستی کشور شده است. [۳] هم اکنون بخش فناوری زیستی هند بر سر یک تقاطع قرار دارد بدین معنی که می‌بایست از یک سو به دنبال راهکارهای امکان‌پذیر برای رفع نیازهای ملی در حوزه کشاورزی، سلامت و انرژی باشد و از دیگر سو قدرت رقابت‌پذیری خود را در بازارهای پرسود بین‌المللی، حفظ کند. دولت هند در سال ۱۹۸۶ بخش مستقلی را تحت عنوان دپارتمان فناوری زیستی هند (DBT)، در وزارت علم و فناوری کشور راه‌اندازی کرد.

دولت به انجام اصلاحات مؤثر مختلف در صنعت فناوری زیستی اقدام کرده که اجرای راهبرد توسعه ملی فناوری زیستی^۱ (NBDS) و تأسیس مرجع ملی قانون‌گذاری در فناوری زیستی^۲ (NBRA) از آن جمله است. همچنین DBT قصد دارد که ۷۷ میلیون دلار در برنامه همکاری صنعت و فناوری زیستی^۳ (BIPP) سرمایه‌گذاری کند.

¹Natural Biotechnology Development Strategy

²National Biotechnology Regulatory Authority

³Biotechnology Industry Partnership Program

مؤسسات مالی مختلف داخلی و خارجی نیز برای سرمایه‌گذاری در بخش فناوری زیستی ابراز تمایل کرده‌اند. در فوریه سال ۲۰۰۹، شرکت سرمایه‌گذاری هند^۱، ۱۸ میلیون دلار در تامیل نادو و در همان زمان مؤسسه مالی بین‌المللی^۲ (IFC) نیز ۳۰ میلیون دلار در شرکت هندی Max India سرمایه‌گذاری کرد. شرکت Sabre Capital یک بودجه ۱۰۰ میلیون دلاری را برای سرمایه‌گذاری در بیمارستان‌های موجود و یا برای راه‌اندازی بیمارستان‌های جدید اختصاص داده است.

شرکت‌ها برای افزایش تسهیلات و امکانات تا رسیدن به استانداردهای جهانی برای دسترسی بهتر به مشارکت‌ها تلاش می‌کنند. شرکت Biocon تصمیم دارد که یک کارخانه جدید با اعتبار ۱۱۶ میلیون دلار در ایالت آندراپرادش تأسیس نماید و شرکت زیستی Reliance نیز قصد دارد مبلغ ۲۱۹ میلیون دلار را به منظور ایجاد ۴ نوع تسهیلات جدید برای آزمایشگاه‌های داخلی و محصولات ژنریک سرمایه‌گذاری نماید. شرکت همچنین تصمیم دارد یک مرکز مدیریت داده‌های بالینی^۳ در سطح جهانی در بنگلور تأسیس کند.

۲- سیاست ملی فناوری زیستی

دولت سیاست ملی فناوری زیستی را به منظور شناساندن اهمیت این بخش به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل رشد و توسعه تبیین کرده است. عناصر کلیدی سیاست مذکور عبارت است از:

- راه‌اندازی سازمان ملی تنظیم مقررات فناوری زیستی به‌عنوان مجموعه‌ای مستقل، خودمختار و حرفه‌ای که ساز و کارهای ویژه‌ای را برای تأیید ایمنی زیستی روش‌ها و محصولات ژنتیکی اصلاح شده، در نظر گیرد.
- تشکیل کمیته‌ای قدرتمند و بین وزارتخانه‌ای تحت مدیریت DBT به منظور ایجاد هماهنگی‌های مؤثر در جهت توسعه بخش فناوری زیستی

- صرف ۳۰٪ از بودجه DBT برای اجرای برنامه‌های مشارکت بخش خصوصی و دولتی

^۱ India Venture

^۲ International Financial Corporation

^۳ Clinical Data Management Centre

- اجرایی نمودن برنامه همکاری صنعت و فناوری زیستی (BIPP) برای فناوری‌های پیشرفته
 - ایجاد صنایع تحقیقات نوآوری شرکت‌های کوچک^۱ (SBIRI) به منظور ارتقای نوآوری در شرکت‌های کوچک و متوسط (SME) که با موفقیت همراه بوده و گسترش آن در برنامه یازدهم مود تصویب قرار گرفته است.
 - راه‌اندازی شورای کمک‌پژوهشی صنایع فناوری زیستی^۲ (BIRAC) به‌عنوان رابط بین دانشگاه و بخش خصوصی (SMEها و شرکت‌های نوپا)، پرورش و تسریع تحقیق، توسعه و نوآوری فناوری زیستی در بخش خصوصی و توسعه رابطه و مشارکت بخش دولتی و خصوصی.
- تعیین سیاست فناوری زیستی ایالت‌ها از دیگر تمهیدات دولت در حوزه فناوری زیستی است. بدین منظور ایالت کارناتاکا^۳ در اوایل سال ۲۰۰۱ به‌عنوان اولین ایالت در کشور، سیاست «هزاره» فناوری زیستی خود را با هدف ارتقای بخش نوپای فناوری زیستی اعلام کرد. ایالت‌های مهاراشترا^۴، تامیل‌نادو^۵، هیمآچال‌پرادش^۶ و آندراپرادش نیز بعداً سیاست‌های سالانه فناوری زیستی خود را اعلام کردند. همچنین ایالت‌های دیگری همچون هاریانا در سال ۲۰۰۲، پنجاب، کرالا^۷ و مادیا پرادش در سال ۲۰۰۳، اوتار پرادش^۸ و راجستان در سال ۲۰۰۴ و گجرات در سال ۲۰۰۵ سیاست‌های متبوع خود در این خصوص را اعلام کردند. علاوه بر این دولت با راه‌اندازی دو مجموعه کمیته ملی هماهنگی سوخت‌های زیستی و کمیته راهبردی سوخت‌های زیستی سیاستی ملی را در زمینه سوخت‌های زیستی تصویب کرده است.
- از دیگر فعالیت‌های مهم دولت، تصویب و انجام پروژه‌های کلیدی فناوری زیستی است. به‌ویژه آغاز پروژه‌هایی به منظور انجام تحقیقات گسترده ژنومی بر روی غلات ارزشمند و مهم که به‌عنوان مثال می‌توان به تصویب

^۱Small Business Innovation Research Industry

^۲Biotechnology Industry Research Assistance Council

^۳Karnataka

^۴Maharashtra

^۵Tamil Nadu

^۶Himachal Pradesh

^۷Kerala

^۸Uttar Pradesh

پروژه کشت تجاری پنبه ترانسژنیک موسوم به BT در اوایل سال ۲۰۰۲ اشاره کرد که باعث شد امروزه میزان ۷۰٪ از مساحت زمین‌های کشاورزی به زیر کشت این نوع پنبه برود و کشاورزی زیستی سریع‌ترین رشد را در صنایع فناوری زیستی به خود اختصاص دهد.

از دیگر سیاست‌گذاری‌های مهم دولت در حوزه فناوری زیستی در نظر گرفتن مشوق‌های مالیاتی برای گسترش فعالیت‌ها در این زمینه است. مشوق‌هایی مالیاتی در بودجه سال ۲۰۰۹-۲۰۰۸، دو بخش دارویی و واحدهای فعال در پارک‌های علم و فناوری را مورد توجه قرار می‌دهد. از جمله موارد حمایتی در نظر گرفته شده در این سیاست‌گذاری‌ها عبارتند از:

- کاهش مالیات تمامی کالاهای تولید شده در بخش دارویی از ۱۶ درصد به ۸ درصد
- کاهش عوارض گمرکی داروها از ۱۰ درصد به ۵ درصد درباره داروهای اختصاصی مؤثر در زندگی افراد و مواد اولیه‌ای که در تولید این قبیل داروها مورد استفاده واقع می‌شوند.
- کاهش مالیات بر فروش مرکزی از ۳ درصد به ۲ درصد
- معافیت مالیاتی داروهای مؤثر در حفظ زندگی افراد
- افزایش بودجه بخش سلامت به میزان ۱۵ درصد، برابر ۳/۷ میلیارد دلار
- اعطای امتیاز انحصاری به شرکت‌های فناوری زیستی مستقر در پارک‌های فناوری زیستی
- معافیت عوارض گمرکی واردات تجهیزات، ابزار و مواد مصرفی
- معافیت مالیاتی تحت عنوان قانون مالیات بر درآمد که زمینه ویژه‌ای را برای صنایع جدید و تازه تأسیس فعال در مناطق آزاد تجاری و صنایع جدید صد در صد صادراتی فراهم کرده است.
- ارائه فرصت ۵ ساله به شرکت‌های واقع در پارک‌های فناوری زیستی تا میزان صادراتشان به رقم در نظر گرفته شده در طرح مناطق ویژه اقتصادی برسد.

۲-۱ راهبرد ملی توسعه فناوری زیستی (NBDS)

راهبرد ملی توسعه فناوری زیستی حاصل دو سال فعالیت مشاورین در سراسر هند به همراه مجموعه‌ای از وزارت‌خانه‌ها، دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، بخش خصوصی، جامعه شهری، مصرف‌کنندگان، سازمان‌های داوطلبانه و غیردولتی و گروه‌های بین‌المللی است که در نهایت راهبرد مذکور پس از رسیدگی کافی به موارد زیر، نهایی و تصویب شد:

- شناخت فناوری زیستی به عنوان یک بخش مستقل و نیاز به توجه و تمرکز بر آن از سوی دولت
- توجه به بهره‌برداری از فرصت‌های موجود کنونی در زمینه صنعت و خدمات با تأکید بر ایجاد ساختاری قدرتمند در زمینه‌های کشف و نوآوری و استفاده مؤثر از فناوری‌های جدید با توجه به پتانسیل بالای آن‌ها برای حضور در بخش‌های مختلفی چون کشاورزی، بهره‌وری حیوانات، بهداشت و سلامت انسان، امنیت محیط زیست و رشد صنایع
- ایجاد ارتباط بین قوانین و مهارت‌های مختلف بخش‌های گوناگون برای دستیابی به همزیستی [۶]
- ایجاد یک گروه ضربت ملی به منظور تأسیس یک دوره تحصیلات دانشگاهی نمونه
- افزایش فناوری‌های آزمایش شده مانند داروهای تشخیصی، واکسن‌ها و توسعه زیرساخت R&D
- ایجاد سازوکار ترخیص گمرکی تک مرحله‌ای
- حمایت مالی از طریق سرمایه‌گذاری در گرمخانه‌ها و ایجاد انگیزه برای R&D
- تأسیس مرجع ملی قانون‌گذاری در فناوری زیستی (NBRA) [۱]
- پیدا کردن راه‌حلی برای چالش‌های مرتبط با فناوری زیستی در زمینه تحقیق و جستجو، ایجاد سرمایه‌گذاری، انتقال فناوری، حق مالکیت فکری، موضوعات نظارتی، ایجاد اعتماد عمومی به این حوزه و سازمان دهی سرمایه انسانی در تمامی جوانب.

چشم‌انداز صریح و رسمی راهبرد، پذیرش مسئولیت استفاده از علوم زیستی و فناوری‌زیستی به منظور ارتقای رشد متعادل همه بخش‌های جامعه است. [۶] در راستای تحقق این چشم‌انداز، هدف از تصویب راهبرد ملی توسعه فناوری‌زیستی (NDBS) در سال ۲۰۰۷، تقویت زیرساخت منابع انسانی صنعتی همزمان با ارتقای پیشرفت و تجارت بود. به منظور حمایت بیشتر از NBDS، دولت هند مبلغ ۳۷۵ میلیون دلار را در سال ۲۰۰۹ به تحقیق و توسعه فناوری‌زیستی اختصاص داده است که این مبلغ ۳۰ درصد بودجه کل اختصاصی به این بخش را تشکیل می‌دهد.

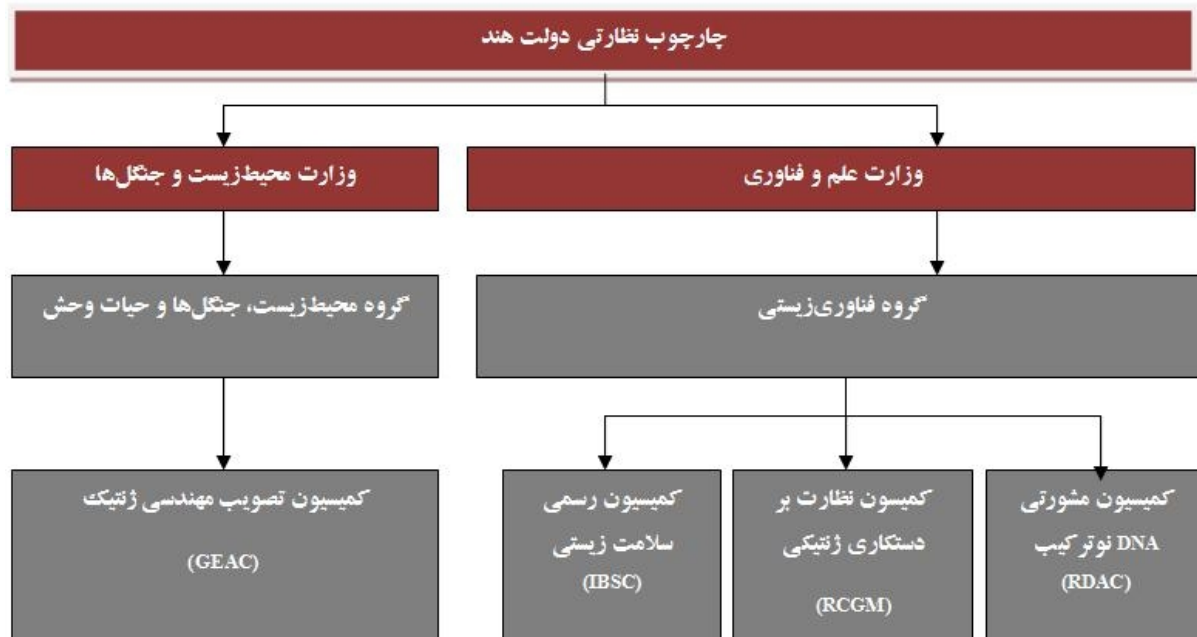
تأیید محصولات فناوری‌زیستی به عهده نمایندگی‌های مختلفی از جمله کمیسیون بازیینی اصلاح ژنتیکی^۱ (RCGM)، کمیسیون مصوبات مهندسی ژنتیک^۲ (GEAC) و ناظر کل دارویی هند^۳ (DCGI) قرار گرفته است. راهبرد ملی توسعه فناوری‌زیستی (NBDS) پیشنهاد تأسیس یک هیئت قانونی مستقل و خودگردان با عنوان مرجع ملی قانون‌گذاری در فناوری‌زیستی (NBRA) را به منظور تأمین سازوکار یکپارچه مصوبات نظارتی ارائه داده است.

DBT در ژوئیه ۲۰۰۸ پیش‌نویس طرح جدید قانون ملی نظارت بر فناوری‌زیستی را به منظور تأسیس و تقویت NBRA ارائه کرد. در برنامه یازدهم، روند تصویب چارچوب قانونی «حفاظت و به‌کارگیری لایحه حقوق معنوی سرمایه‌های ملی، ۲۰۰۸» آغاز شد. هدف این لایحه ارتقای نوآوری و اعطای حق ثبت بین مخترعان و مؤسسات مبتنی بر مشارکت در سود است. (نمودار ۱)

¹Review Committee on Genetic Manipulation

²Genetic Engineering Approval Committee

³Drugs Controller General of India



نمودار ۱: چارچوب نظارتی دولت هند [۲]

۲-۱-۱ عناصر کلیدی راهبرد توسعه ملی فناوری زیستی

موارد زیر عناصر کلیدی راهبرد توسعه ملی فناوری زیستی هند را تشکیل می‌دهد:

- **چارچوب تنظیم مقررات:** اختیارات نظارتی فناوری زیستی ملی باید به‌عنوان یک بدنه مستقل، غیر وابسته و حرفه‌ای موجب ایجاد سازوکاری برای شفاف‌سازی ایمنی‌زیستی محصولات و فرآیندهای اصلاح‌شده ژنتیکی شود. DBT عهده‌دار مسئولیت تنظیم مقررات شده است و سازوکارهای موجود تا زمان ایجاد بدنه کامل ساختار موردنیاز، به صورت کاملاً مستقل ادامه خواهد یافت.
- **هماهنگی بین وزارتخانه‌ای:** کمیته قدرتمند هماهنگی بین وزارتخانه‌ای که دبیرخانه بخش فناوری زیستی (DBT) ریاست آن را بر عهده دارد به دنبال ارتباط مؤثر با هدف توسعه فناوری زیستی و بحث در مورد شرایط مطلوب و ایجاد کمیسیون فناوری زیستی است.
- **ارتقای صنعت فناوری زیستی**

- اختصاص ۳۰ درصدی بودجه DBT به برنامه مشارکت بخش دولتی و خصوصی: در مهم‌ترین حرکت از سازوکارهای بودجه‌ای، تصمیم گرفته شد تا پایان برنامه یازدهم ۳۰٪ از بودجه DBT به طرح

مشارکت بخش دولتی و خصوصی در حوزه فناوری زیستی اختصاص یابد تا بدین ترتیب ارتقای نوآوری و توسعه محصولات و فناوری‌های شتاب‌یافته فناوری زیستی در حوزه‌های کشاورزی، بهداشت و سلامت انسان، بهره‌وری حیوانات، صنایع زیستی و محیط زیست تحقق یابد.

- برنامه همکاری صنعت و فناوری زیستی (BIPP) در فناوری‌های پیشرفته: BIPP به منظور دستیابی به رقابت‌های جهانی و ایجاد مالکیت فکری در فناوری زیستی کشاورزی، بهداشت، محیط زیست، انرژی زیستی و صنایع زیستی و با تمرکز بر مشارکت طولانی مدت و امکان‌پذیر اقتصاد زیستی راه‌اندازی شد. یکی از ویژگی‌های برجسته این طرح، اعطای مجوز حفظ مالکیت فکری به شرکای صنایع با اجازه پرداخت حق امتیاز مناسب به دانشمندان بخش‌های دولتی است. طرح مذکور به دنبال یافتن راه‌حل‌های ویژه مستقیم برای رفع مشکلات و نیازهای ملی برآورده نشده از طریق فناوری‌های پیشرفته است. برخلاف برنامه صنایع تحقیقات نوآوری شرکت‌های کوچک (SBIR)، شرکای بزرگ صنعتی می‌توانند در این طرح فعالیت نمایند.

- **حمایت از نوآوری بخش‌های کوچک و متوسط:** طرح SBIR با هدف ارتقای شرکت‌های کوچک و متوسط (SME) موفقیت‌آمیز بوده است. گسترش این طرح که مبتنی بر نیازهای فوری حمایت از نوآوری شرکت‌های کوچک و متوسط فناوری زیستی بوده و بسیار مورد تأیید صنایع قرار گرفته، طی برنامه یازدهم تصویب شده است.

- **برقراری ارتباط:** شورای کمک به تحقیقات صنعت فناوری زیستی (BIRAC) که پرورش‌دهنده تحقیق و توسعه در صنعت است با هدف فعالیت به عنوان رابط میان دانشگاه و بخش خصوصی به ویژه SME ها و شرکت‌های نوپای تازه تأسیس، پرورش و سرعت بخشی به نوآوری و تحقیق و بررسی فناوری در بخش خصوصی و ارتقای مشارکت بخش خصوصی و دولتی پایه گذاری شده است. فعالیت BIRAC تابع موارد زیر خواهد بود:

- راه‌اندازی، تغییر و نگهداری از شرکت‌های نوپای فناوری زیستی برای تبدیل پژوهش‌های بخش دولتی و خصوصی به شرکت‌های ماندگار و رقابتی؛
 - حمایت، تقویت و گسترش شرکت‌های کوچک و متوسط با استفاده از نوآوری فناوری زیستی بومی؛
 - ایجاد حمایت‌های مالی، زیرساختی، سازمانی و نظارتی برای شرکت‌های زیستی که منجر به کاهش موانع مسیر آن‌ها می‌شود؛
 - تشویق ایجاد شبکه‌ای علمی بین شرکت‌های زیستی در سطح مالی و بین‌المللی، به منظور حفظ سطح علمی و فناوری آن‌ها؛
 - مدیریت حمایت از برنامه BIPP؛
 - ارائه دیگر سیاست‌ها و حمایت‌های سازمانی برای حمایت از فعالان این عرصه در هدایت نوآوری‌های فناوری زیستی به سمت سرمایه‌گذاری
 - **ایجاد سرمایه انسانی در سطح بین‌المللی:** با توجه به وجود چشم‌انداز ایجاد نیروی انسانی در سطح جهانی در راهبرد مذکور، موارد زیر مورد توجه و تمرکز قرار گرفته است:
 - ارتقا و توسعه برنامه‌های دوره دکتری و فوق دکتری برای کسب برترین رتبه در سطح آسیا؛
 - افزایش کیفیت دوره آموزشی سطوح کارشناسی و کارشناسی ارشد؛
 - ارتقای توجه و تمرکز بیشتر بر فناوری زیستی و علوم زیستی در سطوح کارشناسی ارشد؛
 - ایجاد چارچوب مناسب و با کیفیت شناخت و ترجمه نیازهای کوتاه‌مدت و میان‌مدت کشور؛
 - تقویت آموزش و پرورش در بخش‌های مختلف ۲۰ دانشگاه منتخب؛
- برنامه‌های کلیدی مورد توجه در این زمینه عبارتند از:

• **توجه ویژه** به آموزش و یادگیری، شفاف‌سازی موانع، تمرکز بر جوانان، ایجاد زمینه پیشرفت‌های علمی دانشجویان در کشور، آموزش در سطح بین‌المللی، معکوس‌سازی روند فرار مغزها، ایجاد ظرفیت‌های تحقیقاتی در سطح بین‌المللی و حفاظت از منافع ملی

• **تسریع همکاری و نوآوری:** توسعه بخش فناوری، راهبردی کلیدی در ارتقای نوآوری و تسریع‌کننده توسعه فناوری و محصولات است. ویژگی‌های بین‌رشته‌ای بودن فناوری‌زیستی شامل طبیعت و موجودیت آن، کارآفرینی و زیرسازی و امکان ارتقای تحقیقات علمی و مهندسی است که می‌بایست در کنار هم متمرکز شود تا منجر به پرورش و بهبود نوآوری سرمایه‌گذاری‌های اقتصادی شود. دسته‌بندی به معنای افزایش همکاری و بهره‌وری است. رویکرد جدید با نشانه‌های مثبتی از سوی دولت مواجه شده است.

در حال حاضر ۴ شاخه فناوری که در مراحل پیشرفته برنامه‌ریزی قرار دارند، عبارتند از:

الف) شاخه فناوری کشاورزی- غذایی که در شهر دانش ایالت پنجاب در موهای واقع شده و شامل بخش‌های زیر است:

- مؤسسه ملی فناوری‌زیستی کشاورزی- غذایی^۱ (NABI)، واحد فرآیندهای زیستی غذایی^۲ (BPU) که ارائه‌کننده خدمات به شرکت‌های تازه تأسیس است و پارک فناوری‌زیستی کشاورزی و تغذیه؛ که هر سه مورد با حمایت DBT تأسیس شده‌اند.

- مرکز نانوفناوری با حمایت DST

- مؤسسه آموزش علوم و تحقیقات هند (IISER) با پشتیبانی HDR

- مدیریت مؤسسه از طریق دولت پنجاب

ب) شاخه فناوری‌زیستی علوم بهداشتی که توسط DBT در هاریانای فریدآباد تأسیس شده و شامل موارد زیر می‌شود: مؤسسه فناوری علوم بهداشتی، مرکز فناوری واکسن، مرکز پیشرفته تشخیصی، واحد بسترهای

¹National Agri-food Biotechnology Institute

²The Food Bioprocess Unit

نرم‌افزاری، تسهیلات حیوانی برای مطالعات بیماری‌های انسانی و مرکز تحقیقات و آموزش فناوری زیستی یونسکو

ج) شاخه فناوری زیستی علوم حیوانی که بر بهره‌وری و سلامت حیوانات متمرکز بوده و در اطراف دانشگاهی که در آینده تعیین می‌شود، قرار خواهد گرفت.

د) شاخه علوم و فناوری دریایی که بر افزایش بهره‌وری منابع زیستی دریایی متمرکز بوده و در اطراف دانشگاهی که در آینده تعیین خواهد شد، واقع می‌شود.

- **اطمینان از سیستم پشتیبانی:** دسترسی به زیرساخت‌های مناسب، پیش‌نیاز موفقیت شرکت‌های فناوری زیستی است که تسهیلات زیرساختی و سیستم‌های حمایتی زیر طی برنامه یازدهم ارتقا خواهد یافت. ارتقای این زیرساخت‌ها شامل موارد زیر خواهد بود: پارک‌های پرورش‌دهنده فناوری زیستی (حداقل ۱۰ مورد)، ایجاد مخازن بیولوژیک از پلاسمیدها و ارگانسم‌های حیاتی درمانی و کشاورزی، خانه‌های حیوانی بزرگ، آزمایش غلات و مواد غذایی اصلاح‌شده ژنتیکی، تسهیلات نگهداری سلول‌های بنیادی و DNA، تهیه بانک ژنی، ایمنی زیستی سطح ۳ و ۴ آزمایشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های شیمیایی و مولکولی برای غربال‌گری، زیرساخت و امکانات سفارشی برای مواد بیولوژیک (زیستی)، آزمایش‌های تجاری و صدور گواهینامه‌های معتبر آزمایشگاهی

• **سنجش موقعیت‌های جدید**

- **برنامه چالش‌های بزرگ:** چالش‌های بزرگی به علت مشکلات بنیادین موجود در علوم و مهندسی وجود دارد که برطرف‌سازی و حل آن‌ها در استفاده از کارآیی بالا و عملکرد مؤثر فناوری زیستی طی آینده‌ای نزدیک امکان‌پذیر و در دسترس می‌باشد. چالش‌های یاد شده در سطح ملی در حوزه‌های کشاورزی، بهداشت، انرژی و محیط‌زیست و با رایزنی‌های ملی و بین‌المللی شناسایی

خواهد شد. این برنامه در نظر دارد با تشکیل گروهی متشکل از شرکت‌های خصوصی و دولتی فعالیت خود را جهت رفع چالش‌های یاد شده، آغاز نماید.

– **تأسیس نسل جدیدی از مؤسسات در حوزه‌های کلیدی:** قدرت و توانمندی مؤسسات کنونی، با وجود این که از حد مطلوب کمتر است ولی به تأیید دولت رسیده است. به همین منظور DBT تصمیم دارد ساختار مؤسسات جدید را به ویژه در حوزه‌های بسیار حیاتی هند و با هدف افزایش کیفیت آن‌ها راه‌اندازی کند. نسل جدید مؤسسات تمایل بسیاری به یکپارچه‌سازی علم و ترجمه داشته و برای پرورش افراد ماهر، به کارآفرینی روی آورده‌اند. حوزه‌های کلیدی یاد شده عبارتند از: تحقیقات در حوزه علم و فناوری سلامت، مهندسی سلول‌های بنیادی و پزشکی احیاکننده، مرکز منطقه‌ای یونسکو برای علم، آموزش و نوآوری، فناوری زیستی کشاورزی-تغذیه و واحد پردازش زیستی، فناوری زیستی حیوانی، فناوری زیستی نساجی و ژنتیک پزشکی و ژنومیکس. همچنین سه مرکز پزشکی مولکولی و یک مرکز علوم گیاهان بنیادی نیز در مؤسسات موجود تأسیس خواهد شد.

• **مواجهه نیازهای اولیه اجتماعی:** DBT تأکید ویژه‌ای بر ابتکارات انتقالی¹ دارد تا بدین ترتیب استفاده از فناوری‌های کاربردی را ارتقا بخشد. ابتکارات یاد شده مرتبط با حوزه‌های زیر هستند:

– طراحی غلات از طریق ژنومیکس، انفورماتیک و اصلاح نژاد گیاهان

– غذاها و محصولات تغذیه‌ای جدید برای ارتقای سلامت

– سلامت و بهره‌وری حیوانات

– نسل جدید واکسن‌ها و روش‌های تشخیصی

– داروهای زیستی برای بیماری‌های معمولی

¹Translational Initiatives

- ابزارها و ایمپلنت‌های زیستی
- فرآیندهای صنعتی سبز (دوست‌دار محیط زیست)
- بهره‌برداری مناسب منابع زیستی
- دیگر حوزه‌های مرتبط با نیازهای اجتماعی

۳- دپارتمان فناوری زیستی (DBT)

راه‌اندازی دپارتمان اختصاصی فناوری زیستی تحت نظر وزارت علوم و فناوری در سال ۱۹۸۶ انگیزه‌های جدیدی به توسعه زیست‌شناسی و فناوری زیستی مدرن در هند داد. با گذشت بیش از یک دهه از تأسیس آن، DBT از طریق پروژه‌های R&D گوناگون و ایجاد امکانات زیربنایی، سرعت توسعه فناوری زیستی در کشور را ارتقا بخشیده و تسریع نموده است که تأثیر قابل مشاهده و روشنی در این زمینه دیده می‌شود.

این دپارتمان مرجع دارای صلاحیت قانونی توسعه فناوری زیستی هند به‌شمار می‌رود. DBT به منظور تنظیم اهداف، ارتقا و هماهنگ‌کردن نمودن برنامه‌ها و فعالیت‌های مختلف فناوری زیستی در کشور شکل گرفته و آژانس اصلی فراهم‌کننده کمک‌هزینه‌های حمایت‌کننده از آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و بنیادهای تحقیقاتی است که در حوزه‌های مرتبط با فناوری زیستی همچون مراقبت سلامت، کشاورزی، محیط زیست و صنعت فعالیت می‌کند. این مجموعه به دستاوردهای قابل توجهی در زمینه رشد و کاربرد فناوری زیستی در حوزه‌های نام‌برده رسیده است.

وجود بیش از ۵۰۰۰ پژوهش انتشار یافته، ۴۰۰۰ دانشجوی فوق دکتري^۱، انتقال فناوری‌های متعدد به صنایع و اختراعات ثبت شده گوناگون (از جمله در اداره پتنت ایالات متحده) می‌تواند به‌عنوان نشانه‌های عملکرد

^۱منبع: سایت دپارتمان زیست فناوری هند

متوسط DBT در نظر گرفته شود. دپارتمان فناوری زیستی به منظور استفاده از تخصص موجود در دانشگاه‌ها و دیگر آزمایشگاه‌های ملی سالانه با بیش از ۵۰۰۰ دانشمند تعامل دارد.

همچنین DBT به منظور توسعه پروژه‌های کاربردی فناوری زیستی، اجرای فناوری‌های ثابت شده و آموزش منابع انسانی در ایالات مختلف، دارای تعامل نزدیک با دولت‌های ایالتی به ویژه از طریق شوراهای علم و فناوری آنها است. برنامه‌ها با ایالت‌های گجرات، راجستان، مادها پرادش، اوریسا، غرب بنگال، هاریانا، پنجاب، جامو و کشمیر، میزورام، آندراپرادش و اوتارپرادش آغاز شده و در حال حاضر مراکز کاربرد فناوری زیستی در مادها پرادش و بنگال غربی راه‌اندازی شده است.

بیش از یک دهه تلاش در تحقیقات و توسعه زیست‌شناسی مدرن و فناوری زیستی دستاوردهای بسیاری در پی داشته است. فناوری‌های کوچک اثبات شده در آزمایشگاه‌ها به تظاهرات بیرونی در سطوح گسترده رسیده است. به ثبت رساندن نوآوری‌ها، انتقال فناوری به صنایع و تعامل نزدیک با آنها جهت گیری جدیدی به پژوهش‌های فناوری زیستی داده است.

ابتکارات به دست آمده در جهت ارتقای تحقیقات ترانسژن در گیاهان و تأکید بر مقاومت آنها در برابر آفات و بیماری‌ها، کیفیت تغذیه‌ای، تحقیقات ژنوم گیاهی، اعتبارسنجی و تجاری‌سازی کیت‌های تشخیصی و واکسن بیماری‌های واگیردار، فناوری زیستی غذایی، حفاظت از تنوع زیستی و اکتشافات زیستی، روش‌های

ریزازدیادی و توسعه مبتنی بر فناوری زیستی ادامه داده می‌شود.

دستورالعمل‌های لازم برای گیاهان تراریخته، واکسن‌های نو ترکیب و داروها تهیه شده و یک پایگاه قدرتمند از قابلیت‌های بومی ایجاد شده است. فناوری زیستی در هر دو زمینه نوآوری‌های جدید و کاربرد آنها، حوزه پژوهشی و تجاری مهم هزاره بعدی را برای توسعه اجتماعی و اقتصادی تشکیل می‌دهد.

^۱ در حوزه فناوری زیستی ریزازدیادی (micropropagation) به روشی گفته می‌شود که به وسیله آن گونه‌های جدید گیاهی را با استفاده از کشت بافت پرورش می‌دهند.

مسئولیت‌های اصلی DBT عبارت است از:

- ترویج و ارتقای کاربرد فناوری زیستی
- شناسایی و راه‌اندازی مراکز تخصصی تحقیق و توسعه فناوری زیستی و رشته‌های مرتبط با تولید
- ایجاد تسهیلات زیربنایی در حمایت از تحقیق، توسعه و تولید
- فعالیت به‌عنوان نماینده دولت در حوزه واردات DNAهای نو ترکیب جدید مبتنی بر فناوری، تولید و

پردازش فناوری زیستی

- آغاز تلاش‌های علمی و فنی مربوط به فناوری زیستی
 - پیشبرد برنامه‌های جامع توسعه منابع انسانی
 - ارتقای همکاری‌های بین‌المللی و گسترش پایگاه دانش فناوری زیستی
 - فعالیت به‌عنوان آژانس مرکزی جمع‌آوری و انتشار اطلاعات مرتبط با فناوری زیستی
- DBT از مؤسسات و بخش‌های مستقل زیر تشکیل می‌شود که در حوزه‌های مختلف فناوری زیستی صنعتی، کشاورزی و پزشکی فعالیت می‌کنند:

- مؤسسه ملی ایمنی‌شناسی - دهلی نو
- مرکز ملی علوم سلولی - پونا
- مرکز تشخیص و انگشت‌نگاری DNA - حیدرآباد¹ (CDFD)
- مرکز ملی تحقیقات مغز - Manesar - هاریانا² (NBRC)
- مرکز ملی تحقیقات ژنوم گیاهی - دهلی نو³ (NIPGR)
- مؤسسه منابع زیستی و توسعه پایدار⁴ - ایمفال¹، (IBSD)

¹The Centre for DNA Fingerprinting and Diagnostics

²National Brain Research Centre

³National Institute for Plant Genome Research

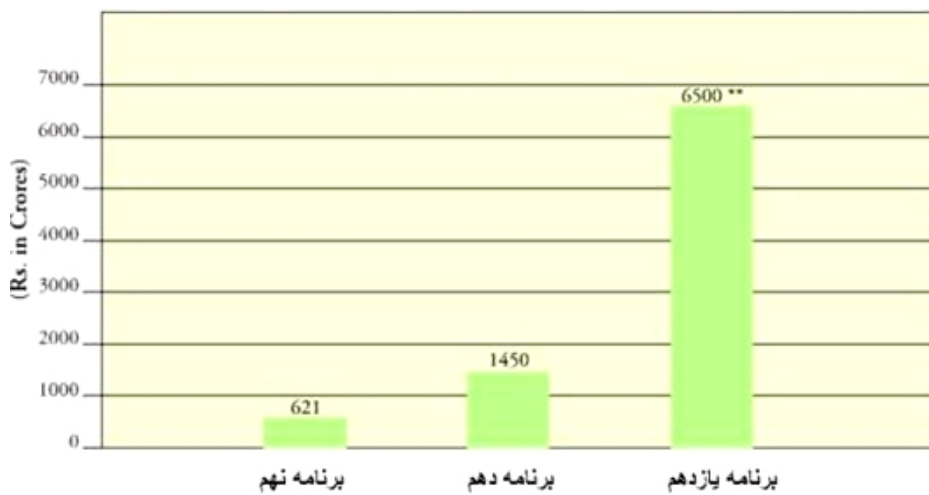
⁴Institute of Bioresources and Sustainable Development

- مؤسسه علوم زیستی - بوبانسور

- مرکز فناوری زیستی راجیو گاندی

- مؤسسه ملی فناوری زیستی کشاورزی - غذایی (NABI) [۳]

بودجه دریافتی بخش فناوری زیستی (DBT) از سوی منابع گوناگونی چون CSIT، ICMR، دپارتمان علم و فناوری (DST)، شورای تحقیقات کشاورزی هند (ICAR) و وزارت توسعه منابع انسانی^۲ (MHRD) تأمین می‌شود. [۶]



نمودار ۲: میزان بودجه DBT

۴- توسعه منابع انسانی

دسترسی به منابع انسانی متمایز نقش مهمی در موفقیت R&D، تولید و ساخت در فناوری زیستی ایفا می‌کند. با توجه به اهمیت وجود نیروی انسانی تحصیل کرده، بیش از دو دهه است که یک برنامه جامع در زمینه توسعه منابع انسانی در فناوری زیستی در مقاطع کارشناسی ارشد، دکتری و فوق دکتری، آموزش تخصصی دانشمندان و همچنین مشارکت دانشکده‌ها در آموزش دانشجویان دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد به منظور هدایت آزمایشگاه‌های داخلی و خارجی در حال اجرا است که بر نیازهای تخصصی در زمینه صنعت فناوری زیستی معطوف شده است. [۴]

¹Imphal

²The Ministry of Human Resource Development

در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹، برنامه‌های آموزشی فناوری زیستی در مقطع کارشناسی ارشد، علاوه بر ۶۲ دانشگاه موجود، در ۸ دانشگاه جدید دیگر نیز راه‌اندازی شد. همچنین علاوه بر ۱۰۰ کمک هزینه سالانه دکتری و ۵۰ کمک هزینه همکاری‌های خارجی در زمینه فناوری زیستی، میزان کمک هزینه‌های تحصیلی سالانه برای دانشجویان مقطع دکتری از ۱۰۰ به ۲۵۰ افزایش یافته است. هدف برنامه یازدهم تأمین کمک بلاعوض به صنعت فناوری زیستی به منظور تحقیق و بررسی در زمینه بیماری‌های خاص مانند مالاریا و کاله‌آزار (سالک احشایی) است. [۲]

به منظور ارتقای آموزش کامپیوتری به دانشجویان، اقداماتی نظیر تأمین کمک هزینه پایان‌نامه‌ها برای مؤسسات دانشگاهی و نیز اعطای کمک هزینه تحصیلی به دانشجویان در بخش صنعت صورت گرفته است. این گروه آموزشی همچنین اقدامات ویژه‌ای را به منظور ارتقای آموزش کامپیوتری در طول دوره‌های کارشناسی از طریق حمایت از دانشکده‌های برگزیده تحت عنوان «طرح دانشکده ستاره»^۱ انجام داده است. دانشکده‌های ستاره در واقع تعداد ۳۵ دانشکده ارائه‌دهنده آموزش‌های کارشناسی در زمینه علوم زیستی هستند که به منظور ارتقای آموزش‌های فناوری زیستی تحت حمایت قرار گرفته‌اند. تأکید این طرح بر ارتقای علم و مهارت اساتید، ایجاد راه دسترسی به زیرساخت تخصصی و کالاهای مصرفی دانشجویان به منظور ارتقای آموزش کامپیوتری و همچنین تسهیل عرضه صنعتی به دانشجویان است. برای آشنایی با فهرست دانشکده‌های ستاره به پیوست مراجعه شود.

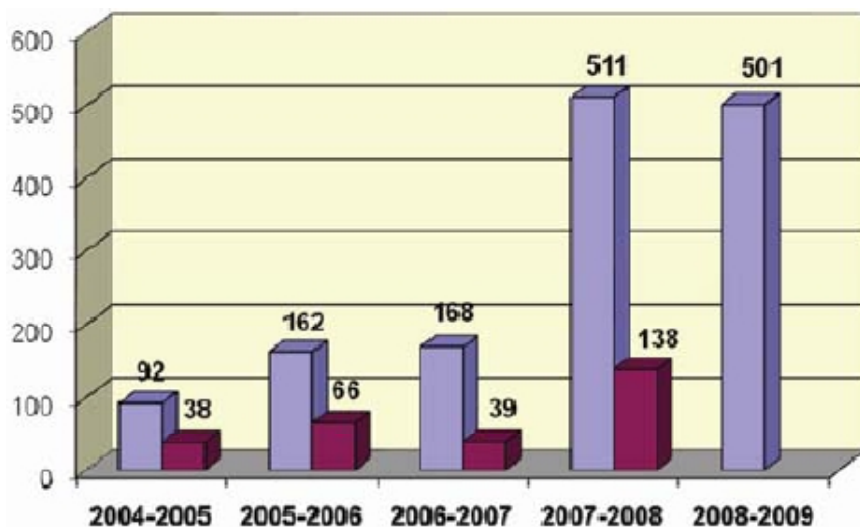
۴-۱ برنامه‌های آموزشی

برنامه آموزش عالی DBT در زمینه فناوری زیستی حدود ۷۰ مؤسسه دانشگاهی را تحت پوشش قرار داده است که سالانه حدود ۱۰۰۰ دانشجو را آموزش می‌دهند. همچنین کمک هزینه تحصیلی در مقطع دکتری و

¹Star College Scheme

فوق‌دکتری نیز وجود دارد. تبلیغات آغازین درباره فناوری زیستی، منجر به راه‌اندازی و شروع برنامه‌های اختصاصی دوره کارشناسی (BSc) شده است.

با وجود این روند نامطلوبی در مسیر توسعه این حوزه آموزشی وجود دارد زیرا دانشجویان باید به جای پرداختن به حوزه مورد علاقه خود، یک ساختار غیرمنعطف در علوم مختلف را پذیرا باشند. تصویب راهبرد ملی توسعه فناوری زیستی، توسط دولت هند در سال ۲۰۰۷ به خوبی نیاز به یک آموزش صحیح را در سطح کارشناسی نشان می‌دهد. در سال ۱۹۹۲ برنامه مدارس تکمیلی برای دانشجویان دوره‌های کارشناسی ارشد و کارشناسی ارشد فنی، با هدف ایجاد زمینه آموزش‌های صنعتی برای این گروه آغاز شد که در ابتدا علاقمندان چندانی نداشت. اما با افزایش شهریه مقدماتی آموزش هر دانشجو در فاصله سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۴ به رقمی برابر با ۱۱۱۶ دلار آمریکا، تعداد شرکت‌های ارائه‌دهنده دوره‌های آموزشی افزایش چشمگیری پیدا کرد. در فاصله چهارساله بین ۲۰۰۴-۲۰۰۵ تا ۲۰۰۸-۲۰۰۷، ۱۸۵ شرکت دوره‌های آموزشی شش ماهه را برای ۶۶۵ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد برگزار کردند که تقریباً ۲۷٪ آن‌ها توسط صنایع جذب و مشغول به فعالیت شدند (نمودار ۳). همچنین در حدود ۷۰۰ تن از دانشمندان از طریق بودجه فناوری زیستی DBT، فرصت گذراندن دوره ۶-۱۲ ماهه آموزش در بهترین آزمایشگاه‌های جهان را پیدا کرده‌اند. [۴]



نمودار ۳: تعداد افراد آموزش دیده در حوزه فناوری زیستی و تعداد پذیرفته‌شدگان در بخش‌های صنعتی

۴-۱-۱ برنامه آموزشی کارشناس ارشد فناوری

به منظور دستیابی به یک گروه برگزیده از نیروی انسانی آموزش‌دیده، از سال ۸۶-۱۹۸۵ برنامه‌های آموزشی کارشناسی ارشد در ۶ دانشگاه آغاز شده است و تاکنون از طریق ایجاد رشته‌های فناوری زیستی عمومی و رشته‌های تخصصی در زمینه‌های پزشکی، کشاورزی، دریایی، دامپزشکی، صنعتی و فناوری زیستی دارویی به ۷۲ دانشگاه دیگر گسترش یافته است. این دانشگاه‌ها براساس قدرت مرکزی دانشکده‌هایشان، تسهیلات زیربنایی موجود، امتیازات R&D در حوزه فناوری زیستی و غیره برای حمایت توسط DBT انتخاب می‌شوند. DBT امتیازات زیادی را برای تأسیس زیربنا و تجهیزات آزمایشگاه‌های تخصصی و امتیازات محدودی را نیز برای کالاهای مصرفی، بورس تحصیلی، نشریات، سفرها، عملیات احتمالی و کمک هزینه پایان‌نامه برای تضمین آموزش‌های کامپیوتری متمرکز و غیره اختصاص می‌دهد.

۴-۱-۲ دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت برای دانشمندان و اعضای هیئت علمی

این برنامه نقش مهمی در ارتقای مهارت‌های دانشمندان آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و همچنین اعضای هیئت علمی مشغول به آموزش‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد ایفا می‌کند و طرح‌های دریافتی برای اجرای دوره‌های آموزشی کوتاه مدت، توسط یک کمیته کارشناسی ارزیابی می‌شود.

۴-۱-۳ آموزش تخصصی دانشمندان جوان در عرصه‌های ویژه فناوری

رفع تقاضای روزافزون برای نیروی انسانی کارآزموده و همچنین ظرفیت‌سازی در فناوری زیستی یک نیاز ضروری است. برنامه همکاری‌های برون‌مرزی در زمینه فناوری زیستی با هدف ظرفیت‌سازی و تولید یک گروه از منابع انسانی آموزش‌دیده متخصص آغاز شده است. این برنامه برای مدتی نزدیک به ۲۵ سال، به منظور ایجاد یک منبع اصلی که به‌عنوان یکی از نقاط قوت مهم هند به‌شمار می‌آید، به طور چشمگیری در توسعه بخش فناوری زیستی هند مشارکت می‌کند.

۴-۱-۴ برنامه بازدید دانشمندان خارجی

بر اساس برنامه بازدید دانشمندان خارجی^۱ (VSAP)، دانشمندان برجسته‌ای که در حوزه‌های نوین فناوری زیستی در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی خارجی مشغول فعالیت هستند برای یک دوره حداکثر سه ماهه و به منظور انجام تحقیقات مشترک، هدایت رشته‌های آموزشی و شرکت در آموزش‌ها به مؤسسات تحقیقاتی هند دعوت می‌شوند. تاکنون دانشمندانی از ژاپن، کانادا و آمریکا از هند دیدار کرده و بامرکز ملی تحقیقات مغز^۲ (NBRC) و مرکز انگشت‌نگاری و تشخیص DNA (CDFD) و مؤسسه علوم هند (IIS) همکاری کرده‌اند. [۶]

۵- خدمات زیستی

خدمات زیستی با ۱۷ درصد سهم، دومین نقش را در صنعت هند دارد. این بخش ۲۷ درصد کل صادرات در سال ۲۰۰۸-۰۹ را به خود اختصاص داده است. بیش از ۷۰ شرکت هندی در زمینه خدمات زیستی فعالیت می‌کنند که Syngene مهم‌ترین شرکت با درآمدی بالغ بر ۴۹/۴ میلیون دلار در سال ۲۰۰۸-۰۹ و با رشد چشمگیر ۲۸ درصد است. شرکت‌های بین‌المللی به هند به‌عنوان یک مقصد مناسب برای منبع‌یابی خدمات می‌نگرند. هند تنها در زمینه تحقیقات آزمایشگاهی یک فرصت ۱ میلیارد دلاری را ارائه می‌دهد. از جمله فعالیت‌های انجام شده در این بخش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- امضای یک توافق‌نامه بلندمدت بین شرکت توسعه دارویی انگلیسی Solutions با شرکت GVK Bio، برای تأمین خدمات مدیریت داده‌های آزمایشگاهی در زمینه انجام تحقیقات آزمایشگاهی
- امضای یک توافق‌نامه در زمینه همکاری‌های تحقیقاتی و با هدف افزایش توانایی‌ها و ارائه خدمات، بین دو شرکت Syngene و Bristol-Myers Squibb
- انعقاد یک قرارداد چند میلیون دلاری از سوی شرکت GlaxoSmithKline با شرکت TCS، با هدف تأسیس یک مرکز حمایتی R&D در بمبئی

^۱ Visiting Scientists from Abroad Programme

^۲ National Brain Research Centre

- انعقاد یک پیمان منطقه‌ای راهبردی بین شرکت هلندی KCR با شرکت علوم زیستی Acunova در زمینه انجام فعالیت‌های مؤثر در آسیای جنوبی، اروپا و امریکای لاتین.

جدول ۱: شرکت‌های مهم حوزه خدمات زیستی ۲۰۰۸-۰۹

شرکت	درآمد در سال ۲۰۰۸-۰۹ (به میلیون دلار)
Syngene	۴۹/۴۱
Vimta آزمایشگاه‌های	۱۷/۹۵
Lambda تحقیقات درمانی	۶/۶۰

۶- صنایع زیستی

بخش صنایع زیستی با رسیدن به درآمد ۱۰۵ میلیون دلار در سال ۲۰۰۸-۹ شاهد رشد ۱۷ درصدی نسبت به سال مالی گذشته بوده است. حدود ۱۵ شرکت در زمینه تجارت آنزیم‌ها فعالیت می‌کنند و ۳ شرکت مهم صنعت زیستی، ۷۴ درصد ارزش بازار این بخش را به خود اختصاص داده‌اند. شرکت Novozymes با درآمدی بالغ بر ۵۵ میلیون دلار در سال ۲۰۰۸-۰۹، پیش‌تاز این بخش است. توجه شرکت‌ها به زمینه‌های جدید کاربردی از جمله: فرآوری غذا، کشاورزی، خوراک دام، لبنیات، آبرزی‌پروری، دریایی و غیره معطوف است و فرصت‌های زیادی در زمینه تولید آنزیم‌های صنعتی برای مقاصد صادراتی در هند وجود دارد. [۱]

۶-۱ بیوانفورماتیک

ابتکار سریع DBT در سال ۷-۱۹۸۶ در تهیه برنامه شبکه قوی بیوانفورماتیک که تحت عنوان سیستم اطلاعات فناوری زیستی^۱ شناخته می‌شود، باعث ایجاد بیش از ۱۵۰ مرکز بیوانفورماتیک در سراسر کشور شده است. این موضوع سبب ایجاد شبکه‌ای شده که در انتقال و تبادل اطلاعات علمی و فناوری در کشور بسیار موفق عمل کرده است و هم‌اکنون بیش از ۱۵۰ داده تخصصی و بسته‌های نرم‌افزاری در BIISnet در دسترس می‌باشد. [۴]

شرکت‌های بیوانفورماتیک هند، با پشتوانه بازار ۲ میلیارد دلاری خدمات بیوانفورماتیکی، از توانایی ایفای نقش در بخش‌های حساسی چون دستیابی اطلاعات، تعیین توالی DNA و بررسی نقشه آن، ژنومیک کاربردی،

^۱ BTISnet-BioGrid India

پروتئومیکس و شبیه‌سازی طراحی DNA برخوردار هستند. علاوه بر این حوزه‌های زیر چشم‌انداز شگرفی را برای پتانسیل‌های موجود سرمایه‌گذاری در بخش فناوری زیستی می‌نمایاند: پزشکی و گیاهان آروماتیک، فناوری زیستی حیوانی، فناوری زیستی دریایی و آبرزی پروری، سلول‌های بنیادی، تجزیه و تحلیل ژنوم و ژنتیک انسانی، فناوری زیستی محیط زیست، فناوری زیستی صنعتی و میکروبی، فناوری زیستی کشاورزی و گیاهی، مراقبت سلامت، سوخت‌های زیستی، آفت‌کش‌های زیستی، بیوانفورماتیک و حمایت نرم‌افزاری. [۳]

در سال ۲۰۰۸-۹ بیوانفورماتیک یک فرصت ۴۸/۴ میلیون دلاری با رشد سریع در هند را فراهم ساخت. سرمایه‌گذاران متعددی در زمینه بیوانفورماتیک سرمایه‌گذاری می‌کنند که تعداد آن‌ها مرتباً رو به افزایش است، از آن جمله می‌توان به بانک^۱ KMB، و مؤسسه مالی بین‌المللی (IFC) اشاره کرد. بخش فناوری زیستی (DBT) برای الحاق ۶۳ مرکز بیوانفورماتیک و به منظور ارتقای شبکه منابع اطلاعاتی پیشقدم شده است. از جمله اهداف هند در حوزه بیوانفورماتیک جهانی شدن است بدین معنا که پایگاه بین‌المللی مشتریان برای شرکت‌های بیوانفورماتیک هند به سرعت در حال توسعه بوده و شرکت‌های هندی امکانات لازم را برای مؤسسات مختلفی چون مؤسسه ملی سلامت^۲ (NIH)، مؤسسه ملی زیست‌شناسی سلولی دوبلین، آزمایشگاه تحقیقاتی David Eisenberg در مؤسسه ژنومیک و پروتئومیک دپارتمان انرژی^۳ (DOE) و دانشگاه کالیفرنیا فراهم می‌کنند. شرکت‌های هندی که تنها در زمینه بیوانفورماتیک فعالیت می‌کنند عبارتند از: علوم زیستی Strand، Ocimum Biosolutions، اتصالات مولکولی، Mascon Life Sciences.

خدمات اجرایی تحقیقات جامع، خدمات پایگاه‌های داده، نرم‌افزارهای اکتشافی و همچنین تجهیزات نرم‌افزاری برای صنعت فناوری زیستی از جمله بخش‌هایی هستند که فرصت‌های مناسبی در آن‌ها وجود دارد.

¹Kotak Mahindra Bank

²National Institute of Health

³Department of Energy

۶-۲ فناوری زیستی کشاورزی

کشاورزی هند به دلیل جمعیت در حال رشد انسانی و دامی و کاهش سرانه زمین‌های زراعی و منابع آب، با چالش‌های دشواری برای تولید محصولات کشاورزی بیشتر روبرو است. فناوری زیستی با ترکیب روش‌های پرورش کلاسیک، پتانسیل غلبه بر چالش مذکور و اطمینان از امرار معاش بیش از ۱۱۰ میلیون خانواده هندی را دارا است. [۴]

هدف هند تبدیل شدن به یکی از مهم‌ترین تولیدکننده‌های برنج تراریخته و چندین نوع از سبزیجات اصلاح شده و تغییر ژنتیکی یافته است. امروزه استفاده از نشان‌گرهای مولکولی در پرورش و رشد غلات در حال افزایش است که برخی از این فناوری‌های جدید می‌تواند به رشد بهره‌وری و کیفیت محصولات کشاورزی همچون برنج، گندم، بادمجان، گوجه‌فرنگی و فلفل قرمز در سال‌های آینده، منجر شود. بنابراین دانه‌های هیبریدی شامل دانه‌های ژنتیکی اصلاح شده، فرصت‌های شغلی جدیدی را در هند فراهم می‌سازد که مبتنی بر توسعه و پیشرفت تولیداتی چون آفت‌کش‌ها و کودهای زیستی خواهد بود. [۳]

پنبه تغییر ژنتیکی یافته موسوم به پنبه Bt، مصوب مارس ۲۰۰۲ اولین و تنها محصول حاصل از فناوری زیستی است که پس از نظارت و تأیید، کشت تجاری آن آزاد شده است. میزان کشت این محصول از ۵۰,۰۰۰ هکتار در سال اول معرفی آن به ۷/۶ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۸ رسیده که به طور باورنکردنی ۱۵۰ برابر افزایش داشته و ۸۲٪ از سهم ۹/۳ میلیون هکتاری زمین‌های زیر کشت پنبه را به خود اختصاص داده است. [۴]

در سال ۲۰۰۶-۷ هند توانست با ۳/۸ میلیون هکتار زمین زیر کشت، در مقابل ۳/۵ میلیون هکتار چین، گوی سبقت را در زمینه کشت پنبه Bt در سراسر منطقه از آن خود کند. ۶۲ نوع پنبه Bt پیوندی برای کشت در سال ۲۰۰۶ به تأیید رسید و ۱۱۱ نوع پنبه پیوندی Bt نیز برای کشت تجاری تا ماه مه سال ۲۰۰۷ پذیرفته شد. در سال ۲۰۰۸ تعداد ۳۵ شرکت تولیدکننده بذر، علاقمند به تولید ۲۷۴ هیبرید پنبه در ۹ ایالت شدند. در همان سال اولین

بخش دولتی اصلاح ژنتیکی غلات که توسط مؤسسه مرکزی تحقیقات پنبه، ناگپور^۱ و دانشگاه علوم کشاورزی Dhawad توسعه یافته است، به تصویب رسید و از سال ۲۰۰۹ زیر کشت قرار گرفت. تولید پنبه Bt موجب تولید سود اقتصادی چشمگیر برای کشاورزان هندی شده است زیرا میزان نیاز به حشره‌کش‌ها را به نصف رسانده و هند را از واردکننده خالص پنبه به صادرکننده ویژه آن تبدیل کرده است.[۱]

پنبه Bt مثالی است از این که چگونگی معرفی به موقع فناوری‌های جدید می‌تواند موانع بهره‌وری را شکسته و به تولید پایدار محصولات کشاورزی کمک کند. با توجه به این که کشاورزی برای هند نقش حیاتی دارد، سرمایه‌گذاری قابل‌توجهی از سوی بخش دولتی انجام شده است ولی در مقایسه، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این زمینه کم است. تأکید اصلی پژوهش‌های ملی بر محصولاتی چون برنج، نخود، گندم و گوجه فرنگی ژنومیک و توجه به میزان تحمل آن‌ها در برابر عوامل حیاتی (بیماری‌ها و آفات) و غیرحیاتی (خشکی و شوری) بوده است.

تعدادی از ساختارهای دولتی بر تحقیق در زمینه شناسایی ویژگی‌های کمی صفات و ژن‌ها و توسعه آن‌ها در موجودات ذره‌بینی خاک‌های زراعی تمرکز نموده‌اند. دیگر اولویت‌های کشاورزی عبارتند از:

- افزایش کیفیت مواد غذایی همانند (بتاکاروتن موجود در برنج و خردل، ریزمغذی‌هایی چون آهن و روی در برنج، گندم و ذرت و نوع پروتئین موجود در سیب‌زمینی)

- بهبود عمر مفید میوه‌ها و سبزیجات به ویژه از طریق تعویق در زمان رسیدن آن‌ها [۴]

در سال ۲۰۰۸-۰۹ بخش کشاورزی زیستی درآمدی بالغ بر ۳۲۸/۶۸ میلیون دلار را به همراه داشته و نرخ رشد آن ۲۴ درصد بوده است. سه شرکت مهم شامل Rasi Seeds، Nuziveedu Seeds و Mahyco ۶۳ درصد درآمد

¹Nagpur

کل بخش کشاورزی زیستی را به خود اختصاص داده‌اند. حدود ۱۵ نوع از تولیدات محصولات اصلاح ژنتیکی شده^۱ (GM) توسط بخش دولتی و خصوصی پرورش یافته‌اند.

۶-۲-۱ بیودیزل

سیاست ملی سوخت زیستی در ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۸، توسط هیئت دولت به تصویب رسید. تولید سوخت‌های زیستی با رقم ۶۶ میلیون گالن اتانول که در ۱۰ ایالت هند مورد استفاده قرار می‌گیرند، هنوز در مراحل اولیه قرار دارد. انتظار می‌رود که همکاری‌های داخلی و خارجی تولید سوخت‌های زیستی هند را در عرض ۲ تا ۳ سال آینده به یک میلیون تن در سال افزایش دهد. هند گونه‌های پربازده دانه‌های *Jatropha* را پرورش داده و دولت بیودیزل را در قطارها و اتوبوس‌های حمل و نقل عمومی مورد آزمایش قرار داده است. واحدهای تولیدی بیودیزل تجاری توسط شرکت‌های فناوری زیستی همچون شرکت فناوری‌های زیستی آن‌لاین در جنوب کشور^۲ و شرکت انرژی زیستی طبیعی^۳ راه‌اندازی شده‌است.

• **آفت‌کش‌های زیستی و کودهای زیستی:** طبق برآوردها در سال ۲۰۰۶، آفت‌کش‌ها و کودهای زیستی در مجموع، ارزشی برابر با ۱۹/۵ میلیون دلار برای بازار هند در بر داشته‌اند. در میان کودهای زیستی بازار میکروارگانیزم‌های فسفات‌دار قابل‌انحلال بیشترین رشد را داشته است. عاملان اصلی بازار عبارتند از: شرکت بین‌المللی فناوری زیستی، Excel و Multiplex بسیاری از دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی مایل به انجام تحقیقات در زمینه کودهای زیستی هستند، از جمله: دانشگاه حیدرآباد، مرکز تحقیقات ملی فناوری زیستی گیاهی و غیره. [۱] در جدول ۲ محصولات فناوری زیستی کشاورزی هند و سازمان‌های دخیل در تولید محصولات غذایی تراریخته مذکور معرفی شده‌اند.

¹ Genetically Modified

² Southern Online Biotechnologies

³ Natural Bioenergy Ltd

جدول ۲: محصولات تراریخته فناوری زیستی هند، سال ۲۰۰۸

Crop	Organization	Transgene/event
Brinjal	Indian Agricultural Research Institute, New Delhi	<i>cryIAabc</i>
	Sungro Seeds Ltd, New Delhi	<i>cryIAc</i>
	Mahyco, Jalna	<i>cryIAc</i>
	Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore	<i>cryIAc</i>
	University of Agricultural Sciences, Dharwad	<i>cryIAc</i>
	Bejo Sheetal, Jalna	<i>cryIFal</i>
Cabbage	Nunhems, Gurgaon	<i>crylBa</i> and <i>crylCa</i>
	Sungro Seeds Ltd, New Delhi	<i>cryIAc</i>
Castor	Directorate of Oilseeds Research, Hyderabad	<i>cryIAa</i> and <i>cryIEc</i>
Cauliflower	Sungro Seeds Ltd, New Delhi	<i>cryIAc</i>
	Nunhems, Gurgaon	<i>cryIAc</i> , <i>crylBa</i> and <i>crylCa</i>
Corn	Monsanto, Mumbai	<i>Mon89034</i> , <i>NK603</i>
Groundnut	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Hyderabad	Rice chit and DREB
Okra	Mahyco, Mumbai	<i>cryIAc</i>
	Sungro Seeds Ltd, New Delhi	<i>cryIAc</i>
	Bejo Sheetal, Jalna	<i>cryIAc</i>
	Arya Seeds, Gurgaon	<i>CP-AVI</i>
Potato	Central Potato Research Institute, Shimla	<i>RB</i>
	National Institute of Plant Genome Research, New Delhi	<i>amal</i>
Rice	Indian Agricultural Research Institute, New Delhi	<i>cryIAabc</i> , <i>DREB</i> , <i>GR-1</i> and <i>GR-2</i> (Golden rice)
	Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore	<i>Chil1</i>
	M. S. Swaminathan Research Foundation, Chennai	<i>MnSOD</i>
	Directorate of Rice Research, Hyderabad	<i>cryIAc</i>
	Mahyco, Mumbai	<i>cryIAc</i> , <i>cry2Ab</i>
	Bayer CropScience, Hyderabad	<i>cryIAc</i> , <i>crylAb</i> , <i>bar</i>
	Avesthagen, Bangalore	<i>NAD9</i>
Tomato	Indian Agricultural Research Institute, New Delhi	Antisense replicase, <i>osmotin</i> , <i>DREB</i>
	Mahyco, Mumbai	<i>cryIAc</i>
	Avesthagen, Bangalore	<i>NAD9</i>

منبع: سیستم اطلاعات تحقیقات GMO هند، بخش فناوری زیستی (DBT)، ۲۰۰۸

۳-۶ فناوری زیستی دارویی

بخش فناوری زیستی دارویی هند از جایگاه ارزشمند و معتبری برخوردار بوده و به طور عمده بر واکسن‌ها، درمان‌های غیرواکسنی و محصولات جدید متمرکز است که مهم‌ترین چالش آن ارتقای مواد اولیه ارزان‌قیمت و کاهش قیمت محصولات زیستی جدید است. مثال‌های زیر جایگاه فناوری زیستی دارویی هند را نشان می‌دهد. هند برای اولین بار موفق به توسعه ^۱rDNA در داخل کشور و عرضه آن به بازار شده است و در سال ۱۹۹۷ موفق به تولید واکسن نو ترکیب هپاتیت B با نام Shanvae-B از مؤسسه Shantha Biotech حیدرآباد گردید.

^۱Recombinant DNA

همچنین وجود رقابت بین تولیدکنندگان داخلی همچون شرکت Biological E حیدرآباد یا مؤسسه سرم و ایمونولوژی هند-پونا، منجر به کاهش ۳۰ برابری (از ۱۵ دلار به ۰/۵ دلار) قیمت داروی Hep-B در هند شد که هم‌اکنون تنها محصول موجود در بازار است.

افزایش ناگهانی تقاضا برای واکسن‌ها در بازارهای داخلی و بین‌المللی از هر دو جنبه بهداشت عمومی و دیدگاه‌های اقتصادی بسیار مهم است. امروزه حدود ۱۵ شرکت با بیش از ۵۰ نشان تجاری برای ورود ۱۵ نوع واکسن مختلف در بازار وجود دارد. در سال ۲۰۰۶-۲۰۰۷ صنعت واکسن به ارزشی معادل ۷۴۵ میلیون دلار دست یافت که ۳۰/۴۱٪ رشد در مقایسه با سال مالی قبلی داشت.

واکسن‌های حیوانی و انسانی، ۵۱٪ سهم بخش فناوری زیستی دارویی هند را به خود اختصاص داده است. شرکت‌های هندی تولیدکننده واکسن بر هنر و علم ساخت این محصولات تسلط داشته و به تدریج در حال کسب حسن‌نیت و احترام جامعه بین‌المللی هستند. تأثیر مثبت واکسن‌های مقرون‌به‌صرفه در هر دو سطح داخلی و بین‌المللی احساس شده است، به گونه‌ای که شرکت Shantha Biotech هم‌اکنون ۴۰٪ نیاز جهانی به واکسن هپاتیت B را در بسیاری از کشورهای جهان بر عهده دارد. مؤسسه سرم‌سازی هند نه‌تنها بزرگ‌ترین تولیدکننده واکسن کشور طی برنامه گسترده ایمن‌سازی دولت^۱ (EPI) به‌شمار می‌رود، بلکه بزرگ‌ترین صادرکننده واکسن به شبکه‌ای متشکل از ۱۸۳ کشور نیز محسوب می‌شود.

به علت اثبات توانمندی هند در توسعه ساخت و تولید واکسن، پیمان‌هایی بین DBT، شرکت‌های هندی، مؤسسات خصوصی و مؤسسات بشردوستانه بین‌المللی همانند مؤسسه واکسن مالاریا^۲ (MVI)، بنیاد بیل و ملیندا گیتس^۳ (BMGF)، برنامه فناوری‌های مناسب در بهداشت و درمان^۴ (PATH) و مؤسسه Welcom Trust منعقد شده است.

^۱India's Expanded Program of Immunization

^۲Malaria Vaccine Institute

^۳Bill & Melinda Gates Foundation

^۴Program for Appropriate Technology in Health

شرکت‌های هندی به دنبال افزایش نفوذ توانمندی خود در ساخت محصولات مقرون‌به‌صرفه و در دست‌گرفتن بخشی از سهم داروهای زیستی در سطح جهانی هستند. به‌عنوان مثال شرکت Biocon بنگلور با توسعه روند اختصاصی تولید انسولین نو ترکیب به نام Insulin رقبا بین‌المللی خود را مجبور به کاهش ۴۰ درصدی قیمت محصولاتشان حتی قبل از ورود به بازارهای هند، نموده است. Insulin در بازارهای داخلی حتی پایین‌تر از این میزان نیز عرضه شده و همچنان مقرون‌به‌صرفه‌ترین انسولین انسانی در بازار است. هم‌اکنون Biocon به دنبال توسعه تولید انسولین نو ترکیب دهانی (خوراکی) است. شرکت Shantha Biotech نیز اینترفرون آلفای نو ترکیب (IFN- α) خود را تحت عنوان Shanferon با رقمی معادل ۶/۵ دلار به بازار فرستاده، در حالی که رقم محصول وارداتی برابر با ۲۶ دلار آمریکا است. از دیگر محصولات بومی ارزشمند در حوزه دارو می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- واکسن ۵ ظرفیتی محافظ در برابر عوامل بیماری‌زایی چون DPT (دیفتری-سیاه‌سرفه-کزاز)، هپاتیت B و هموفیلوس آنفولانزای نوع B (توسط مؤسسه سرم‌سازی و شرکت Shantha Biotech)
- ۲- ساخت واکسن‌های تک یا ترکیبی در برابر بیماری‌های محلی همچون آنسفالیت ژاپنی، سیاه‌زخم، وبا و مننژیت (توسط شرکت‌های Panaceabiotec در دهلی‌نو، شرکت Biological E در حیدرآباد و شرکت Transgen Biotech در مداک)^۱

- ۳- واکسن در برابر بیماری اسهال ویروسی (روتاویروسی)^۲ - شرکت بین‌المللی فناوری زیستی بهارات^۳
- ۴- محصولات جدیدی چون باکتریوفاژها (به‌عنوان مواد ضدباکتریایی داروهای مقاوم به باکتری‌ها) توسط شرکت فناوری زیستی GangaGen بنگلور و لیزوستافین مقاوم به باکتری استافیلوکوک - شرکت فناوری زیستی بین‌المللی بهارات

^۱Medak^۲Rotaviral^۳Bharat

از دیگر موارد توانمندی شرکت‌های فناوری زیستی هند انجام خدماتی چون تحقیق و بررسی، مطالعات بالینی و تولید به‌عنوان مسیری برای تأمین بودجه، ساخت و توسعه توانمندی‌های تجاری است. با وجود رشد سه‌برابری نرخ بازار جهانی، هند یکی از اهداف رو به رشد تولید سنتی و منبع‌یابی خارجی تحقیقاتی به حساب می‌آید و اهمیت تولیدی هند در ساخت داروها با این واقعیت که این کشور تولیدکننده ۶۰,۰۰۰ بسته دارویی در ۶۰ زمینه درمانی است، تأیید می‌شود. همچنین هند به دلیل دارا بودن ۵۰۰ عامل فعال در زمینه مواد اولیه داروسازی^۱ (APIs)، سومین تولیدکننده بزرگ دارو در جهان محسوب می‌شود. [۵]

هند به سرعت در حال تبدیل شدن به یکی از بزرگ‌ترین مراکز انجام آزمایش‌های بالینی جهان است. با توجه به گزارش شرکت RNCOS^۲ در سال ۲۰۰۷ تعداد ۲۲۰ آزمایش بالینی در کشور هند انجام شده است که کمتر از ۲٪ آزمایش‌های جهانی را شامل می‌شود. احتمال داده می‌شود عوامل متعددی از قبیل هزینه کم، جمعیت فراوان، استخدام آسان و پشتیبانی قدرتمند دولت و تقویت مالکیت فکری منجر به افزایش این سطح تا ۵٪ آزمایش‌های بالینی جهان در سال ۲۰۱۲ شود. بازار در حال رشد آزمایش‌های بالینی هند علاقمند به ایجاد فرصت‌های بزرگ برای تعدادی از صنایع مرتبط شامل بازار تشخیص آزمایشگاهی، آموزش و پرورش و مدیریت داده‌ها است. ثبت‌نام انجام آزمایش‌های بالینی در هند متضمن انجام اقدامات با کیفیت خواهد بود. بازرسی بین‌المللی از مراکز نیز در ترویج و اجرای هنجارهای اخلاقی و اعمال بالینی مطلوب کمک‌کننده خواهد بود. [۴]

۶-۳-۱ سیاست‌گذاری و چارچوب نظارتی دارویی

بدنه اصلی نظارت دارویی در هند، سازمان مرکزی کنترل استاندارد داروها^۳ (CDSCO) است که تحت نظارت وزارت بهداشت و رفاه خانواده^۴ (MHFW) فعالیت می‌کند. CDSCO تحت مدیریت خدمات عمومی سلامت

^۱Active Pharmaceutical Ingredients

^۲شرکت فعال بین‌المللی در زمینه تجزیه و تحلیل اطلاعات و تحقیقات بازار

^۳Central Drug Standard Control Organization

^۴Ministry of Health and Family Welfare

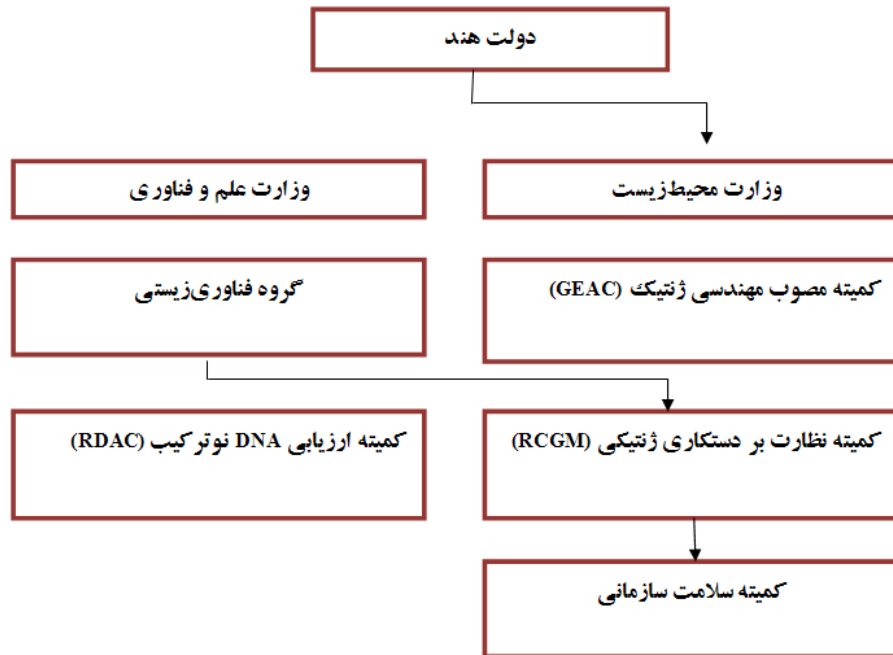
وزارت بهداشت و رفاه خانواده تشکیل شده و توسط ناظر کل دارویی هند (DCGI) که مسئول اعطای مجوز برای داروها چه در سطح مرکزی و چه در سطح استانی است، اداره می‌شود. CDSCO مسئول هماهنگی فعالیت‌های سازمان دولتی کنترل دارو، تنظیم سیاست‌ها و تضمین اجرای قانون یکسان برای داروها و لوازم آرایشی-بهداشتی در سراسر هند است. در ژانویه ۲۰۰۵، هند طرح حق انحصاری محصولات را مطابق با جنبه‌های مربوط به تجارت توافق‌نامه حقوق مالکیت فکری (TRIPS) و با یک اصلاحیه بر قانون حق انحصار مطرح کرد.^[۳]

از سیاست‌های دارویی هند اعطای مجوز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) برای استفاده صددرصد از روش‌های خودکار در داروها و داروسازی است. هدف FDI، داروهای مجاز تولیدشده توسط فناوری DNA نو ترکیب و دسترسی به فرمول‌های خاص است، که این امر نیازمند تصویب اولیه دولت می‌باشد. مرجع ملی قیمت‌گذاری دارو^۱ (NPPA) مسئول تثبیت و کنترل قیمت ۷۴ بخش عمده از داروها و دستورالعمل قانون کالاهای ضروری است. گروه داروسازی در ژوئیه ۲۰۰۸ و تحت نظارت وزارت مواد شیمیایی و کودهای شیمیایی و با هدف دستیابی به موارد زیر تشکیل شد:

- افزایش توجه به توسعه بخش داروسازی در کشور
- کنترل امور پیچیده مختلف مرتبط با قیمت‌گذاری و دسترسی به داروها با قیمت مناسب
- انجام تحقیق و پژوهش
- حمایت از حقوق مالکیت فکری
- انجام تعهدات بین‌المللی مرتبط با بخش داروسازی^[۵]

¹The National Pharmaceutical Pricing Authority

دولت یک ساختار چند نظارتی را برای محصولات اصلاح ژنتیکی شده (GM) و محصولات سلامت انسان ایجاد کرده که بدنه اصلی آن را دپارتمان فناوری زیستی (DBT)، تحت نظارت وزارت علم و فناوری تشکیل می‌دهد. چارچوب مذکور در نمودار ۴ نشان داده شده است.



نمودار ۴: عوامل مهم صنعت فناوری زیستی هند

منبع: Biotechnology, September 2009, www.ibef.org

DCGI نیز به عنوان مسئول کنترل کننده عمومی داروها در هند، نام نویسی برای تمامی تحقیقات آزمایشگاهی آغاز شده پس از ۱۵ ژوئیه ۲۰۰۹ را لازم الاجرا دانسته است. پیش از این، نام نویسی از تحقیقات آزمایشگاهی توسط مؤسسات و شرکت های مختلف داوطلبانه بود. DCGI صدور تأییدیه کارکرد مفید تولیدی سازمان بهداشت جهانی^۱ (WHO-GMP) را هم برای محصولات دارویی و هم برای بازرسی کارخانجات متوقف کرد. همچنین دولت در سال ۲۰۰۹ یک نسخه پیش نویس را برای قوانین دارو و مواد آرایشی صادر کرد که به موجب آن صدور مجوز برای مواد مخدر و مواد روان درمانی که پیش از این توسط قرارداد خدمات برابر^۲ SLAها انجام می شد، از این پس توسط مرجع مرکزی مصوب اعطای مجوز^۳ CLAA انجام شود. [۵]

^۱World Health Organization/ Good Manufacturing Practice

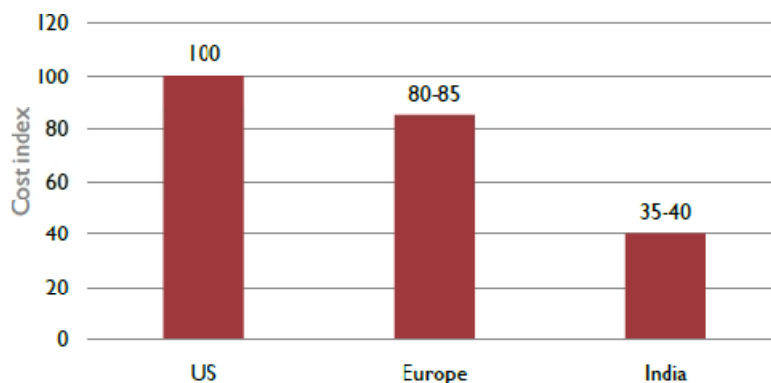
^۲Service Level Agreement

^۳Central Licensing Approval Authority

۶-۳-۲ عوامل اصلی توسعه بخش دارو

مجموعه عواملی که در توسعه بخش دارو نقش اصلی را ایفا می‌کنند عبارتند از:

- **کارایی هزینه:** بازار هند با دارا بودن حدود ۸۰۰۰ تولیدکننده، بسیار پراکنده است. این رقابت بالا موجب شده است که شرکت‌های هندی هزینه‌ها را در طول دوره عمر یک محصول کاهش دهند. این موضوع در هزینه‌های تولیدی کارخانجات هندی مورد تأیید اداره مواد دارویی و غذایی ایالات متحده^۱ (USFDA) که هزینه‌هایشان ۶۵ درصد کمتر از آمریکا و ۵۰ درصد پایین‌تر از اروپا است، کاملاً مشهود است. به طور کلی در زمینه کارایی هزینه‌ها، هند در مقایسه با دیگر کشورها در جایگاه بالاتری قرار دارد. (نمودار ۵)



نمودار ۵: ترتیب درصد کلی هزینه‌های تولیدی (کارخانجات مورد تأیید USFDA)

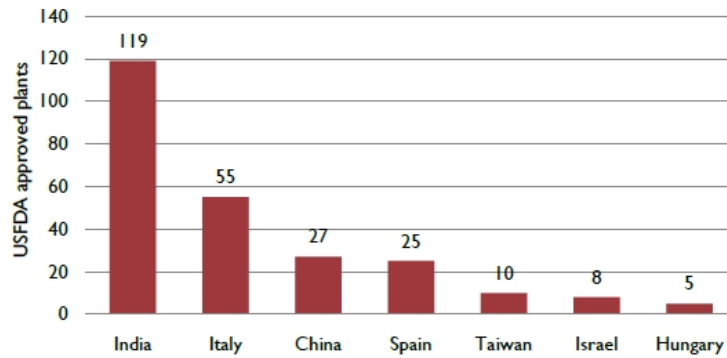
منبع: Ernst & Young، ۲۰۰۹

- **ظرفیت‌های تخصصی:** هند علاوه بر ۸۴ کارخانه مصوب آژانس تنظیم محصولات پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی انگلستان^۲ (MHRA)، دارای ۱۱۹ کارخانه مورد تأیید USFDA نیز هست. بسیاری از این کارخانه‌ها مورد تأیید کشورهای مثل کانادا، استرالیا، آلمان و آفریقای جنوبی بوده که حاکی از توانایی شرکت‌های هندی در ارائه محصولات با کیفیت در عرصه جهانی هستند و به عنوان پایگاهی برای عاملین تحقیقات قرارداد و ساخت^۳ (CRAM) عمل می‌کنند.

^۱US Food and Drug Administration

^۲Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency

^۳Contract Research and Manufacturing



نمودار ۶: کارخانجات مورد تأیید USFDA

منبع: Ernst & Young - ۲۰۰۹

• **حمایت دولت از بخش دارو:** دولت هند به منظور حمایت از بخش دارو و کمک به توسعه و رفع

موانع، عوامل زیر را مورد توجه قرار داده است:

- **ارتقای برنامه اکتشاف دارویی هند:** دولت هند یک برنامه جدید و مهم چند میلیارد دلاری را

با ۵۰ درصد سرمایه دولتی و بر اساس یک طرح مشترک خصوصی- دولتی به منظور کنترل

توانمندی نوآوری هند در حوزه دارویی آغاز کرده است. هدف از این کار تبدیل هند به یکی

از ۵ قطب برتر نوآوری داروسازی تا سال ۲۰۲۰ به منظور دستیابی به یک جایگاه ویژه جهانی

به عنوان یکی از ۵ تا ۱۰ شرکت اکتشاف دارویی جهانی با اصالت هندی است.

- **همکاری میان صنعت، دانشگاه و دولت:** دولت همکاری میان صنعت، دانشگاه و دولت را از

طریق برنامه‌های مختلفی از جمله مدیریت فناوری هند در هزاره جدید^۱ (NMITL) و برنامه

تحقیقاتی دارو و داروسازی (DPRP) افزایش داده است.

- **توجه به آموزش‌های داروسازی خاص:** دولت ۷ مؤسسه ملی آموزش و تحقیقات داروسازی^۲

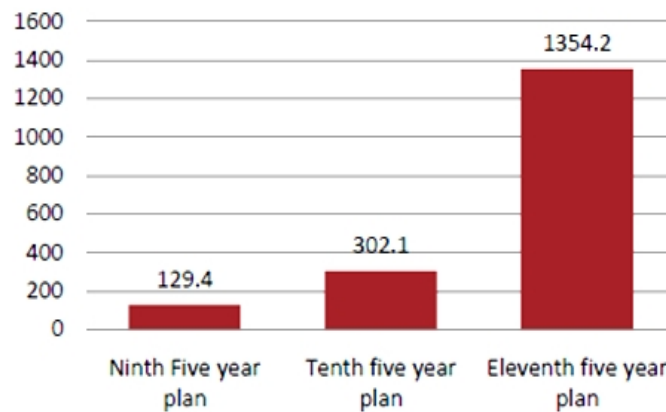
(NIPERs) را تحت عنوان مؤسسات «اعتبار ملی» به منظور دستیابی به برتری در زمینه علوم و

فناوری‌های داروسازی و آموزش و تعلیم داروسازی تأسیس کرده است.

¹New Millennium Indian Technology Leadership

²National Institute of Pharmaceutical and Research

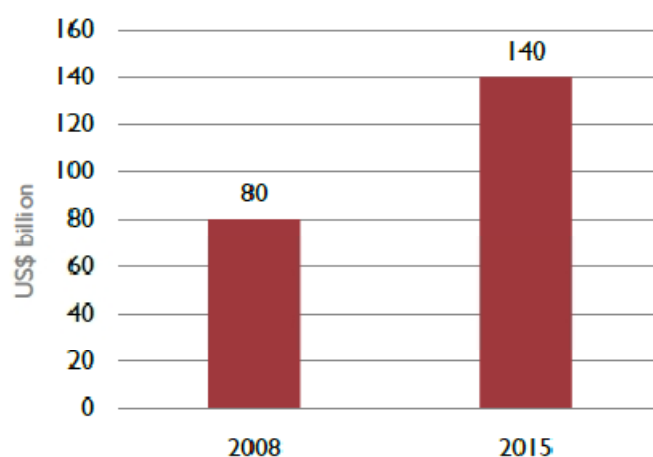
- **فراهم کردن تسهیلات جدید:** بخش فناوری زیستی (DBT) در بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷ تعداد ۳۵ مورد تسهیلات را برای تولید و حمایت از مجموعه‌های فرهنگی، شیمیایی، زیستی و همچنین حیوانات آزمایشگاهی برای دانشمندان، صنایع و دانشجویان با هزینه‌های جزیی تأسیس کرده است. به منظور پرکردن خلأ کارایی در توسعه فناوری‌های نوین، دولت هند برنامه مشارکت صنعت فناوری زیستی را در حمایت از سرمایه‌گذاری‌ها آغاز کرده است.
- **ایجاد تمهیدات نظارتی:** بر اساس راهبرد توسعه ملی فناوری زیستی (NBDS)، گرایش مثبتی برای تأسیس یک مرجع نظارتی متمرکز بر فناوری زیستی ملی به منظور ایجاد یک سازوکار ترخیص گمرکی تک‌مرحله‌ای برای ترخیص تمامی محصولات سلامت زیستی وجود دارد.
- **توسعه همکاری‌های بین‌المللی:** همکاری‌های بین‌المللی متعددی با کشورهای مختلف، با هدف فراهم‌سازی امکان انتقال مؤثر علم در دست اقدام است. امتیاز اعطای کمک هزینه بازگشت مجدد توسط شرکت انگلیسی WelcomeTrust به اجرا در می‌آید. هند همچنین با کشورهایی از جمله انگلستان، روسیه، ایتالیا، آمریکا و فرانسه در زمینه فراهم‌سازی امکان انتقال علم همکاری می‌کند.
- **هزینه‌های فزاینده تأمین سلامت:** میزان هزینه‌های سلامت در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹، به‌عنوان درصدی از GDP، با رشدی که به طور عمده از افزایش هزینه‌های اختصاصی ناشی می‌شود، ۱/۰۹ درصد ثبت شده است و طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۷، منابع اختصاصی مورد استفاده توسط بخش فناوری زیستی (DBT) در مقایسه با میانگین ۹۰/۵۷ درصدی بخش علم و فناوری ۹۴/۴۹ درصد بوده است.



نمودار ۷: میزان سرمایه‌گذاری فناوری زیستی طی برنامه‌های ۵ ساله نهم، دهم و یازدهم (ارقام به میلیون دلار آمریکا می‌باشد) انتظار می‌رود که هزینه‌های تأمین سلامت در هند تا سال ۲۰۱۲ به ۶/۱ درصد GDP برسد. از آنجا که هزینه‌های تأمین سلامت در این کشور سالانه تا ۱۵ درصد افزایش می‌یابد، پیش‌بینی می‌شود این بخش به طور ثابت در حدود ۹ میلیون نفر را استخدام کند. زیربنای جمعیتی زیاد و خصوصاً افزایش اطلاعات سلامت موجب افزایش هزینه‌ها در بخش تأمین سلامت می‌شود. دولت هند در سال ۲۰۰۵ به منظور رفع نیازهای سلامت ساکنان مناطق فقیرنشین در شهرهای هند و به منظور رفع نیازهای سلامت (از لحاظ دستیابی و قدرت خرید) برای جمعیت زیر خط فقر و همچنین طبقات پایین و متوسط در مناطق روستایی هند طرح ملی سلامت روستایی را آغاز نمود. [۲ و ۵]

۳-۳-۶ گرایش‌های اصلی صنعت دارویی هند

- افزایش تقاضای جهانی برای داروهای عمومی: در سطح جهانی انتظار می‌رود تا سال ۲۰۱۵ بخش داروهای عمومی (ژنریک) تا حدود ۱۴۰ میلیارد دلار رشد کند. اصلاحات سلامت و اقدامات کاهش هزینه، در کنار ارزش ۱۵۰ میلیارد دلاری حق انحصار مارک‌های تجاری رایج در ۵ سال آینده، موجب تداوم این رشد خواهد شد.



نمودار ۸: بازار جهانی داروهای عمومی

منبع: «عرضه سرمایه‌گذاری Teva»، روابط سرمایه‌گذاری، صنایع داروسازی Teva

سایت: www.tevapharm.com

- **تولید مولکول‌های انحصاری:** از سال ۲۰۰۵ و با اجرای طرح انحصار محصولات، حس اطمینان در طرح مالکیت فکری برای بسیاری از داروهای انحصاری ایجاد شده است. نوآوران جهانی تا اکتبر ۲۰۰۸ تعداد ۳۰۲ امتیاز انحصاری دارویی را از اداره حق ثبت هند دریافت نموده‌اند و با توجه به روال موجود انتظار می‌رود تعداد این امتیازها در چند سال آینده نیز افزایش یابد. در حالی که به واسطه افزایش دستاوردها، حضور شرکت‌های داروسازی چندملیتی^۱ (MNCs) در هند افزایش یافته و پیش‌بینی می‌شود که سهم شرکت‌های چندملیتی داروسازی در بازار داروسازی داخلی از ۲۵ درصد در سال ۲۰۰۸ به ۳۵ درصد تا سال ۲۰۱۵ افزایش یابد. در جدول (۳) برخی شرکت‌های هندی مشهور در سطح بین‌المللی و محصولات آن‌ها به اجمال معرفی شده‌اند.

جدول ۳: فهرست محصولات دارویی انحصاری برخی شرکت‌های داروسازی هند

شرکت	محصول	تاریخ راه‌اندازی
Pfizer	Caduet	فوریه ۲۰۰۶
Pfizer	Genotropin	مارس ۲۰۰۶
Pfizer	Champix	مارس ۲۰۰۸
GSK	Arixtra	مارس ۲۰۰۸
GSK	Boostrix	ژانویه ۲۰۰۸
GSK	Infranrix	ژانویه ۲۰۰۸

¹Multi National Companies

می ۲۰۰۸	Tykerb	GSK
آوریل ۲۰۰۶	Tamiflu	Roche
آوریل ۲۰۰۶	Tarceva	Roche
می ۲۰۰۶	Pegasys	Roche
ژوئیه ۲۰۰۶	Aprovel (Avalide	Sanofi Aventis
ژانویه ۲۰۰۷	Stilnox (Ambien	Sanofi Aventis
نوامبر ۲۰۰۸	Lucentis	Novartis
اکتبر ۲۰۰۸	Gardasil	MSD
ژوئیه ۲۰۰۸	Abraxane	Abraxis

منبع: تحقیقات Ernst & Young.

• فرصت‌های بازار روستایی: انتظار می‌رود مصرف فراوان دارو در بخش اقتصاد روستایی یکی از عوامل

اصلی رشد برای بازار هند باشد. بازار روستایی بهره‌برداری نشده هند، ۴۵ درصد از کل GDP هند را به خود اختصاص داده است. بخش روستایی هند شامل بیش از ۷۰ درصد تمام خانواده‌های هند بوده و نزدیک به دو پنجم مصرف کلی دارو را به خود اختصاص داده است. شرکت‌های زیادی برای دستیابی به سهم عظیمی از فروش کلی خود از این بازار بهره‌برداری نشده، تلاش می‌کنند. پیشگامان روستایی در این زمینه عبارتند از:

- شرکت نوارتیس ۲۵ میلیون نفر را در بیش از ۱۸۰۰۰ روستا تحت پوشش قرار داده است. به واسطه این برنامه «سودآور» جدید، شرکت قصد دارد تا برخلاف روش بازاریابی دارویی سنتی، نوعی آگاه‌سازی در زمینه سلامت را میان توده‌های روستایی ایجاد کند. این شرکت زمینه فعالیت‌های خود را به ۱۷۰ بخش مستقل که هر یک دربرگیرنده شعاعی در حدود ۳۵ کیلومتر است، تقسیم کرده است. هر بخش توسط یک مدیر و با همکاری آموزش‌یاران سلامت اداره می‌شود. از پایان سال ۲۰۰۹، برآورد می‌شود که شرکت ۵۰۰ واحد را آماده بهره‌برداری کند.
- شرکت GSK نیز توجه خود را به نفوذ روستایی معطوف کرده و طرحی آزمایشی را در

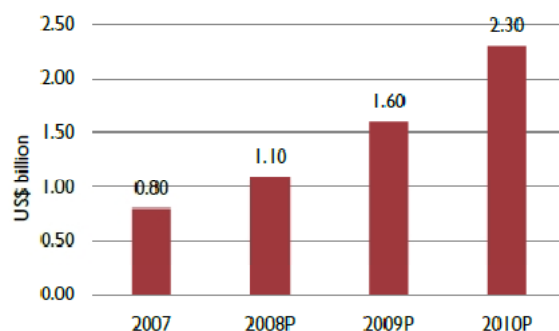
اوتارپرادش آغاز نموده است. [۵]

۴-۳-۶ فرصت‌های صنعت داروسازی هند

- **مؤسسات شیمیایی جدید^۱ (NCEs):** توجه شرکت‌های داروسازی هند به نوآوری، موجب رشد زنجیره قیمتی شده و سطح سرمایه‌گذاری‌های بخش‌های صنعتی و دولت را در ارتباط با ظرفیت‌ها و زیرساخت‌های R&D، افزایش داده است. مسیر رو به رشد R&D شرکت‌های هندی موجب ایجاد فرصت‌های چشمگیر صدور مجوز برای شرکت‌های جهانی شده است. مولکول تخصصی NCE Balaglitazone، اولین ماده توسعه‌یافته بومی هند است که توسط آزمایشگاه‌های Dr. Reddy تهیه و وارد مرحله سوم تحقیقات شده است. [۵]

- **انعقاد قرارداد با عوامل خارجی:** بخش تحقیق و توسعه با حضور شرکت‌های خارجی، پتانسیل‌های بسیاری را به دست آورده و این امر موجب ایجاد فرصت‌های بسیار در این عرصه شده است. شرکت‌های دارویی هند مهارت‌های رقابتی بسیاری در ساخت مواد شیمیایی و مراحل مهندسی به دست آورده‌اند که امکان توسعه مواد شیمیایی جدید را به آن‌ها می‌دهد، همچنین کاربرد ابزارهای بیوانفورماتیک بهره‌برداری از بخش‌های بیوژنریک (داروهای زیستی) که پتانسیل‌های بسیار بالایی دارد را فراهم ساخته است. [۳] ارزش بازاری منابع خارجی تولیدات دارویی هند در سال ۲۰۰۸ میزان ۱/۱ میلیارد دلار برآورد شده است و رشد این بخش ۳ برابر نرخ بازار جهانی است. سهم هند در بازار برون‌سپاری از ۲/۸ درصد در سال ۲۰۰۷ به ۵/۵ درصد در سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است.

¹New Chemical Entities



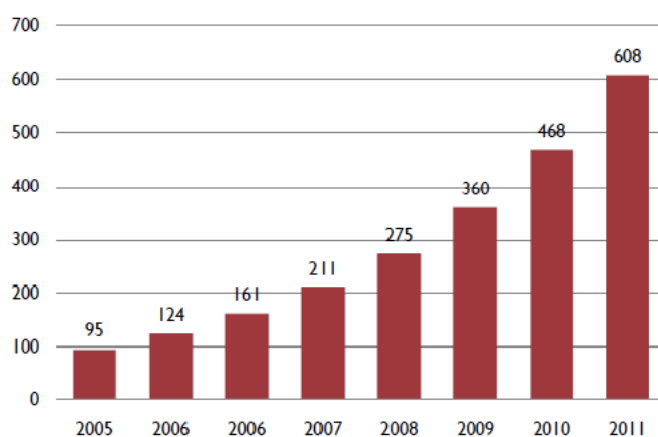
نمودار ۹: بازار برون‌سپاری تولیدات سنتی هند، (P*: طرح‌ریزی شده)

منبع: Taking wings، تحقیقات Ernst & Young، ۲۰۰۹

- تحقیقات آزمایشگاهی: انتظار می‌رود که بازار تحقیقات آزمایشگاهی هند که در حال حاضر حدود ۲۵۰ تا

۲۷۵ میلیون دلار ارزش گذاری می‌شود، در زمینه نرخ رشد ترکیبی سالانه^۱ (CAGR) تا پایان سال ۲۰۱۱، به

رقم ۳۰ درصد، یعنی نزدیک به ۲ برابر متوسط جهانی برسد.



نمودار ۱۰: پیش‌بینی وسعت بازار تحقیقات آزمایشگاهی در هند

منبع: The glorious metamorphosis، تحقیقات Ernst & Young، ۲۰۰۹.

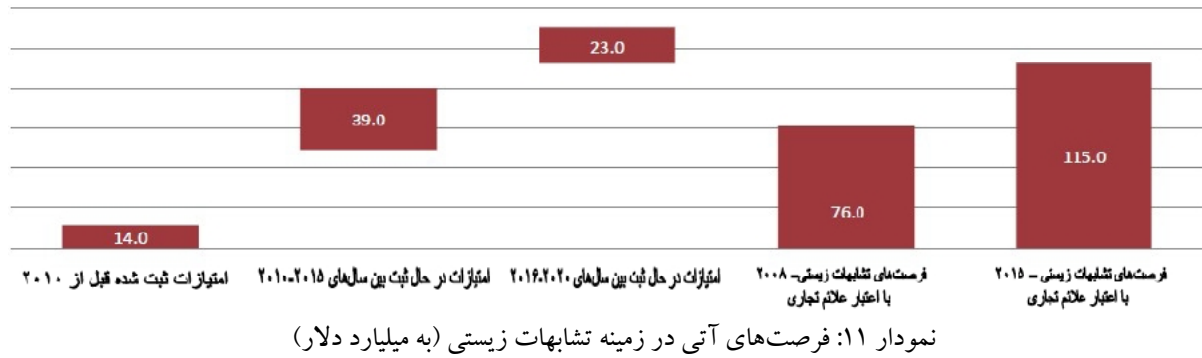
- تشابهات زیستی: افزایش استفاده از زیست‌شناسی در زمینه بیماری‌هایی مانند سرطان، بیماری‌های خودایمنی

و بیماری‌های نادر، علاوه بر محدود کردن هزینه‌های سلامت، موجب پیشرفت تشابهات زیستی نیز می‌شود.

شرکت‌های فعال در این حوزه عبارتند از: Bio pharma، Shantha Biotech، Panacea Biotech،

Dr. Reddy، Wockhardt، Biocon، شرکت داروهای زیستی Intas و Avesthage.

¹Compound Annual Growth Rate



• بخش‌های تولیدی: شامل ساخت واکسن، سرطان‌شناسی، تولید انسولین، تحقیقات سلول‌های بنیادین است

که در ادامه به ارائه توضیحاتی درباره هر یک پرداخته می‌شود. [۵]

- واکسن: هند یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان واکسن‌های سنتی است. واکسن‌ها ۵۱ درصد بازار

داروهای زیستی را به خود اختصاص داده‌اند. [۱] واکسن‌ها و داروهای نو ترکیب بخش‌های عمده رشد

صنعت فناوری زیستی هند به حساب می‌آیند که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۲ به رقم ۲۰ میلیارد دلار

دست یابد. در سال‌های آتی شاهد روش‌های درمانی جدیدی خواهیم بود که آنتی‌بادی‌های

مونوکلونال، سلول‌های بنیادی، فاکتور رشد و غیره از مهم‌ترین موارد این روش‌های درمانی خواهند

بود. جمعیت بزرگ هند این کشور را به بزرگ‌ترین بازار واکسن‌ها تبدیل می‌کند. [۳]

مؤسسه سرم‌سازی مهم‌ترین شرکت واکسن‌سازی هند به‌شمار می‌رود. شرکت‌های هندی به بازارهای

داروهای کم رونق مانند ایدز و التهابات مغزی و واکسن‌های ترکیبی با ارزش نیز توجه می‌کنند. [۱] با

توجه به برنامه ۵ ساله یازدهم، هند با تولید واکسن‌های مختلف درمانی و انجام مراحل مختلف

تحقیقات آزمایشگاهی، آماده تبدیل شدن به قطب تولید واکسن در جهان است. گسترش واکسن‌ها

برای مجموعه وسیعی از بیماری‌ها در مراحل مختلف تصویب قرار دارد. مرحله III تحقیقات

آزمایشگاهی برای واکسن‌های روتاویروسی آغاز شده است و واکسن بیماری‌هایی مثل هاری، حصه،

جدام، سیاه‌زخم، وبا، مالاریا و التهاب مغزی ژاپنی در مراحل مختلف تحقیقات قرار دارد. همچنین هند

آماده راه‌اندازی حدوداً ۴ نوع واکسن در آغاز سال ۲۰۱۲ است و توسعه واکسن H1N1 بر طبق برنامه دولت برای گسترش محصولات داخلی، در حال انجام است.

- **سرطان‌شناسی:** بازار سرطان‌شناسی هند در سال ۲۰۰۸ ارزشی در حدود ۲۲۵ میلیون دلار در برداشت و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۱۲ و با رشد ۳۰ درصدی CAGR، این رقم به ۸۵۰ میلیون دلار برسد. شرکت‌هایی همچون Sun Pharma و Spila، Roche، Intas، Dr. Ready، Biocon، Dabur برجسته‌ای در بازار سرطان‌شناسی هند دارند. علاوه بر این، مبلغ کنونی برای تجهیزات تشخیصی و درمانی سرطان نزدیک به ۲۷۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۹ است که بخش وسیعی از حوزه تجهیزات پزشکی را تشکیل داده و فرصتی برای تنوع بخشیدن به این بخش به حساب می‌آید.

- **انسولین:** انسولین انسانی بزرگ‌ترین شرکت‌کننده در بازار داروهای زیستی با درآمدی بالغ بر ۸۸ میلیون دلار است که به واسطه وجود بیش از ۳۷/۵ میلیون نفر بیمار دیابتی در هند، فرصتی ویژه برای تولیدکنندگان انسولین ایجاد کرده است. شرکت‌های Eli Lilly، Novo Nordisk، Biocon و Shantha Biotech عاملان اصلی این بخش به حساب می‌آیند. این در حالی است که شرکت‌های Sun Pharma، Ranbaxy و Glenmark جزو شرکت‌های تازه وارد در این زمینه محسوب می‌شوند. هدف این شرکت‌ها توسعه داروها با فناوری عرضه انسولین غیرهجومی است.

- **سلول‌های بنیادین:** زمینه تحقیقات سلول‌های بنیادین، یک فرصت نوظهور است. هند دومین کشور بعد از آمریکا است که تحقیقات آزمایشگاهی انسانی را برای استفاده از داروهای حاصل از تحقیقات سلول‌های بنیادین مجاز دانسته است. فعالیت مراکز تحقیقات سلول‌های بنیادین در AIIMS و CMC Vellore آغاز شده است. یک روش درمانی جدید برای حمله قلبی در مرکز تحقیقات بزرگ‌ترین شرکت بانک سلول‌های بنیادین هند، LifeCell و با همکاری یک تولیدکننده امریکایی تجهیزات پزشکی در زمینه برداشت سلول‌های بنیادین با نام Harvest Technologies در حال انجام است.

علاوه بر این، سلول‌های بنیادین در درمان بیماری پارکینسون، آلزایمر و دیابت مورد استفاده قرار می‌گیرند. [۲]

- **آنتی‌بادی‌های مونوکلونال^۱ (mAbs):** آنتی‌بادی‌های مونوکلونال یک بخش به سرعت در حال رشد، به‌خصوص در سرطان‌شناسی و بیماری‌های خودایمنی است. هند ۳ میلیون بیمار سرطانی دارد که هر ساله ۷۰۰,۰۰۰ مورد جدید نیز به این موارد اضافه می‌شود. دو مرکز مهم در این زمینه شرکت Biocon و مؤسسه سرم‌سازی هستند که شرکت Biocon همکاری‌های بین‌المللی را در زمینه پادتن اختصاصی مؤثر در درمان سرطان سر و گردن دارد و مؤسسه سرم‌سازی هم قراردادی را با شرکت US-based Akorn در زمینه توسعه mAb‌های بیماری‌های با انحصار حق توزیع آن منعقد نموده است. [۱]

• **پروتئین‌های درمانی فعال از نظر زیستی:** تولید پروتئین‌ها، آنتی‌بادی‌ها و ساخت تراشه‌های پروتئینی تشخیصی از جمله زمینه‌های امیدوارکننده برای سرمایه‌گذاری خواهند بود. تحقیقات سلول‌های بنیادی، مهندسی سلول و درمان‌های مبتنی بر سلول‌ها با پیش‌بینی بیش از ۲۵٪ می‌توانند از دیگر حوزه‌هایی باشند که هند در آن‌ها قادر به سرمایه‌گذاری است. به‌عنوان مثال پروتئین‌های پلاسما یک طبقه نوظهور در هند به‌شمار می‌رود. به علت وجود بیش از ۱۰۰,۰۰۰ نفر بیمار هموفیلی در هند (هند ۲۵ درصد جمعیت هموفیلی دنیا را داراست)، ظرفیت بسیار زیادی برای تولید پروتئین‌های پلاسما در بازار داخلی و ملی وجود دارد.

• **آزمایش‌های کلینیکی و برون‌سپاری:** هند دارای جمعیت مناسب برای انجام آزمایش‌های کلینیکی است زیرا تنوع ژنومی موجود در جمعیت کشور حوزه وسیعی از بیماری‌ها را تحت پوشش قرار می‌دهد. با توجه به افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه در خارج هند، بسیاری از شرکت‌های بین‌المللی به‌ویژه امریکا و شرکت‌های اروپایی به دنبال امضای قراردادهای تحقیقاتی با این کشور هستند. [۳]

¹Monoclonal Antibodies

۶-۳-۵ مزایای صنعت داروسازی هند

- شرکت‌های هندی در حدود ۶۰,۰۰۰ علامت تجاری عمومی را در قالب ۶۰ گونه اقلام درمانی تولید می‌نمایند. همچنین هند در میان ۵ تولیدکننده API برتر دنیا قرار دارد.
- هزینه تحقیقات آزمایشگاهی در هند یک‌دهم و هزینه‌های R&D یک‌هشتم همان هزینه‌ها در امریکا است.
- از آن‌جا که هزینه‌های نیروی انسانی ۵۰ تا ۵۵ درصد پایین‌تر از کشورهای غربی است، هند تولیدکننده برخی از ارزان‌ترین داروهای دنیا به حساب می‌آید.
- هند بالاترین تعداد (۱۱۹) کارخانه تولیدی مصوب اداره دارو و غذای ایالات متحده^۱ (USFDA) را در خارج از امریکا دارا است.
- شرکت‌های هندی قادر به تولید داروهایی با هزینه‌ای کمتر از نصف آن در امریکا هستند. [۵]

۶-۳-۶ بازار داروسازی هند

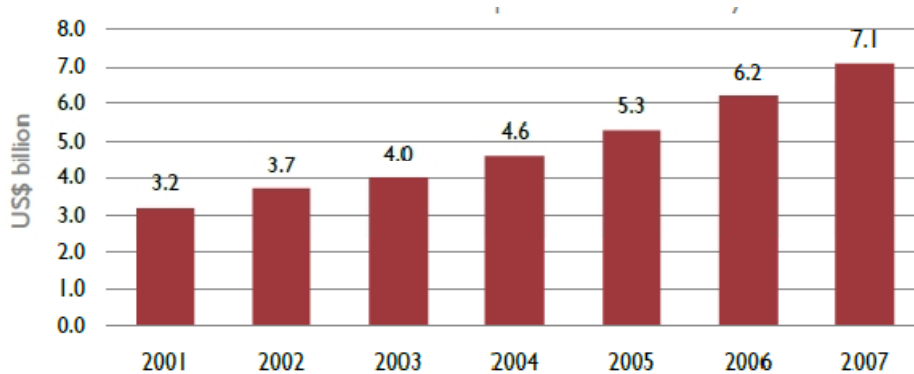
داروسازی زیستی بزرگ‌ترین عامل ایجاد درآمد در صنعت فناوری زیستی هند است که میزان فروش ثبت شده آن در سال ۰۹-۲۰۰۸، بیش از ۱/۷۲ میلیارد دلار برآورد شده است. این بخش تولیدکننده ۶۷ درصد درآمد کل صنعت فناوری زیستی است که در سال ۰۹-۲۰۰۸ نسبت به سال مالی گذشته، رشدی ۱۶ درصدی نشان می‌دهد. [۱]

با وجود نرخ رشد نزدیک به دو برابر بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶، بازار داروسازی هند یکی از سریع‌ترین بازارهای در حال رشد دنیا به حساب می‌آید. بازار داروسازی این کشور از لحاظ ارزش در مقام چهاردهم و از لحاظ ظرفیت در مقام سوم دنیا رده‌بندی می‌شود. با وجود نرخ رشد ترکیبی سالانه (CAGR) ۱۲/۳ درصد، انتظار می‌رود بازار داروسازی هند تا سال ۲۰۱۵ به رشد ۳ برابری نسبت به سال ۲۰۰۷ دست یافته و از رقم ۷/۱

¹US Food and Drug Administration

میلیارد دلار به ۲۰ میلیارد دلار ارتقا یابد و جایگاه ویژه‌ای را در میان ۱۰ بازار برجسته دنیا به خود اختصاص دهد. [۵]

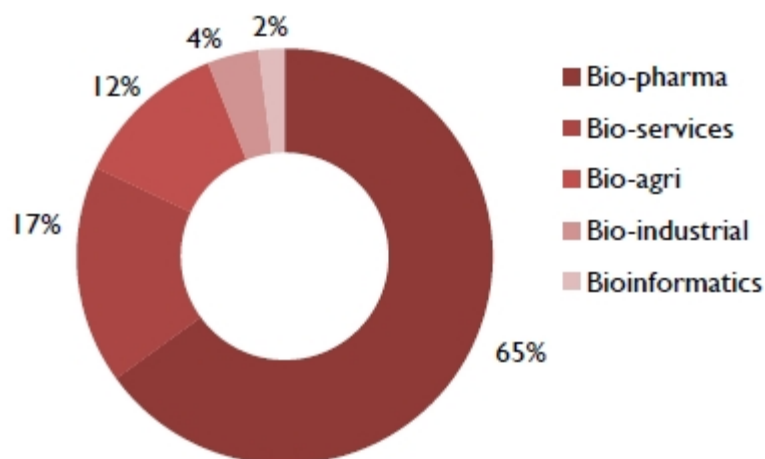
هند بزرگ‌ترین تولیدکننده واکسن هیپاتیت B نو ترکیب در جهان است و بازار واکسن هند با رقمی بیش از ۱۰۰ میلیون دلار، دارای رشد ۲۰ درصدی سالانه بوده و قرارداد سازمان‌های تحقیقاتی نیز رشد ۳۰-۴۰ درصدی را داراست. هند دارای ۸ درصد میزان داروهای جهان (رتبه چهارم جهان) و ۱٪ ارزش داروهای جهانی است که از این نظر موقعیت قابل توجهی را در بازار جهانی داروسازی دارد. داروسازی هند از لحاظ ارزش صادرات در رتبه هفدهم قرار داشته و ۲۲٪ از بازار جهانی داروها را در اختیار دارد. [۳]



نمودار ۱۲: برآورد بازار صنعت داروسازی هند

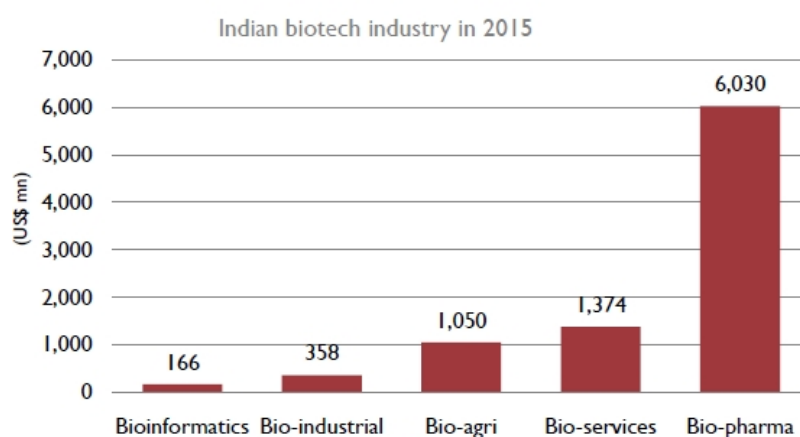
منبع: Ernst & Young، ۲۰۰۹، www.ibef.org، Pharmaceutical April 2010

در سال ۲۰۰۹-۲۰۰۸ درآمد صنعت فناوری زیستی به ۲/۶۷ میلیارد دلار رسید که مطابق نمودار ۱۳ سهم هر یک از بخش‌های داروهای زیستی ۶۵٪، خدمات زیستی ۱۷٪، کشاورزی زیستی ۱۲٪، صنایع زیستی ۴٪ و بیوانفورماتیک ۲٪ بوده است.



نمودار ۱۳: سهم بخش‌های مختلف فناوری زیستی هند در سال ۲۰۰۸-۰۹

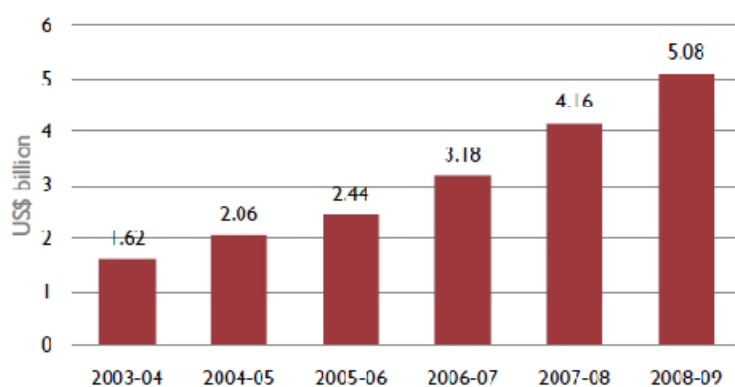
نمودار ۱۴ سهم درآمد پیش‌بینی شده از بخش‌های گوناگون فناوری زیستی تا سال ۲۰۱۵ را نشان می‌دهد که همان‌طور که نمایان است بخش داروهای زیستی همچون همیشه با تفاوت قابل توجهی نسبت به سایر بخش‌ها پیشرو خواهد بود.



نمودار ۱۴: صنعت فناوری زیستی در هند در سال ۲۰۱۵ [۱]

۶-۳-۷ صادرات دارو

صادرات دارو، مواد داروسازی و مواد شیمیایی عالی از ۷/۲۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۷-۰۸ به ۹/۳۵ میلیارد در سال ۲۰۰۸-۰۹ افزایش یافت و این در حالی است که صادرات تولیدات دارویی در سال ۲۰۰۸-۰۹ در حدود ۵ میلیارد بوده است.



نمودار ۱۵: صادرات تولیدات دارویی

منبع: وزارت بازرگانی و صنعت، دولت هند [۵]

۶-۳-۸ سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

سیاست کشور هند برای سرمایه‌گذاران خارجی موارد زیر را شامل می‌شود: نخست این که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تا ۱۰۰٪ در زمینه تولید دارو تنها برای مواد دارویی که استفاده از فناوری DNA نو ترکیب و فرمولاسیون سلول‌های خاص یا بافت هدف را شامل نمی‌شوند، مجاز است. [۳]

۶-۳-۹ مناطق ویژه اقتصادی^۱ (SEZs) دارویی

تعداد ۱۹ زیرساخت صنعتی اختصاصی در مراحل مختلف توسعه وجود دارد. مناطق ویژه اقتصادی داروسازی مشغول فعالیت در ایالت‌های مختلف هند عبارتند از:

- پنجاب-شرکت آزمایشگاه‌های Ranbaxy
- گجرات- شرکت سرمایه‌گذاری Zydus، شرکت زیربنایی CPL، شرکت زیربنایی Dishman، منطقه ویژه اقتصادی J.B، پارک Phaez ایجاد شده توسط شرکت کادیلا فارما و Pharmez متعلق به سازمان Zydus
- مهارشتر- مؤسسه سرم‌سازی هند با مسئولیت محدود، شرکت توسعه زیربنایی Wockhardt، شرکت توسعه صنعتی مهارشتر^۲ (MIDC)، شرکت دارویی Ajanta و منطقه ویژه اقتصادی Navi بمبئی

^۱ - Special Economic Zones

^۲ Maharashtra Industrial Development Corporation

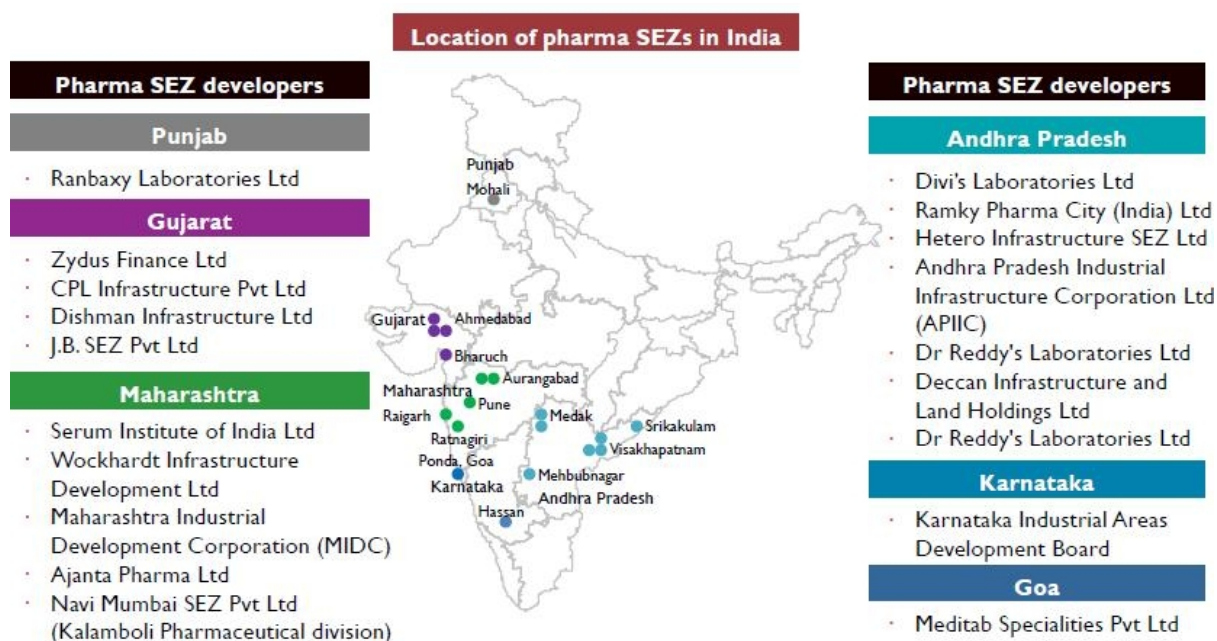
- آندراپرادش - شهرک داروسازی جواهر لعل نهرو^۱ (JNPC)، آزمایشگاه‌های Divis، شهرک

داروسازی Ramki، زیرساخت صنعتی Hetero، شرکت زیرساخت‌های صنعتی آندراپرادش^۲ (APIIC)،

آزمایشگاه‌های Dr. Ready و Deccan Infrastructure and Land Holdings Ltd

- کارناتاكا - منطقه توسعه صنعتی کارناتاكا

- گوا^۳ - Meditab Specialties Pvt Ltd



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی مناطق ویژه اقتصادی هند

¹ Jawaharlal Nehru Pharma City

² Andhra Pradesh Industrial Infrastructure Corporation

³ Goa

۶-۱۰-۳ انجمن‌های صنعتی دارویی

چهار انجمن مهم صنعتی دارویی هند عبارتند از:

- انجمن داروسازی هند
- انجمن تولیدکنندگان دارویی هند
- سازمان تولیدکنندگان دارویی هند
- انجمن تولیدکنندگان داروهای عمده [۵]

۷- مزایا و معایب صنعت فناوری زیستی هند

در ادامه به برخی نقاط قوت و ضعف فناوری زیستی هند پرداخته می‌شود.

- **کم‌هزینه‌بودن فعالیت‌ها:** هزینه‌های R&D در هند به طور چشمگیری پایین هستند. همچنین از طریق منبع‌یابی از خارج از کشور می‌توان تا ۲۰۰ میلیون دلار در هزینه‌ها صرفه‌جویی کرد. هزینه‌های تحقیقات آزمایشگاهی در مرحله اول ۵۰ درصد و در مرحله دوم ۶۰ درصد پایین‌تر از بازارهای جهانی بوده و تحقیقات آزمایشگاهی در هند به طور قابل توجهی وقت کمتری می‌گیرند. هند مزایای هزینه‌ای قابل توجهی نسبت به آمریکا دارد و کم‌هزینه‌ترین کشور در زمینه فناوری تخمیر و زیست‌شناسی عمومی در دنیا شناخته می‌شود. هزینه‌های تولید در هند در حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد هزینه‌های مشابه در آمریکا است و این موضوع به دلیل مخارج پایین تأسیس، نیروی انسانی و تولید در این کشور است.

- **منبع مناسب تحقیق و تولید:** هند یکی از اهداف برتر در منبع‌یابی از مشتریان خارجی چه در میان سازمان‌های تحقیقات قرارداد^۱ (CRO) و چه در سازمان‌های تحقیقات قرارداد و ساخت^۲ (CMO) است. وجود آزمایشگاه‌های تحقیقاتی ملی با هزاران دانشمند، مراکز متعالی علمی در حوزه علوم زیستی، کالج‌های پزشکی، مؤسسات آموزشی ارائه‌دهنده مدرک تحصیلی در حوزه فناوری زیستی، بیوانفورماتیک

^۱Contract Research Organization

^۲Contract Research and Manufacturing Organization

و علوم زیستی موجب شده است تا بازار تحقیقات آزمایشگاهی بین سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۴، شاهد رشدی بالغ بر ۳۱ درصد باشد. CMO رشدی در حدود ۴۳ درصد، یعنی ۳ برابر نرخ بازار جهانی داشته است. در سال ۲۰۰۹ هند صاحب بیش از ۱۲۰ کارخانه دارای مجوز از مؤسسه دارو و غذای امریکا و در حدود ۸۴ کارخانه با مجوز از دفتر نظارت بر محصولات دارویی و بهداشت انگلستان^۱ (MHRA)، با ظرفیت تولید محصولات بسیار باکیفیت بوده است.

- وجود منبع عظیم انسانی مستعد: هند منبعی غنی از دانشجویان مستعد را داراست که مایل به ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر هستند. ۵۰۰۰ دانشجوی دوره دکتری و ۱۰۰۰ دانشجوی دوره فوق دکترا در رشته‌های مربوط به علوم زیستی در هند مشغول تحصیل بوده و تعداد بسیار زیادی مؤسسات تحقیقاتی و آموزشی علوم زیستی برجسته وجود دارد. در سال ۲۰۰۹، تعداد ۱۵,۰۰۰ دانشمند در بخش فناوری زیستی مشغول به کار بوده‌اند و از سال ۲۰۰۹، هر سال ۳ میلیون فارغ‌التحصیل در مقطع کارشناسی، ۷۰۰ هزار نفر در مقطع کارشناسی ارشد و ۱۵۰۰ نفر در سطح دکترا به ذخیره استعدادهای هند اضافه می‌شود که این تعداد با زیرساخت آموزشی بیش از ۲۰۰ مؤسسه تحقیقاتی حمایت می‌شوند.

- وضعیت مساعد IP: پذیرش توافق‌نامه TRIPs در رابطه با قانون حمایت از حق ثبت مالکیت فکری^۲ (PPA) که در سال ۲۰۰۵ اجرا شد، اطمینان شرکت‌های نوآوری در هند را افزایش داد.

- دارا بودن دومین جمعیت بزرگ انگلیسی زبان دنیا

- حضور منابع داروسازی خوشنام و شناخته شده در کشور

- تنوع زیستی غنی و ارزشمند: هند دارای منبع سرشار ژنومی انسانی است که فرصتی استثنایی را برای دانشمندان حوزه ژنومیکس فراهم می‌آورد.

^۱- Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency

^۲- Patent Protection Act-

• توسعه سریع توانمندی‌های بالینی و زمینه تبدیل کشور به مقصد انجام آزمایش‌های بالینی، قراردادهای

پژوهشی و فعالیت‌های تولیدی [۱ و ۳]

آشکار است که هند باید بر پایه تقویت ساخت و خدمات بنا گردد و هم‌اکنون زمان درک و پذیرش مرحله تعیین‌کننده کشف و نوآوری در علوم زیستی و فناوری زیستی است. با این حال در این مسیر و برای به انجام‌رسانی آن، فناوری زیستی هند با چالش‌هایی روبرو است. مهم‌ترین معایب مسیر فناوری زیستی هند عبارتند از:

• فقدان منابع انسانی کارآمد: ردپای هند در علوم زیستی نسبتاً کوچک بوده و با توجه به میزان جمعیت و

پتانسیل‌های کشور فاصله زیادی تا شرایط ایده‌آل دارد. بیشترین تحقیقات پیشرفته زیستی در معدودی از دانشگاه‌ها و ۱۵ مؤسسه تحقیقاتی انجام می‌شود و سیستم دانشگاهی هند در ایفای وظیفه آموزش برتری‌های علوم زیستی دچار تنزل شده است. به علت ارائه حجم بسیار مطالب آموزشی در یک مدت زمان کوتاه، امکان پیگیری جدی تحقیقات بنیادین دانشگاهی، فراهم نیست. این موضوع در مدارس پزشکی، کشاورزی و دامپزشکی که مسئولیت بیماران و انجام فعالیت‌های توسعه‌ای، هزینه سنگینی را بر تحقیقات متحمل می‌نماید نیز صادق است. همچنین قوانین قدیمی استخدام اعضای هیئت علمی و ترفیع آن‌ها، در کنار زیرساخت‌های ناکافی، مشکلات را تشدید می‌کنند.

در حالی که مؤسسات فناوری هند (IITs) به شکل سنتی در زمینه علوم فیزیکی و مهندسی تقویت شده‌اند، اما در حوزه تحقیقات زیستی عقب هستند، اگرچه در حال حاضر برنامه‌هایی برای اصلاح این غفلت تاریخی در حال اجرا است. در مقایسه، مؤسسات تحقیقاتی (ایجاد شده توسط دولت ائتلافی) در شرایط خوبی در زمینه پروژه‌های تحقیقاتی به سر می‌برند که البته فاقد برنامه‌های آموزشی برای دانشجویان هستند. بنابراین دوگانگی بین آموزش و پرورش مانع ایجاد و افزایش آمادگی فارغ‌التحصیلان شایسته در سطح

بین‌المللی، در حوزه فناوری زیستی شده است. حتی در مؤسسات تحقیقاتی نیز تعداد اعضای هیئت علمی اندک بوده و نیاز به گسترش فوری دارد. در عین حال، باهوش‌ترین و بهترین دانش‌آموختگان نیز امید به اشتغال در زمینه‌های علمی نداشته و کسانی هم که مهارت کافی ندارند، قادر به کسب موقعیت‌های مدیریتی نیستند. از این رو در حالی که هند در تهیه زمینه تولید نیروی کار قوی موفق شده است، اما سیستم برای ایجاد یک گروه ارزشمند از رهبران علمی به حد کافی خوب نبوده است.

- **مهارت‌های ضعیف کارآفرینی:** بسیاری از مؤسسات علمی و پژوهشی در هند آمادگی تقبل تحقیقات ترجمه‌ای و نوآورانه را ندارند. در حالی که مزایای ورود به عصر اطلاعات به خوبی مورد شناخته شده است، اما در مورد واقعیت‌های کارآفرینی چنین نیست. این امر تصادفی نیست که میزان تولید ناخالص داخلی در سطح جهانی از سال ۱۹۷۰ بیش از ۱۰ برابر شده است و چهار پنجم این رشد با پشتوانه اقتصادهای در حال توسعه و تلاش کشورها برای ایجاد اقتصاد آزاد مشاهده شده است. در حال حاضر کارآفرینی در همه جا از جمله چین و هند در حال رشد است. اما این واژه هنوز در آموزش عالی و پژوهش‌های پیچیده دانشگاهی فاقد هرگونه بحث و مذاکره است.

با وجود رکود اقتصادی کنونی، امریکا همچنان به عنوان راهنمای روشن کارآفرینی باقی مانده است. دانشگاه‌های ایالات متحده به طور سنتی روابط نزدیکی با بخش صنعت داشته و به همراه رشد پارک‌های علمی، دفاتر فناوری و صندوق‌های سرمایه‌گذاری به عنوان موتور اقتصادی عمل می‌کنند. چنین وضعیتی در هند وجود ندارد و تعداد کمی از دانشگاهیان هندی به کارآفرینی توجه دارند. منشأ این رویه به جامعه برمی‌گردد و ناشی از ناتوانی و نقص سازوکارهای مرتبط و ساختار سیاسی ضعیف برای انتقال فناوری بین مؤسسات دولتی و شرکت‌های خصوصی است.

شایان ذکر است که فارغ‌التحصیلانی که در چنین شرایطی وارد بازار کار می‌شوند هرگز نمی‌توانند به مشاغل دست یابند که از استعداد آنان استفاده نمایند. هم‌اکنون سازوکارهای کافی برای معرفی دانش‌آموختگان به بخش‌های تحقیقاتی خصوصی وجود ندارد، بنابراین فرصت‌های لازم برای تحریک منافع اقتصادی از طریق مزایای حاصل از جذب افراد مجرب، از دست می‌رود.

- **عدم مشارکت بخش دولتی و خصوصی:** بسیاری از مراکز پژوهشی هند که با بودجه دولتی اداره می‌شوند رابطه دوستانه‌ای با صنعت ندارند. به عبارت دیگر صنایع داخلی از جمله شرکت‌های وابسته به حوزه علوم زیستی، فعالانه در جستجوی شرکای داخلی نبوده و ترجیح می‌دهند در خارج از کشور در پی مشارکت باشند. همچنین انتظارات متفاوتی از مشارکت بخش خصوصی و دولتی وجود دارد و هر دو بخش صنعت و مؤسسات دولتی باید نیمی از مسیر ساخت، مشارکت و سازگاری را بپیمایند. همچنین مؤسسات نیاز به واحدها و ساختارهایی دارند که بتوانند بدون هیچ‌گونه مانع یا بوروکراسی اداری، تعامل انعطاف‌پذیر با صنعت را اداره نمایند.

- **ماهیت ریسک‌ناپذیر صنعت هند:** به طور کلی صنعت هند از عوامل خطرپذیر، روی‌گردان است. این امر می‌تواند بازتاب عدم تمایل بانک‌ها و سرمایه‌گذاران هندی برای دخالت در سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر فناوری زیستی باشد. بخش تحقیق و توسعه صنایع هنوز از نظر اندازه و کیفیت، صلاحیت لازم در حوزه نوآوری و تحقیقات پژوهشی را ندارد. دولت به منظور تأمین بودجه در زمینه R&D مشوق‌های مالی همچون ایجاد آرامش در فضای کنترل قیمت داروها، حذف محدودیت مالکیت خارجی، پرداخت یارانه به هزینه‌های سرمایه و معافیت موقت مالیاتی را در نظر گرفته است، اما تا همین اواخر نشانی از سرمایه‌گذاری مستقیم در تحقیق و بررسی صنعت در دسترس نیست. با این حال آژانس‌های سرمایه‌گذاری روش‌های خلاقانه‌ای را برای شکستن ضربات اجتماعی و رفتاری سیستم رقابتی کنونی اعطای بودجه، پیدا خواهد کرد

زیرا سیستم مذکور در مقابل فعالیت‌های خطرپذیر قرار گرفته و به مانعی برای گسترش آن تبدیل شده است.

نظرسنجی‌های اخیر درباره ۴۲۴ شرکت داخلی فناوری زیستی و داروسازی هند نشان داد که از ۳۱ دسامبر سال ۲۰۰۷ تنها ۵۷ مورد آن‌ها (یعنی کمتر از ۱۵ درصد) موفق به کسب حق ثبت از سوی ایالات متحده شده‌اند. در حالی که ۴۲۵ امتیاز انحصاری دارویی وجود دارد، تنها ۱۹ حق امتیاز فناوری زیستی از سال ۲۰۰۱ به ثبت رسیده است. در میان حق ثبت‌های فناوری زیستی ۲ مورد (۱۱ درصد) به‌عنوان محصول تولیدی، ۹ مورد (۴۴٪) به‌عنوان فرآیند، ۷ مورد (۳۷ درصد) تحت هر دو عنوان محصول و فرآیند و تنها یک مورد (۵٪) به‌عنوان طراحی موفق به کسب امتیاز شده‌اند. بدیهی است که نسل جدید حق مالکیت فکری آغاز شده است که پیشرفت آن با چالش همراه خواهد بود.

- **کمبود خطرپذیری و سرمایه‌گذاری:** پیش پرداخت ۶-۷ ساله بودجه شرکت‌هایی که به دنبال پژوهش‌های محض با هدف بازاریابی محصولات خود هستند، برای کشور هند سخت و دشوار است. افزایش رقابت‌های داخلی و بین‌المللی نیاز به یک ظرفیت مداوم نوآوری و پرورش خلاقیت برای کسب بازار داشته و تنها با به‌کارگیری اصطلاح فناوری امکان‌پذیر نیست. البته حضور سخاوتمندانه سرمایه‌گذاران در تحقیق، توسعه و همکاری با دولت و شرکت بخش تحقیق و توسعه کمک‌کننده خواهد بود اما در اقتصاد بازار، چارچوب رسمی مبتنی بر تضمین دستیابی به سود و اطمینان از تأمین مالی و سهام بودن در خطرات و پاداش حاصل از نوآوری است. در حوزه علوم زیستی عدم تقارن اطلاعات بین دانشمندان، کارشناسان فناوری، کارآفرینان و سرمایه‌گذاران مهم‌ترین چالش محسوب می‌شود که نیاز به دخالت و نقش‌آفرینی مؤسسات دولتی در رشد و پرورش شرکت‌های فناوری تازه تأسیس دارد.

- **فقدان سیستم اعطای کمک‌های مالی:** در هند هیچ آژانسی برای اعطای کمک‌هزینه مالی به دانش‌آموختگان جوان، دانشگاهیان یا کارشناسان حرفه‌ای، برای تبدیل ایده‌های اولیه به اختراعات ماندگار

و کشف پتانسیل‌های کسب و کار موجود در ایده‌های علمی وجود ندارد. مثال بسیار خوب سازوکار اعطای امتیاز مرکز Deshpand در دانشگاه فناوری ماساچوست^۱ (MIT) در ایالات متحده است. این امر دانشگاه MIT را به همراه دانشجویان، فارغ‌التحصیلان فوق‌دکتری و کارمندان آن قادر ساخته تا پیش از توسعه اثبات مفهوم یا جمع‌آوری هرگونه اطلاعات، توانایی خطرکردن و کشف مفاهیم ناشناخته را به دست آورند. دپارتمان فناوری زیستی هند (DBT) نیز در مسیر توسعه طرح‌های جدید اعطای کمک‌های مالی به نوآوران جوان است.

• **آسان‌سازی فرآیند و نظارت:** تحقیق و به‌کارگیری فناوری زیستی باید توسط روندی حفاظتی که محافظ سلامت محیط زیست، انسان، حیوان و گیاه است، هدایت شود. وجود سازوکارهای نظارتی مستحکم، قابل پیش‌بینی، کارا، شفاف، دقیق و علمی ارزیابی ایمنی زیستی، برای رشد و شکوفایی فناوری زیستی حیاتی است. در سال‌های اخیر مقررات ایمنی زیستی هند به طرز محسوسی کارآمد شده است. اما هنوز نیاز به فضایی برای پاسخ‌دهی سریع به فناوری‌های در حال تغییر و توسعه مؤثرتر و شفاف‌تر فرآیندها وجود دارد. هم‌اکنون نیاز فوری هند در حوزه مقررات ایمنی زیستی عبارت است از افزایش کارشناسان نظارتی دارای مهارت کافی برای رویارویی با عوامل زیستی، تنظیم سازوکارهای سازمانی برای آموزش ضمن خدمت، بازآموزی حرفه‌ای رویارویی با ارزیابی خطرات علمی و مدیریت محصولات تراریخته. [۴]

• هزینه نسبتاً کم تحقیق و توسعه از سوی صنایع، وجود حلقه گم‌شده بین تحقیقات و تجاری‌سازی و وجود شک و تردید درباره توانایی محصولات هند برای کسب استانداردهای بین‌المللی کیفیت از دیگر معایب موجود در حوزه فناوری زیستی هند هستند که مسیر توسعه آن را با مشکل مواجه می‌کنند.

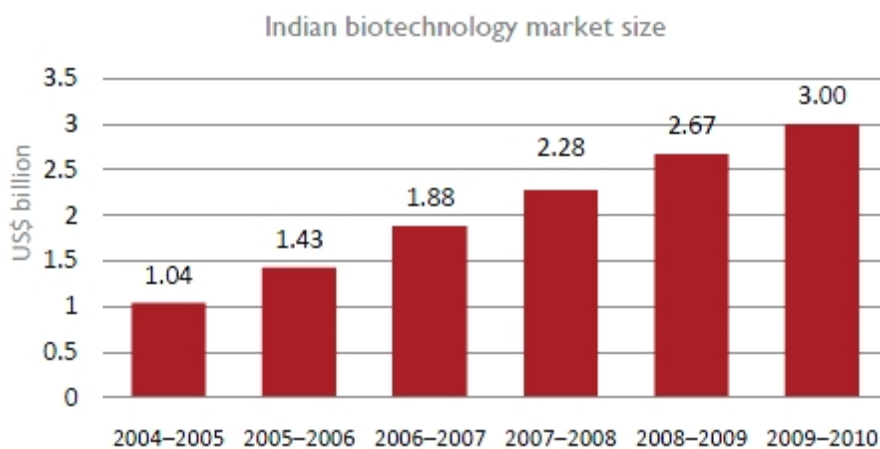
۸- بازار فناوری زیستی هند

در ادامه به معرفی بازار فناوری زیستی هند می‌پردازیم.

¹Massachusetts Institute of Technology

۸-۱ رئوس کلی بازار

هند یکی از ۱۲ مقصد برتر فناوری زیستی در جهان است که بزرگ‌ترین بخش فناوری زیستی را در آسیا، پس از استرالیا و چین دارا است. بخش فناوری زیستی هند با رشد ۴۰ درصدی سالانه، به سرعت در حال توسعه است. در حد فاصل سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۸ صنعت فناوری زیستی به درآمدی معادل ۲/۵ میلیارد دلار دست یافت که در مقایسه با سال مالی قبل با درآمدی برابر ۲/۱ میلیارد دلار به رشدی ۲۰ درصدی دست یافته بود. جهان در سال ۲۰۰۸ در صنعت زیست فناوری ۸ درصد رشد داشت، در حالی که منطقه آسیا-پاسفیک رشد ۲۱ درصدی را ثبت نمود. هم‌اکنون سهم صنعت فناوری زیستی هند در صنعت فناوری زیستی جهانی ۲ درصد است که در سال ۲۰۰۸-۰۹ رشدی بالغ بر ۱۸ درصد معادل ۲/۶۷ میلیارد دلار را نسبت به سال مالی گذشته داشته است. [۱] همچنین در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ نیز این صنعت درآمدی بالغ بر ۳ میلیارد دلار داشته و رشد سالانه آن نسبت به سال ۲۰۰۸-۰۹، میزان ۱۲/۳۶ درصد ثبت شده است.



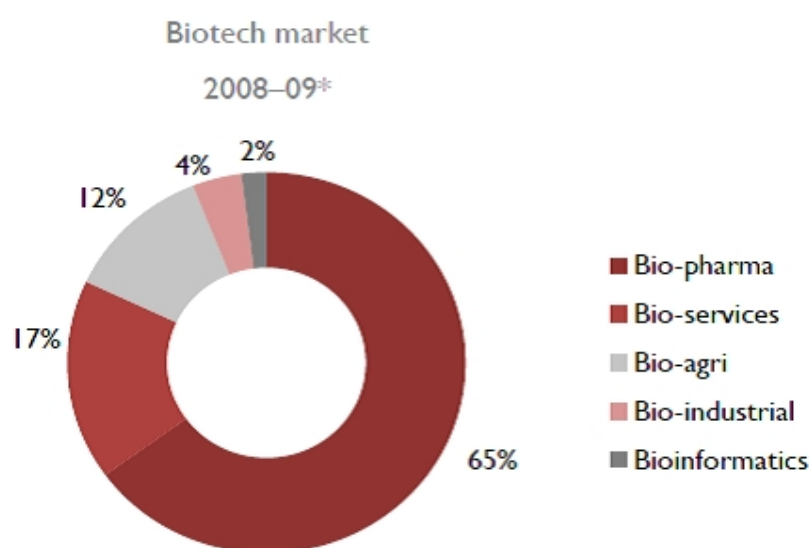
نمودار ۱۶: برآورد بازار فناوری زیستی هند طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۱۰

(Biotechnology, November 2010, www.ibef.org)

انتظار می‌رود که این صنعت تا سال ۲۰۱۵ شاهد رشدی چشمگیر بالغ بر ۱۵ میلیارد دلار باشد که توسط مؤسسات دولتی مختلف ایجاد خواهد شد. [۲] سهم حوزه‌های مختلف فناوری زیستی در بازار هند در سال ۲۰۰۸ به ترتیب زیر محاسبه شده است: بخش زیست دارویی فروشی بیش از ۱/۷۲ میلیارد دلار داشته است و

میزان درآمدهای این بخش ۶۷٪ کل درآمدهای بخش صنعت را به خود اختصاص داده و رشدی برابر با ۱۶٪ داشته است. همچنین بخش خدمات زیستی با دارا بودن سهم ۱۷ درصدی و درآمدی معادل ۲۵۰ میلیون دلار، دومین بخش بزرگ صنایع محسوب می‌شود. بخش کشاورزی زیستی نیز، با دارا بودن سهم ۱۲ درصدی از کل درآمدهای بخش صنعت، ثبت فروش ۱۱ میلیارد دلار داشته است. بخش‌های صنایع زیستی و بیوانفورماتیک نیز با سهم ۴ و ۲ درصدی از کل درآمدهای بخش صنعت و درآمدی برابر با ۴ میلیارد و ۱/۳ میلیارد دلار در رتبه‌های بعدی قرار دارند. [۳]

پیشرفت این صنعت اساساً با افزایش تجارت داخلی، صادرات و نوآوری‌های محصولات جدید صورت می‌گیرد. فناوری زیستی در حدود ۲۰,۰۰۰ دانشمند را به کار گرفته است و بیش از ۳۲۵ شرکت برای پیشرفت بیشتر آن فعالیت می‌کنند. [۱]

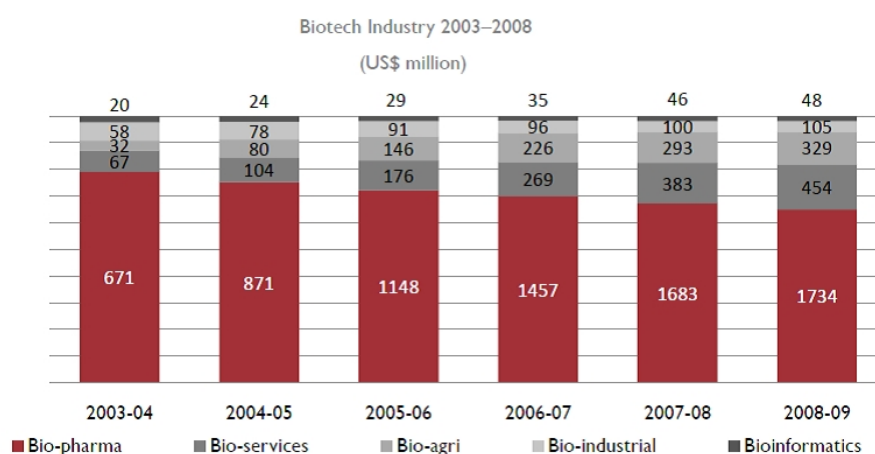


نمودار ۱۷: سهم بازار صنایع مختلف فناوری زیستی ۲۰۰۸-۲۰۰۹

جدول ۴: سهم و درآمد حوزه‌های مختلف فناوری زیستی در بازار هند

بخش	درآمد سال ۲۰۰۸-۰۹ (به میلیون دلار)	سهم (به درصد)
داروهای زیستی	۱۷۳۴/۲۶	۶۵
خدمات زیستی	۴۵۳/۶۴	۱۷
کشاورزی زیستی	۳۲۸/۶۸	۱۲
صنایع زیستی	۱۰۵/۱۶	۴
بیوانفورماتیک	۴۸/۴	۲

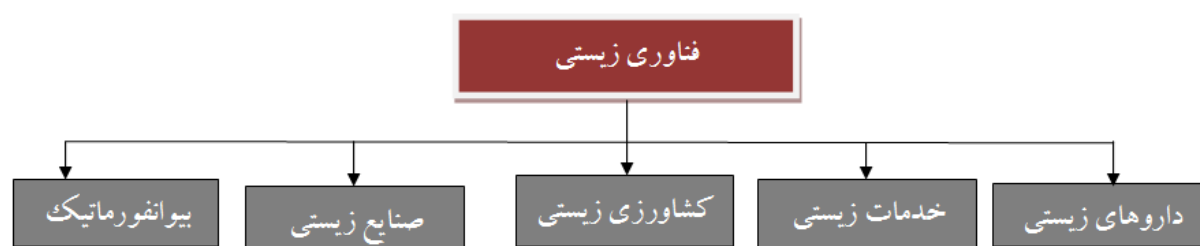
نمودار ۱۸ روند تغییرات سالانه بخش‌های مذکور را در فاصله سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۸ نشان می‌دهد.



نمودار ۱۸: صنعت فناوری زیستی ۲۰۰۳-۲۰۰۸ (ارقام به میلیون دلار)

۲-۸ بخش‌های بازار فناوری زیستی

بخش‌های مختلف بازار فناوری زیستی هند در نمودار ۱۹ ذکر شده است.



نمودار ۱۹: تقسیم بخش‌های مهم بازار فناوری زیستی هند

• **داروهای زیستی:** این بخش قسمت عمده درآمد صنعت فناوری زیستی را به خود اختصاص داده است

و سهم آن در درآمدهای کل سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ برابر ۶۲ درصد است.

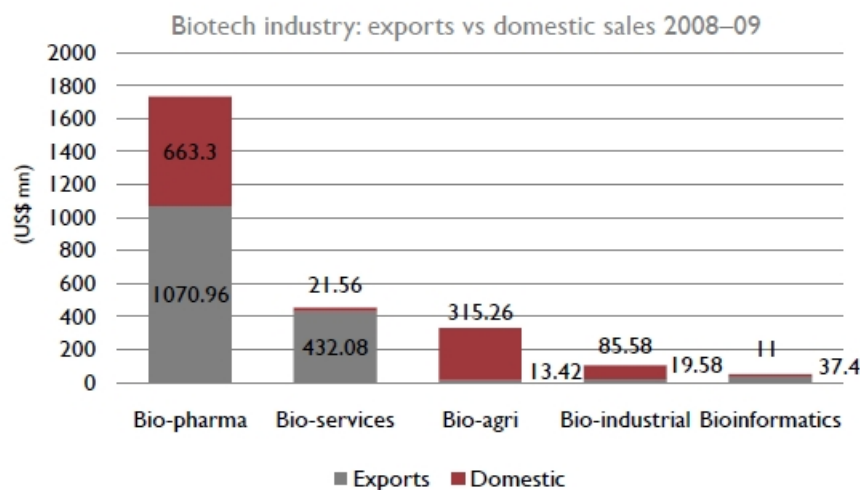
- **خدمات زیستی:** در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ خدمات زیستی با سهمی بالغ بر ۱۸/۷ درصد کل درآمدها، دومین شرکت‌کننده مهم در صنعت فناوری زیستی به حساب می‌آید. سهم این بخش در صادرات ۳۳ درصد است.
- **کشاورزی زیستی:** این بخش درآمدی نزدیک به ۴۱۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ تولید کرده است که برابر با ۱۳/۷ درصد درآمد کل بود.
- **صنایع زیستی:** بخش صنعت زیستی سهمی معادل ۴ درصد از درآمد کل سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ را به خود اختصاص داد.
- **بیوانفورماتیک:** سهم صنعت بیوانفورماتیک که هنوز در مراحل ابتدایی قرار دارد، ۱ تا ۲ درصد درآمد کل در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ بوده است.

۳-۸ صادرات

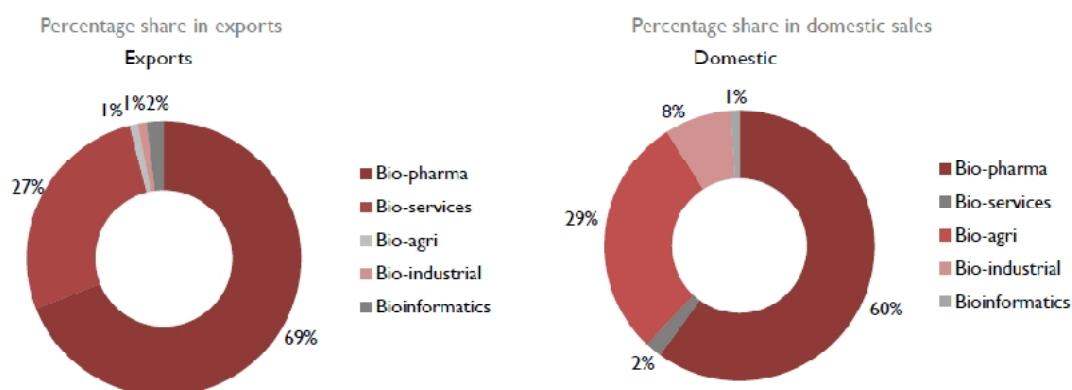
درآمدهای حاصل از صادرات فناوری زیستی در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ بالغ بر ۱/۵۷ میلیارد دلار بوده که این رقم ۵۲ درصد درآمدهای صنعت فناوری زیستی را تشکیل می‌دهد. [۲] صادرات داروهای زیستی بیش از ۶۸ درصد کل صنعت را تشکیل می‌دهد، در حالی که سهم بخش خدمات زیستی در صادرات ۲۷ درصد است. نمودارهای ۲۰، ۲۱، ۲۲ و ۲۳ به ترتیب میزان درآمد حاصل از صادرات حوزه‌های مختلف و مقایسه آن با واردات را نشان می‌دهد.

جدول ۵: میزان درآمد حاصل از صادرات صنعت فناوری زیستی (۲۰۰۸-۰۹)

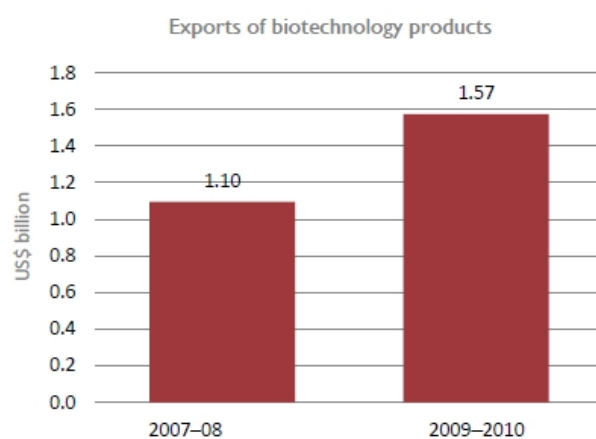
بخش	درآمد
داروهای زیستی	۱۰۷۰/۹۶
خدمات زیستی	۴۳۲/۰۸
کشاورزی زیستی	۱۳/۴۲
صنایع زیستی	۱۹/۵۸
بیوانفورماتیک	۳۷/۴



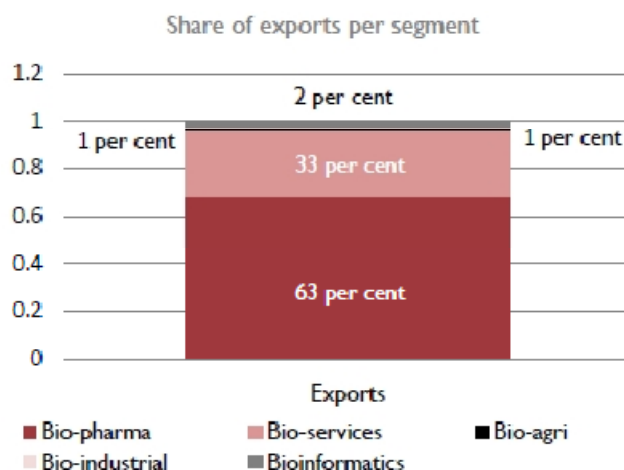
نمودار ۲۰: سهم بخش‌های مختلف در صادرات و فروش داخلی ۲۰۰۸-۹



نمودار ۲۱: سهم بخش‌های مختلف فناوری زیستی در صادرات و واردات (۲۰۰۸-۹)، [۱]



نمودار ۲۲: مقایسه صادرات محصولات فناوری زیستی طی سال‌های ۲۰۰۷-۰۸ و ۲۰۰۹-۱۰



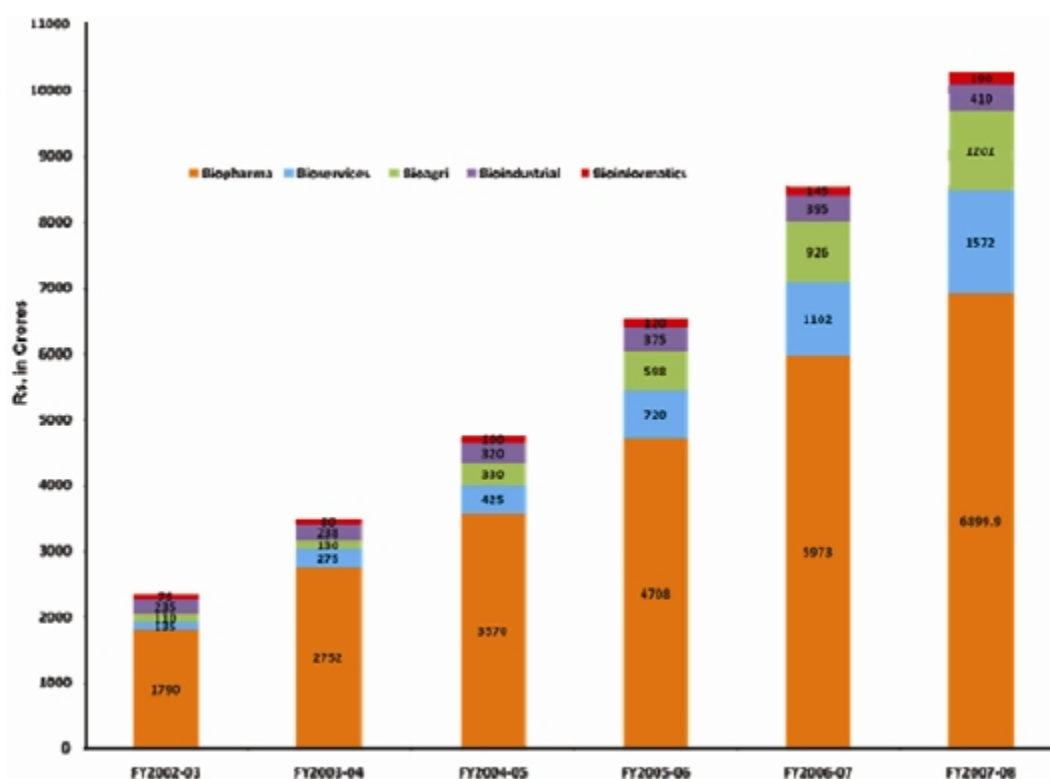
نمودار ۲۳: سهم صادرات بخش‌های مختلف فناوری زیستی (۲۰۰۹-۱۰)

(Biotechnology, November 2010, www.ibef.org)

۹- ساختار بخش خصوصی

استعداد و کارآیی بخش خصوصی موجب دستیابی به موفقیت و افزایش انعطاف‌پذیری حوزه فناوری زیستی به‌ویژه در بخش ساخت و خدمات شده است. در مواجهه با احتمالات گوناگونی همچون کمبود منابع مالی، رقابت خشک میان صنایع بومی و نیاز به برقراری تعادل بین انجام تحقیق و بررسی‌های نوآورانه و محصولات باکیفیت مقرون‌به‌صرفه، شرکت‌های هندی فعالیت‌های منطقی خوبی را انجام داده و تعدادی از محصولات خود را تجاری‌سازی کرده‌اند.

این بخش در فاصله سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۸ موفق به کسب درآمدی معادل ۲/۵ میلیارد دلار آمریکا شده است و طی سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۲ گذشته شاهد نرخ رشد بیش از ۳۰ درصد بوده است، هر چند به علت بحران جهانی این میزان در سال ۲۰۰۷-۲۰۰۸ به ۲۰٪ کاهش یافته است.



نمودار ۲۴: میزان درآمد صنعت فناوری زیستی در فاصله سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۰۸ (با رشد بیش از سی درصد) در سال ۲۰۰۷-۸ میزان سرمایه‌گذاری به ۶۱۴ میلیون دلار رسید که ۲۱٪ بیشتر از سال مالی قبل بود. منابع صنعتی پیش‌بینی می‌کنند تا سال ۲۰۱۵ درآمد این بخش بین ۱۶-۱۳ میلیارد دلار ارزش‌گذاری خواهد شد. [۴]

۱۰- معرفی مراکز فناوری زیستی هند

در زیر به معرفی مراکز فعال هند در عرصه فناوری زیستی می‌پردازیم.

۱-۱۰ پارک‌های فناوری زیستی

هدف برنامه ۵ ساله یازدهم، تأسیس پارک‌های فناوری زیستی است که شامل شرکت‌های کوچک و متوسط در توسعه تولید و تحقیقات صنایع تبدیل می‌شود. زیرساخت فناوری زیستی شاهد تغییر از شکل سنتی به زیرساخت‌های صنعتی تخصصی فناوری زیستی و یا پارک‌های علم و فناوری است. ایالاتی مانند آندراپرادش، مهاراشترا، تامیل نادو و کرالا اولین گزینه‌های تأسیس پارک‌ها و مجموعه‌های فناوری زیستی در سطح بین‌المللی هستند و ایالت‌هایی مانند هیمآچال پرادش، کارناتاکا، مدیاپرادش، راجستان و اوتاران چال^۱ در مرحله توسعه این

¹Uttaranchal

بخش هستند. سرمایه‌گذارانی همچون TCG و Alexandria به طور چشمگیری در تأسیس زیرساخت‌های مربوط به فناوری زیستی در این کشور مشارکت می‌کنند. در حدود ۲۷ پارک فعال در هند، آماده بهره‌برداری هستند. [۲ و ۳]

دولت پارک‌های فناوری زیستی منحصربه‌فردی همچون پارک Shapoorji Pallonji حیدرآباد، پارک دانش ICICI حیدرآباد و پارک بین‌المللی فناوری زیستی پونا را راه‌اندازی کرده است. این پارک‌ها به مثابه مجموعه‌هایی عمل می‌کنند که در آن شرکت‌ها، دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیق و توسعه همه در یک مکان واقع شده‌اند. این پارک‌ها گاه به‌عنوان نقطه کانونی و تمرکز برخی از مجموعه‌های کلیدی فناوری زیستی همچون دره ژنوم^۱ حیدرآباد و Hinjewadi پونا پدیدار شده‌اند.

دولت‌های ایالتی حمایت‌کننده متولیان اصلی صنعت هستند؛ افرادی که با استفاده از امکاناتی چون تسهیلات راه‌اندازی، معافیت مالیاتی، بسته‌های تشویقی، سرمایه‌گذاری طرح‌های ابتکاری و غیره، به دنبال تأسیس واحدهای خود در پارک‌های فناوری هستند. [۳]



شکل ۲: نقشه پارک‌های علم و فناوری فعال

¹Genom Valley

جدول ۶: اسامی پارک‌های فناوری زیستی مهم

پارک	شهر	فعالیت تخصصی
پارک فناوری زیستی Shapoorji Pallonji	حیدرآباد	–
پارک دانش ICICI	حیدرآباد	–
پارک بین‌المللی فناوری زیستی	پونا	–
پارک فناوری زیستی لاکنو ^۱	لاکنو	–
پارک فناوری زیستی Golden Jubilee	چنای	–
پارک فناوری زیستی Ticel	چنای	–
پارک فناوری زیستی آندراپرادش	آندراپرادش	توسعه و افزایش فناوری‌ها و فرآیندهای زیستی
پارک فناوری زیستی کارناتاکا	کارناتاکا	دارویی و پزشکی
پارک فناوری زیستی پنجاب	پنجاب	کشاورزی تجاری و صدور گواهینامه محصولات صادراتی
پارک فناوری زیستی کرالا	کرالا	طب سنتی
پارک فناوری زیستی هیمچال پرادش	هیمچال پرادش	گیاهان معطر و دارویی، باغداری

Indian Biotechnology Sector, و Biotechnology, November 2010, www.ibef.org منبع:

۱۰-۲ پراکندگی جغرافیایی فناوری زیستی در مناطق هند

مهم‌ترین زیرمجموعه‌های فناوری زیستی هند در بنگال، حیدرآباد، پونا- بمبئی و احمدآباد- وادودارا واقع شده‌اند. این منطقه که اصطلاحاً منطقه غربی نام برده می‌شود، ۴۳ درصد تجارت فناوری زیستی هند با درآمدی بالغ بر ۱۱۵۷ میلیون دلار را تشکیل می‌دهد که پس از آن بخش جنوبی شامل شهرهای بنگلور، چنای و حیدرآباد و زیر مجموعه‌هایی در کارناتاکا، آندراپرادش و تامیل نادو می‌شود. در سال ۰۹-۲۰۰۸، کارناتاکا درآمدی بالغ بر ۵۵۷ میلیون دلار داشت که رشد ۲۰ درصدی را نشان می‌دهد. برخی از شهرهای رده دوم و سوم مانند کوایمباتور^۲، میسور^۳، گوآ و تیراچیپالای^۴ نیز به‌عنوان اهداف احتمالی فناوری زیستی در نظر گرفته شده‌اند که بخش شمالی نیز دهلی، گرگانو و نویدا را شامل می‌شود. [۱]

^۱Lacno

^۲Coimbatore

^۳Mysore

^۴Tiruchirappali

جدول ۷: درآمدهای فناوری زیستی کشور در بخش‌های مختلف (میلیون دلار)

بخش	۲۰۰۸-۰۹	۲۰۰۷-۰۸	درصد سهم در سال ۲۰۰۸-۰۹	رشد سالانه
غرب	۱۱۵۷/۳۸۴۸	۹۷۹/۵۲۱۴	۴۳٪	۱۸٪
جنوب	۱۱۱۸/۴۸۴۴	۹۶۱/۰۹۸۶	۴۲٪	۱۶٪
شمال	۳۹۴/۲۷۰۸	۳۱۶/۶۶	۱۵٪	۲۳٪
در مجموع	۲۶۷۰/۱۴	۲۲۶۰/۲۸		

منبع: Biotechnology, September 2009, www.ibef.org

شاخه فناوری زیستی بنگلور، آن را به شهری پیشرو در این عرصه تبدیل کرده است. حیدرآباد نیز به علت وجود پارک دانش، پارک فناوری زیستی و دره ژنوم و دیگر پروژه‌های موجود در آن، به مقصد بسیار مهم دیگری تبدیل شده است که طی یک سال گذشته بیش از ۵۳ شرکت فناوری زیستی بین‌المللی در دره ژنوم آن فعالیت داشته‌اند. به علاوه مقرر شده است ۲ منطقه ویژه اقتصادی فناوری زیستی (SEZs) و ۳ پارک فناوری زیستی طی ۲ سال آتی در آن توسعه یابد. همچنین مقرر شده است طی سال‌های آینده یک مرکز ژنومیک در پارک Tidel چنای و سه پارک فناوری زیستی و یک منطقه ویژه اقتصادی فناوری زیستی دیگر نیز راه‌اندازی شود.

علاوه بر موارد فوق، شهرهایی چون وادودارا^۱ کویمباتور^۲، گوا، میسور، تریسور^۳، ناگپور، تیروچیراپالی، گورگان، مادورای و کلکته^۴ پتانسیل عظیمی برای جذب سرمایه‌گذاری و ظهور به عنوان مقصد فناوری زیستی دارند. [۳]

^۱VadodaraGurgao^۲Coimbatore^۳Trissur^۴Kalkata



نمودار ۳: جایگاه مراکز مختلف مرتبط با فناوری زیستی روی نقشه کشور هند [۱]

۱۰-۳ انجمن‌های صنعتی

در زیر به معرفی انجمن‌های زیستی هند در زمینه فناوری زیستی می‌پردازیم.

۱۰-۳-۱ انجمن شرکت‌های مبتنی بر فناوری زیستی^۱ (ABLE)

انجمن شرکت‌های مبتنی بر فناوری زیستی (ABLE) یک مجموعه غیرانتفاعی هندی است که بخش فناوری زیستی هند را معرفی و به نمایش می‌گذارد. این انجمن در آوریل سال ۲۰۰۳ و پس از احساس نیاز مدیران صنعت فناوری زیستی برای معرفی این بخش، شکل گرفت. از تمام حوزه‌های فناوری زیستی کشور همچون فناوری زیستی کشاورزی، فناوری زیستی دارویی، فناوری زیستی صنعتی، بیوانفورماتیک، بانک‌های سرمایه‌گذاری و شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر، مؤسسات دانشگاهی و تحقیقاتی برتر، شرکت‌های حقوقی و تولیدکنندگان تجهیزات عضو ABLE هستند.

تمرکز اولیه ABLE بر تسریع رشد فناوری زیستی هند با مشارکت دولت و ابتکارات آن در حوزه فناوری زیستی، برای دستیابی به اهداف زیر است: اجرای سیاست‌های بهینه، ایجاد محیط قانونی منظم، تشویق

¹ Association of Biotechnology Led Enterprises

کارآفرینان و سرمایه‌گذاری در این بخش، ایجاد زمینه مساعد برای شرکت‌های داخلی و خارجی برای همکاری و مشارکت، تحکیم روابط قوی‌ترین صنعت و دانشگاه و نمایش نقاط قوت فناوری زیستی. بنابراین AILE نقش سازمان‌دهنده و میانجی مابین دولت، صنعت، مؤسسات تحقیقاتی، مؤسسات دانشگاهی و سرمایه‌گذاران داخلی و بین‌المللی را بر عهده دارد.

۱۰-۳-۲ انجمن فناوری زیستی سراسری هند^۱ (AIBA)

انجمن فناوری زیستی سراسری هند در سال ۱۹۹۴ و به‌عنوان یک انجمن غیرانتفاعی ایجاد شد تا یک مجمع برتر ملی را، به منظور ارائه جذابیت‌های وجوه مختلف فناوری زیستی تشکیل دهد. یکی از مهم‌ترین اهداف AIBA ارتقا و حفاظت از تمامی جذابیت‌های فناوری زیستی از نظر علمی، شغلی، صنعتی و تجاری است. در آگوست سال ۱۹۹۹ شعبه جنوبی AIBA فعالیت خود را در حیدرآباد آغاز کرد. اهداف AIBA پوشش‌دهی حوزه‌های مختلف فناوری زیستی در بخش‌های زیر است:

- داروسازی و ابزارهای پزشکی
- کشاورزی، کشت و زرع، باغبانی، گلکاری، آبی‌پروری، کشت بافت و غیره شامل کودهای زیستی، آفت‌کش‌های زیستی و کنترل‌کنندگان زیستی
- موارد سخت‌افزاری چون دستگاه‌ها، تجهیزات و ابزارآلات
- محصولات کاربردی و تولیدات فناوری زیستی صنعتی [۲]

جدول ۸: مؤسسات تحقیقاتی مهم در هند

زمینه فعالیت	مؤسسات تحقیقاتی مهم در هند
-	مؤسسه ملی آموزش و تحقیقات داروسازی (NIPER)، موهای
-	مؤسسه تحقیقات سم‌شناسی هند ^۲ (ITRI)، لاکنو
-	مؤسسه فناوری میکروبی ^۳ (IMTECH)، چندیگر
-	مؤسسه فناوری‌های شیمیایی هند ^۱ (IICT)، حیدرآباد

^۱All India Biotech Association

^۲Industrial Technology Research Institute

^۳Institute of Microbial Technology

-	مؤسسه زیست‌شناسی شیمیایی هند ^۲ (IICB)، کلکته
-	آزمایشگاه ملی شیمی ^۳ (NCL)، پونا
-	مرکز ملی علوم زیستی (NCBS)، بنگال
-	مؤسسه علوم هند (IISc)، بنگال
زیست‌شناسی سلولی و مولکولی و ژنتیک	مرکز تحقیقات علمی پیشرفته جواهر لعل نهرو ^۴ (JNCASR)، بنگال
تحقیقات دارویی و پژوهش‌های نظارتی	مؤسسه مرکزی تحقیقات دارویی ^۵ (CDRI)، لاکنو
بیوانفورماتیک و ژنتیک	مرکز زیست‌شناسی سلولی و مولکولی ^۶ (CCMB)، حیدرآباد
ایمنی‌شناسی	مؤسسه ملی ایمنی شناسی ^۷ (NII)، دهلی نو
بیوشیمی، بیوانفورماتیک و ژنتیک	مرکز ملی علوم زیستی ^۸ (NCBS)، بنگلور
ژنومیک، انفورماتیک ژنوم و پروتئومیک	مؤسسه ژنومیک و زیست‌شناسی ترکیبی ^۹ (IGIB)، دهلی
زیست‌شناسی مولکولی و فناوری زیستی	مرکز بین‌المللی مهندسی ژنتیک و فناوری زیستی ^{۱۰} (ICGEB)
زیست‌شناسی رایانه‌ای و بیوانفورماتیک	مرکز تشخیص و انگشت‌نگاری DNA ^{۱۱} ، حیدرآباد

Biotechnology, November 2010, www.ibef.org و Biotechnology, September 2009, www.ibef.org منبع:

۱۰-۴ شرکت‌ها

در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹، ۲۰ شرکت مهم ۵۲ درصد درآمدهای کل صنعت فناوری زیستی را به خود اختصاص داده‌اند و در میان ۱۰ شرکت مهم، ۵ شرکت درآمدی نزدیک یا بیشتر از ۱۰۰ میلیون دلار داشته‌اند که میزان درآمد مؤسسه سرم‌سازی و شرکت Biocon از مرز ۲۰۰ میلیون دلار و شرکت Panaceabiotec از مرز ۱۳۰ میلیون دلار گذشته است. Biocon با درآمدی بیش از ۲۴۵ میلیون دلار و رشدی برابر ۱۳ درصد در طول سال مالی گذشته، پیش‌تاز شرکت‌های فناوری زیستی به حساب می‌آید. همچنین شرکت لونزا^{۱۲} قصد دارد که یک پایگاه تولیدی را با سرمایه‌ای بالغ بر ۱۵۰ میلیون دلار در حیدرآباد هند تأسیس کند.

¹Indian Institute of Chemical Technology

²Indian Institute of Chemical Biotechnology

³National Chemical Laboratory

⁴Jawaharlal Nehru Institute for Advanced Scientific Research

⁵Central Drug Research Institute

⁶Centre for Cellular & Molecular Biology

⁷National Institute of Immunology

⁸National Center for Biological Sciences

⁹Institute of Genomics and Integrative Biology

¹⁰International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology

¹¹Centre for DNA Fingerprinting & Diagnostics

¹²Lonza

داروسازی زیستی بزرگ‌ترین عامل ایجاد درآمد در صنعت فناوری زیستی هند است که میزان فروش ثبت‌شده آن در سال ۰۹-۲۰۰۸، بیش از ۱/۷۲ میلیارد دلار برآورد شده است. این بخش تولیدکننده ۶۷ درصد درآمد کل صنعت فناوری زیستی است که در سال ۲۰۰۸-۰۹ نسبت به سال مالی گذشته، رشدی ۱۶ درصدی نشان می‌دهد. در جدول ۹ درآمد حاصل از بخش‌های مختلف داروسازی همانند واکسن‌سازی، داروهای تشخیصی یا درمانی و دیگر موارد نشان داده شده است. در میان ۱۰ شرکت دارویی زیستی عمده، هفت شرکت تولیدکننده واکسن هستند. [۱]

جدول ۹: درآمدهای بخش‌های مختلف داروسازی هند

بخش	۲۰۰۵ (به میلیون دلار)	۲۰۰۵ (به میلیون دلار)	درصد تغییر	درصد سهم در سال ۲۰۰۶
واکسن	۵۷۰	۷۳۴	۳۰/۴۱	۵۱
داروهای تشخیصی	۲۲۰	۲۳۱	۴/۹۷	۱۶
داروهای درمانی	۱۵۶	۱۷۶	۱۳/۲۸	۱۲
دیگر داروها	۲۲۰	۳۰۳	۵۱/۴۶	۲۱
درآمد کل داروهای فناوری زیستی	۱۱۴۶	۱۴۵۳	۲۶/۸۷	۱۰۰

جدول ۱۰: شرکت‌های مهم واکسن‌سازی هند ۲۰۰۸-۰۹

شرکت	درآمد در سال ۲۰۰۸-۰۹ (به میلیون دلار)
مؤسسه سرم‌سازی هند	۲۴۵/۰۸
شرکت فناوری زیستی اکسیر با مسئولیت محدود	۱۳۱/۳۷
شرکت فناوری زیستی شانتا بیوتک	۵۴/۳۴
شرکت فناوری زیستی بهارات	۵۱/۵۱
شرکت ایمنی‌شناسی هند با مسئولیت محدود	۵۰/۹۲

داروهای تشخیصی با درآمدی بالغ بر ۲۳۱ میلیون دلار، ۱۶ درصد بازارهای زیستی را به خود اختصاص داده‌اند. بیش از ۵۰ شرکت تولیدکننده داروهای تشخیصی در هند وجود دارند که شامل شرکت‌های چندملیتی (MNCs) نیز می‌شوند. شرکت‌های مهم به صورت مشترک در بازار حضور یافته و از این بابت بین ۱۵ تا ۲۰ درصد رشد داشته‌اند. بسیاری از محصولات تشخیصی در هند وارداتی هستند، اما افزایش فعالیت‌های داخلی موجب رقابتی شدن بیشتر بازار گشته است. Tulip مهم‌ترین شرکت تولیدکننده داروهای تشخیصی در هند است

که در سال ۲۰۰۶-۲۰۰۷ درآمدی بالغ بر ۴۰ میلیون دلار داشته است. در جدول ۱۱ شرکت‌های عمده تولیدکننده داروهای تشخیصی و میزان درآمد آن‌ها ذکر شده است.

جدول ۱۱: معرفی شرکت‌های مهم داروهای تشخیصی

شرکت	درآمد در سال ۲۰۰۶-۰۷ (به میلیون دلار)
Tulip	۴۰
شرکت پزشکی زیستی Trans Asia	۳۷
Biotech Bayer	۱۸
شرکت داروهای تشخیصی Span	۱۳
شرکت داروهای تشخیصی Biocon	۵
دیگر شرکت‌ها	۱۱۸
درآمد کل	۲۳۱

داروهای درمانی در سال ۲۰۰۶ درآمدی بالغ بر ۱۷۶ میلیون دلار و رشدی برابر ۱۳ درصد داشته‌اند. با وجود داروی انسولین انسانی به‌عنوان متداول‌ترین زمینه تحقیقاتی، داروهای درمانی همچنان هسته اصلی R&D هند به حساب می‌آیند. فرصت‌های زیادی در زمینه‌های زیستی مشابه با راه‌های مطمئن و منظم به سوی اروپا و آمریکا برای شرکت‌های هندی وجود دارد. به‌عنوان مثال در زمینه تولید انسولین انسانی، شرکت‌های چندملیتی همچون Novonordisk، Eli Lilly، Biocon، Shantha Biotech و Aventis Pasteur بازار را در دست گرفته‌اند که شرکت Novonordisk با درآمدی بالغ بر ۵۴ میلیون دلار در بازار پیشرو است. [۱] شرکت‌های Novonordisk، Sun Pharma و Glin Mark جزو شرکت‌های تازه‌وارد محسوب می‌شوند. هدف این شرکت‌ها توسعه داروها با فناوری عرضه انسولین غیرهجومی است.

از دیگر داروهای درمانی محصولات سرطان شناسی هستند که شرکت‌هایی همچون Dr. Biocon، Dabor، Ready، Roche، Spilla و Sun Pharma حضور برجسته‌ای در این خصوص در بازار هند دارند. [۲] پروتئین‌های پلاسما نیز از دیگر داروهای درمانی به حساب می‌آیند که هند میزان موردنیاز خود را از MNCها

مانند شرکت Baxter تهیه می‌کند و شرکت علوم زیستی Reliance نخستین شرکت ملحق شده به بازار پروتئین پلاسما به‌شمار می‌رود.

همچنین شرکت Biocon و مؤسسه سرم‌سازی، دو مرکز مهم تولید آنتی‌بادی‌های مونوکلونال هستند که Biocon در زمینه پادتن اختصاصی مؤثر در درمان سرطان سر و گردن همکاری‌های بین‌المللی دارد و مؤسسه سرم‌سازی هم قراردادی را با شرکت US-based Akorn در زمینه توسعه مونوکلونال آنتی‌بادی‌های بیماری‌های هاری با انحصار حق توزیع آن منعقد کرده‌است. [۱]

در ادامه سه شرکت برتر داخلی و خارجی هند طی سال‌های اخیر معرفی شده و توضیحات بیشتری در مورد نوع فعالیت و عملکرد هر یک ارائه می‌شود.

۱۰-۴-۱ شرکت‌های برگزیده داخلی

- **Biocon:** این شرکت که در سال ۱۹۷۸ تأسیس شد، یک شرکت فناوری زیستی مخصوص داروسازی زیستی، تحقیقات سفارشی و آزمایشگاهی است و دارای دامنه وسیع تولیدات در بخش‌های درمانی مهم همچون دیابت، قلب و غدد است. درآمدهای ثبت‌شده شرکت در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ برابر ۲۴۵/۸۳ میلیون دلار برآورد شده است. این شرکت قراردادی را با شرکت Bayer در رابطه با فناوری جدیدی که موجب به وجود آمدن یک سیستم بهتر برای کنترل قند خون می‌شود، امضا کرده است. همچنین اخیراً Biocon طرح تولید ماده شبه انسولین انسانی با حداکثر فعالیت طولانی (۲۴ ساعت) را در هند آغاز نموده است.

- **مؤسسه سرم‌سازی:** مؤسسه سرم‌سازی در سال ۱۹۶۶ تأسیس شده و در زمینه داروسازی زیستی فعالیت دارد. توجه اصلی آن به تولیداتی مانند واکسن‌های ضد ایدز، هپاتیت، ب.ث.ژ و سل می‌باشد. در سال مالی ۲۰۰۸-۲۰۰۹ نسبت به سال مالی پیش از آن رشدی نزدیک به ۱۳ درصد داشته و در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ فروشی معادل ۱۷۷ میلیون دلار را به ثبت رسانده است. مؤسسه سرم‌سازی همچنین قرارداد اعطای

مجوز را با شرکت لندنی Lipoxen Technologies در رابطه با برنامه توسعه محصولات اصلی خود منعقد کرده است.

- **Panaceabiotech:** این شرکت در سال ۱۹۸۴ تأسیس شده و یک شرکت دارویی زیستی است که درآمد ۱۴۶/۴۹ میلیون دلاری را در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ به ثبت رسانده است. Panaceabiotech در سال ۲۰۰۷ موفق به دریافت اولین سفارش عرضه از سوی سازمان بهداشت جهانی (WHO) شده است. این شرکت مهم‌ترین عامل اعمال فشار به بخش‌های سرطان‌شناسی در زمینه تأمین درمان سرطان سینه، تومور مغزی، سرطان تخمدان، سرطان لوزالمعده، سرطان پروستات و سرطان روده است. به‌علاوه Panaceabiotech تفاهم‌نامه مشترکی را با دانشگاه پنجاب، چندیگر^۱ برای انجام پروژه اکتشاف دارویی دارویی امضا کرده است. [۲]

۱۰-۴-۲ شرکت‌های برگزیده خارجی (چندملیتی)

- **Novonordisk:** یک شرکت داروسازی است که از سال ۱۹۹۰ در هند آغاز به کار کرده و در زمینه تولید محصولات مراقبتی، دیابت، هورمون رشد انسانی و مدیریت هموستازی فعال است. Novonordisk همچنین صاحب قرارداد انحصاری با شرکت Torrent Pharma برای تولید انسولین و قرارداد دیگری با خدمات مشاوره‌ای تاتا^۲ (TCS) برای ارائه خدمات مربوط به فعالیت‌های آزمایشگاهی آزمایشگاهی برون مرزی می‌باشد.

- **GlaxoSmithKline:** شرکت داروسازی دیگری است که از سال ۲۰۰۱ در هند حضور دارد. درآمد این شرکت در سال ۲۰۰۹-۲۰۰۸ برابر با ۱۸ میلیون دلار بوده و یکی از عاملان مهم در بازار واکسن هند محسوب می‌شود. از مهم‌ترین فعالیت‌های شرکت می‌توان به تأسیس مرکز تولید واکسن در Nasik و عرضه دو نوع واکسن در زمینه مراقبت‌های پیشگیرانه اشاره کرد.

^۱Chandigarh

^۲Tata Consultancy Services

• **Novozymes، آسیای جنوبی:** این شرکت فعال در عرصه صنعت زیستی که از سال ۲۰۰۰ در هند فعالیت می‌کند و طی این مدت موفق به فروش بیش از ۶۰۰ محصول در ۱۳۰ کشور جهان شده است. شرکت Novozymes بخش آنزیم شرکت Biocon را خریده و آنزیم‌های تولیدی آن نقش مهمی در غذا، منسوجات، پاک‌کننده‌ها و درمان فاضلاب‌ها ایفا می‌کنند. (www.novozymes.com)

۱۱- همکاری‌های بین‌المللی

در اقتصاد مبتنی بر دانش امروز، هیچ کشوری نمی‌تواند خود را ایزوله و دور از سایر کشورها نگه دارد. به‌علاوه برخی مشکلات مربوط به بهداشت، مواد غذایی و کشاورزی، انرژی و محیط‌زیست تنها از طریق مشارکت‌های بین‌المللی قابل حل است.

فناوری زیستی هند در حالی که کاملاً ریشه در داخل کشور دارد، اما دارای چشم‌انداز جهانی است. همکاری‌ها و مشارکت‌های بین‌المللی در دستیابی به بهترین شیوه تلاش‌های علم و فناوری نیاز به شرکت هر دو بخش دولتی و خصوصی برای گسترش حق مالکیت فکری، هماهنگ‌سازی فرآیندهای نظارتی، روان‌سازی مسیر حرکت مواد بیولوژیک (زیستی) و نفوذ و اثرگذاری بهتر در بازار محصولات و فرآیندهای فناوری زیستی دارد. شرکت‌های بومی همچون Biocon، مؤسسه سرم^۱ بهارات، Shantha Biotech، Mahyco و برخی شرکت‌های دیگر به همکاری توافقی با دیگر شرکت‌ها و مؤسسات خارجی روی آورده‌اند.

همکاری‌های تحقیق و توسعه‌ای به وسیله آزمایشگاه‌ها و مراکز بین‌المللی فعال در حوزه‌های مرتبط با فناوری زیستی همچون بهداشت، کشاورزی، انرژی زیستی، صنایع زیستی و دیگر بخش‌های وابسته امکان‌پذیر خواهد شد. DBT مشارکت‌های راهبردی و پایداری را در حوزه‌های خاص R&D، با کشورها و مؤسسات برتر منتخب ایجاد کرده است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

^۱Serum Institute

۱۱-۱ همکاری با کشورها

- **استرالیا:** فناوری زیستی کشاورزی و غذایی، واکسن، تشخیص، دستگاه‌ها و ایمپلنت‌ها، سلول‌های بنیادی و زیست‌پالایی (پاک‌سازی زیستی)
- **کانادا:** گیاهان برای بهداشت و سلامتی، مراقبت از سلامت انسان و انرژی زیستی
- **دانمارک:** غذا، خوراک و انرژی
- **کمیسیون اروپا:** غذاهای کاربردی و تعیین ارزش مواد غذایی
- **فنلاند:** فناوری زیستی پزشکی، تشخیص و فناوری زیستی محیطی
- **آلمان:** فناوری زیستی میکروبی
- **ژاپن:** بیوانفورماتیک، زیست‌شناسی محاسبه‌ای (کاربرد کامپیوتر در زیست‌شناسی)
- **نروژ:** واکسن‌های انسانی و حیوانی و مواد دارویی جانبی
- **سوئیس:** گیاهان، فناوری زیستی کشاورزی و زیست‌پالایی
- **سوئد:** سل
- **بریتانیا:** فناوری زیستی گیاهی، برنامه فناوری زیستی - طرح کارآفرینان جوان^۱ (YES) و سرطان
- **امریکا:** واکسن، پیشگیری از بارداری و بهداشت باروری و فناوری زیستی کشاورزی

۱۱-۲ همکاری با مؤسسات و مراکز دانشگاهی

- ICRISAT، حیدرآباد
- مؤسسه واکسن مالاریا^۲ (MVI)، امریکا
- مؤسسه فناوری ماساچوست، امریکا - ساختار علم و فناوری سلامت
- بنیاد Bill & Melinda Gates (BMGF)، امریکا - برای مشارکت در توسعه انواع واکسن

^۱Young Entrepreneurship Scheme^۲Malaria Vaccine Initiative

- برنامه فناوری‌های مناسب بهداشتی، امریکا- در زمینه واکسن و تغذیه
- دانشگاه استنفورد، امریکا- برنامه طراحی زیستی و گرهمایی کارشناسان حوزه‌های مهندسی و پزشکی برای برنامه (طراحی زیستی) تجهیزات پزشکی
- دانشگاه ویسکانسین، امریکا- برنامه کمک هزینه تحصیلی Khorana و تبادل محققین دوره دکترا
- Welcome Trust، انگلستان- ارائه بورس برای قانون‌گذاری جدید تحقیقات زیست‌پزشکی
- سازمان بهداشت جهانی
- گروه مشاوره‌ای بین‌المللی تحقیقات کشاورزی^۱ (CGIAR)
- دانشگاه‌های هاروارد و MIT
- کمیسیون همکاری غذا- بهداشت و رفاه اروپا
- شورای تحقیقات علوم زیستی و فناوری زیستی- انگلستان، در زمینه پروژه کارآفرینان جوان (YES) در حوزه فناوری زیستی
- دانشگاه Madison به منظور تبادل محققین دوره دکترا [۴]

۱۲- جمع‌بندی

در طول دو دهه گذشته، فناوری زیستی هند از طریق تعدادی از ساختارهای علمی و صنعتی پراکنده و غیرمنسجم شکل گرفته است. حوزه‌ای همچون فناوری زیستی برای موفقیت پایدار نیاز به سهامداران گوناگون، چشم‌انداز بلندمدت، امور مالی شفاف و قابل پیش‌بینی و حمایت سیاسی منظم دارد. بنابراین نیاز مبرمی برای یکپارچه کردن تلاش‌ها و تهیه چشم‌انداز و نقشه جامع فناوری زیستی هند وجود دارد. این کار از زمان تدوین راهبرد ملی توسعه فناوری زیستی هند، از سوی دولت در نوامبر سال ۲۰۰۷ آغاز شده است.

¹Consultative Group on International Agricultural Research

سنگ‌بنای راهبرد مذکور، ایجاد ساختاری منسجم و پیوسته و گردآوری مهارت‌های گوناگون در بخش‌های مختلف، با هدف افزایش همکاری است. این راهبرد به دنبال یافتن راه‌حل برای برخی از چالش‌های فناوری زیستی هند برحسب تحقیق و توسعه، ایجاد سرمایه‌گذاری، انتقال فناوری، جذب و انتشار، حق مالکیت فکری، مسائل نظارتی، ایجاد اعتماد عمومی و نیروی انسانی ویژه برای همه موارد یاد شده است.

در مسیر تبدیل هند به یک نیروگاه جهانی نوآوری فناوری زیستی، برترین اولویت افزایش سطح علمی دانشمندان و گسترش تعاملات میان‌رشته‌ای و جریان یکنواخت علم و فناوری و مشارکت بین بخش‌های دولتی و خصوصی است.

دولت هند اخیراً چند مرحله بلندپروازانه و سرنوشت‌ساز را در مقیاسی بی‌سابقه آغاز کرده است. وزارت توسعه منابع انسانی (MHRD) اخیراً ۵ مؤسسه جدید آموزش علوم و تحقیقات هند (IISERs) و دو مؤسسه فناوری (IITs) راه‌اندازی کرده و در پی راه‌اندازی ۳۰ دانشگاه جدید دولتی دیگر است. هدف اصلی IISER ادغام پژوهش‌های بین‌رشته‌ای پیچیده و برتر با آموزش‌های دوره کارشناسی، به منظور بهبود آموزش علمی و ارتقای سطح محققین آتی کشور است.

DBT نیز در سال ۲۰۰۹ در پی شناسایی ۳۰ کالج برتر علوم زیستی تحت عنوان «Star Colleges» در هر یک از شهرهای هند است تا بدین ترتیب به سطح آموزش در دوره کارشناسی و پیشرفت آن از طریق ارتقای دانش و مهارت معلمان، بهبود زیرساخت‌ها و نمایش فناوری‌های پیشرفته کمک نماید.

آخرین اقدام واحد علوم و فناوری (DST) تحت عنوان برنامه بلندپروازانه نوآوری در پی‌گیری علوم برای تحقیقات برجسته (INSPIRE) در نظر دارد ۱ میلیون کمک هزینه تحصیلی در سطوح مختلف را به منظور جذب دانشجویان برای کسب مشاغل علمی فراهم کند.

بدیهی است امکان ایجاد سرمایه‌های انسانی تنها از طریق توسعه سازمانی میسر نیست و نیاز به جذب استعداد های جوان کشور با ارائه دستمزدهای مناسب و ایجاد شرایط کاری ممتاز دارد. در گذشته هند فرصت‌های مناسبی را

برای آموزش دوره‌های کارشناسی ارشد فراهم نکرده بود. به همین دلیل جاذبه کار در آزمایشگاه‌های خارجی و استفاده از آن به عنوان سنگ بنای کسب شغل در خارج کشور بسیاری از فارغ التحصیلان موفق را به سوی اروپا و امریکا سوق داد. امروزه تعدادی از این افراد به دلایل گوناگون و در صورت توانایی پیدا کردن شرایط کاری مطلوب خواهان بازگشت دوباره به هند هستند که DBT و کمک هزینه تحصیلی WelcomeTrust تأمین کننده زمینه لازم در این جهت هستند. برنامه INSPIRE فرصت‌های لازم برای انجام تحقیقات زیست پزشکی در مقطع دکتری را در آزمایشگاه‌های برتر هند و از طریق کمک هزینه‌های سه مرحله‌ای (دوره اولیه - میانی و ارشد) فراهم می‌سازد.

همچنین بسته حمایتی DBT نیز که برای دانشگاه‌های موجود و با هدف بهبود زیرساخت و هیات علمی و تشویق تحقیقات جدید در آن‌ها طراحی شده است نیز از همان میزان اهمیت برخوردار است که دانشگاه حیدرآباد و مؤسسه فناوری شیمیایی، بمبئی، آغازگر بسته حمایتی مذکور بوده‌اند.

DBT پس از چندین دور تعامل ویژه با استادان و دولت، بر سر بسته‌های آموزشی و R&D و جایگاه استادان مذاکراتی انجام داده است. DBT و دیگر سازمان‌ها در کنار هم سعی دارند تا از وجود یک سیستم پشتیبانی منابع پژوهشی برای حفظ و تقویت تحقیقات پیشرفته اطمینان به عمل آورند. در همین حال DBT به منظور پرداختن به موضوعات حیاتی توسعه هند در حال راه‌اندازی نسل جدیدی از مؤسسات تحقیقات پایه و کاربردی نیز هست، اما توانایی کنونی در این زمینه پایین‌تر از حد مطلوب قرار دارد. عوامل یادشده با گرایشی قدرتمند برای یکپارچه‌سازی و ترجمه علوم طراحی شده و در پی تولید افراد ماهر به سمت کارآفرینی است.

توسعه خوشه‌ای یک راهبرد کلیدی برای ارتقای نوآوری و تسریع فناوری و توسعه محصول است. ماهیت بین‌رشته‌ای فناوری زیستی القاکننده این موضوع است که تسهیلاتی که موجب ارتقای تحقیقات علمی - مهندسی، پیشرفت زیرساخت‌ها و کارآفرینی می‌شود باید در کنار هم قرار گیرد تا بیشترین هم‌پوشانی و کارآیی را فراهم ساخته و پرورش دهنده و ارتقادهنده نوآوری برای شرکت‌های موفق باشد. خوشه‌ها و شهرک‌های

علمی محیط اجتماعی مناسبی را برای افراد خلاق فراهم می‌آورند. ۳ خوشه فریدآباد، موهالی و بنگلور تحت فعالیت طراحی شده از سوی DBT قرار دارند که بدون شک به تعداد آن‌ها اضافه خواهد شد.

در حالی که دولت در گذشته به طور غیرمستقیم بخش صنعت را به واسطه امتیازات و تخفیف‌های مالیاتی حمایت کرده است، اما نیاز به حمایت مستقیم پژوهش‌های نوآورانه در بخش خصوصی اخیراً تشخیص داده شده و به همین منظور DBT تصمیم گرفته است تا یک سوم بودجه خود را به برنامه‌های مشارکت بخش‌های دولتی و خصوصی اختصاص دهد.

حمایت از تحقیقاتی که در مراحل اولیه قرار دارند، به‌ویژه در بخش‌های کوچک و متوسط بسیار مهم است. زیرا بیشتر این بخش‌ها فاقد مقیاس و منابع لازم برای فعالیت و تعامل در پژوهش‌های داخلی هستند. به همین دلیل ساختار تحقیقات نوآورانه مشاغل کوچک وابسته به DBT¹ (SBTRI) به طور گسترده‌ای مورد استقبال جامعه قرار گرفته و گسترش یافته است.

برنامه همکاری صنعت و فناوری زیستی (BIPP) با بودجه‌ای حدود ۷۸۰ میلیون دلار در طرح فعلی و با اهداف زیر راه‌اندازی شده است:

- ارتقای تحقیقات صنعتی دارای خطرپذیری بالا
 - توجه به فناوری‌های پیشرو
 - قابل رقابت کردن صنعت هند در سطح بین‌المللی
 - تمرکز بر ایجاد حق مالکیت فکری در فناوری زیستی
- تصویب پیشنهاد اخیر گروه پژوهش‌های علمی و صنعتی (DSIR) که به دانشمندان اجازه می‌دهد در کنار حفظ سمت خود در مؤسسات دانشگاهی، شرکت‌های نوپایی را راه‌اندازی نمایند، تصمیمی برجسته است که مسیری طولانی را در ارائه کمک‌های عمده به شرکت‌های مبتنی بر دانش و نوآوری و به منظور توسعه آن‌ها

¹Small Business Innovation Research Imitative

فراهم خواهد ساخت. به طور مشابه، استقرار برنامه کمک به تحقیقات صنعت فناوری زیستی^۱ (BIRAP) به عنوان سیستم پشتیبان کاهش فاصله بین علم و صنعت و هدایت این مسیر، عمل می‌کند. انتظار می‌رود که BIRAP به جایگاه شورای کمک به تحقیقات صنعت فناوری زیستی ارتقا یابد.

بودجه دولتی اختصاص یافته به R&D (جهت حفاظت، بهره‌برداری و تنظیم حق مالکیت فکری) در سال ۲۰۰۷، هم‌اکنون در مجلس هند طرح شده تا چالش‌ها انتقال و مدیریت حق مالکیت فکری را رفع نماید.

از جمله مشکلات هند در حوزه فناوری زیستی عدم موفقیت این کشور در کشف و مالکیت بسیاری از ژن‌های مهم است اما در عین حال هند به واسطه دارا بودن مقام دهم تنوع زیستی در جهان، این فرصت را داراست تا برنامه‌ای راهبردی برای کشف ژن‌ها و پروتئین‌های کوچک راه‌اندازی کند. نکته دیگر این که در فاصله هدف‌گذاری بلندمدت برای کشف و نوآوری، باید شناسایی و دستیابی به ژن‌های مهم وابسته به ملیت هندی را به عنوان اهداف کوتاه‌مدت و میان‌مدت مورد توجه قرار داد که این امر و موفقیت در آن نیاز به مشارکت DBT و دیگر مؤسسات بخش‌های دولتی و خصوصی به‌ویژه در حوزه فناوری زیستی کشاورزی دارد.

مشارکت با سازمان‌های بین‌المللی معروف بشردوستانه و یا ارتباط شرکت‌های هندی با شرکت‌های خارجی به منظور امکان معامله فناوری‌های نوظهور، پتانسیل‌های کشور را در زمینه‌های زیر افزایش می‌دهد:

- گسترش فناوری‌های وابسته به اقتصاد در حال توسعه
 - افزایش توانمندی صدور مجوز و دستیابی به توانایی مذاکره در زمینه انتقال فناوری
 - القای اعتماد به نفس بیشتر در مورد توانمندی هند در جامعه بین‌المللی
- کاربرد فناوری زیستی در کشاورزی پیچیده بوده و نیاز به صبر، پشتکار و احساس حمایت توسط یک سازمان نظارتی قدرتمند دارد. در حالی که بدون شک تحقیقات ژنومیک درک ما را از اساس اولیه موجودات زنده

¹Biotechnology Industry Research Assistant Programme

افزایش خواهد داد، اما پتانسیل‌های آن همچنان ناشناخته است. دیگر فعالیت‌ها شامل شناخت و کشف پتانسیل دیگر حوزه‌های مدرن همچون زیست‌شناسی مصنوعی، زیست‌شناسی سیستم‌ها و علوم نانویی است. همچنین باید توجه بیشتری به دستگاه‌ها و ابزارهای در حال پیشرفت پزشکی کرد. امروزه تقریباً ۸۵٪ موارد یاد شده از منابع خارجی تأمین می‌شود. هم‌اکنون در صنعت و مؤسسات پژوهشی شور و شوق جدیدی برای همکاری با یکدیگر و مقابله با مشکلات مشهود است که برنامه طراحی زیستی DBT - دانشگاه استنفورد و همکاری مؤسسه علم و فناوری با بخش سلامت علم و فناوری دانشگاه MIT و هاروارد مثال‌های خوبی از فعالیت‌های آغاز شده است.

به منظور ارتقای استاندارد محصولات، ارزیابی و ثبت آن‌ها اقداماتی در جریان است. افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی باعث توجه بیشتر به انرژی‌های سبز، انرژی زیستی و فرآیندهای تولیدی ارزان‌تر می‌شود که امید است فناوری زیستی به همراه سایر فناوری‌ها این امر را امکان‌پذیر سازد.

طی دهه گذشته تمرکز بر ساخت ظرفیت‌ها برای افزایش کیفیت علوم زیستی بود و دستور کار این دهه گسترش و تثبیت شایستگی به وسیله ارتباط راهبردی علوم زیستی با دیگر رشته‌های علمی و مهندسی و افزایش نقاط قوت هند در نوآوری و کارآفرینی‌های مبتنی بر علم است.

با وجود این می‌توان گفت که هند در حال حاضر در مرحله عملیات طراحی مجدد بنگاه‌های علمی است. فناوری زیستی هند به صورت پایدار متعهد به ایجاد و کاربرد دانش در کشور است. میزان موفقیت این امر به عوامل متعددی بستگی دارد که عبارتند از: رهبری علمی، تصویب سیاست‌های دولت، در دسترس بودن بودجه حمایتی کافی برای توسعه مراحل اولیه و نهایی، سیستم‌های نظارتی شفاف و علمی و مهم‌تر از همه توانایی انطباق سریع با فناوری‌های جدید و چالش‌های اجتماعی. فناوری‌ها می‌بایست برای رسیدن به پذیرش گسترده

کاملاً مقرون به صرفه باشند و همین امر چالش مهم هند به شمار می‌آید. قضاوت در مورد پیشرفت‌های اخیر هند،

مبین این اعتقاد است که هند موقعیت خود را بالا خواهد برد. [۴]

جدول ۱۲: مجموعه‌ای از اطلاعات مختلف فناوری زیستی هند

مردم محور
دانشگاه‌های متمرکز پژوهشی • ۵ مؤسسه آموزشی و پژوهشی علمی (MHRD)، یک مؤسسه ملی آموزش و پرورش علم (بخش انرژی اتمی)* • برنامه طراحی مجدد و برنامه حمایت DBT و دانشگاه * • آغاز برنامه‌های علوم زیستی و IITs** • ۴ مؤسسه جدید آموزش و تحقیقات دارویی (وزارت مواد و کودهای شیمیایی)*
جذب دانش‌آموزان به علم • بورس‌های تحصیلی الهام‌بخش* (DST) و برنامه کمک هزینه تحصیلی فوق دکتری • کمک هزینه‌های تحصیلی مشترک DBT* - WelcomeTrust • کمک هزینه‌های تحصیلی رامنوجان DST* (Ramanujan) • مرکز انگشت‌نگاری و تشخیص^۱ DNA (CDFA) - حیدرآباد** • برنامه همکاری نیچه برای دوره فوق دکتری فناوری زیستی* (DBT) • گرنت‌های فوری برای محققین جوان* (DBT)
کمک هزینه تحصیلی برای نوآوران و کارآفرینان • کمک هزینه تحصیلی نوآوری Tata(DBT), *www.dbtindia.nic.in • بورس تحقیق و توسعه صنایع* (DBT) • جایزه نوآوران جوان حوزه فناوری زیستی *www.dbtindia.nic.in (DBT) • برنامه علم و فناوری علوم بهداشتی* MIT (THSTI) • برنامه فناوری زیستی* (YES*) - (DBT-BBSRC) • تیم دانش‌آموزان کارآفرین فناوری زیستی (BEST)، DBT*www.ableindia.org/best/index.htm • برنامه کمک هزینه Khorana - دانشگاه ویسکانسین و DBT*
منابع تحقیق و توسعه نوآوری
مرکز تعالی و نوآوری در فناوری زیستی* - DBT، www.dbtindia.nic.in

¹Center for DNA Finger Printing and Diagnostics

پارک‌های فناوری و مراکز پرورش

- مراکز رشد صنعت فناوری www.nstedb.com*(DST)
- پارک دانش ICICI، حیدرآباد *
- پارک علم و فناوری، بنگلور *
- پارک TICLE، چنای **
- پارک فناوری زیستی غذاهای کشاورزی، موهای **
- مرکز پرورش فناوری زیستی، دره ژنوم، حیدرآباد *
- مرکز رشد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی، Dharwad*
- مرکز رشد صنعت کشاورزی، مؤسسه تحقیقاتی بین‌المللی محصولات کشاورزی مناطق نیمه‌خشک استوایی¹(ICRISAT)حیدرآباد *(DST)

مراکز منابع

- مرکز شناسایی خصوصیات به شیوه مرکز زیست‌مولکولی، بنگلور **
- پایگاه فناوری ژنومیکس و پروتئومیکس IARI, DUSC، * (DBT)
- پایگاه نانوفناوری ***(DST)
- کتابخانه‌های مولکولی و شیمیایی **
- بانک معتبر بین‌المللی میکروارگانیزم‌ها (IMTECH)، چندیگر (DBT/CSIR)، NCCS³ پونا ***(DBT)
- آژانس خدمات توسعه ملی با هدف تأمین خدمات بیش‌بالی و درمانی مقرون‌به‌صرفه به بخش‌های کوچک و متوسط⁴*(THSTI)
- مواد غذایی اصلاح‌شده ژنتیکی و محصولات غذایی⁵(CDFD)، حیدرآباد
- اداره منابع ملی ژنتیکی گیاهی⁶(NBPGR)، دهلی‌نو
- مرکز تحقیقات سم‌شناسی صنعتی، لکنو
- مؤسسه ملی تغذیه، حیدرآباد
- مؤسسه مرکزی تحقیقات فناوری غذایی، میسور*(DBT)
- تسهیلات ملی مهار و قرنطینه کاشت مواد تراریخته، NBPGR، دهلی‌نو*(DBT)
- تسهیلات صدور گواهی‌نامه ملی برای کشت بافت گیاهان توسط چندین مؤسسه*DBT
- تسهیلات برای آزمایش محصولات تراریخته، ICRISAT، حیدرآباد، *DBT

نهادهای جدید طراحی شده برای تحقیقات پایه و کاربردی**DBT**

- مؤسسه علم و فناوری انتقال سلامت، فریدآباد (در حال تأسیس)*

¹International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics²Indian Agriculture Research Institute³National Center for Cell Science⁴Translational Health Science and Technology Institute⁵The Centre for DNA Fingerprinting and Diagnostics⁶National Bureau of Plant Genetic Resources

• مرکز منطقه‌ای آموزش و پرورش فناوری زیستی، فریدآباد (در حال تأسیس) • مؤسسه ملی فناوری زیستی مواد غذایی کشاورزی، موهالی (در دست احداث)* • مؤسسه علم سلول‌های بنیادی و احیاء پزشکی، بنگلور (در دست احداث)* • مؤسسه ملی ژنومیک پزشکی، کالیانی^۱** • مؤسسه ملی ابریشم و مواد زیستی** • مؤسسه ملی فناوری زیستی حیوانی** • مؤسسه ملی فناوری زیستی دریایی** • ۳ مرکز پزشکی مولکولی**
سایرین • ۳۰ دانشگاه مرکزی جدید** (MHRD) • ۸ مؤسسه فناوری جدید** (MHRD) • مرکز علوم نانویی، شهر دانش پنجاب، موهالی** (DST)
افزایش کاربردها و تجاری‌سازی دستاوردهای علمی
اعطای امتیازات مالی مستقیم و پرداخت وام • مراکز اقتصادی نوآور کوچک و ساختارهای تحقیقاتی ابتکاری (در مراحل اولیه)،*(DBT) • برنامه مشارکت صنایع فناوری زیستی،** (DBT) • کمک مالی آغازین برای ثبات اولیه پژوهش‌های مفهومی** (DBT)
حمایت غیرمستقیم • معافیت مالی عوارض گمرکی، مالیات بر وظیفه، مالیات خدمات، مالیات بر درآمد و غیره
ارتقای انتقال دانش از موسسات دانشگاهی به صنایع • برنامه مساعدت تحقیقات صنعتی فناوری زیستی (DBT) • مراکز انتقال فناوری در دانشگاه‌ها** (DBT)
نوبین‌سازی مدیریت S&T • توسعه DBT • مراکز علوم، فناوری و آموزش در علوم زیستی،** CDFD - (DBT)
ترویج سرمایه‌گذاری فناوری‌های جدید
دوره‌های آموزشی • دوره‌های مدیریت کارآفرینی فناوری زیستی** (DBT)
مؤسسات عمومی دارای امکانات خاص آزمایشگاهی در دسترس صنعت • مؤسسه ملی ایمنی‌شناسی، دهلی نو* • دیگر مؤسسات** DBT
ایجاد شاخه‌های فناوری زیستی • شاخه ملی فناوری زیستی، منطقه فریدآباد** (DBT)

¹Kalyani

• شاخه فناوری زیستی، دانشگاه حیدرآباد ** (DBT)
قوانین جدید
• لایحه بودجه دولتی تحقیق و توسعه (حفاظت، بهره‌برداری و مقررات مالکیت فکری)، ۲۰۰۷- ** (DBT)
• لایحه ثبت مشخصات DNA
• تقویت چارچوب‌های نظارتی
• تأسیس سازمان تنظیم مقررات ملی فناوری زیستی ** (DBT)

* اقدامات مفید انجام شده با توجه مشکلات مشاهده شده

** پیشنهاداتی که قرار است عملی شود

منبع: *S. Natesh* and M. K.* Biotechnology sector in India: strengths, limitations, remedies and outlook

(Bhan, 2009)

منابع

- [1] Biotechnology, September 2009, www.ibef.org
- [2] Biotechnology, November 2010, www.ibef.org
- [3] Indian Biotechnology Sector, website: www.indialawoffices.com
- [4] Biotechnology sector in India: strengths, limitations, remedies and outlook, *S. Natesh* and M. K. Bhan, 2009*
- [5] Pharmaceutical April 2010, www.ibef.org
- [6] National Biotechnology Development Strategy, Department of Biotechnology, www.dbtindia.nic.in

پیوست ۲: جداول

جدول ۱: لیست دانشکده‌ها و مؤسسات ستاره

S.No.	Star College/Institute
1.	St Anthony College, Shillong, Meghalaya
2.	St. Edmund's College, Shillong, Meghalaya
3.	Lady Keane College, Shillong, Meghalaya
4.	Goalpara College, Goalpara, Assam
5.	Kamla Nehru College For Women, Kapurthala, Punjab
6.	Govt. Mohindra College, Patiala, Punjab
7.	Govt. College of Science Education & Research, Jagraon, Punjab
8.	DAV College, Amritsar, Punjab
9.	Khalsa College, Amritsar, Punjab
10.	DAV College, Jalandhar, Punjab
11.	Govt. College, Bilaspur, H.P.
12.	Govt. College, Dharmashala, H.P.
13.	D. A. V. College, Chandigarh

14	Goswami Ganesh Dutta Sanatam Dharma College, (GGDSD), Chandigarh
15	Gargi College, New Delhi
16	Maitreyi College, New Delhi
17	University Arts & Science College, Warangal, A. P.
18	Nizam College, Hyderabad, A. P.
19	Madras Christian College (Autonomous), Chennai, T.N.
20	Stella Maris College (Autonomous), Chennai, T.N.
21	PSG College of Arts & Science, Coimbatore, T.N.
22	Vidyasagar College, Kolkata, W.B.
23	Presidency College, Kolkata, W.B.
24	Khallikote College, Berhampur, Orissa
25	St. Xavier's College, Ahmedabad, Gujarat
26	Govt. Vidarbha Institute of Science and Humanities, Amravati, Maharashtra
27	Shree Manibhai Virani & Smt. Navalben Virani Science College, Rajkot, Gujarat
28	College of Veterinary Sciences & Animal Husbandry, Srinagar, J&K
29	Loyola College, Chennai, T.N.
30	Lady Doak College, Madurai T.N.
31	Thiagarajar College, Madurai, T.N.
32	M.G. Science Institute, Ahmedabad, Gujarat
33	Vidya Pratishthan's, Arts, Science and Commerce College, Pune, Maharashtra
34	S.S.V.P.S's L.K. Dr. P. R. Ghogrey Science College, Dhule, Maharashtra
35	Vallabh Government College, Mandi, H.P.

جدول ۲: معرفی ۱۰ شرکت عمده داروسازی (۲۰۰۹-۲۰۱۰)

شرکت	درآمد (به میلیون دلار) ۲۰۱۰-۲۰۰۹	درصد تغییر از سال ۲۰۰۸-۰۹
بیوکون	۲۴۵/۸۳	۲۹/۳۴
مؤسسه سرم‌سازی هند	۱۷۷/۰۸	-۲۳/۷۰
Panaceabiotec	۱۴۶/۴۹	۱۷/۷۶
نوزی ویدوس سید	۹۹/۳۴	۶/۰۷
علوم زیستی Reliance	۹۳/۷۵	—
Quintiles	۷۸/۱۲	—
راسی سید	۷۴/۷۴	-۴/۴۸
نوونوردیسک	۷۱/۲۵	۳/۶۴
شانتا بیوتک	۶۹/۵۸	۳۵/۳۲
ماهیکو	۶۵/۰۰	۴۷/۷۸

جدول ۳: معرفی شرکت‌های دارویی تحقیقاتی هند

شرکت	محصولات در حال اکتشاف/ مرحله پیش آزمایشگاهی
Ranbaxy	۶ مورد
دکتر ردی (Dr Reddy)	۱ مورد
گلین مارک (Glenmark)	۶ مورد
زیدوس کادیل (Zydus Cadila)	۴ مورد
پیرامال هلسکی (Piramal Healthcare)	۱۰ مورد
لوپین (Lupin)	۴ مورد
سان فارما (Sun)	۳ مورد

منبع: Ernst & Young، گزارش ۲۰۰۹.

(Pharmaceutical April 2010, www.ibef.org)

جدول ۴: معرفی شرکت‌های کلیدی فناوری زیستی هند

نام شرکت	آدرس اینترنتی
Biocon	www.biocon.com
Shantha Biotech	www.shanthabiotech.com
Bharat Biotech	www.bharatbiotech.com
Wockhardt	www.ockhardt.com
Dr. Reddy's Laboratories	www.drredys.com
انسیتوی سرم هند Serum Institute of India	www.seruminstitute.com
زیدوس کادایلا Zydus Cadila	www.zyduscadila.com
آونتیس فارما Aventis Pharma	www.aventispharmaindia.com
علوم زیستی Reliance	www.relife.com
Panacea Biotech	www.panaceabiotech.com
آزمایشگاه‌های رن‌بکسی Ranbaxy Laboratories Ltd.	www.ranbaxy.com
صنایع داروسازی سان‌فارما Sun Pharmaceuticals Industries Ltd.	www.sunpharma.com
شرکت علوم زیستی جی وی کی GVK Biosciences Pvt. Ltd.	www.gvkbio.com
راسی سید Rasi Seeds	www.rasiseeds.com
نوونوردیسک Novo Nordisk	www.novonordisk.co.in
نووایم جنوب آسیا Novozymes South Asia	www.novozymes.com
ایمونولوژیکال Indian Immunologicals	www.indimmune.com
Mahyco	www.mahyco.com
جوبیلانت Jubilant	www.jubl.com
مراقبت پزشکی تمیس Themis Medicare	www.themismedicare.com
روساری بیوتک Rossari Biotech	www.rossari.com
GlaxoSmithKline	www.gsk-india.com
Biological E	www.biologicale.com
نوزی ویدو سید Nuziveedu Seeds	www.nuziveeduseeds.com
هافکین بیوفارما Haffkine Biopharma	-

جدول ۵: معرفی شرکت‌های بین‌المللی فناوری زیستی هند

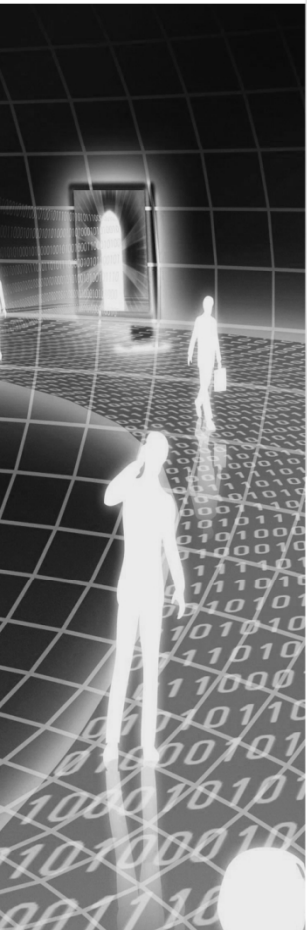
نام شرکت	آدرس اینترنتی
مونسانتو Monsanto	www.monsantoindia.com
فیزر Pfizer	www.pfizerindia.com
آسترازنکا Astra Zeneca	www.astrazenecaindia.com
یونیلیور Unilever	www.hul.co.in
دوپانت Dupont	www.dupont.com
بایر Bayer	www.bayergroupindia.com
Eli Lilly	www.lillyindia.co.in
میلی‌پور Millipore	www.millipore.com
نووزیم Novozymes	www.novozymes.com
Hoechst Roussel Vet	-

(Indian Biotechnology Sector, website: www.indialawoffices.com)

انجمن داروسازی هند	http://www.ipapharma.org
انجمن تولیدکنندگان دارویی هند	http://www.idma-assn.org
سازمان تولیدکنندگان دارویی هند	http://www.indiaoppi.com
انجمن تولیدکنندگان داروهای عمده	http://www.bdmai.org
انجمن شرکت‌های مبتنی بر فناوری زیستی	www.ableindia.org
انجمن فناوری زیستی سراسری هند	www.aibaonline.com
مؤسسه سرم‌سازی	www.seruminstitute.com

فصل چهارم:

فناوری اطلاعات



۱- وضعیت کلی فناوری اطلاعات در هند

سال ۲۰۰۹ به‌عنوان سالی برای پاسخگویی به بحران‌های اقتصاد جهانی از لحاظ سیاسی شناخته شد. پیش‌بینی می‌شود با کمک و حمایت گرفتن از این سیاست‌ها، در سال‌های آتی اقتصاد جهانی در حال خروج از این بحران بوده و نرخ رشد GDP رو به افزایش است. [۱]

بعد از افت اقتصادی ناشی از بحران اقتصادی جهانی، اقتصاد هند در سال ۲۰۰۹ تا حدودی احیا شد و انتظار می‌رفت در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ تا ۸/۶ درصد رشد داشته باشد که این میزان رشد در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ معادل ۸ درصد بوده است. در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ صنعت^۱ IT-BPO هند نیز رشد چشمگیری داشت. پیش‌بینی شد که در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ درآمد حاصل از این صنعت تا ۱۹/۲ درصد افزایش داشته و به ۸۸/۱ میلیارد دلار آمریکا برسد. در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ میزان این درآمد برابر با ۷۳/۹ میلیارد دلار آمریکا بود.

صادرات نرم‌افزار و خدمات هند شامل صادرات ITeS-BPO^۲ برای سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ در حدود ۵۹ میلیارد دلار آمریکا برآورد شد که با رشدی ۱۸ درصدی نسبت به سال پیش از آن افزایش داشته است. در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ صادرات خدمات IT تقریباً معادل ۳۳/۵ درصد برآورد شد که در مقایسه با سال گذشته یک رشد ۲۲/۷ درصدی داشته است. افزایش صادرات مربوط به BPO از ۱۲/۴ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ به ۱۴/۲ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ رسید. در همان سال از صادرات IT-BPO، ۵۷ درصد به خدمات IT، ۲۴ درصد به BPO و ۱۹ درصد به محصولات نرم‌افزاری و خدمات مهندسی اختصاص یافته است. انتظار می‌رفت درآمد حاصل از بازار داخلی این صنعت از ۱۴/۲ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ تا ۱۷/۱ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ افزایش یابد. [۲]

^۱Business Process Outsourcing

^۲Information Technology Enabled Services

IT-BPO توانایی هند را برای ایجاد بنگاه‌های تجاری در سطح جهانی با قابلیت فراهم کردن ماهرترین و سرسخت‌ترین مشتریان متقاضی نشان داده است. تأکید بر کیفیت خدمات یک عامل کلیدی برای موفقیت بخش IT-BPO در هند بوده است. شرکت‌ها فرآیندهای داخلی خود را با استانداردهای بین‌المللی هم‌تراز کرده‌اند. این صنعت به طور قابل توجهی در قدرت بخشیدن به نیروی انسانی و افزایش اشتیاق آن‌ها سهم بوده است. بخش IT-BPO محیط مناسبی را برای نوآوری و انگیزه لازم را برای ایجاد مالکیت فکری^۱ (IP) فراهم کرده است. این صنعت با تسهیل توسعه اجتماعی، در سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹ بیش از ۵۰ میلیون دلار امریکا به مسئولیت‌پذیری اجتماعی شرکت‌ها^۲ (CSR) کمک کرده است. [۱]

پیش‌بینی شد در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ استخدام مستقیم در بخش IT-BPO با رشد ۱۰/۴ درصد به ۲/۵ میلیون برسد. همچنین میزان استخدام غیرمستقیم در این بخش در حدود ۹ میلیون برآورد می‌شود. [۲] با آغاز سال ۲۰۱۰ و شروع دهه جدید، چشم‌انداز صنعت IT-BPO در مجموع مثبت ارزیابی شده است. چنان‌که سال ۲۰۱۰ نشان‌دهنده تقویت برون‌سپاری در بازارهای اصلی بوده و همچنین بازارهای در حال ظهور به سرعت این برون‌سپاری را به منظور بالا بردن رقابت‌پذیری قبول می‌کنند. [۱] در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ سهم صنعت IT-BPO در GDP ملی معادل ۶/۴ درصد برآورد شد که این میزان در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ برابر با ۶/۲ درصد بود. [۲]

۱-۱ اقدامات سیاسی مهم

فناوری اطلاعات، ارتباطات و الکترونیک^۳ (ICTE) بزرگ‌ترین صنعت در جهان با بیشترین سرعت رشد است. با توجه به تأثیر آن در افزایش بهره‌وری، بالا بردن کارایی در انتقال خدمات و بهبود روش زندگی، به‌عنوان یک صنعت توانمند شناخته شده و در سطح جهانی به‌عنوان یک «منبع متا»^۴ مورد قبول واقع شده است.

^۱Intellectual Property

^۲Corporate Social Responsibility

^۳Information, Communication Technology and Electronics

^۴Meta-resource

تولید سخت‌افزارهای الکترونیکی در هند از ۱۱/۲ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۰۵-۲۰۰۴ به ۲۱/۵ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹ افزایش یافت که نرخ رشد سالانه برابر با ۱۷/۳ درصد بود. برآورد تولید سخت‌افزار الکترونیکی در کشور و در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ برابر با ۲۴/۳ میلیارد دلار آمریکا با رشدی معادل ۱۳٪ است. کاهش نرخ رشد این تولید در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ به نقصان وضعیت اقتصاد جهانی مرتبط می‌شود. تقاضا برای سخت‌افزار الکترونیکی در هند با نرخ رشد بالای اقتصاد این کشور و خواسته‌های نسل جوان و خانواده‌های در سطح متوسط به بالای جامعه تقویت می‌شود.

دولت هند، رشد بخش تولید سخت‌افزار الکترونیکی در کشور را به‌عنوان یک بخش محوری در نظر گرفته است و قدم‌هایی را در جهت رشد و تقویت این صنعت برداشته است. از مهم‌ترین اقدامات صورت گرفته از سوی دولت می‌توان به طرح بسته تشویقی ویژه^۱ (SIPS) اشاره کرد.

به منظور ایجاد یک محیط هدایت‌کننده برای فناوری پیشرفته، سرمایه صنعت نیمه‌هادی‌های فشرده و دیگر فناوری‌های برتر الکترونیکی، توانسته است سرمایه‌گذاری‌های جهانی را به خود جذب کند. همچنین در سال ۲۰۰۷ یک طرح بسته تشویقی ویژه (SIPS) به‌عنوان یک پل ارتباط‌دهنده میان شکاف‌های ایجاد شده به واسطه عدم وجود یک زیرساخت مناسب توسط دولت اعلام شد.

با توجه به فرصت‌های عظیم پیش رو و نیاز به تقویت رشد این بخش به دنبال افت شرایط اقتصاد جهانی، دپارتمان فناوری اطلاعات هند^۲ (DIT) یک کارگروه اجرایی را به منظور ارائه پیشنهاداتی در راستای پوشش راهبردهای مربوط به رشد نرم‌افزار IT و خدمات فعال IT و افزایش تولید داخلی در بخش سخت‌افزار الکترونیکی تشکیل داد. با توجه به گزارش سال ۲۰۰۹ این کارگروه اجرایی، پیش‌بینی شد که میزان تقاضای سخت‌افزار الکترونیکی در کشور از ۴۵ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۰۹ تا ۴۰۰ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۲۰ افزایش یابد. همچنین برآورد شد که تولید سخت‌افزار الکترونیکی از حدود ۲۰ میلیارد دلار آمریکا در

^۱Special Incentive Package Scheme

^۲Department of Information Technology

سال ۲۰۰۹ تا ۴۰۰ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۲۰ افزایش داشته باشد. با پیش‌بینی‌های انجام شده رشد صادرات این محصولات از ۴/۴ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۰۹ تا ۸۰ میلیارد دلار آمریکا تا سال ۲۰۲۰ تخمین زده شد. اقدامات سیاسی دیگری از جمله طرح توسعه صادرات کالاهای سرمایه‌ای^۱ (EPCG) و همچنین طرح معافیت از عوارض گمرکی توسعه صادرات کالاهای سرمایه‌ای برای صادرکنندگان محصولات الکترونیکی در راستای اصلاح شرایط اقتصادی هند در نظر گرفته شده است. [۱]

۲-۱ مشخصات تولید

صنعت نرم‌افزار و خدمات به‌عنوان یک صنعت صادراتی همچنان بر صنعت الکترونیک و IT غالب است. کل تولید در صنعت الکترونیک و IT-ITeS هند در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ رشدی معادل ۱۳/۱ درصد داشت که این میزان رشد در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ برابر با ۱۱/۶ درصد بود. در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ ارزش کل صادرات نرم‌افزار و خدمات در حدود ۵۹ میلیارد دلار آمریکا برآورد شد که در مقایسه با ۵۰ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ رشدی معادل ۱۸ درصد بر حسب دلار داشته است. [۲]

جدول ۱- روند تولید و رشد صنعت الکترونیک و IT-ITeS در هند از سال ۲۰۰۵-۰۶

سال	تولید (میلیارد دلار آمریکا)	رشد (%)
۲۰۰۵-۰۶	۴۰/۳۳	۲۴/۹
۲۰۰۶-۰۷	۵۱/۷۱	۲۸/۳
۲۰۰۷-۰۸	۶۲/۷	۲۱/۲
۲۰۰۸-۰۹	۷۹	۲۵/۹
۲۰۰۹-۱۰	۸۸/۰۷	۱۱/۶
۲۰۱۰-۱۱	۹۹/۶۳	۱۳/۱

^۱Export Promotion Capital Goods

۳-۱ لوازم الکترونیکی مصرفی

لوازم الکترونیکی مصرفی یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های سخت‌افزار الکترونیکی است. در این صنعت بخش تلویزیون رنگی دارای بیشترین سهم بوده و برآورد شد که بازار آن تا پایان سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ در حدود ۱۶/۱۰ میلیون واحد باشد که در مقایسه با سال پیش از آن رشدی معادل ۵/۵۰ درصد داشته است. بازار LCD نیز از رشد سریعی برخوردار بود که از ۱/۵ میلیون واحد در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ به ۲/۸ میلیون واحد در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ رسید.

بازار دستگاه پخش DVD از کاهشی تدریجی برخوردار است و از ۶/۲۰ میلیون واحد در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ به ۵/۴۰ میلیون واحد در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ رسید. بخش سینمای خانوادگی از ۰/۲۴ میلیون واحد در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ به ۰/۳۰ میلیون واحد در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ رسید و از یک رشد ۲۵ درصدی برخوردار بود. در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ میزان کل تولید در این بخش صنعتی در حدود ۷/۴۵ میلیارد دلار آمریکا بود که نسبت به سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ در حدود ۱۵/۲ درصد رشد داشته است. [۲]



نمودار ۱: میزان تولید لوازم الکترونیکی مصرفی از سال ۲۰۰۵-۰۶ (میلیارد دلار آمریکا)

۴-۱ بخش ارتباطات و انتشار

فناوری اطلاعات با یک روند جهشی رو به جلو و به‌عنوان یک محرک کلیدی در رشد و توسعه به رسمیت شناخته شده است. در پایان دسامبر سال ۲۰۱۰ تعداد مشترکین تلفن در کشور هند به حدود ۷۸۷/۲۸ میلیون نفر رسید. همچنین کل تراکم تلفن در دسامبر ۲۰۱۰ برابر با ۶۶/۱۶ درصد بود. در دسامبر ۲۰۱۰ کل مشترکین پهنای باند در هند معادل ۱۰/۹۲ میلیون گزارش شد.

کل تولید برای این بخش در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ برابر با ۷/۲۶ میلیارد دلار آمریکا برآورد شد که نسبت به سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ از یک رشد ۵ درصدی برخوردار بوده است. [۲]



نمودار ۲: میزان تولید تجهیزات ارتباطات و انتشارات از سال ۲۰۰۵-۰۶ (میلیارد دلار آمریکا)

۵-۱ الکترونیک صنعتی

این بخش از صنعت الکترونیک و IT شامل فناوری‌های سخت‌افزاری مهم و سیستم‌های ساخته شده در نرم‌افزار است. همچنین به عنوان یک حوزه چالش‌برانگیز، به صورت چند رشته‌ای در مهارت‌های تخصصی سطح بالای مورد نیاز در طراحی سیستم‌های کاربردی در بخش‌های گوناگون صنعتی و اقتصادی دیده می‌شود. دپارتمان فناوری اطلاعات به واسطه برنامه کاربردی صنعتی خود سعی در حمایت از این بخش دارد و به طور خاص این دپارتمان بخش SME را با فراهم نمودن فناوری‌های بومی ثابت در هر مکان ممکن حمایت می‌کند. [۱]

میزان تولید در این بخش برای سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ معادل ۴/۰۶ میلیارد دلار آمریکا برآورد شد که در مقایسه با سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ از رشد ۲۰ درصدی برخوردار بوده است. [۲]



نمودار ۳: میزان تولید لوازم الکترونیک صنعتی از سال ۲۰۰۵-۰۶ (میلیارد دلار آمریکا)

۱-۶ سخت‌افزار کامپیوتر

کشور هند از بازار سخت‌افزار و سیستم‌های IT با رشد بسیار سریع برخوردار است. عوامل کلیدی در این بازار شامل بانکداری، خدمات مالی و بیمه^۱ (BFSI)، مخابرات، ITes، ساخت و تولید عمودی، شرکت‌های کوچک و دولت الکترونیک است. رشد میزان فروش کامپیوترهای شخصی (PC) تا پایان سال ۲۰۱۱ در حدود ۱۲ درصد و معادل ۹/۷ میلیون پیش‌بینی شده است. در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ فروش نوت‌بوک با رشد ۴۰ درصد نسبت به سال گذشته در حدود ۳/۵ میلیون برآورد شد. انتظار می‌رفت فروش کامپیوتر رومیزی در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ با رشد ۱۲/۷ درصدی برابر با ۶/۲ میلیون باشد. علی‌رغم جهش زیاد در فروش PC، تولید داخلی در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ در سطح ۳/۳۳ میلیارد دلار آمریکا باقی ماند. [۲]

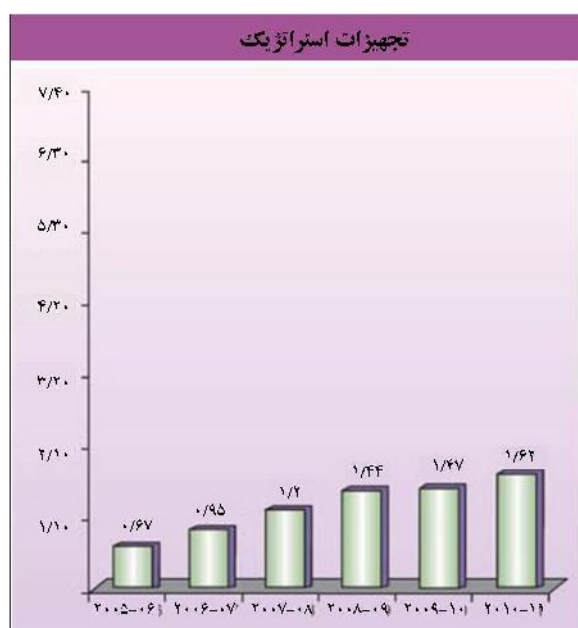


نمودار ۴- میزان تولید سخت‌افزار کامپیوتر از سال ۲۰۰۵-۰۶ (میلیارد دلار آمریکا)

¹Banking, Financial Services and Insurance

۷-۱ تجهیزات راهبردی

بخش تجهیزات الکترونیکی راهبردی شامل ارتباطات ماهواره‌ای، سیستم هوانوردی و نظارت، رادارها، کمک‌های ناوبری، ردیاب‌های صوتی، سیستم‌های الکترونیکی زیردریایی، سیستم اکتشاف بر مبنای مادون قرمز، سیستم مدیریت حوادث، سیستم امنیت داخلی و غیره است. صنعت تجهیزات الکترونیکی راهبردی هند توانایی پاسخگویی به حجم زیادی از نیازمندی‌های نیروهای دفاعی و شبه نظامی را دارد. [۱] میزان تولید در این بخش برای سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ در حدود ۱/۷ میلیارد دلار امریکا با رشد ۱۰ درصدی نسبت به سال گذشته برآورد شده است. [۲]



نمودار ۵- میزان تولید تجهیزات راهبردی از سال ۲۰۰۵-۰۶ (میلیارد دلار امریکا)

۸-۱ قطعات الکترونیکی

برای سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ میزان تولید در این بخش در حدود ۳/۳۳ میلیارد دلار امریکا برآورد شده که یک رشد ۱۰ درصدی نسبت به سال گذشته در آن به چشم می‌خورد. [۲] تقاضا برای بخش قطعات الکترونیکی و موبایل در هند یک روند رو به رشد داشته است. بازار این بخش در سال ۲۰۰۹ در سطح ۱۷/۱۹ میلیون پایدار بوده که نسبت به سال ۲۰۰۸ (۱۶/۳۸ میلیون) ۵ درصد افزایش داشته است. به دلیل افزایش شدید در تولید داخلی میزان قطعات وارداتی تا ۲۶ درصد کاهش یافته و به ۴/۱۲ میلیون رسیده است. [۱]



نمودار ۶: میزان تولید تجهیزات الکترونیکی از سال ۲۰۰۵-۰۶ (میلیارد دلار امریکا)

۹-۱ بخش نرم‌افزار و خدمات

صنعت فناوری اطلاعات- خدمات فعال فناوری اطلاعات (IT-ITeS) هند نقش خود را به‌عنوان یک محرک رشد در اقتصاد ایفا کرده است. در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ جهش قابل توجهی در این صنعت دیده شد. علی‌رغم رکود اقتصاد جهانی، صنعت IT-ITeS هند توانست با افزایش بازده هزینه، نرخ بهره و تغییر به سمت مدل‌های کسب و کار و قیمت‌گذاری‌های جدید شرایط خود را حفظ کند. عوامل دیگر محرک و مؤثر در عملکرد پایدار را می‌توان سوق شدید به سوی بازارهای نوظهور مانند امریکای لاتین، اروپا و آسیا دانست. کشور هند به‌عنوان اولین مکان برای منابع جهانی IT-ITeS مورد توجه قرار گرفته است. [۱]

در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ درآمد صنعت خدمات و نرم‌افزار هند با رشد ۱۹ درصد معادل ۷۶ میلیارد دلار امریکا برآورد شد. [۲] در سال ۲۰۰۹ تقریباً ۵۱ درصد منابع بازار جهانی را با ارزش ۹۴ میلیارد دلار امریکا به خود اختصاص داد. در حال حاضر سهم هند در بازار جهانی خدمات تکنولوژیکی معادل ۶۲ درصد است که برابر با ۵۸۰ میلیارد دلار امریکا است. همچنین این کشور از یک سهم ۳۲ درصدی در بازار جهانی خدمات برون‌سپاری با ارزش ۳۷ میلیارد دلار امریکا برخوردار است. [۱]

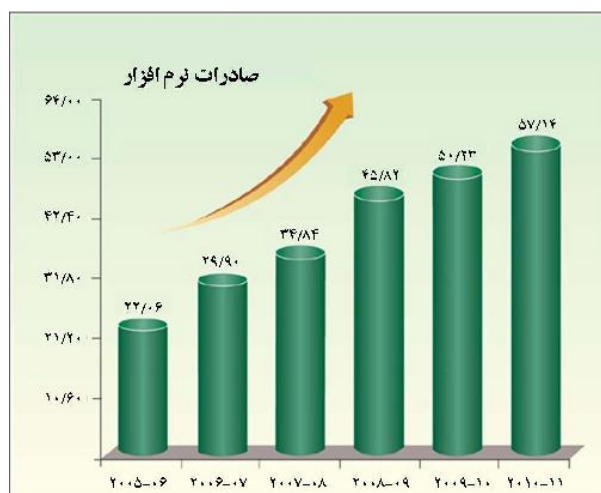
در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ صادرات نرم‌افزار و خدمات هند شامل ITeS-BPO در حدود ۵۹ میلیارد دلار امریکا برآورد شد که در مقایسه با سال گذشته ۱۸ درصد رشد داشته است. سریع‌ترین رشد در صادرات خدمات IT دیده می‌شود که این رشد در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ معادل ۲۲/۷ درصد بوده است. صادرات در بخش BPO نیز با رشد ۱۴/۵ درصدی از ۱۲/۴ میلیارد دلار امریکا در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ به ۱۴/۲ میلیارد دلار امریکا در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ رسید. صادرات محصولات نرم‌افزار و خدمات مهندسی در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ نسبت به سال گذشته ۱۳ درصد رشد داشته است.

صادرات IT-ITeS در دامنه وسیع بازارهای عمودی^۱ نوظهور از تنوع و گوناگونی خوبی برخوردار است. بانکداری، خدمات مالی و بیمه به‌عنوان بزرگترین بازار عمودی با بیش از ۴۰/۸ درصد صادرات IT-ITeS هند در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ باقی مانده‌اند. [۲] آمریکا و انگلیس اصلی‌ترین بازارهای صادرات IT-ITeS هستند و تقریباً ۸۰ درصد صادرات بخش IT-ITeS به این بازارها تعلق دارد. همچنین بازارهای قاره اروپا و آسیا به‌طور قابل ملاحظه‌ای در حال رشد هستند. [۱]

با وجود شناخته‌شدن بخش IT-BPO به‌عنوان یک محرک صادراتی، بازار داخلی نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. درآمد حاصل از بازار داخلی IT در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ در حدود ۱۷/۱ میلیارد دلار آمریکا بود که نسبت به سال گذشته ۲۰/۴ درصد رشد داشته است. در سال‌های اخیر در میزان تقاضای BPO در بازار داخلی رشد قابل توجهی مشاهده شده است. افزایش درآمد داخلی BPO از ۲/۳ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ تا ۲/۸ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ برآورد شد. رشد بازار داخلی محصولات نرم‌افزار و خدمات مهندسی نیز در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ معادل ۱۰/۸ درصد بود.

کل تعداد افراد متخصص و شاغل در حوزه IT و ITeS-BPO در هند از ۰/۵۲ میلیون در سال ۲۰۰۱-۲۰۰۲ تا ۲/۵ میلیون در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ افزایش یافته است. کل استخدام مستقیم در عرصه نرم‌افزار و خدمات IT در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ در حدود ۱۰ درصد افزایش یافت. تعداد مشاغل غیرمستقیم مربوط به این بخش در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ در حدود ۸/۳ میلیون برآورد شد. [۲]

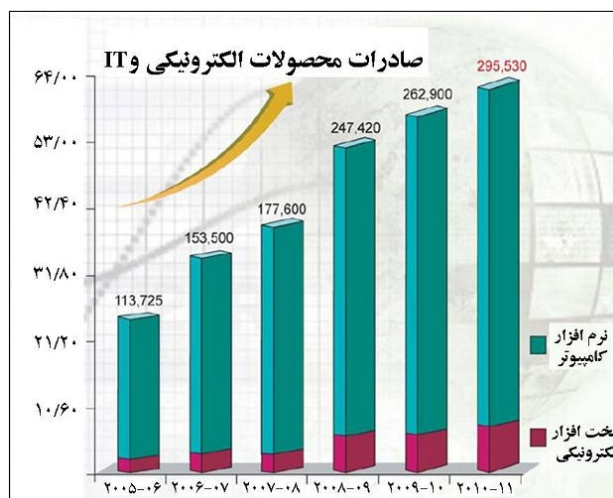
¹Vertical Market



نمودار ۷- میزان صادرات نرم افزار از سال ۲۰۰۵-۰۶ (میلیارد دلار آمریکا)

۱۰-۱ صادرات محصولات الکترونیکی و IT

در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱، میزان صادرات محصولات الکترونیکی و IT در حدود ۶۵/۶۸ میلیارد دلار برآورد شد که در مقایسه با سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ یک رشد ۱۲/۴ درصدی را نشان می‌دهد. در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ ارزش کل صادرات نرم افزار و خدمات معادل ۵۹/۹۲ میلیارد دلار آمریکا برآورد شد که این میزان در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ برابر با ۵۲/۶۷ میلیارد دلار آمریکا بود. [۲]



نمودار ۸- میزان صادرات محصولات الکترونیکی و IT از سال ۲۰۰۵-۰۶ (میلیارد دلار آمریکا)

جدول ۲: تولیدات الکترونیک و فناوری اطلاعات به صورت تفکیک شده (برحسب سال مالی به میلیارد دلار امریکا)

مورد	۲۰۰۴-۰۵	۲۰۰۵-۰۶	۲۰۰۶-۰۷	۲۰۰۷-۰۸	۲۰۰۸-۰۹	۲۰۰۹-۱۰	۲۰۱۰-۱۱
مصرف کنندگان الکترونیک	۳/۷۲	۳/۹۸	۴/۴۳	۵	۵/۶۶	۶/۶۸	۷/۴۱
صنایع الکترونیک	۱/۸۴	۱/۹۵	۲/۳۰	۲/۸۳	۲/۸۲	۳/۰۲	۴/۰۳
کامپیوتر	۱/۹۴	۲/۳۹	۲/۸۴	۳/۵۲	۲/۹۹	۳/۲۰	۳/۳۲
تجهیزات رسانه و ارتباطات	۱/۰۶	۱/۵۵	۲/۱۰	۴/۱۴	۵/۸۹	۶/۹۵	۷/۲۳
الکترونیک استراتژیک	۰/۶۶	۰/۷۰	۱	۱/۳	۱/۵۱	۱/۵۵	۱/۷
اجزا	۱/۹۵	۱/۹۵	۱/۹۵	۲/۱۳	۲/۶۷	۲/۹۶	۳/۳۲
جمع جزء	۱۱/۱۹	۱۲/۵۴	۱/۴۶	۱۸/۷۰	۲۱/۵۵	۲۴/۳۵	۲۷/۰۳
نرم افزار صادراتی	۱۷/۷۷	۲۳/۰۷	۳۱/۲۴	۳۶/۴۳	۴۷/۹۰	۵۲/۰۹	۵۹/۸۶
نرم افزار داخلی	۴۸/۱۷	۵۹/۶۵	۸/۲۰	۱۰/۴۲	۱۳/۰۷	۱۴/۶۷	۱۷/۴۷
جمع کل	۳۳/۷۷	۴۲/۱۷	۵۴/۰۷	۶۵/۵۵	۸۲/۵۳	۹۱/۱۲	۱۰۴/۳۷

* برای سال مالی ۲۰۱۰-۱۱ ارقام برآورد شده هستند.

جدول ۳: صادرات الکترونیک و فناوری اطلاعات به صورت تفکیک شده (به میلیارد دلار امریکا)

مورد	۲۰۰۴-۰۵	۲۰۰۵-۰۶	۲۰۰۶-۰۷	۲۰۰۷-۰۸	۲۰۰۸-۰۹	۲۰۰۹-۱۰	۲۰۱۰-۱۱
مصرف کنندگان الکترونیک	۰/۲۵	۰/۴۴	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۵۸	۰/۶۷	
صنایع الکترونیک	۰/۳۳	۰/۵۱	۰/۶۶	۰/۸۶	۰/۹۳	۰/۷۸	
کامپیوترها	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۳۳	۰/۲۲	۰/۳۶	۰/۴۲	
تجهیزات ارتباطات و رسانه	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۴	۲/۷۲	۱/۷۳	
اجزا	۰/۸۴	۰/۸۴	۱/۳۰	۱/۳۵	۲/۳۳	۲/۱۵	
جمع جزء	۱/۷۷	۲/۱۳	۲/۷۷	۲/۹۲	۶/۹۲	۵/۷۵	۵/۷۵
نرم افزار کامپیوتر	۱۷/۷۷	۲۳/۰۷	۳۱/۲۴	۳۶/۴۳	۴۷/۹۰	۵۲/۶۱	۵۹/۸۶
جمع کل	۱۹/۵۴	۲۰/۲۵	۳۴/۰۱	۳۹/۳۵	۵۴/۸۲	۵۸/۳۷	۶۵/۶۱

* برای سال مالی ۲۰۱۰-۱۱ ارقام برآورد شده هستند.

۲- برنامه‌های دولت هند در حوزه فناوری اطلاعات

در ادامه به معرفی برنامه‌های دولت هند در حوزه فناوری اطلاعات می‌پردازیم:

۲-۱ برنامه ملی دولت الکترونیک

یکی از اقدامات مهم دولت در راستای تحقق دولت الکترونیک در مقیاس ملی «برنامه ملی دولت الکترونیک»^۱ (NeGP) نام دارد که در ۱۶ می سال ۲۰۰۶ به تصویب رسید. NeGP شامل ۲۷ پروژه مأموریتی^۲ (MMPS) از جمله ۹ MMP مرکزی، ۱۱ MMP ایالتی و ۷ MMPs جامع است. همچنین این برنامه از ۸ برنامه حمایتی دیگر با هدف ایجاد نظارت دولت و سازوکارهای سازمانی، زیرساخت هسته‌ای، سیاست‌ها و استانداردها و چارچوب قانونی ارزان برای اتخاذ دولت الکترونیک در کشور تشکیل شده است. این برنامه در سطوح مرکزی، ایالتی و دولت محلی اجرا می‌شود. [۱]

دولت الکترونیک به منظور تقویت نظارت صحیح و شایسته مسیر مناسبی را برای دولت فراهم می‌کند. به واسطه الکترونیکی شدن دولت، نه تنها کارایی، جوابگویی و شفافیت فرآیندهای دولتی بهبود می‌یابد، بلکه می‌تواند ابزاری برای قدرت دادن به شهروندان در جهت مشارکت در تصمیم‌گیری‌های حکومتی باشد. طرح ملی دولت الکترونیک در می سال ۲۰۰۶ تصویب شد. از اهداف این طرح ملی می‌توان به «قابلیت دسترسی به تمام خدمات دولتی برای عموم مردم از طریق رسانه‌ها در هر مکان و اطمینان از کارایی، شفافیت و همچنین مقرون‌به‌صرفه بودن خدمات برای جوابگویی به نیازهای اولیه مردم» اشاره کرد.

بخش ارزیابی یکی از مولفه‌های مهم NeGP است. برنامه این بخش بررسی جزئیات پروژه‌های دولت الکترونیک در ارتباط با کارایی و پایداری آنها است. فرآیندهای ارزیابی پروژه‌های دولت الکترونیک در سطح ملی و ایالتی از زمان ثبت آژانس‌های پژوهشی آغاز شد. [۱]

^۱National e-Governance Plan

^۲Mission Mode Projects

۲-۲ شبکه‌های گسترده ایالتی

دولت طرح راه‌اندازی شبکه‌های گسترده ایالتی^۱ (SWANs) در سراسر کشور را تصویب کرده است. تحت این طرح، کمک‌های تکنیکی و مالی برای هر ایالت به منظور راه‌اندازی SWANs و برقراری ارتباط با تمام ایالات فراهم می‌شود. دولت هند این طرح را با سرمایه ۷۳۰ میلیون دلار آمریکا تصویب کرده است و با کمک‌های اعطایی دپارتمان فناوری اطلاعات در حدود ۴۴۰ میلیون دلار آمریکا طی پنج سال توسعه می‌یابد. طرح SWANs در ۲۳ ایالت قابل استفاده است.

پیش‌بینی شد تا ژانویه ۲۰۱۰، شبکه‌های گسترده ایالتی (SWANs) در ایالت‌های هاریانا، هیم‌چال پرداش، پنجاب، تامیل نادو، گجرات، کارناتا‌کا، چندیگر، دهلی، تریپورا^۲، پودوچری^۳، لاکشادویپ^۴، کرالا، چهارخند^۵، بنگال غربی و سیکیم^۶ گسترش یابد. در دیگر ایالت‌ها نیز این طرح در مراحل اجرایی گوناگون قرار دارد. انتظار می‌رفت که راه‌اندازی تمام شبکه‌ها تا پایان آگوست ۲۰۱۰ به پایان برسد. برای نظارت بر عملکرد SWANs، دپارتمان فناوری اطلاعات راه‌اندازی آژانس‌های حسابرسی شخص ثالث^۷ (TPA) را توسط ایالت‌ها اجباری کرده است. [۱]

۲-۳ مراکز اطلاعاتی ایالتی

طرح مرکز اطلاعاتی ایالتی برای تأسیس مراکز اطلاعاتی در ۳۵ ایالت کشور در ۲۴ ژانویه ۲۰۰۸ با بودجه ۳۶۰ میلیون دلار آمریکا برای یک دوره ۵ ساله توسط دولت تصویب شد. مفهوم اصلی این طرح ایجاد مراکز اطلاعاتی ایالتی برای یکی کردن زیرساخت‌ها، خدمات و فراهم کردن تحویل الکترونیکی خدمات دولت به

^۱State Wide Area Network

^۲Tripura

^۳Puducherry

^۴Lakshadweep

^۵Jharkhand

^۶Sikkim

^۷Third Party Auditor

دولت^۱ (G2G)، دولت به شهروندان^۲ (G2C) و دولت به شرکت‌های تجاری^۳ (G2B) است. مراکز اطلاعاتی ایالتی عملکردهای گوناگونی را به دنبال خواهند داشت که برخی از مهم‌ترین آن‌ها یک خزانه مرکزی دولتی، ذخیره‌سازی اطلاعاتی ایمن، ارائه خدمات به صورت آنلاین، پورتال اطلاعات و خدمات شهروندان، وب پورتال دولتی، مدیریت از راه دور و یکپارچگی خدمات است. پس از تصویب طرح SDC توسط دولت، دپارتمان فناوری اطلاعات طرح‌های پیشنهادی رسیده از ۳۱ ایالت با منبع سرمایه‌گذاری ۳۰۰ میلیون دلار آمریکا را مورد موافقت قرار داد. [۱]

۲-۴ مراکز خدماتی مشترک

دولت طرح مراکز خدماتی مشترک^۴ (CSC) را به منظور حمایت از تأسیس ۱۰۰,۰۰۰ مرکز خدماتی در ۶۰۰,۰۰۰ روستای کشور تصویب کرده است. این طرح، مراکز خدماتی مشترک را به عنوان نقاط اصلی تحویل خدمات دولتی، خصوصی و اجتماعی به شهروندان روستایی به صورت یکپارچه معرفی می‌کند. چنین طرحی به دنبال تقویت خط‌مشی است که بر توانمندسازی سازمان‌های بخش‌های دولتی، خصوصی و اجتماعی در تنظیم اهداف تجاری و اجتماعی آن‌ها متمرکز است. طرح CSC با هزینه کل ۱/۲ میلیارد دلار آمریکا با مشارکت ۱۹۰ میلیون دلار آمریکا از طرف دولت هند و ۱۷۰ میلیون دلار آمریکا از سوی دولت‌های ایالتی و مابقی از سوی بخش خصوصی تصویب شده است. پروژه CSC در ۳۱ ایالت با هزینه کل ۳۹۰ میلیون دلار آمریکا در حال اجرا است. [۱]

۲-۵ منطقه الکترونیکی

منطقه الکترونیکی یک پروژه ایالتی است که در ذیل برنامه ملی دولت الکترونیک اجرا می‌شود. اهداف این پروژه در جهت ارائه خدماتی با حجم بالا است که در حال حاضر توسط هیچکدام از پروژه‌های

¹Government to Government

²Government to Citizens

³Government to Business

⁴Common Services Centres

ماموریتی^۱ (MMP) مربوط به NeGP پوشش داده نمی‌شوند. این پروژه مسئولیت ارائه خدمات به صورت الکترونیکی توسط شبکه‌ای از مراکز خدماتی را بر عهده دارد. دپارتمان فناوری اطلاعات ۱۴ پروژه آزمایشی منطقه الکترونیکی را برای پوشش ۳۷ منطقه تصویب کرده است.

ظرفیت‌سازی یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌هایی است که NeGP برای ایجاد ظرفیت داخلی درون چارچوب دولتی خصوصاً در سطح ایالتی در نظر دارد. ماهیت ابتکار عمل‌های خدمات‌محور و چندین پروژه‌ای دولت الکترونیک ایالتی، نشانگر بالا رفتن قابل توجه سطح انتظارات در این حوزه است. چالش‌های مدیریتی و تخصصی نیز در این بخش دیده می‌شود. برای حمایت از سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌ها و نیز اعمال نفوذ منابع خارجی، مهارت‌های موردنیاز در این حوزه‌ها عبارتند از: مدیریت برنامه، توسعه مدل‌های تجاری و مالی، فناوری، معماری سازمانی، فرآیند تجاری مهندسی مجدد و مدیریت تغییر. در این زمینه، ظرفیت‌سازی^۲ (CB) در «رویکرد اجرا و روش‌شناسی» در NeGP گنجانده شده است و به «توسعه منابع انسانی» و مؤلفه‌های «آموزشی» NeGP اشاره دارد. اهداف طرح CB عبارتند از:

- ایجاد یک چارچوب سازمانی مانند تیم ماموریتی ایالتی دولت الکترونیکی^۳ (SeMT)
- تنظیم یک کمیته صاحب اختیار^۴ (EC) به ریاست وزیر فناوری اطلاعات
- تشکیل بخش مدیریتی CB
- تقویت مؤسسات آموزشی در ایالات [۱]

¹Mission Mode Projects

²Capacity Building

³State e-Governance Mission Team

⁴Empowered Committee

۲-۶ تولید لوازم الکترونیکی / سخت افزار IT

دولت هند بر تولید سخت‌افزار الکترونیکی تأکید فراوان دارد. در ۲۱ مارس ۲۰۰۷ طرح بسته تشویقی ویژه (SIPS) با هدف تشویق سرمایه‌گذاری در ساخت نیمه‌رساناها و دیگر صنایع میکرو و فناوری نانو در هند تصویب شد. این طرح پاسخ‌های مثبتی را از سوی سرمایه‌گذاران دریافت کرده است. [۱]

۲-۷ مرکز رشد فناوری و رشد و توسعه کارآفرینان

دپارتمان فناوری اطلاعات اقدامات گوناگونی در جهت تقویت نوآوری در فناوری و تجاری‌سازی در حوزه‌های الکترونیک و فناوری اطلاعات اتخاذ کرده است. اجرای طرح مرکز رشد فناوری و رشد و توسعه کارآفرینان^۱ (TIDE) برای تقویت مراکز رشد فناوری در موسسات آموزش عالی آغاز شده است. این طرح، حمایت‌های مالی از کارآفرینان فناوری و همچنین تقویت مرکز رشد فناوری را برعهده دارد. براساس این طرح، تا کنون ۱۴ مرکز رشد فناوری مورد حمایت قرار گرفته‌اند. طرح TIDE برای ۱۲ مرکز TIDE دیگر و ۲ مرکز رشد مجازی گسترش یافته است. [۱]

۲-۸ انتقال افقی

هدف «انتقال افقی ابتکار عمل‌های دولت الکترونیک موفق»، انتشار مزایای دولت الکترونیکی در سرتاسر کشور به منظور تشخیص و تکرار موفقیت‌های عمده در این بخش است که در چندین ایالت به‌دست آمده‌اند. [۱]

۲-۹ پورتال هند

پروژه پورتال هند (به نشانی <http://india.gov.in>) یک پروژه مأموریتی است که تحت نظارت NeGP به‌منظور فراهم کردن یک پنجره کوچک برای دسترسی به اطلاعات و خدمات دولت هند در تمام سطوح از دولت مرکزی تا دولت ایالتی و دولت منطقه‌ای، برای شهروندان، تجار و شهروندان خارج از کشور تعریف شده است. [۱]

¹Technology Incubation and Development of Entrepreneurs

۲-۱۰ پروژه بهارات الکترونیک^۱

برای حمایت از برنامه ملی دولت الکترونیک (NeGP)، دولت هند با هدف مدیریت این برنامه و تأمین مالی آن مذاکراتی را با بانک جهانی انجام داده است که به نام پروژه ای بهارات معروف است. انتظار می‌رود که این پروژه به بهبود کارایی دولت، توانمندسازی روابط کنار گذاشته شده، با افزایش درآمدهای سالیانه، کاهش هزینه‌های خدمات دولتی و تقویت بخش خصوصی به واسطه PPPs کمک کند. [۱]

۲-۱۱ فناوری‌های ارتباطات همگرا و پهنای باند

این برنامه با هدف حمایت و توسعه قابلیت‌های R&D در حوزه‌های فناوری‌های ارتباطات همگرا و پهنای باند در مناطق مهم راهبردی شکل گرفته است. تحت این برنامه حمایت‌های مالی به طرح‌ها و پروژه‌های مربوط به این حوزه اختصاص داده می‌شود. تعدادی از مؤسسات علمی، سازمان‌های کاربر صنایع و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی در تمام کشور در این برنامه گنجانده می‌شوند. [۱]

۲-۱۲ شورای توسعه فناوری^۲ (TDC)

برنامه TDC توسعه فناوری را در حوزه‌های نوظهور فناوری اطلاعات، منابع باز و نرم‌افزار رایگان، تجارت الکترونیکی، برنامه‌های کاربردی IT در بخش‌های صنعتی، بیوانفورماتیک و گسترش مالکیت فکری حمایت می‌کند. [۱]

۲-۱۳ برنامه توسعه قطعات و مواد الکترونیکی

مواد و قطعات الکترونیکی ستون فقرات اصلی تجهیزات سخت‌افزار الکترونیکی، فناوری اطلاعات و ارتباطات هستند. نوآوری مواد پیشرفته و فناوری فرآیند ارتباطی امکان کوچک شدن بخش‌های الکترونیکی را که به نوبه خود در رشد بخش‌های ICT و الکترونیک مشارکت دارند، فراهم می‌کنند. برنامه توسعه قطعات و مواد

¹E-Bharat

²Technology Development Council

الکترونیکی^۱ (EMDP) بر حمایت از برنامه‌های R&D در حوزه‌های جدید علم و فناوری مواد در مؤسسات پیشتاز مانند آزمایشگاه‌های CSIR، IISC، IITS، C-MET و غیره تأکید دارد. هدف این برنامه رشد و توسعه مواد جدید، روش‌های بررسی فرآیند و فناوری‌های پیشرو در قطعات و تجهیزات است. EMDP همچنین به اثرات زیست‌محیطی در تولید، جنبه‌های ذخیره انرژی در مدیریت عملکرد تجهیزات و ضایعات الکترونیکی توجه می‌کند. [۱]

۳- زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در هند

در ادامه به زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در کشور هند اشاره می‌شود.

۳-۱ آکادمی تحقیقات فناوری اطلاعات^۲ (ITRA)

در حال حاضر صنعت IT هند به یک مرکز فعالیت IT جهانی تبدیل شده است. به دلیل نیاز مبرم به تقویت مؤسسات آموزشی موجود، دپارتمان فناوری اطلاعات یک مرکز تحقیقاتی فناوری اطلاعات را با هدف فراهم نمودن یک منبع ملی از کارکنان معرب راه‌اندازی می‌کند. علاوه بر این برای تقویت مبنای R&D در IT و الکترونیک، این برنامه مجموعه‌ای از پژوهشگران و افراد با درجه دکترا و باتجربه را برای حمایت از مؤسسات علمی R&D در کشور تشکیل خواهد داد. [۱] ITRA با تشکیل گروه‌های پژوهشی و ایجاد ارتباط میان آن‌ها در سرتاسر کشور به اهداف زیر کمک خواهد کرد:

- آخرین وضعیت پژوهش‌های بنیادی IT
- حساسیت در مقابل مشکلات جامعه
- پژوهش‌هایی با هدف حل مشکلات به صورت خلاقانه، هدایت به سوی فناوری‌های جدید
- قابلیت‌های انتقال فناوری
- داشتن عزت نفس و کار گروهی در تمام فعالیت‌ها

¹Electronic Materials Development Programme

²Information Technology Research Academy

- انتشار مؤثر چگونگی به کارگیری دانش به شکل موفق
 - در نتیجه اقدامات فوق، افزایش عظیمی در ظرفیت ملی ارائه پژوهشگران پیشرفته IT رخ داده است. [۱]
- بودجه طرح ITRA برای یک دوره ۵ ساله در حدود ۳۳ میلیون دلار امریکار بود که در سال ۲۰۱۰ توسط دولت تصویب شد. [۲]

۲-۳ قانون ۲۰۰۸ فناوری اطلاعات

قانون ۲۰۰۸ فناوری اطلاعات بر قوانین بخش‌های مهمی که نیاز به امنیت ملی اینترنتی را مورد اشاره دارند، تأکید کرده است. [۱]

۳-۳ امنیت اینترنتی

با تصویب قانون ۲۰۰۸ فناوری اطلاعات، تیم هندی پاسخگو به مشکلات اضطراری کامپیوتری^۱ (CERT-In) به‌عنوان یک آژانس محوری برای هماهنگ کردن تمام موارد مربوط به امنیت اینترنتی و پاسخگویی به مشکلات اضطراری تشکیل شده است. برای ایمنی فضای اینترنتی هند یک رویکرد جامع دنبال می‌شود. این رویکرد مباحثی چون R&D، چارچوب قانونی، وقایع امنیتی- پاسخ و هشدار سریع، همکاری بین‌المللی و آموزش امنیتی را در برمی‌گیرد. همچنین این رویکرد، بر توسعه ظرفیت، تقویت چارچوب فرآیند و توسعه فناوری به واسطه برنامه R&D و اجرای سازوکار نظارت و هشدار برای پیشگیری از حوادث امنیت اینترنتی تمرکز دارد. [۱]

در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ یازده پروژه R&D در حوزه‌های زیر آغاز شد: (۱) طرح علامت‌گذاری بسته برای ردیابی حملات امنیت شبکه، (۲) طرح رومینگ واکنشی برای هونی‌پات‌ها، (۳) سطح سازمانی معیارهای امنیتی، (۴) آنالیز پوشش اشیای دیجیتال چندرسانه‌ای، (۵) حمله به کانال جانبی مقاوم در برابر رمزهای بلوک قاب برنامه‌ریزی، (۶) مدل اعتماد برای محاسبات ابری و (۷) تأسیس لابراتوار کامپیوتر قانونی و مرکز آموزشی. [۲]

¹Indian Computer Emergency Response Team

²honeypot

تیم هندی پاسخگویی به موارد اضطراری کامپیوتری (CERT-In) یک آژانس همکاری ملی برای پاسخگویی به وقایع امنیتی کامپیوتری است. این آژانس موارد امنیتی را از طریق انتشار اطلاعات در وب سایت خود (به نشانی <http://www.cert-in.org.in>) اطلاع می‌دهد. آژانس CERT-In خدمات پیشگیری از حوادث و پاسخگویی به آن‌ها و همچنین خدمات امنیتی مدیریت کیفیت را ارائه می‌دهد. [۱]

۳-۴ شبکه ملی دانش^۱ (NKN)

دولت هند برای تأسیس یک شبکه با ظرفیت‌های چندین گیگابیتی در نظر دارد این شبکه را به ۱۰۰۰ گره برای پوشش تمام دانشگاه‌ها، مؤسسات پژوهشی، کتابخانه‌ها، آزمایشگاه‌ها، بیمارستان‌ها و مؤسسات کشاورزی در سراسر هند متصل کند. ارتباط درونی همه انستیتوهای علمی از طریق شبکه ارتباطی پرسرعت است. این امر باعث تقسیم دانش، منابع متخصص و تحقیقات می‌شود. یک کمیته متخصص با تجهیزات NKN بر آن‌ها نظارت می‌کند. NKN دانشمندان، محققان و دانشجویان در حوزه‌های فعالیتی گوناگون در سراسر کشور را قادر می‌سازد تا برای توسعه نیروی انسانی در زمینه‌های حساس و مهم همکاری کنند. انتظار می‌رود NKN مؤسسات آموزشی تحقیقاتی بیشتری را برای به‌وجود آوردن مالکیت فکری ترغیب کند. NKN همچنین امکان استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی ویژه که نیاز به امکانات پیشرفته دارند، کتابخانه‌های دیجیتال، کلاس‌های مجازی و داده‌های حجم بالا را فراهم می‌سازد. [۱]

۳-۵ توسعه فناوری نانو

در حوزه فناوری نانو، دپارتمان فناوری اطلاعات مراحل را برای ظرفیت‌سازی سازمانی و زیرساختی برای تحقیق و توسعه اتخاذ کرده است. همچنین این دپارتمان به توسعه منابع انسانی در حوزه نانو الکترونیک و تبدیل

^۱NKN

کشور هند به یک کشور پیشرو در این حوزه تأکید دارد. عنوان پروژه مهم در نظر گرفته شده در این دپارتمان، «برنامه کاربران هندی نانو الکترونیک»^۱ (INUP) نامیده شده است. [۱]

فناوری نانو و میکروالکترونیک حوزه‌های اصلی در IT و صنعت الکترونیک هستند و در بسیاری از فعالیت‌های موجود در زندگی بشری از اهمیت راهبردی برخوردار است. محور برنامه میکروالکترونیک توسعه قابلیت‌های R&D در کسب شایستگی و به کارگیری آن‌ها به عنوان کاتالیزور و مبتنی بر منابع در بخش میکروالکترونیک کشور است. [۱]

۳-۶ مرکز توسعه محاسبات پیشرفته^۲ (C-DAC)

مرکز توسعه محاسبات پیشرفته نخستین سازمان R&D دپارتمان برای انجام فعالیت‌های R&D در حوزه‌های IT، الکترونیک و حوزه‌های مربوط به آن‌ها است. C-DAC برای ایجاد رقابت، تسهیلات مربوط به محاسبات با کارایی بالا^۳ (HPC)، محاسبات شبکه‌ای، منابع علمی اینترنتی و موارد دیگری را به منظور حل مشکلات چالش‌های بزرگ و تحقیقات کاربردی، راه‌اندازی کرده است. این مرکز در روند فعالیت‌های خود با انجمن‌های آکادمیک، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و صنایع، همکاری تنگاتنگی دارد. [۱]

۳-۷ مرکز اطلاع رسانی ملی^۴ (NIC)

مرکز ملی اطلاع رسانی به عنوان نخستین سازمان S&T، نقش قابل توجهی را در استفاده از ICT به منظور تسهیل فعالیت‌های دولت داخلی و اجرای یک دولت الکترونیک ایفا می‌کند. NIC متعهد به تنظیم زیرساخت اینترنت، فراهم نمودن طرح‌های IT و توسعه خدمات فعال IT شامل پورتال‌های G2G، G2B و G2E شده است. شبکه ارتباطی NIC با نام «NICNET» با هدف پوشش بیش از ۳۰۰۰ گروه در شبکه گسترده وسعت یافته است. در

^۱Indian Nanoelectronics Users Programme

^۲Centre for Development of Advanced Computing

^۳High Performance Computing

^۴National Informatics Centre

عملیات این شبکه، امنیت اینترنتی، مرکز اطلاعاتی اینترنت، مراکز بازیابی خطرات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، تأیید صلاحیت، کنفرانس ویدئویی و غیره گنجانده می‌شود. [۱]

۳-۸ استانداردهای دولت الکترونیک

دولت هند یک سازوکار سازمانی را به منظور تکامل استانداردهای دولت الکترونیکی تنظیم کرده است. هدف اصلی این فعالیت استانداردسازی، ایجاد هماهنگی و یکپارچگی در میان موارد کاربردی دولت الکترونیکی است. استانداردهای دولت الکترونیک تضمین‌کننده گردش یکپارچه اطلاعات، همکاری میان برنامه‌های کاربردی و فرآیند یکپارچه‌سازی درون دپارتمان‌ها است. [۱]

۳-۹ دروازه ملی ارائه خدمات دولت الکترونیک^۱ (NSDG)

هدف دروازه ملی ارائه خدمات دولت الکترونیک (NSDG) دستیابی به یک همکاری عظیم میان نهادهای دولتی (در بخش‌های مرکزی، ایالتی و منطقه‌ای) بر مبنای چارچوب استانداردهای دولت الکترونیکی است. [۱]

۳-۱۰ دروازه توسعه هند^۲ (InDG)

دروازه توسعه هند (InDG) یک ابتکار عمل ملی است که اطلاعات، محصولات و خدمات معتبر و پاسخگو به خواسته‌های مردم را به چندین زبان محلی فراهم می‌کند. یک پایگاه چندزبانه برای به اشتراک گذاشتن دانش به همراه اطلاعات و خدمات در ۶ زبان، بخشی از این ابتکار ملی است. این اطلاعات و خدمات در حوزه‌های کشاورزی، بهداشت، آموزش ابتدایی و دولت الکترونیک، نیروی روستایی و رفاه اجتماعی در اختیار قرار دارند. [۱]

¹National E-Governance Service Delivery Gateway

²India Development Gateway

۳-۱۱ مرکز فناوری باز^۱ (OTC)

دپارتمان فناوری اطلاعات راه‌اندازی یک مرکز فناوری باز را به واسطه مرکز ملی انفورماتیک (NIC) آغاز کرده است. هدف از راه‌اندازی این مرکز جهت‌دادن مؤثر به فناوری باز کشور در حوزه‌های راه‌کارهای منابع باز، استانداردهای باز، فرآیندهای باز، مشخصات سخت‌افزار باز و برنامه‌های آموزشی باز است. [۱]

۳-۱۲ ترکیب‌بندی مدارهای نیمه هادی مجتمع - قانون ۲۰۰۰

قانون ترکیب‌بندی مدارهای نیمه‌هادی مجتمع^۲ (SICLDA) به منظور حفظ طرح‌های مدارهای نیمه‌هادی مجتمع و موارد مربوط به آن وضع شده است. [۱]

۳-۱۳ نظارت اینترنتی

تأثیر اجتماعی، اقتصادی و سیاسی آگاهی در حال رشد نسبت به اینترنت مسئله نظارت اینترنتی را در بخش مرکزی موجب شده است. نظارت اینترنتی تمام فعالیت‌های وابسته به مدیریت منابع مهم اینترنتی و پروتکل‌های دیگر اینترنتی فناوری‌های وابسته، برنامه‌های کاربردی و خدمات را در بر دارد. این امر به تنظیم سیاست‌های تنظیمی و حاکم بر اصول، قوانین و فرآیندهای تصمیم‌گیری و برنامه‌های مشترک میان دولت و بخش خصوصی اشاره می‌کند. برخی از ابتکارات دپارتمان فناوری اطلاعات در این حوزه عبارتند از:

- تبادل اینترنت در هند^۳ (NIXI)
- ثبت دامنه اینترنتی در هند
- تأسیس دبیرخانه کمیته مشورتی دولتی^۴ (GAC)
- نام‌های دامنه بین‌المللی
- شبکه‌های نسل جدید

^۱Open Technology Centre

^۲Semiconductor Integrated Circuits layout – Design Act 2000

^۳Internet Exchange of India

^۴Governmental Advisory Committee

- خدمات و برنامه‌های کاربردی IT در آینده
- مناطق سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات
- شاخص‌ها و معیارهای ICT [۱]

۳-۱۴ توسعه حقوق مالکیت فکری^۱ (IPR)

بر مبنای خلاقیت‌ها و یا نوآوری‌های جوامع علمی دپارتمان و موسسات صاحب امتیاز، خدمات تسهیلاتی برای ضبط و بایگانی پتنت‌ها (شامل پتنت‌های بین‌المللی)، حق چاپ، طرح‌ها و علامت‌های تجاری فراهم شده است. [۱] تاکنون در حدود ۶۰۰ حق مالکیت معنوی از طریق دپارتمان بایگانی شده‌اند. در طول یک سال ۱۵ پتنت، ۱۷۲ حق کپی نرم‌افزار و ۴ علامت تجاری بایگانی شده‌اند. [۲]

پیش از این طرحی با عنوان «پشتیبانی از حفاظت پتنت بین‌المللی در الکترونیک و فناوری اطلاعات» توسط SMEها و فناوری‌های تازه راه‌اندازی شده آغاز گردید. تحت این طرح تاکنون ۳۷ مورد حمایت شده‌اند. پروژه‌های توسعه یافته در این حوزه شامل مدیریت سیستم IPR، توسعه متون و اشکال در ابزار نقشه برداری پتنت، ابزار تشخیص سرقت ادبی بر اساس آنالیز پتنت و سیستم مدیریت مبتنی بر وب هستند. [۱]

۳-۱۵ کتابخانه دیجیتال

کتابخانه‌ها مخازن اطلاعاتی هستند. کتابخانه‌های دیجیتال قابلیت افزایش دسترسی به اطلاعات و دانش از طریق ارتباط اینترنتی را دارند و همچنین مانع اتلاف زمان و فضا می‌شوند. دپارتمان فناوری اطلاعات طرح کتابخانه دیجیتال را ارائه کرده است. بر اساس این طرح کپی کتاب‌های رایگان، و کتاب‌های خطی و پایان‌نامه‌ها نیز شامل دیجیتال شدن می‌شوند. اکثر اطلاعات دیجیتال شده در وب سایت کتابخانه دیجیتال هند (به نشانی <http://www.new.dli.ernet.in>) موجود هستند. [۱]

¹Intellectual Property Rights

۳-۱۶ تبادل اینترنت در هند^۱ (NIXI)

۷ مرکز اینترنت در بنگلورو، حیدرآباد و موهای^۲ فعالیت می‌کنند تا به قطب‌های اینترنت هند در چنای، کلکته، بمبئی^۳ و نویدا^۴ افزوده شوند. و از این طریق در کنترل ترافیک اینترنت در سرعت و هزینه‌های پهنای باند و امنیت بیشتر به موفقیت رسیده‌اند. ۴ مرکز NIXI در بمبئی و نویدا، چنای و بنگلور واقع شده‌اند. همچنین NIXI در حال سازمان‌دهی امکانات آموزشی و کارگاه‌های آموزشی برای مدیران شبکه و دیگر مهندسان است که از سوی مرکز اطلاعات شبکه اقیانوس آرام در آسیا^۵ (APNIC) مورد حمایت قرار می‌گیرند. [۱]

۳-۱۷ منشور شهروندی

منشور شهروندی شامل تعهدات دپارتمان فناوری اطلاعات در بیان شفاف و پاسخ‌گویی بهتر در عملکردهای دپارتمان است. دپارتمان برای دسترسی سریع و بهتر به فناوری‌های اخیر ارتباطات و اطلاعات مانند اطلاعاتی در رابطه با فعالیت‌های تحقیق و توسعه، صنایع فناوری اطلاعات و الکترونیک، دولت الکترونیک، توسعه منابع انسانی، همکاری بین‌المللی، فناوری‌های زبانی، ابتکارات امنیتی سایبری و نظایر آن متعهد است. دپارتمان فناوری اطلاعات در وزارت فناوری ارتباطات و اطلاعات مسئولیت تنظیم، اجرا و بازنگری سیاست‌های ملی در زمینه تجهیزات سیلیکون، فناوری اطلاعات و پردازشگرهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، استانداردسازی فرآیند و موارد مربوط به نهادهای بین‌المللی، توسعه شرکت‌های دانش‌محور، اینترنت، تجارت الکترونیکی و آموزش فناوری اطلاعات و توسعه الکترونیک و همکاری میان کاربران مختلف را بر عهده دارد. وب‌سایت دپارتمان (به نشانی اینترنتی www.mit.gov.in) جزئیات اطلاعات در جنبه‌های مختلف دیدگاه‌ها، موارد کلی و اصلی، برنامه‌های سالانه و فعالیت‌های تحقیق و توسعه را نشان می‌دهد. به منظور به اجرا درآمدن اهداف دپارتمان، برنامه‌هایی تنظیم و اجرا شده است. برنامه‌ها مستقیماً از سوی دپارتمان و از طریق سازمان‌ها و انستیتوهای قضایی

¹Internet Exchange of India

²Mohali

³Mumbai

⁴Noida

⁵Asia Pacific Network Information Centre

اجرا می‌شود تا فناوری را قدرتمند و همکاری حرفه‌ای آکادمی و بخش خصوصی با دولتی را ممکن سازد. دپارتمان دو اداره الحاقی، ۴ سازمان قانونی و ۷ انجمن خودگردان و ۳ بخش در ۲۵ شرکت را تحت کنترل خود دارد.

• ادارات الحاقی:

– مدیریت استانداردسازی، آزمایش و گواهی کیفیت^۱ (STQC)

– مرکز انفورماتیک ملی NIC

• بخش‌های تاسیس شده در ۲۵ شرکت:

– آزمایشگاه رسانه‌ای آسیا^۲

– مرکز ملی ثبت شده خدمات انفورماتیک تحت کنترل NIC

– تبادل اینترنت ملی هند

• انجمن‌های خودگردان:

– ERNET India

– مرکز توسعه محاسبات پیشرفته (C-DAC)

– مرکز مواد برای فناوری الکترونیک^۳ (C-MET)

– انجمن DOEACC

– انجمن کاربردی مهندسی و تحقیق امواج کوتاه^۴ (SAMEER)

– پارک‌های فناوری نرم‌افزار هند^۵ (STPI)

– شورای توسعه صادرات نرم‌افزار کامپیوتری و لوازم الکترونیکی^۱ (ESC)

¹Standardization, Testing, Quality and Certification

²Media Lab Asia

³Centre for Materials for Electronics Technology

⁴Society for Applied Microwave Electronics Engineering and Research

⁵Software Technology Parks of Ind

- سازمان‌های قانونی:

۱- مسئولان اعطای امتیاز^۲ (CCA)

۲- دیوان استیناف سایبری^۳ (CAT)

۳- تیم پاسخگویی به فوریت‌های کامپیوتری (CERT-In)

۴- طرح ثبت آرایش مدارهای مجتمع نیمه‌رسانا^۴ (SICLDR) [۱]

۴- سازمان‌های متولی فناوری اطلاعات در هند

مجموع سازمان‌های متولی فناوری اطلاعات در هند عبارتند از:

۴-۱ دپارتمان فناوری اطلاعات (DIT)

دپارتمان فناوری اطلاعات (DIT) در وزارتخانه فناوری اطلاعات و ارتباطات مسئولیت تنظیم، اجرا و بازبینی سیاست‌های ملی مربوط به حوزه فناوری اطلاعات را برعهده دارد. تمام موضوعات سیاسی مربوط به امکانات سیلیکون، فناوری اطلاعات مبتنی بر کامپیوتر و پردازش سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، استانداردسازی روش‌ها و موضوعات مربوط به بدنه‌های بین‌المللی، تقویت تشکیلات دانش‌محور، اینترنت، بازرگانی الکتریکی، آموزش فناوری اطلاعات و توسعه الکترونیک و هماهنگی میان کاربران مختلف توسط این دپارتمان انجام می‌شود. [۱]

۴-۲ مدیریت استانداردسازی، آزمایش و گواهی کیفیت (STQC)

مدیریت استانداردسازی، آزمایش و گواهی کیفیت به‌عنوان یک سازمان پیشرو در تضمین کیفیت در حوزه الکترونیک و فناوری اطلاعات در هند تأسیس شده است. این سازمان، خدمات آزمایشی، درجه‌بندی، آموزشی و امتیازدهی را به‌واسطه شبکه آزمایشگاه‌های خود در سراسر کشور ارائه می‌دهد. علاوه بر آن مؤسسه مدیریت

¹Electronics and Computer Software Export promotion Council

²Controller of Certifying Authorities

³Cyber Appellate Tribunal

⁴Semiconductor Integrated Circuits Layout-Design Registry

کیفیت هند^۱ (IIQM) در جی‌پور^۲، مرکز اعتبار^۳ (CFR) در چنای^۴ و مرکز اعتبار منطقه‌ای، خدمات ویژه‌ای را ارائه می‌دهند. همچنین بسیاری از مراکز اعتباری داخلی و بین‌المللی، خدمات STQC را در سطح جهانی مورد قبول می‌دانند. [۱]

خدمات ارائه شده	آزمایشگاه‌ها / مراکز	محل
آزمایشگاه و کالیبراسیون	آزمایشگاه‌های تست الکترونیکی منطقه‌ای (ERTL)	دهلی، کلکته، بمبئی، تیرووانانتاپورام
	مراکز توسعه و تست الکترونیکی (ETDC)	بنگلور، گواهایتی، حیدرآباد، چنای، موهای، پونا، گوآ، آگار‌تالا، جی‌پور، سولان
تست نرم‌افزار	مراکز IT	دهلی، بنگلور، حیدرآباد، کلکته، چنای، پونا، گواهایتی
تست پایایی	مرکز سنجش قابلیت اطمینان	چنای
آموزش	مؤسسه هندی مدیریت کیفیت (IIQM)	جی‌پور
	مرکز مهندسين تست الکترونیکی (CETE)	بنگلور، کلکته، حیدرآباد، پونا، نویدا
صدور گواهینامه	مراکز صدور گواهی‌نامه‌های منطقه‌ای	دهلی، کلکته، بمبئی، بنگلور

جدول ۴- خدمات ارائه شده در آزمایشگاه‌ها

۴-۳ خدمات فناوری اطلاعات STQC

مراکز فناوری اطلاعات STQC طی ۵ سال گذشته خدمات موفقیت‌آمیزی را ارائه داده‌اند که همراه با ابزار نرم‌افزاری آزمایش اتوماسیون‌ها بوده است. دپارتمان فناوری اطلاعات تعدادی از پروژه‌های تضمین کیفیت نرم‌افزاری با مدیریت امنیت اطلاعاتی، فناوری تولید و کیفیت بالا و نیز ویژگی هندی را مورد حمایت خود قرار داده است. آیین‌نامه تضمین کیفیت^۵ (QAF) و نیازهای برآورد هم‌نوایی^۶ (CARE) در برنامه دولت الکترونیک الکترونیک هند (NeGP) نیز در این مرکز توسعه یافته است. برخی از این دستاوردها عبارتند از:

¹Indian Institute of Quality Management

²Jaipur

³Center for Reliability

⁴Chennai

⁵Quality Assurance Framework

⁶Conformity Assessment Requirements

۴-۳-۱ آزمایش و تخمین نرم‌افزاری

- **مرکز فناوری اطلاعات دهلی:** در این مرکز تعداد زیادی از پروژه‌های دولت الکترونیک، وزارتخانه‌های کشوری و محلی به انجام رسیده که عبارتند از: وزارت امور سازمانی ممیزی سالانه (MCA21)، پرتال هند، سیستم خرید الکترونیکی هند، وزارت کار، پرتال کشاورزی، سیستم مدیریت منابع انسانی، آمار داده‌های تجاری و اینترنتی. مرکز فناوری اطلاعات در دهلی نو، آزمایشگاه پیشگام در فرآیندسازی آزمایشات در هند است.
- **مرکز فناوری اطلاعات بنگلور:** این مرکز سیستم‌های نرم‌افزاری مختلفی را آزمایش می‌کند که وب‌سایت پرداخت اینترنتی، ثبت‌نام جمعیت ملی، مالیات بر درآمد و پروژه‌های دیگر را شامل می‌شود. علاوه بر آن کیفیت نرم‌افزار تخصصی پروژه‌های دفاعی در این مرکز بررسی شده است.
- **مرکز فناوری اطلاعات حیدرآباد:** این مرکز امور مربوط به اعتبار سنجی و بررسی مستقل با بازبینی طراحی اطلاعات و بررسی خطاهای مقیاس‌های محاسباتی Ellora را انجام می‌دهد.
- **مرکز فناوری اطلاعات کلکته:** آزمایشگاه تست معیارهای مشترک در مرکز فناوری اطلاعات کلکته توسط انجمن اعطای امتیاز آزمایشگاه آمریکا تأیید شده است. این آزمایشگاه در راستای تأمین نیازهای دولت و صنعت در ارزیابی تولیدات امنیتی فناوری اطلاعات عمل می‌کند. مرکز فناوری اطلاعات کلکته سومین عضو ممیزی تضمین کیفیت و امنیت پروژه‌های دولت الکترونیک و پروژه‌های دیگری است که در حال حاضر در مرحله آزمایش قرار دارند.
- **مرکز فناوری اطلاعات چنای:** بررسی و آزمایش امنیت نرم‌افزارهای کاربردی در پرتال‌های دپارتمان‌های مالی بازرگانی، آموزش آنلاین از سوی مؤسسه رسانه ملی، دانشگاه علوم جانوری و گیاهی تامیل‌نادو و دپارتمان حمل و نقل از فعالیت‌های این مرکز است.

- مرکز فناوری اطلاعات پونا: این مرکز اعطای امتیاز به سیستم آزمایش بین‌المللی، بخش کیفی بین‌المللی، آزمایش نرم‌افزار را بر عهده دارد. همچنین مرکز آزمایش و ارزیابی پروژه‌های دولت الکترونیک ایالت مهارشتر را تحت کنترل دارد. [۱]

۴-۳-۲ امنیت اطلاعات

STQC اولین آژانس تأیید شده اعطای امتیاز در هند است که سیستم مدیریتی امنیت اطلاعات^۱ (ISMS) را اعطا می‌کند و سازمان‌های زیادی در هند و خارج از آن را تأیید کرده است. تعداد زیادی از برنامه‌های آموزشی در حوزه امنیت اطلاعات طراحی و اجرا شده‌اند. این دروس مورد تأیید آژانس‌های بین‌المللی نیز هستند. STQC یکی از سازمان‌های قضایی در بررسی امنیت فناوری اطلاعات است که تیم مسئول ضرورت‌های کامپیوتری هند آن را ارزیابی می‌کند و زیرساخت‌های کلیدی عمومی^۲ (PKI) نیز توسط مسئولان اعطای امتیاز (CCA) مورد بازرسی قرار می‌گیرد. [۱]

۴-۳-۳ مدیریت خدمات فناوری اطلاعات^۳ (ITSM)

ارائه خدمات بخش اصلی داخلی اجزای دولت الکترونیک را تشکیل می‌دهد. جهت تقویت کیفیت خدمات فناوری اطلاعات مانند خدمات شبکه مدیریت تسهیلات، اینترنت، خدمات BPO و غیره برنامه اعطای امتیازی مطابق با سطح خدماتی ترتیب داده شده است. تأییدیه بین‌المللی از بنیاد itSM (itSMF)، انگلستان و RvA هند در سال‌های اخیر کسب شده‌اند. itSMF و IRCA برنامه‌های آموزشی ISO 20000 را در هند و خارج از آن ترتیب داده‌اند. [۱]

¹Information Security Management System

²Public Key Infrastructure

³IT Services Management

۴-۳-۴ خدمات معتبر آزمایش و کالیبراسیون^۲

۱۵ آزمایشگاه STQC، خدمات معتبر آزمایش و کالیبراسیون صنایع کشور را طی ۲۷ سال گذشته ارائه کرده‌اند. در سال ۲۰۰۹ خدمات آزمایش و کالیبراسیون شرکت‌های بسیار کوچک و متوسط، سازمان‌های دولتی دفاعی، هوافضا، انرژی اتمی، راه‌آهن و کاربران الکترونیک و فناوری اطلاعات توسط STQC تامین شده است. [۱]

۴-۳-۵ خدمات آموزشی - مهارت‌های دانش‌محور و مبتنی بر مهارت

- **انستیتوی مدیریت کیفیت هند (IIQM)، جی‌پور:** یک دوره جدید ۵ روزه بازرسی سیستم خدمات فناوری اطلاعات (itSMF) و سرپرستی بازرسی، بر اساس استاندارد ISO ۲۰۰۰ برگزار شد. این دوره تأییدیه بین‌المللی IRCA را از انگلستان دریافت کرد. این مرکز اکنون ۴ دوره آموزشی بین‌المللی تأیید شده را در زمینه مدیریت کیفی، مدیریت امنیت اطلاعات و سیستم‌های مدیریت خدمات فناوری اطلاعات ارائه می‌دهد. همچنین یک دوره کارشناسی ارشد ۲ ساله در مدیریت کیفیت با همکاری انستیتوی BITS ارائه می‌دهد. ۱۵۵ ثبت‌نام‌کننده در دوره قبلی نشان دهنده افزایش ۲۰ درصدی در میان متقاضیان این دوره است.

- **مرکز ارزیابی و آزمون‌های آموزشی^۳ (CETE)، بنگلور:** برنامه کیفی سفارش تخصصی پاتولوژی و پزشکی که زیرمجموعه بهداشت و درمان هستند را مدیریت می‌کند. گسترش بیمه کیفی جهت ارتقای اعتبار بین‌المللی در آزمایشگاه‌های تشخیصی نیز از فعالیت‌های رایج CETE در بنگلور می‌باشد. افزایش توانایی تربیت پزشکان و متخصصان در سراسر هند از اهداف این مرکز است. علاوه بر آن برای دانشجویان NITS، ۱۲۰ مدل کاری در کارشناسی ارشد تعیین کرده است.

^۱ Calibration: ایجاد نظامی مؤثر به منظور کنترل صحت و دقت پارامترهای مترولوژیکی دستگاه‌های آزمون و وسایل اندازه‌گیری و کلیه تجهیزاتی است که عملکرد آن‌ها بر کیفیت فرآیند تأثیر گذار است.

^۲Center for Educational Testig and Evaluation

- **CETE در کلکته:** ۴۰ دوره آموزشی مربوط به صنایع مختلف را با حضور ۱۷۰ شرکت‌کننده برگزار می‌کند. به‌علاوه ۱۵ برنامه آموزشی تخصصی برای انستیتوهای آکادمیک با ۲۰۰ شرکت‌کننده برنامه‌ریزی شده است. ۳۰۰ دانشجو در کالج‌های مختلف مهندسی در پروژه‌های خود آموزش‌های لازم را دریافت کرده‌اند. این مرکز، برنامه مشترکی را با دانشگاه کلکته اجرا می‌کند و «دیپلم پیشرفته تجهیزات پزشکی» را به شرکت‌کنندگان اعطا می‌نماید.
- **CETE در حیدرآباد:** برگزاری برنامه‌های آموزشی انحصاری ۲ تا ۴ هفته‌ای در «فناوری تولید الکترونیک» را برای مهندسان هندوستان برعهده دارد. [۱]

۴-۳-۶ رشد درآمد مالیاتی

در طول یک سال مالی، در هماهنگی با برنامه‌ها و سیاست‌های دپارتمان، جهت تقویت خدمات STQC IT تلاش‌های بسیاری صورت گرفته است. این خدمات شامل گواهی و آموزش در حوزه‌های گواهی کیفیت وب‌سایت‌ها، سیستم مدیریت امنیت اطلاعات، بیمه کیفیت نرم‌افزارها و مدیریت خدمات فناوری اطلاعات است. در زمان مشابه خدمات STQC مانند آزمایش، کالیبراسیون، گواهی و آموزش، در حال توسعه و انجام یافتن بوده است. با توجه به این فعالیت‌ها انتظار می‌رفت STQC در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ بیش از ۸/۸۷ میلیون دلار آمریکا درآمد داشته باشد. [۱]

۴-۴ پارک‌های فناوری نرم‌افزار هند (STPI)

پارک‌های فناوری نرم‌افزار هند به‌عنوان انجمن‌های خودگردان و طبق قانون ثبت انجمن‌ها تأسیس و ثبت شده‌اند. این انجمن‌ها تحت نظارت وزارت فناوری اطلاعات و ارتباط دولت پنجم هند در سال ۱۹۹۱ باهدف تکمیل^۱ STP/EHTP، راه‌اندازی و مدیریت امکانات زیرساختی و تأمین خدماتی نظیر دسترسی به فناوری و آموزش تخصصی تأسیس شد.

^۱ Electronic Hardware Technology Park

STPI به واسطه ارائه خدمات آزمایشگاهی، سازماندهی امور، حمایت مالی و مشارکت در آن، مشارکت در امور مربوطه، توسعه منابع انسانی و ارتقای صادرات در توسعه SMEها نقش دارد. [۱] اهداف پارک‌های فناوری نرم‌افزار هند عبارتند از:

- توسعه نرم‌افزار و خدمات نرم‌افزاری
 - ارائه خدمات دولتی به صادرکنندگان با کمک برنامه STP/EHTP
 - تأمین خدمات ارتباطی اطلاعاتی به صنایع IT و مراکز همکاری
 - مدیریت و مشاوره پروژه‌ها در سطح کشوری و بین‌المللی
 - ارتقای شرکت‌های کوچک و متوسط با ایجاد محیط دارای فناوری اطلاعات مناسب [۱]
- دستاوردهای کل پارک‌های فناوری نرم‌افزار هند عبارتند از:

- **توسعه نرم‌افزاری و خدمات نرم‌افزاری:** برنامه STP موفقیت زیادی را به دست آورده و صادرات آن چندین برابر افزایش یافته است. تا سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ بیش از ۱۰۰۰۰ بخش در برنامه STP نام‌نویسی کردند. از ۳۱ ماه مارس سال ۲۰۱۰ از مجموع ۷۰۰۷ بخش اجرایی، تعداد ۵۸۱۴ بخش در زمینه صادرات در حال فعالیت هستند و از ماه آوریل تا دسامبر سال ۲۰۱۰ نیز ۱۷۰ بخش در این برنامه نام‌نویسی کرده‌اند. [۲]

- **تأمین خدمات دولتی برای صادرکنندگان سراسر کشور:** برای دستیابی به اهداف اصلی توسعه نرم‌افزار و خدمات نرم‌افزاری و خدمات دولتی به صنعت، بیشترین تأکید بر تأسیس مراکز جدید و راه‌اندازی مجدد مراکز موجود بوده است. در حال حاضر حدود ۵۱ مرکز اصلی و فرعی STPI در سراسر کشور هند در حال فعالیت هستند. به جز این مراکز ۴۴ مرکز در شهرهای درجه ۲ و ۳ وجود دارند. [۱]

- **تأمین داده‌های خدمات ارتباطی:** یکی از ارتباطات مهم STPI با بخش صادرات نرم‌افزار تأمین خدمات ارتباطی با سرعت بالا^۱ (HSDC) است. STPI طراحی و توسعه SoftNET، شبکه پیشرفته HSDC را با قیمت رقابتی بین‌المللی برای صادرکنندگان نرم‌افزار دردسترس گذاشته است. STPI از زمان شکل‌گیری تاکنون ۴۵ گذرگاه بین‌المللی برای تأمین HSDC صنعت نرم‌افزار مهیا کرده است. در این پروژه در مکان‌های موردنیاز از کابل‌های زمینی استفاده شده است. این امکانات ارتباطی به توسعه برون‌مرزی فعالیت‌های نرم‌افزاری کمک می‌کند و پایگاه موفقیت این شرکت‌ها به‌شمار می‌رود. [۱]

- **SoftPOINT:** خدمات SoftPOINT نیازهای مدارهای خصوصی بین‌المللی اجاره‌ای^۲ (IPLC) را تأمین می‌کند. IPLC مدارهای دیجیتالی ارتباط بین‌المللی هستند و برای انتقال داده و برقراری ارتباطات به‌کار می‌روند. IPLC برای شرکت‌هایی که نقل و انتقالات با حجم زیاد دارند مورد استفاده بوده و امن و منحصربه‌فرد هستند. [۱]
- **SoftLINK:** یک شبکه خدماتی اینترنتی است که برای تأمین نیازهای رو به افزایش در صنایع با هدف بهتر شدن کیفیت و خدمات فعالیت می‌کند. [۱]
- **شبکه ارتباط از راه دور:** STPI به منظور تأمین نیازهای کاربران، شبکه موج کوتاه خود را برای مشکلات ارتباطی راه‌اندازی کرده است. [۱]

۴-۵ انجمن تحقیق و مهندسی کاربردی درامواج کوتاه (SAMEER)

این انجمن اختیارات تحقیق و توسعه ماکروویو، الکترومغناطیس و فناوری ماکروویو را دارد. مراکز این انجمن در بمبئی، چنای و کلکته قرار دارند. SAMEER آخرین مدل‌های سیستم‌های ارتباط رادیویی را به منظور انتقال داده‌های آژانس دفاعی، ارائه می‌دهد. مدل‌های جدید این سیستم توسعه خواهد یافت. سیستم کنترل

¹High-Speed Data Communication

²International Private Leased Circuit

آتش‌سوزی، آنتن‌های قوی، ایستگاه‌های رادیویی، امواج رادیویی، خشک کن چای، سیستم گندزدایی پزشکی، ۲۲۵ قرارداد برای آزمایش، ۱۲ قرارداد مشاوره فنی با ۱۲۵ شرکت صنعتی، تحقیقات پزشکی در زمینه سرطان، راهنمایی فنی دانشجویان کارشناسی ارشد، کارگاه ۳ روزه در چنای، لابراتوار الکترومغناطیس در بمبئی و غیره از فعالیت‌های این انجمن هستند. [۱]

۴-۶ انجمن DOEACC^۱

انجمن DOEACC یک انجمن خودگردان علمی، تحت نظارت دپارتمان فناوری اطلاعات وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات دولت هند است که برای توسعه منابع انسانی و فعالیت‌های اطلاعاتی و فناوری الکترونیک و ارتباطات تأسیس شده است. این انجمن ۱۲ مرکز در شهرهای آگارتالا^۲، اورنگاباد^۳، کالی‌کات^۴، چندیگر، گوراکپور^۵، ایمفال، سریناگار^۶ و غیره دارد که بخش مرکزی آن در دهلی‌نو واقع شده است. دو مرکز دیگر در چنای و گنگ‌توک^۷ در حال تأسیس هستند.

انجمن DOEACC برای آموزش رسمی و غیررسمی در حوزه اطلاعات، الکترونیک و ارتباطات^۸ (IECT) و توسعه صنعت به واسطه آموزش‌های کیفی در حوزه‌های صنعتی و استانداردسازی مؤسسات انتخاب شده است. این انجمن دارای یک بخش آزمون ملی است که به انستیتوها و سازمان‌ها در اجرا و برپایی دوره‌های آموزش غیررسمی فناوری اطلاعات مجوز می‌دهد. [۱]

۴-۷ مرکز فناوری مواد الکترونیک (C-MET)

مرکز فناوری مواد الکترونیک در ماه مارس سال ۱۹۹۰ به‌عنوان یک انجمن علمی، تحت نظارت دپارتمان توسعه فناوری‌های مواد الکترونیک تأسیس شد. آزمایشگاه‌های C-MET در پونا، حیدرآباد و تریسور قرار

^۱Department of Electronics Accreditation for Computer Courses

^۲Agartala

^۳Aurangabad

^۴Calicut

^۵Gorakhpur

^۶Srinagar

^۷Gangtok

^۸Information, Electronics & Communication

دارند. مأموریت C-MET توسعه دانش مواد الکترونیک و فناوری پردازش آن‌ها در صنعت هند برای تبدیل شدن به یک منبع اصلی مواد الکترونیک، مهارت و خدمات فنی صنعتی است. [۱]

۴-۸ شورای توسعه صادرات نرم‌افزارهای کامپیوتری و لوازم الکترونیکی

این شورا که به منظور بهبود وضعیت صادرات لوازم الکترونیکی، وسایل ارتباطی، نرم‌افزار کامپیوتر و خدمات فناوری اطلاعات تشکیل شده است، خدمات زیادی را جهت تسهیل صادرات به اعضایش ارائه می‌دهد. [۱]

۴-۹ مرکز ملی انفورماتیک (NIC)

دپارتمان مرکز انفورماتیک ملی، یک ارگان دولتی علم و فناوری است که اطلاعات وزارتخانه‌های اصلی، دولت مرکزی و امور اجرایی را طی سال‌های اخیر تامین کرده است. NIC نقش مهمی در استفاده از ICT برای دولت مرکزی در عملکردهایش ایفا کرده است و اکنون در حال تجهیز دولت الکترونیک جهت ارائه خدمات به شهروندان است. این مرکز در حمایت از دولت در بخش اینترنت، زیرساخت‌های اینترنتی و تقویت IT برای کارمندان در تمام سطوح، آماده‌سازی برنامه‌های IT جهت توسعه بخش‌ها و آماده‌سازی و ارائه خدمات G2B، G2C، G2G و G2E^۱ تلاش می‌کند.

NICNET^۲ یک شبکه ارتباطی ماهواره‌ای سراسری است که به‌عنوان شالوده زیرساخت‌های انفورماتیک دولت ایجاد شده است و ارتباط بین ۳۵ ایالت، منطقه و ۶۱۶ بخش را ممکن ساخته است. این زیرساخت ارتباطی بیش از ۳۰۰۰ گره در شبکه سراسری و ۵۰۰۰۰ گره در شبکه محلی متصل ساخته که در منطقه شمال شرقی از فشرده‌گی بیشتری برخوردار است. عملکرد این شبکه در زمینه امنیت سایبری، مرکز داده‌های اینترنتی، مراکز احیا، تسهیلات عملیاتی شبکه، اعطای گواهی، کنفرانس تصویری و بالابردن ظرفیت‌ها است. پشتیبانی از فناوری اطلاعات و ارتباطات در رابطه با برنامه‌ریزی، طراحی نرم‌افزار، توسعه و گسترش از جمله فعالیت‌هایی است که برای تمام وزارتخانه‌های دولت مرکزی، دپارتمان‌ها، دولت اصلی و منطقه‌ای فراهم می‌شود. خدماتی که توسط

^۱Government to Employees

^۲Nationwide Communication Network of NIC

NIC ارائه می‌شود شامل خدمات شبکه‌ای، کنفرانس‌های تصویری، خدمات وب و پیامک، خدمات مراکز داده‌ها، آگهی تجارت الکترونیکی، آموزش الکترونیکی، اداره دفاتر، خدمات مشاوره IT، بایگانی دیجیتالی، سیستم اطلاعات جغرافیایی^۱ (GIS) و آموزش است. NIC پروژه‌های دولت الکترونیک در سطح ملی را در زمینه‌های مختلف شبکه دانش ملی، پرتال ملی هند، حمل و نقل، ثبت زمین، ثبت دارایی، قانون تضمین استخدام روستایی ملی^۲ (NREGA)، انستیتوی تحقیقاتی الکتریس^۳ (EPRI)، اموال، مالیات برارزش افزوده^۴ (VAT)، خرید اینترنتی، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، مدیریت دانه‌های خوراکی، AGMARKNT، گذرنامه و مهاجرت با موفقیت به اتمام رسانده است.

۵- توسعه منابع انسانی

فعالیت‌های توسعه منابع انسانی در راستای حصول اطمینان از دسترسی به نیروی کار آموزش دیده در بخش تولید و خدمات صنایع فناوری اطلاعات و الکترونیک انجام می‌شوند. اقداماتی به منظور شناسایی و پرکردن فضاهای خالی در بخش‌های اداری و غیر اداری به صورت برنامه‌های طراحی ترتیب داده شده است. به دنبال آن، پروژه‌هایی برای بالابردن کیفیت نیروی انسانی در امنیت اطلاعات و طراحی مجتمع سازی در مقیاس بسیار بزرگ^۵ (VLSI) آغاز شده است. این پروژه‌ها برای تأسیس انستیتوهای منطقه‌ای آموزش الکترونیک و فناوری اطلاعات در کوهیما^۶ و ناگلند^۷ و آموزش نیروی انسانی ماهر در زمینه علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات در آگارتالا و تریپورا نیز تعریف شده‌اند. برنامه اصلی توسعه نیروی انسانی در صنعت صادرات نرم‌افزار آغاز شده است که پروژه‌های مختلفی را مدیریت می‌کند. این برنامه با گروهی که بر توسعه منابع انسانی فناوری اطلاعات کار می‌کند، روند استراتژی‌های بلندمدت منابع انسانی را پی‌گیری کرده و شیوه‌های مناسب

¹Graphic Information System

²National Rural Employment Guarantee Act

³Electric Power Research Institute

⁴Value Added Tax

⁵Very Large Scale Integration

⁶Kohima

⁷Nagaland

به‌کارگیری این راهبردها در افزایش چشمگیر نیروی انسانی را در کنار پروژه‌های اقتصادی مختلف^۱ IECT و دیگر موارد مربوط به آن بررسی می‌کند. [۱]

۵-۱ آموزش الکترونیکی

آموزش الکترونیکی یکی از موارد محوری شناخته شده توسط دپارتمان است که برای آموزش با کمک ابزارهای آموزشی و رسانه‌های ارتباطی به کار می‌رود. دپارتمان فناوری اطلاعات، پروژه‌های R&D مربوط به آموزش الکترونیکی را در انستیتوهای آموزشی و آزمایشگاه‌های مختلف حمایت مالی می‌کند. موارد آموزش الکترونیک عبارتند از:

- تکنیک‌های فشرده‌سازی و باز کردن ویدئوها
- ترجمه زبان نوار ابزارها به زبان هندی
- ایجاد محیط‌ها و برنامه‌های مستقل
- تضمین کیفیت یادگیری الکترونیکی [۱]

۵-۲ طراحی و توسعه یادگیری الکترونیکی برای توسعه‌دهندگان امنیت الکترونیک در نویدا

C-DAC

هدف این پروژه تأمین دانش کلی مفاهیم امنیتی در سطوح مختلف، شامل امنیت صفحه نمایش، امنیت شبکه و سرور است. موارد ایمنی اینترنتی در ۳ سطح تنظیم شده و در وبسایت‌های C-DAC، نویدا/DOEACC ارائه می‌شود. این ۳ سطح عبارتند از: سطح اول مربوط به فارغ‌التحصیلان و دانشجویان مهندسی، سطح دوم مربوط به مدیران سیستم‌ها و مسئولان امنیت اینترنتی و سطح سوم مربوط به دانشمندان. در این پروژه تقریباً ۱۰۰۰ کاربر تحت پوشش آموزشی دسته اول قرار دارند و در حدود ۲۰۰ کاربر دسته دوم و سوم در آموزش آنلاین در حوزه امنیت الکترونیکی ثبت‌نام کرده‌اند. [۱]

^۱Information, Electronics and Communications Technology

۵-۳ تعلیم مربیان از طریق آموزش اینترنتی توسط انجمن DOEACC-مرکز ایمفال

هدف این پروژه گسترش آموزش اینترنتی و کاربردهای آن بین مربیان است که از این طریق روش‌های آموزشی اصلاح می‌شوند. یک آزمایشگاه برای آموزش یادگیری اینترنتی به دانش‌آموزان برپا شده است. این مرکز تاکنون ۱۲۱ مربی برای کالج‌ها و مدارس تربیت کرده است. [۱]

۵-۴ رقابت ملی در اقتصاد دانش محور

یک پروژه چند سازمانی به واسطه IIT در رورکی^۱ اجرا شده است. سازمان‌های شرکت‌کننده در پروژه عبارتند از: (۱) IIT در رورکی، (۲) IIT در مدرس^۲ و چنای (۳) شورای بازدهی ملی دهلی نو (۴) انستیتوی مدیریت بین‌المللی دهلی نو. اهداف پروژه‌ها عبارتند از:

- نشان‌دادن راه‌های تبدیل اقتصاد صنعتی به اقتصاد مبتنی بر دانش
- توسعه راهبردهای تغییر مدیریت عصر صنعتی به عصر اطلاعات
- معرفی جریان‌ها و قوانین جدید دانش در ارزیابی اقتصاد دانش و ارائه رشته‌های تخصصی تأمین‌کننده نیروی انسانی
- همه اجزای پروژه‌ها مانند اجرای سمپوزیوم‌ها، کنفرانس‌های بین‌المللی، سمینارها، کارگاه‌ها، بخش‌های همفکری، رقابت‌ها، مشاوره‌ها و تحقیقات به پیشرفت‌های چشمگیری دست یافته‌اند. [۱]

۵-۵ پروژه آگاهی و آموزش امنیت اطلاعات

پروژه آگاهی و آموزش امنیت اطلاعات به منظور توسعه منابع انسانی در زمینه امنیت اطلاعات در سطوح مختلف به اجرا در می‌آید. این فعالیت در حال حاضر در ۶ مرکز منابع در حال اجرا بوده و کل ۳۳ انستیتو را تحت نظارت خود قرار داده است. یک پروژه شناسایی توسط C-DAC در حیدرآباد در حال انجام است. این

¹Roorkee

²Madras

پروژه همچنین هدف آموزش موضوعات حوزه امنیت اینترنتی و اطلاعات را به مأموران دولت اصلی و دولت‌های مرکزی دنبال می‌کند. یک الگوی آموزشی کوتاه مدت، طراحی و آزمایش شده است. [۱]

تاکنون ۲۰۵ کارگاه اطلاع‌رسانی امنیت اطلاعات برای پوشش ۷۰۰۰ مربی، اولیا، NGO ها و ۲۵۵۰۰ مدرسه ابتدایی و متوسطه توسط آژانس‌های مختلف به اجرا درآمده است. انجمن DOEACC برنامه اعطای امتیاز در سه سطح را برای متخصصان سیستم‌های امنیت اطلاعات در نظر گرفته است. [۲]

۵-۶ برنامه توسعه نیروی انسانی در صنعت صادرات نرم‌افزار

هدف پروژه‌های این برنامه ارائه مفاد درسی، تربیت مربیان و ایجاد دانشکده‌های باکیفیت و همچنین پرورش فارغ‌التحصیلان ماهر در بخش فناوری اطلاعات در مناطق مختلف هند است که افزایش امکانات اشتغال برای دانشجویان را در نظر دارد. حاصل این فعالیت‌ها دستاوردهایی است که به چند نمونه از آن‌ها اشاره می‌شود:

- پروژه‌های مختلف تحت پوشش این برنامه در پونا-C-DAC، نویدا-C-DAC، حیدرآباد-C-DAC، حیدرآباد-IIIT، گوالیور، انستیتوی فناوری اطلاعات و مدیریت^۱ (IIITM)، بنگلور-IIIT، حیدرآباد-IIIT، دولت محلی تامیل نادو و دانشگاه فنی اوتار پرادش هستند.
- زیرساخت‌های آموزشی ضروری مانند برپاسازی آزمایشگاه در الله‌آباد-IIIT، گوالیور-IIITM، پونا-C-DAC، بنگلور-IIIT و حیدرآباد C-DAC اجرا شده است. ایجاد زیرساخت‌های آموزشی در حیدرآباد-IIIT در حال پیشرفت است.

- برنامه‌های مختلف آموزشی در زمینه سیستم‌های اطلاعاتی و امنیت سایبری، ژئوانفورماتیک، برنامه‌نویسی، طراحی نرم‌افزاری سیستم، کاربرد نرم‌افزاری، طراحی مجتمع‌سازی در مقیاس خیلی بزرگ (VLSI)، طراحی سیستم ادغامی، کامپیوترهای بی‌سیم و قابل حمل و نقل، مهارت‌های مدیریتی،

¹Gwalior

توسعه شخصی، منبع‌یابی IT، پیشرفت اینترنتی، ساختار داده‌ای، توسعه نرم‌افزاری و به‌روز رسانی موارد مختلف است.

- اتمام فاز اول توسعه «نرم‌افزار آنلاین»؛ بررسی این نرم‌افزار در حال اجرا است. اولین آزمون آنلاین در ۱۱ و ۱۲ جولای سال ۲۰۰۹ برای امتحان آزمون ورودی C-DAC گرفته شد که ۴۰۰ دانشجو در ۴ بخش طی ۲ روز رقابت کردند.

- دوره‌های بهداشت و درمان الکترونیکی، کارشناسی سیستم‌های برنامه‌های کاربردی و بانکداری و امور مالی در جهان الکترونیکی در مدارس تابستانی برگزار می‌شود. [۱]

۵-۷ توسعه منطقه شمال شرقی

انجمن DOEACC پروژه‌هایی را برای تأسیس انستیتوهای آموزش اینترنتی و فناوری اطلاعات منطقه‌ای آغاز کرده است. مسئولیت این انستیتوها پرورش نیروی انسانی ماهر در زمینه علوم کامپیوتری و فناوری اطلاعات و قوانین مربوط به آن است تا با تربیت متخصصان صنعتی به نیازهای کشور و منطقه پاسخ دهند. [۱]

۵-۸ توسعه بخش‌های ضعیف‌تر

دولت در نظر دارد تا به رشد بخش‌های ضعیف کمک کند. به همین منظور دپارتمان پروژه‌های ICT را حمایت می‌کند. لیست پروژه‌های در دست اجرا به‌صورت زیر است:

- آموزش IT برای دارندگان مدارک کارشناسی و کارشناسی ارشد در کرا

- تقویت زبان در استفاده از ابزار ICT در گوا

- ظرفیت‌سازی در آموزش زبان برای جوانان در زمینه IECT منطقه شمال شرق در میزورام

- دروس مهندسی و اصلی کاربردی در کامپیوتر در مانی‌پور^۱

- آموزش به ۳۴۹۱ زن داوطلب برای آماده‌سازی شرکت در آزمون NAC^۱

^۱Manipur

- بالابردن ظرفیت کارآفرینی IT در تریپورا [۱]

۵-۹ توانمندسازی جنسیتی

توانمندسازی جنسیتی از طریق ICT یکی از فعالیت‌های اصلی دولت است که به منظور توانمندسازی زنان در ICT، توسعه کارآفرینی، آموزش IT و بالابردن اشتغال در بخش IT-ITeS انجام می‌شود. دپارتمان فناوری اطلاعات از چنین پروژه‌هایی حمایت می‌کند.

۶- همکاری بین‌المللی و تجارت دوجانبه

واقعیت این است که فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند به تحول پایدار اجتماعی-اقتصادی جوامع کمک کند. باید فاصله موجود میان افراد با دسترسی کارا به فناوری اطلاعات و دیجیتال و افرادی که دسترسی محدود داشته و یا از آن محروم هستند از بین برود. به این ترتیب هند با کمک به کشورهای شریک خود، همکاری دوجانبه یا چندجانبه با دیگر کشورها در سطح جهانی را افزایش می‌دهد. همکاری دوجانبه با ۲۵ کشور در مناطق مختلف جهان شامل خاورمیانه، آفریقا، آسیا، امریکای لاتین، اروپا، امریکای شمالی و غیره متمرکز است. با توجه به وضعیت فناوری اطلاعات هند، کشورهای زیادی در امریکای جنوبی، دریای کارائیب، آفریقا و مناطق CIS به دولت هند نزدیک می‌شود تا مهارت‌های فناوری اطلاعات را با کمک‌های مالی دولت هند افزایش دهند. تا کنون بخش همکاری‌های بین‌المللی در انجام پروژه‌های زیادی مانند تأسیس مراکز فناوری اطلاعات، توسعه آموزش و شرایط استخدامی، گسترش راه‌حل‌های مبنی بر فناوری اطلاعات در بهبود توسعه اجتماعی اقتصادی، تقسیم بهترین روش‌ها و بسیاری موارد دیگر در سایر کشورها فعالیت کرده است. تلاش‌های مشارکتی در راستای پیشبرد توسعه پایدار و تقویت شراکت برای توسعه همکاری بین‌المللی در مناطق پیشگام و نوظهور فناوری اطلاعات انجام شده است و راه‌هایی برای افزایش سرمایه‌گذاری و مشخص کردن سازوکار معمول شناسایی شده‌اند. جلسات گروه‌های کاری با امریکا، اتحادیه اروپا، فرانسه، تونس، روسیه، کره جنوبی، و برخی

⁵NASSCOM Assessment of Competence

کشورهای دیگر گواهی‌دهنده مشارکت افزایش یافته دولت‌ها و صنایع با یکدیگر بوده‌اند. بررسی‌های مفیدی در حوزه‌های پراهمیتی مانند امنیت اینترنتی، پویایی نیروی کار جهانی، نرم‌افزار منابع باز، شبکه‌های نسل جدید، کارت‌های هوشمند، دولت الکترونیک و مخابرات و رسانه انجام شده است. دپارتمان تفاهم‌نامه‌های دوجانبه‌ای در حوزه فناوری اطلاعات با کشورهای مختلف امضا کرده است. این دپارتمان چندین پروژه مانند تأسیس مراکز فناوری اطلاعات در توسعه مهارت‌های این حوزه را آغاز کرده است. علاوه بر این دپارتمان فناوری اطلاعات با تشکل‌های متعددی مانند سازمان تجارت جهانی (WTO)، سازمان ملل (UN)، سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی سازمان ملل متحد (UNESCO)، کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل (UNCTAD)، برنامه توسعه سازمان ملل (UNDP)، شورای اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل (ECOSOC)، کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیا و اقیانوسیه (ESCAP) و کنفرانس شورای اطلاعات آسیا-اقیانوسیه (APCIT) تعامل و همکاری دارد.^۱ [۱]

۷- شرکت‌های برتر هند در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات

فناوری اطلاعات یکی از شاخص‌های مهم در سنجش رشد اقتصادی کشورها است و هند نیز از این امر مستثنی نیست. متوسط درآمد ۲۰ شرکت نرم‌افزار و سخت‌افزار هندی در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ معادل ۲ میلیارد دلار بود که این میزان بر اساس آخرین بررسی‌های انجام شده توسط مجله Data Quest گروه Cyber Media برآورد شده است.

این ۲۰ شرکت برتر توانستند نرخ رشد تولید ناخالص ملی را به ۸/۴ درصد رسانده و بنابر بررسی‌های انجام شده گزارشی در مورد درآمد سالانه ۲۰۱۰ ارائه شد که میزان آن را برابر با ۳۹/۵۲ میلیارد دلار امریکا تعیین کرد. این رقم در سال ۲۰۰۹ معادل ۳۹ میلیارد دلار امریکا بود. چندین دلیل در موفق بودن شرکت‌های نرم‌افزاری هند نقش دارند. در کنار شرکت‌های نرم‌افزار هندی شرکت‌های متعدد عظیم چند ملیتی وارد بازار IT هند شده‌اند.

^۱ نام کامل علائم اختصاری این سازمان‌ها در فهرست اختصارات آمده است.

هند قطب متخصصین نرم‌افزار ماهر و ارزان است که به وفور در این کشور یافت می‌شود. این امر به شرکت‌های نرم‌افزاری کمک می‌کند تا روش‌های تجاری مقرون‌به‌صرفه‌ای را برای مشتریان خود فراهم کنند. در نتیجه، شرکت‌های نرم‌افزاری هند می‌توانند محصولات و خدمات خود را با بیشترین نرخ رقابتی وارد بازار جهانی کنند. بسیاری از شرکت‌های عظیم چندملیتی IT مراکز توسعه‌ای دور خود را در هند مستقر کرده‌اند. [۶]

در بین درآمدهای گزارش شده برای هر شرکت، درآمدهای برون‌سپاری فرآیند کسب‌وکار گنجانده نشده است. Data Quest برای شرکت‌هایی که در کشور هند قرار دارند کل درآمد IT آن‌ها را گزارش کرده است؛ برای شرکت‌هایی که غیر از کشورهای دیگر در هند نیز تجارت دارند درآمد داخلی IT و برای شرکت‌های غیرهندی که تنها از خارج از هند به این کشور صادرات دارند درآمد حاصل از نهاد قانونی هندی محاسبه شده است. [۳]

۷-۱ شرکت‌های برتر حوزه IT

در ادامه به شرکت‌های برتر حوزه IT هند اشاره می‌شود:

(۱) شرکت **Hewlett- Pachard India**: درآمد: ۳/۳۶ میلیارد دلار آمریکا، رشد: ۱۶ درصد

شرکت Hewlett- Pachard هند یک شرکت آمریکایی چندملیتی فناوری اطلاعات است که در بیشتر کشورهای جهان دفتر دارد. این شرکت در کالیفرنیا واقع شده است. HP بر روی حوزه‌های محاسبات در حال توسعه و ساخت، ذخیره اطلاعات، سخت‌افزار شبکه، طراحی نرم‌افزار و ارائه خدمات متمرکز است. [۳]

(۲) شرکت **HCL Infosystem**: درآمد: ۲/۶۵ میلیارد دلار آمریکا، رشد: ۴ درصد (به نشانی اینترنتی

<http://www.hcltech.com>)

شرکت HCL Infosystem از شرکت‌های تابعه HCL است. این شرکت سخت‌افزاری و مجتمع‌سازی سیستم‌ها در ۱۷۰ محل با مقرر شدن در شهر نویدا فعالیت می‌کند. شرکت HCL Infosystem تسهیلاتی را در چنای، پودوچری و Uttarakhand فراهم کرده است. [۳] این شرکت با تأکید بر نوآوری و ایجاد ارزش، و ارائه

مجموعه‌ای از خدمات مربوط به راهکارهای نرم‌افزاری IT، مدیریت زیرساخت از راه دور، خدمات مهندسی و R&D و BPO بر تحول برون‌سپاری متمرکز اشاره دارد. HCL زیرساخت‌های گسترده جهانی و شبکه دفاتر خود را در ۲۶ کشور برای فراهم کردن خدمات گوناگون در صنایع کلیدی مانند خدمات مالی، تولید، خدمات مشتری، خدمات عمومی و بهداشتی گسترش می‌دهد. [۴]

(۳) شرکت **Ingram Micro India**: درآمد: ۱/۹۸ میلیارد دلار آمریکا، رشد: ۶ درصد (به نشانی اینترنتی <http://www.ingrammicro.com>)

شرکت Ingram Micro بزرگ‌ترین شرکت توزیع‌کننده فناوری، فروش، بازاریابی و ارائه خدمات در حوزه IT در سرتاسر جهان است که شرکت Ingram Micro هند یکی از شرکت‌های تابعه آن به‌شمار می‌رود. در لیست ۵۰۰ شرکت برتر Fortune این شرکت با رتبه ۲۷ در ۳۴ کشور با تقریباً ۱۵۰۰۰ عضو در سرتاسر جهان فعالیت می‌کند. [۳]

(۴) شرکت **Redington**: درآمد: ۱/۵۷ میلیارد دلار آمریکا، رشد: ۷ درصد (نشانی اینترنتی: <http://www.redington.com>)

شرکت Redington هند در سال ۱۹۹۳ فعالیت خود را در توزیع محصولات فناوری اطلاعات آغاز کرد. این شرکت به تدریج فعالیت‌های خود را که شامل حجم وسیعی از محصولات IT و وسایل ارتباطی است در دفاتر داخل کشور هند، آسیای غربی و آفریقا گسترش داد. [۳]

(۵) شرکت **IBM India**: درآمد: ۱/۳۲ میلیارد دلار آمریکا، رشد: ۲ درصد (به نشانی اینترنتی <http://www.ibm.com/in/en>)

شرکت IBM India به‌عنوان شرکت تابعه IBM، از تسهیلاتی در شهرهای بنگلور، دهلی، کلکته، بمبئی، چنای، پونا، گورگائن، نویدا و حیدرآباد برخوردار است. IBM یک شرکت کامپیوتری چند ملیتی و مشاور IT است که در نیویورک آمریکا مستقر است. [۳]

۶) شرکت **Dell India**: درآمد: ۱/۱۸ میلیارد دلار آمریکا، رشد: ۲۴ درصد (<http://www.dell.co.in>)

شرکت Dell India از توابع شرکت Dell است که یک شرکت چندملیتی فناوری اطلاعات بوده و در آمریکا واقع شده است. فعالیت این شرکت در ارتباط با توسعه، فروش و پشتیبانی از محصولات و خدمات مربوط به این فناوری است. [۳]

۷) شرکت **Wipro**: درآمد: ۱/۰۵ میلیارد دلار آمریکا، رشد: ۹۰ درصد، (<http://www.wipro.com>)

این شرکت یکی از بزرگترین شرکت‌های خدمات IT در هند است که تا تاریخ مارس ۲۰۱۰ بیش از ۱۰۸,۰۷۱ نفر از سراسر جهان را به استخدام خود درآورد. [۳] این شرکت به دلیل قابلیت‌های هسته‌ای، منابع انسانی عظیم، تعهد به کیفیت و زیرساخت جهانی برای ارائه طیف گسترده‌ای از راه‌حل‌ها و خدمات مشاوره‌ای فناوری و تجارت، برای سازمان‌هایی که به دنبال راه‌حل‌های قابل انتقال IT هستند یک شرکت ایده‌آل به‌شمار می‌رود.

شرکت Wipro در شهر بنگلور واقع شده است. [۵]

۸) شرکت **Intel India**: درآمد: ۱/۰۵ میلیارد دلار آمریکا، رشد: اطلاعاتی در دسترس نیست.

(<http://www.intel.com/intel/location/india.htm>)

شرکت Intel India یکی از شرکت‌های تابعه شرکت Intel است که پردرآمدترین سازنده تراشه‌های نیمه‌هادی در جهان است. این شرکت از سرمایه‌گذاران ریزپردازنده‌های سری X86، یعنی پردازنده‌های موجود در بیشتر کامپیوترهای شخصی به‌شمار می‌رود. [۳]

۹) شرکت **Microsoft India**: درآمد: ۸۰۰ میلیون دلار آمریکا، رشد: ۱۴ درصد

(<http://www.microsoft.com/india>)

در سال ۱۹۹۰ شرکت مایکروسافت در هند آغاز به کار کرد و از همان ابتدا، به منظور راهنمایی در برخی از موفقیت‌های اولیه در حوزه IT همکاری نزدیکی با دولت، صنعت IT، بخش دانشگاهی و جوامع توسعه‌دهنده

داشته است. در حال حاضر شرکت مایکروسافت در ۱۶ شهر احمدآباد، بنگلور، چندیگر، چنای، کویمباتور^۱، حیدرآباد، ایندور^۲، جی‌پور، جمشیدپور^۳، کلکته، لکنو، بمبئی، ناگپور، دهلی‌نو و پونا دارای نمایندگی رسمی است. [۳]

(۱۰) شرکت SAPIndia: درآمد: ۷۲۰ میلیون دلار امریکا، رشد: ۴۶٪

شرکت SAPIndia (<http://www.sap.com/india/index.epx>) از شرکت‌های تابعه شرکت آلمانی SAP است که در زمینه توسعه نرم‌افزار و مشاوره فعالیت دارد و تولیدکننده نرم‌افزارهای کاربردی در تجارت‌هایی با ابعاد مختلف در سطح جهان است. [۳]

۷-۲ شرکت‌های برتر صنعت نرم‌افزار هند

در ادامه به معرفی شرکت‌های برتر نرم‌افزاری هند می‌پردازیم:

(۱) شرکت خدمات مشاوره‌ای Tata

شرکت خدمات مشاوره‌ای Tata (به نشانی اینترنتی <http://www.tcs.com>) یک شرکت کلیدی در خدمات IT و راه‌حل‌های تجاری است که هیچ‌کدام از شرکت‌ها از چنین کیفیتی برخوردار نیستند. بیشتر خدمات آن‌ها اکثراً در زمینه مشاوره به همراه مجموعه جامعی از سرمایه‌گذاری‌ها در IT و ITes است. این شرکت دارای یک مدل ارائه خدمات شبکه جهانی است که معیاری برای برتری در توسعه نرم‌افزار به‌شمار می‌رود. خدمات مشاوره‌ای Tata بخشی از گروه Tata است که بزرگ‌ترین مجتمع صنعتی هند است. این گروه صنعتی در ۴۲ کشور با ۱۳۰۰۰۰ مشاور IT پراکنده شده‌اند. [۶]

(۲) شرکت فناوری Infosys

شرکت فناوری Infosys در سال ۱۹۸۱ با ۷ نفر و سرمایه ۲۵۰ دلار امریکا آغاز به کار کرد که در حال حاضر (۲۰۱۰) یک پیشگام جهانی در حوزه «نسل آینده» IT و مشاوره با درآمد ۵/۷ میلیارد دلار امریکا است. این

¹Coimbatore

²Indore

³Jamshed pur

شرکت راهکارهای تجاری فناوری شده را برای ۲۰۰۰ شرکت جهانی تعریف، طراحی و ارائه می‌کند. خدمات این شرکت عبارتند از: مشاوره تجاری و فناوری، خدمات نرم‌افزاری، یکپارچه‌سازی سیستم‌ها، مهندسی تولید، تولید نرم‌افزارهای سفارشی، پشتیبانی، مهندسی مجرد، تست مستقل و خدمات اعتبارسنجی، خدمات زیرساختی IT و فرآیند کسب و کار برون سپاری.

شرکت Infosys پیشگام مدل توزیع جهانی^۱ (GDM) بوده که به صورت یک نیروی قوی در هدایت صنعت در جهت افزایش برون‌سپاری شکل گرفت. اینفوسیس با داشتن یک جایگاه جهانی، از ۶۵ نفر رسمی و ۵۹ مرکز توسعه یافته در هند، چین، استرالیا، چکوسلواکی، لهستان، انگلیس، کانادا و ژاپن برخوردار است. بیش از ۹۷ درصد از درآمد این شرکت از جانب مشتریان کنونی آن تامین می‌شود. [۷]

۳) شرکت Tech Mahindra

این شرکت (به نشانی اینترنتی <http://www.techmahindra.com>) بخشی از گروه آمریکایی Mahindra، در مشارکت با شرکت دولتی مخابراتی بریتانیایی، یکی از فراهم‌کنندگان پیشرو خدمات ارتباطی در جهان است. این شرکت به طور کلی بر صنایع مخابراتی تأکید دارد و از شرکت‌های جهانی پیشرو در یکپارچه‌سازی سیستم‌ها و یک سازمان مشاوره‌ای در انتقال تجارت است. قابلیت‌های شرکت Tech Mahindra در طیف گسترده‌ای شامل سیستم‌های پشتیبان تجارت^۲ (BSS)، سیستم‌های پشتیبانی عملیات^۳ (OSS)، مهندسی و طراحی شبکه، شبکه‌های نسل جدید، راهکارهای تحرک و پویایی، آزمایش و مشاوره امنیتی گسترش یافته است. این شرکت در حوزه مخابرات، از جایگاه ویژه و دامنه وسیع تخصصی، مهارت‌های IT مشخص، پژوهش و توسعه و مدل‌های خلاق ارائه خدمات برخوردار است. راهکارهای شرکت به مشتریان اجازه می‌دهد تا با سرعت بیشتری بازگشت سرمایه خود را در بازار به حداکثر برسانند. Tech Mahindra در بیش از ۲۵ کشور با داشتن ۱۷ دفتر رسمی فروش و ۱۳ مرکز ارائه خدمات دارای یک موقعیت جهانی است. [۸]

^۱Global Delivery Mode

^۲Business Support Systems

^۳Operations Support Systems

۴) شرکت سیستم‌های کامپیوتری Patni

شرکت سیستم‌های کامپیوتری پتنی (به نشانی اینترنتی <http://www.patni.com>) یکی از شرکت‌های پیشرو در ارائه خدمات فناوری اطلاعات و راه‌کارهای تجاری در سطح جهانی است. می‌توان به بیش از ۱۷۵۰۰ متخصص در خدمات مشتری در صنایع گوناگون، ۳۰ دفتر بین‌المللی در آمریکا، اروپا و آسیا و ۲۳ مرکز جهانی ارائه خدمات در مناطق راهبردی در جهان مربوط به این شرکت اشاره کرد. [۹]

۵) شرکت Iflex Solution

شرکت Iflex Solution یکی از شرکت‌های پیشرو در ارائه راه‌کارهای کامل IT در صنایع مختلف وابسته به بخش مالی است. در حقیقت، این شرکت در ۱۳۰ کشور به بیش از ۷۹۰ مشتری ارائه خدمات می‌کند. عمده‌ترین بخش این شرکت متعلق به Oracle بوده و ۸۱ درصد سهام را به خود اختصاص داده است. به همین دلیل این شرکت نام خود را به شرکت خدمات مالی Oracle تغییر داده است. این شرکت دامنه وسیعی از خدمات مانند راه‌کارهای سفارشی، خدمات مشاوره‌ای و نرم‌افزار کاربردی را ارائه می‌کند. شرکت مذکور به سازمان‌های مالی کمک می‌کند تا هزینه‌های خود را کاهش دهند. این شرکت در سال ۱۹۸۹ تأسیس شد و در کشورهای آمریکا، هلند، یونان، سنگاپور و هند شعبه دارد. [۶]

۶- شرکت Mphasis

این شرکت (به نشانی اینترنتی <http://www.mphasis.com>) همواره در حال ارائه خدمات نرم‌افزاری، خدمات زیرساختی و خدمات برون‌سپاری فرآیند تجاری در سرتاسر جهان بوده است. این شرکت در ژوئن سال ۲۰۰۰ پس از ادغام شرکت آمریکایی مشاوره IT و شرکت هندی خدمات نرم‌افزاری BFL تأسیس شد. مجموعه‌ای از فناوری‌ها مانند خدمات وب، نرم‌افزار گردش کار و نظارت بر عملکرد تجاری همراه با هوش کسب‌وکار و مشتری‌داری تمام خدمات ارائه شده توسط این شرکت هستند. همچنین این شرکت بر سیستم عامل انعطاف‌پذیر تأکید داشته که به مشتریان اجازه دهد تا فرآیندهای تجاری خود را با کمترین هزینه‌های تأسیساتی به سرعت

اجرا کنند. شرکت Mphasis دارای چندین مرکز ارائه خدمات در سرتاسر جهان بوده و بیش از ۴۱۰۰۰ متخصص دارد. [۶]

۷) شرکت L&T Infotech

این شرکت (به نشانی اینترنتی <http://www.lntinfotech.com>) فراهم‌کننده خدمات و راهکارهای IT در سطح جهان است. همچنین با اعمال نفوذ در تجارت‌های مرتبط با IT به مشتریان خود خدمات ارائه می‌کند. [۱۰]

۸) IBM India

IBM یک شرکت جهانی فناوری و نوآوری رو به پیشرفت در سطح جهانی است. IBM با داشتن دفاتر نمایندگی در بیش از ۱۷۰ کشور، فعالیت‌هایی چون ساخت و ادغام سخت‌افزار، نرم‌افزار و ارائه خدمات به شرکت‌ها و مؤسسات آینده‌نگر و افراد موفق در نقاط مختلف دنیا را دنبال می‌کند. IBM از سال ۱۹۹۲ مشغول به فعالیت است. تنوع و وسعت نمونه کارهای پژوهشی، مشاوره‌ای، راه‌کارها، خدمات، سیستم‌ها و نرم‌افزار وجه تمایز IBM India (به نشانی اینترنتی <http://www.ibm.com/ibm/in/en/>) نسبت به شرکت‌های صنعتی دیگر است. راهکارهای این شرکت بین تمام صنایع مهم شامل خدمات مالی، بهداشتی و درمان، دولتی، خودرو، مخابراتی و آموزشی رابطه برقرار می‌کند. IBM در سراسر کشور هند در بیش از ۲۰۰ شهر چه به طور مستقیم و چه به واسطه شبکه قوی تجاری خود فعالیت می‌کند. [۱۱]

۷-۳ شرکت‌های مخابراتی در هند

رشد شگفت‌انگیز شرکت‌های مخابراتی هند در ۱۵ سال گذشته را می‌توان به آزادی دولت و سیاست‌های اقتصادی مرتبط دانست. شرکت‌های مخابراتی در هند یک بازسازی بزرگ را در طول اجرای سیاست‌های بازار آزاد در این کشور تجربه کرده‌اند. سیاست‌های پیشین بازار بسته با سیاست‌های اقتصادی به شکلی آزادتر جایگزین شد. اصلاحات انجام‌شده در سیاست‌های مخابراتی هند تغییرات عظیمی را به ترتیب در سرمایه‌گذاری‌ها، سرمایه‌گذاری‌های مستقیم خارجی در داخل کشور و همچنین سرمایه‌گذاران خارجی

مؤسسات^۱ (FII) ایجاد کرد. این تغییرات در شرکت‌های مخابراتی خصوصی، داخلی و خارجی در هند نیز صورت گرفت.

همکاری اقتصادی با شرکت‌های تازه تأسیس هند بسیار با ارزش بوده و بالاترین رشد پس از صنعت فناوری اطلاعات در هند گواهی‌دهنده این امر است. در زمان تغییرات عظیم و سیاست‌های مخابراتی پس از آزادسازی اقتصادی در دهه ۱۹۹۰ طرحی توسط سازمان تنظیم مقررات مخابرات هند^۲ (TRAI) و دپارتمان مخابرات^۳ (DOT) تحت نظارت وزارت مخابرات تنظیم و اجرا شد. مهم‌ترین هدف این شرکت‌های مخابراتی در هند فراهم کردن خدمات تلفن برای تمام شهروندان هندی است. با شروع فعالیت شرکت‌های مخابراتی خصوصی در هند، تلفن‌های همراه وارد بازار هند شد و با سرعت زیاد مورد توجه توده مردم قرار گرفت. در حال حاضر ۲ تأمین‌کننده خدمات تلفن همراه در بازار هند فعالیت می‌کنند که عبارتند از: سیستم جهانی ارتباطات سیار^۴ (GSM) و دسترسی چندگانه تقسیم کدی^۵ (CDMA). مهم‌ترین اهداف شرکت‌های مخابراتی در هند شامل موارد زیر است:

- تسهیل ارتباطات مخابراتی برای همه
- تضمین دسترسی سریع به اتصالات تلفنی
- امکان دسترسی هر چه زودتر به خدمات جهانی با هزینه‌های مقرون به صرفه در تمام روستاهای هند
- فراهم کردن خدمات مخابراتی در سطح جهانی
- پاسخگویی به شکایات مشتریان، حل و فصل اختلافات و توجه ویژه به ارتباطات عمومی
- تأمین دامنه وسیعی از خدمات با قیمت مناسب
- ایجاد یک پایگاه اصلی تولید و صادرات تجهیزات مخابراتی

¹Foreign Institution Investors

²Telecom Regulatory Authority of India

³Department of Telecommunication

⁴Global System for Mobile Communications

⁵Code Division Multiple Access

- محافظت از منافع دفاعی و امنیتی کشور

۳ نوع تأمین‌کننده خدمات در بخش مخابرات هند وجود دارند که عبارتند از:

• **شرکت‌های دولتی:** مانند شرکت Sanchar Nigam بهارات (<http://www.bsnl.co.in/>)، شرکت

Sanchar Nigam Videsh و شرکت Mahanagar Telephon Nigam (به نشانی اینترنتی

<http://delhi.mtnl.net.in/directory/individual.htm>)

• **شرکت‌های خصوصی:** مانند شرکت Reliance Infocomm (<http://www.rcom.co.in>) و شرکت

Tata خدمات تلفنی

• **شرکت‌های سرمایه‌گذار خارجی:** مانند Hutchison-Essar، شرکت سرمایه‌گذاری مخابراتی بهارتی^۱،

Escotel، شرکت Idea Cellular (<http://www.ideacellular.com>) و غیره [۳]

۷-۳-۱ ده شرکت برتر تأمین خدمات مخابراتی در هند

هند سریع‌ترین رشد بازار تلفن همراه در سرتاسر جهان را دارد. صنعت در حال توسعه مخابرات سرمایه عظیمی

از کشور را به خود جذب کرده است. بنابر اطلاعات سازمان تنظیم مقررات مخابرات (TRAI) تعداد مشترکین

تلفن هند در ژوئن ۲۰۱۰ به ۶۷۱/۶۹ میلیون رسید که این میزان در ماه می ۲۰۱۰ برابر با ۶۵۳/۹۲ میلیون نفر بود.

بر اساس بررسی‌های انجام شده توسط Voice and Data مجله گروه‌های سرمایه‌مدیا، شرکت Bharti

Airtel (<http://www.airtel.in>) برترین اپراتور تلفن همراه هند در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ بوده است. [۳] ده شرکت

برتر تأمین‌کننده خدمات مخابراتی هند عبارتند از:

¹Bharti Tele-Ventures

- **شرکت BhartiAirte:** این شرکت با حفظ موقعیت برجسته خود در میان تأمین‌کنندگان سرویس‌های مخابراتی تا پایان سال مالی ۲۰۱۰-۲۰۰۹ رشدی ۵ درصدی با درآمدی معادل ۸/۷ میلیارد دلار آمریکا داشته است. همچنین با فعالیت در ۱۸ کشور، ۱/۸ میلیارد نفر را پوشش می‌دهد.
- **شرکت SancharNigam بهارات:** این شرکت طی دو سال متوالی با کاهش ۱۴ درصدی در درآمد خود مواجه شد که به ۶/۸ میلیارد دلار رسید اما هنوز جایگاه دوم خود را در میان عاملین فعال در مخابرات حفظ کرده است. این شرکت خدمات تلفن ثابت و همراه را در کنار خدمات پهنای باند ارائه می‌کند. با داشتن بیش از ۷۱/۶۸ میلیون مشترک در حال حاضر BSNL بزرگ‌ترین ارائه‌کننده خدمات خطوط سیمی در هند است.
- **شرکت VodafoneEssar:** این شرکت (به نشانی اینترنتی <http://www.vodafone.in>) به‌عنوان تابعه هندی گروه Vodafone، رشدی معادل ۱۳/۷ درصد را با درآمد ۵/۲ میلیارد دلار آمریکا گزارش کرده است و در حال حاضر در جایگاه سوم در میان عاملین این خدمات قرار دارد. این شرکت در سراسر کشور دارای ۱۰۶/۳۴ میلیون مشتری است. گروه Vodafone یک شرکت پیشرو بین‌المللی در ارتباطات تلفن همراه است.
- **شرکت Reliance Communication:** این شرکت (به نشانی اینترنتی <http://www.rcom.co.in>) یکی از شرکت‌های شاخص گروه Reliance ADA است که اخیراً یک رشد منفی ۳/۵ درصدی را با درآمد ۴/۹ میلیارد دلار آمریکا گزارش کرده است. این شرکت بزرگ‌ترین شرکت بخش خصوصی در حوزه فناوری اطلاعات با بیش از ۱۰۰ میلیون مشترک است. از اقدامات انجام شده در این شرکت راه‌اندازی یک شبکه دیجیتالی سراسری با ظرفیت بالا، یکپارچه (با سیم و بدون سیم) و هم‌گرا به منظور ارائه خدمات بوده است.

- **شرکت Idea Cellular:** این شرکت (به نشانی اینترنتی <http://www.ideacellular.com>) با درآمدی معادل ۳/۵ میلیارد دلار آمریکا یکی از اپراتورهای پیشرو در خدمات تلفن همراه به نام GSM با ۶۷ میلیون مشترک است. آیدیا سلولار اولین تأمین‌کننده خدمات تلفن همراه با راه‌اندازی خدمات رادیویی مربوط به بسته‌های اطلاعات^۱ (GPRS) و اطلاعات پیشرفته برای تکامل تدریجی جهانی^۲ (EDGE) است.
- **شرکت مخابراتی Tata:** این شرکت (به نشانی اینترنتی <http://www.tatacommunications.com>) با درآمدی معادل ۲/۴۷ میلیارد دلار آمریکا پیش‌تاز بازارهای نوظهور است. شرکت مخابراتی Tata قابلیت‌های راهکارهای پیشرفته خود و دانش تخصصی خود را در شبکه سرتاسری هند گسترش داده و از این طریق دستاوردهای موفقیت‌آمیز خود را به شرکت‌های چندملیتی تأمین‌کننده خدمات و مشتریان هندی ارائه می‌کند.
- **شرکت خدمات از راه دور Tata:** این شرکت یکی از شرکت‌های پیشگام در گروه تاتا در حوزه مخابرات با درآمدی معادل ۱/۵۴ میلیارد دلار آمریکا است. این شرکت اولین ارائه‌دهنده دسترسی چندگانه از طریق تقسیم کد (CDMA) در هند است و تحت ۵ نشان تجاری با عناوین: Tata، Virgin Moblie، Tata DOCOMO، Walky و Tata Photon فعالیت می‌کند.
- **شرکت Aircel:** این شرکت (به نشانی اینترنتی <http://www.aircel.com>) در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۰ بیشترین رشد را در بین اپراتورهای دیگر داشته که برابر با ۳۷/۲ درصد ثبت شده است. درآمد گزارش شده توسط این اپراتور معادل ۱/۰۵ میلیارد دلار آمریکا بود. Aircel به‌عنوان یک اپراتور پیش‌تاز در بازارهای ایالت‌های شمال شرق هند نیز ایفای نقش می‌کند.

^۱General Packet Radio Service^۲Enhanced Data rates for GSM Evolution^۳Tata Teleservices

• شرکت **Mahanagar Telephone Nigam Limited (MTNL)** (به نشانی اینترنتی

<http://www.mtnl.net.in>) با درآمدی معادل ۸۱۰ میلیون دلار آمریکا جایگاه پنجم را در بین ۱۰ شرکت برتر دارد. در حال حاضر این شرکت از بیش از ۹۰۰,۰۰۰ ارتباط موبایلی GSM برخوردار است. این شرکت به واسطه تغییرات اساسی شبکه مرکز تلفن به مدل پیشرفته دیجیتالی در القای فناوری پیشرو است.

• شرکت خدمات از راه دور **Tata در مهارشتر^۱ (TTML)**: این شرکت (به نشانی اینترنتی

<http://www.tatateleservices.com/t-aboutus-ttml-organization.aspx>) به عنوان سومین شرکت گروه تاتا با درآمد ۵۱۰ میلیون دلار آمریکا دهمین رتبه را در بین عاملین برتر این حوزه به خود اختصاص داده است. این شرکت در مقایسه با شرکت‌های خصوصی دیگر بزرگترین پایگاه ارتباطی سیمی را در بمبئی و مهارشتر دارد. این شرکت دارای بیش از ۶۰۰,۰۰۰ مشترک است. [۳]

¹Tata Teleservices Maharashtra Limited

منابع

[۱] وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات، دپارتمان فناوری اطلاعات. گزارش سالانه فناوری اطلاعات ۲۰۱۰-

۲۰۰۹

[۲] وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات، دپارتمان فناوری اطلاعات. گزارش سالانه فناوری اطلاعات ۲۰۱۱-

۲۰۱۰

[4] <http://business.rediff.com/slide-show/2010/jul/22/slide-show-1-tech-top-20-it-companies-in-india.htm>

[5] <http://www.hcltech.com/about-us/>

[6] <http://business.mapsofindia.com/software-companies-india/>

[7] <http://www.infosys.com/about/what-we-do/pages/index.aspx>

[8] http://www.techmahindra.com/about_tech_mahindra/about_us.aspx

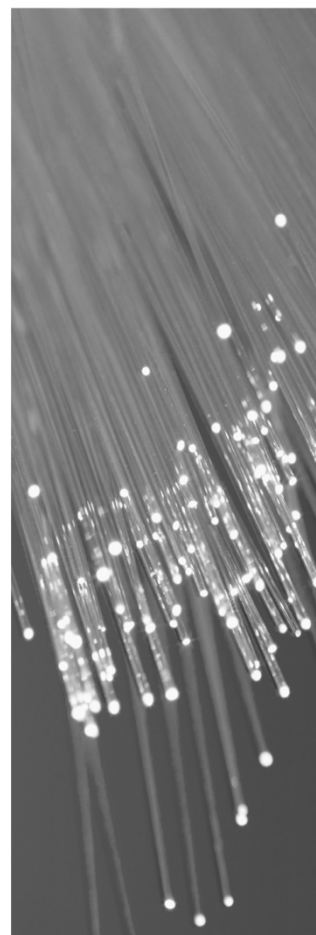
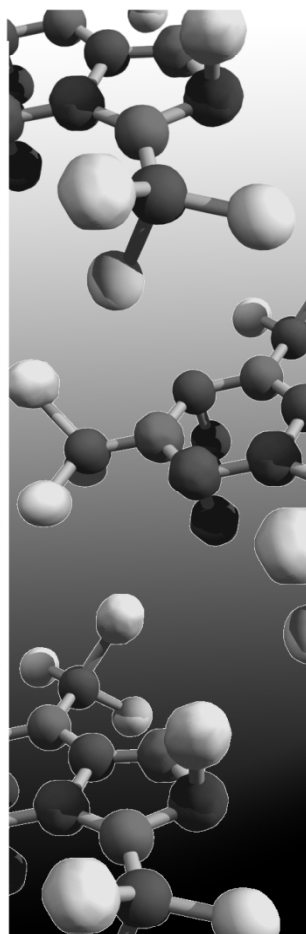
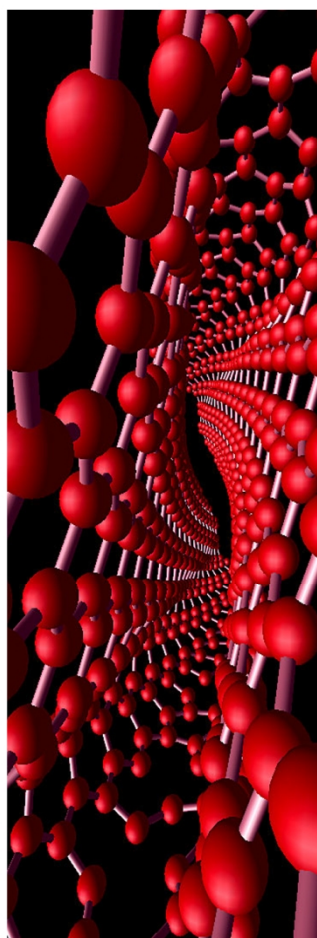
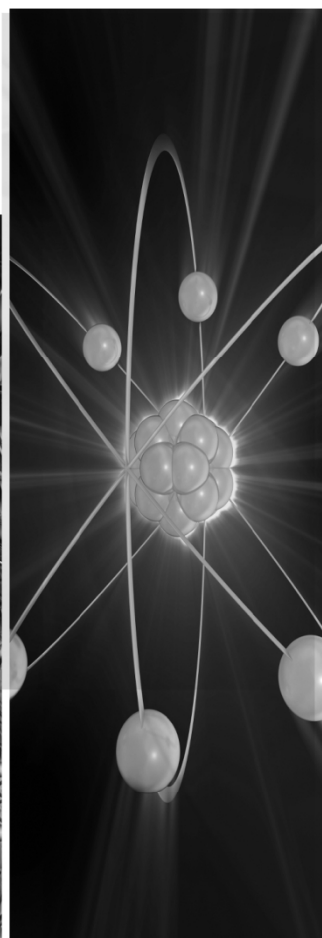
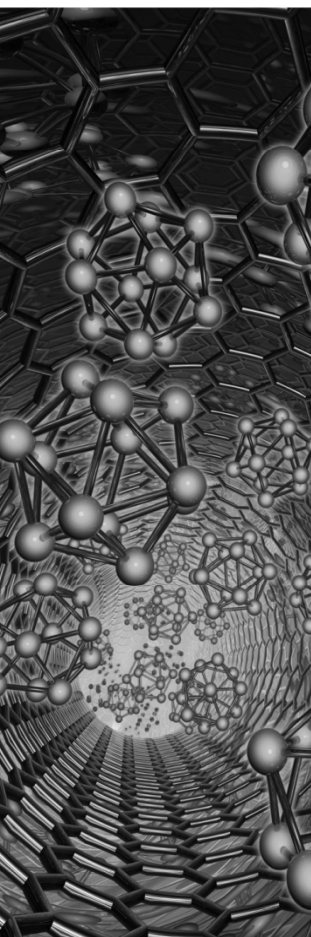
[9] <http://www.patni.com/who-we-are.aspx>

[10] <http://www.lntinfotech.com/aboutus/overview.aspx?#>

[11] <http://www.ibm.com/ibm/in/en/>

فصل پنجم:

فناوری نانو



۱- تاریخچه ورود فناوری نانو به هند

ظهور فناوری نانو در هند با پیدایش مجموعه متنوعی از متولیان در این عرصه همراه بوده است که هر یک نقش و دستور کار خاص خود را دارند. این بازیگران با کمک یکدیگر مسیر فناوری نانو را در بافت ملی این کشور شکل می‌دهند. فناوری نانو در هند یک ابتکار دولتی است و مشارکت صنعتی در این حوزه به تازگی آغاز شده است. تحقیق و توسعه در زمینه فناوری نانو به استثنای چند مورد عمده توسط دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی دولتی انجام می‌شود. بنابراین سیاست‌گذاران و سازمان‌های تحقیق و توسعه بازیگران اصلی فناوری نانو در هند در سطح ملی به‌شمار می‌روند.

۲- سیاست‌گذاری‌ها و راهبردهای موجود در زمینه فناوری نانو در هند

وظیفه اصلی آژانس‌های سیاست‌گذاری فناوری نانو در هند عبارت است از اختصاص بودجه به توسعه علم نانو، تأسیس انستیتوها و مراکز تحقیق و توسعه، حمایت از تحقیقات بنیادی و کاربردی و توسعه فناوری، برپایی مراکزی جهت تربیت منابع انسانی ماهر، ایجاد ظرفیت‌های زیرساختی، افزایش همکاری‌های بین‌المللی و مشارکت دولت در فعالیت‌های این حوزه. بر این اساس سیاست‌گذاری و پشتیبانی از فناوری نانو در سطوح و دپارتمان‌های مختلفی انجام می‌شود. [۲]

از آن‌جا که افزایش ظرفیت تحقیق و توسعه برای ارتقای فناوری از اهمیت بالایی برخوردار است، انستیتوهای ملی سیاست‌گذاری علم و فناوری در مسیر توسعه علم و فناوری نانو در هند جایگاه مهمی دارند. دولت در زمینه بهبود وضعیت تحقیق و توسعه فناوری نانو در دپارتمان علم و فناوری و از طریق ابتکار علم و فناوری نانو^۱ (NSTI) و Nano Mission نقش مهمی دارد. طی چند سال گذشته دپارتمان‌ها و سازمان‌های دولتی دیگر نیز به توسعه ظرفیت‌های فناوری نانو در هند بسیار کمک کرده‌اند. سرمایه‌گذاری و فعالیت‌های دولت هند در توسعه فناوری نانو نیز در حال رشد و توسعه است. [۲]

¹Nano Science and Technology Initiative

توسعه فناوری نانو در هند مراحل اولیه خود را طی می‌کند و با تلاش سازمان‌های تحقیقاتی و صنعتی این فناوری در حال رشد و توسعه است. در راستای توسعه فناوری نانو، سازمان‌های دولتی سرمایه‌گذاران اصلی تحقیق و توسعه فناوری نانو در هند هستند. علاوه بر این، بخش خصوصی نیز در تلاش است تا فناوری نانو را در هند توسعه بخشد اما سهم بخش خصوصی در این حوزه هنوز کم است. [۲]

دپارتمان علم و فناوری (DST) مهم‌ترین دپارتمان توسعه فناوری نانو در هند محسوب می‌شود و سازمان‌های دیگری مانند دپارتمان فناوری زیستی (DBT) و دپارتمان فناوری اطلاعات نیز نقش مهمی در این زمینه دارند. DST تاکنون در برنامه‌ها، سرمایه‌گذاری‌های مهم، تأسیس مراکز عالی^۱ (CoEs) و بهبود تجهیزات آزمایشگاهی، توسعه منابع انسانی و همکاری‌های بین‌المللی نقش مهمی ایفا کرده است. این دپارتمان عامل اصلی ارتباط بین تحقیقات دولتی و صنعتی است. [۲]

سازمان‌های دیگری مانند شورای تحقیقات علمی و صنعتی (CSIR)، شورای تحقیقات پزشکی هند (ICMR)، دپارتمان انرژی اتمی (DAE)، دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی (DRDO)، وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر (MNRE) و کمیسیون برنامه‌ریزی نیز نقش مهمی در گسترش این فناوری در هند داشته‌اند، اما به هرحال سهم DST در این میان بیشتر بوده است. با وجود این که سرمایه‌گذاری این سازمان‌ها در توسعه فناوری نانو کمتر بوده است، اما این سازمان‌ها در پشتیبانی از تحقیق و توسعه و زیرساخت‌های لازم و منابع انسانی مشارکت زیادی داشته‌اند. علی‌رغم این مشارکت، عدم همکاری مناسب بین این سازمان‌ها موجب تداخل در مطالعات و تکرار پروژه‌های تحقیقاتی می‌شود. [۲]

فناوری نانو پدیده تازه‌ای است و کشورهای مختلف، برنامه‌های موردنظر خود را در سراسر جهان در این زمینه آغاز کرده‌اند. NSTI در هند با پیشرفت کشورهای دیگری مانند آمریکا همگام بوده است، اما در زمینه سرمایه‌گذاری فناوری نانو، هند از کشورهایی مانند چین عقب‌تر است. علی‌رغم ابتکارات و سرمایه‌گذاری‌های

^۱Centre of Excellence

دولت هند در زمینه فناوری نانو، دانشمندان خواستار سرمایه‌گذاری بیشتر در زمینه تحقیق و توسعه، ایجاد زیرساخت‌های مدرن و توسعه کاربردها شده‌اند. [۲]

تاکنون هند بر تحقیق و توسعه علوم پایه تأکید بیشتری داشته است و توسعه فناوری نانو موردتوجه سیاست‌گذاری‌ها و پشتیبانی‌های دولت هند قرار گرفته است. مهم‌ترین حوزه‌های تحقیق و توسعه فناوری نانو در هند به تولید و توسعه ذرات نانویی، ترکیب آن‌ها، بررسی ویژگی‌ها و مشخصه‌های ذرات نانویی اختصاص یافته است. بیش از همه توجه دولت و بخش صنعت به تحقیقات پایه و کاربردی توسعه فناوری نانو در حوزه‌هایی مانند بهداشت و درمان، انرژی، کشاورزی و محیط‌زیست بوده است. [۲]

توسعه منابع انسانی در زمینه علم و فناوری نانو از اهداف مهم برنامه‌های جاری هند است. در این زمینه تلاش‌های زیادی صورت گرفته که از آن جمله می‌توان به آموزش و کمک هزینه تحصیلی NSTI برای تحصیلات تکمیلی علم و فناوری نانو اشاره کرد. مراکز عالی مختلفی نیز برای توسعه تحقیقات علوم نانو یا توسعه کاربردهای شاخه‌های مختلف آن تأسیس شده‌اند که بیشتر آن‌ها انستیتوهای تحقیقاتی مستقل هستند. در این زمینه بنگلور و کلکته با ۶ مرکز به قطب‌های تحقیقات علم و فناوری نانو تبدیل شده‌اند. [۲]

بخش جنوبی هند که مرکز فناوری زیستی و فناوری اطلاعات هند به‌شمار می‌رود، در تلاش است تا با بهبود تجهیزات و بالابردن سطح علم و فناوری نانو در این منطقه به یکی از مراکز علم و فناوری نانو نیز بدل گردد. در سال‌های اخیر تعداد کمی از دولت‌های ایالتی ظرفیت علم و فناوری نانو خود را افزایش داده‌اند. ایالت‌های کارناتا‌کا، هاریانا و تامیل نادو به دنبال ایجاد و توسعه پارک‌های فناوری نانو و برگزاری برنامه‌های توسعه علم و فناوری نانو مانند کنفرانس‌های بین‌المللی در این زمینه هستند. [۲]

فناوری نانو که در هند موجب همکاری مجموعه‌های مختلفی شده است، یک فعالیت دولتی به‌شمار می‌رود که اخیراً صنعت نیز به این مجموعه اضافه شده است. تحقیق و توسعه فناوری نانو در بسیاری از دانشگاه‌های دولتی و مؤسسات تحقیقاتی در حال گسترش است. [۳]

از آن‌جا که فناوری نانو قابلیت ارتقای فناوری‌های موجود را در خود دارد از آن به‌عنوان ابزاری در رفع چالش‌های بخش‌های مختلفی مانند انرژی، آب، کشاورزی، بهداشت و درمان و محیط‌زیست استفاده می‌شود. از اولویت‌های توسعه در هند می‌توان به کاربرد فناوری نانو در زمینه ذخیره انرژی، تولید و تبدیل انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره کرد. این فناوری در بخش‌هایی مانند بهبود کیفیت و کمیت آب آشامیدنی و سیستم‌های تصفیه آب نیز کاربرد دارد. افزایش تولیدات کشاورزی از کاربردهای ویژه فناوری نانو در دستیابی به اهداف هزاره توسعه است. هند در تلاش است تا از پیشرفت‌های جهانی فناوری نانو در کشورهای در حال توسعه بهره‌مند شود لذا به بخش‌های بهداشت، انرژی و محیط‌زیست توجه ویژه‌ای دارد. [۳]

در بیشتر کشورها اعم از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، دولت اولین گام را در راستای توسعه فناوری نانو بر می‌دارد و این اقدام موجب پیشرفت تجاری و رشد بازار می‌شود. در کشورهای در حال توسعه مانند هند، توسعه فناوری نانو به دلایل زیادی به فعالیت‌ها و حمایت‌های دولت وابسته است. هند در راستای ایجاد ظرفیت تحقیق و توسعه فناوری نانو، بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی، رقابت صنعتی و تثبیت جایگاه خود به‌عنوان عامل اصلی فناوری نانو در جهان تلاش می‌کند. توسعه ظرفیت تحقیق و توسعه علم و فناوری نانو با توجه به پیچیدگی علمی و فنی، طبیعت میان‌رشته‌ای بودن آن، هزینه و ویژگی کاربردهای فراگیر آن، پیچیده‌تر خواهد شد. ابعاد مختلف علم و فناوری بر اهمیت دولت می‌افزاید، بنابراین تلاش‌های بسیاری انجام شده است تا مفهوم نانو به خوبی درک و شناخته شود. در پیشرفت فناوری نانو شناخت دانش به‌عنوان شالوده فناوری بسیار مهم است. این زمینه نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد و برنامه‌ریزی راهبردی در سطح کشور دارد، اما این اقدام با توجه به شرایط دسترسی به منابع مالی تنها برای دولت امکان‌پذیر است. [۲]

برخلاف این معیارها، تحقیقات فناوری نانو به زمان، ریسک و تضمین زیادی نیاز دارد. در کشورهای در حال توسعه ریسک بالای هزینه‌های تحقیق و توسعه زیرساخت‌ها، صنایع و شرکت‌های سهامی را از حضور در این پروژه‌ها باز می‌دارد. صنعت فناوری نانو در هند هنوز به شکوفایی کافی نرسیده است و با کمک شرکت‌هایی

نظیر De Boer در زمینه داروهای نانو، Mahindra & Mahindra در زمینه مواد نانویی اتومبیل، تحقیقات شیمیایی Tata و توسعه نانوی Ican به رشد بیشتری دست خواهد یافت. در مجموع به نظر می‌رسد که تحقیق و توسعه در هند مبتنی بر «تحقیقات پایه» است. این گونه تحقیقات در کشورهای پیشرفته رایج است و هند مراحل ابتدایی آن را تجربه می‌کند. معمولاً شرکت‌های کوچک در کشورهای در حال توسعه به تحقیقات پایه نمی‌پردازند. از سوی دیگر آژانس‌های تحقیق و توسعه دولتی تحقیقات پایه و کاربردی را در کنار هم به کار می‌گیرند. آن‌ها به جای توسعه کاربردی بر توسعه علمی متمرکز می‌شوند تا از این طریق زیرساخت فناوری را تقویت کنند. آژانس‌های علم و فناوری نانو در فعال‌سازی شرکت‌های خصوصی و دولتی و حضور صنعت در زمینه نانو ظرفیت بالایی دارند. سازوکار انستیتوها در راستای توسعه بیشتر صنعت و تحقیق و توسعه دولتی تنظیم شده است. [۲]

همان‌طور که پیش از این مطرح شد، دپارتمان‌های دولتی مانند دپارتمان علم و فناوری، دپارتمان فناوری نانو و دپارتمان فناوری اطلاعات وظیفه تحقیق و توسعه و اجرای برنامه‌های علم و فناوری هند را بر عهده دارند. این مراکز هسته تصمیم‌گیری و اجرای راهبردهای توسعه فناوری نانو و مدیریت آن به‌شمار می‌روند. بنابراین آژانس‌های تحقیق و توسعه ملی و شیوه‌های اجرایی و توسعه فناوری نانو ابزار پیشرفت فناوری در هند به‌شمار می‌رود. [۲]

۲-۱ برنامه مأموریت نانو (Nano Mission)

برنامه Nano Mission که پیش‌تر نیز به آن اشاره شد، برای تأمین بودجه تحقیقات به ایجاد ظرفیت و تقویت مشارکت‌های بین‌المللی توجه داشت اما اکنون به توسعه تجاری‌سازی کاربردها در مراکز رشد و همکاری بخش خصوصی و دولتی نیز توجه خاصی دارد. Nano Mission از یک گروه راهنما به نام شورای Nano Mission به ریاست پروفیسور راثو تشکیل شده که فعالیت‌های دو برنامه فناوری، گروه مشورتی علوم

نانو^۱ (NSAG) و گروه مشورتی کاربردها و فناوری نانو^۲ را سرپرستی می‌کند. این هیئت قبلاً بیشتر بر تأمین بودجه فعالیت‌های تحقیق و توسعه تمرکز داشت اما اکنون به توسعه کاربردها و تجاری‌سازی تحقیقات اولیه از طریق ایجاد ارتباط بین انستیتوهای تحقیقاتی و صنعتی می‌پردازد. در حال حاضر، Nano Mission مهم‌ترین انستیتو در زمینه سیاست‌گذاری فناوری نانو در هند است. علاوه بر Nano Mission، هیئت‌های دولتی دیگری نیز به توسعه، اجرا و تأمین بودجه تحقیق و توسعه علم نانو در هند می‌پردازند. [۱] Nano Mission یک برنامه جامع برای افزایش ظرفیت‌های فناوری نانو در هند است که پیشرفت کلی تحقیقات این رشته را در کشور به تصویر می‌کشد و از برخی پتانسیل‌های موجود جهت توسعه ملی بهره‌برداری می‌کند. اهداف Nano Mission به طور خلاصه شامل موارد زیر می‌شود: [۴]

- **ارتقای تحقیقات پایه:** انجام تحقیقات علوم پایه توسط دانشمندان به صورت فردی یا گروهی و همچنین احداث مراکز عالی مطالعاتی که مدیریت و کاربرد ذرات نانویی را امکان‌پذیر می‌سازد.
- **توسعه زیرساخت تحقیقات علم و فناوری نانو:** تحقیقات علم و فناوری نانو به تجهیزات گران‌قیمتی نظیر انبر نوری، شاخص نانو، میکروسکوپ انتقال الکترون، میکروسکوپ نیروی اتمی و میکروسکوپ اسکن تونلی نیاز دارد. مجموعه آزمایشگاهی مجهز به این تجهیزات گران‌قیمت و دقیق باید در سراسر کشور در اختیار فعالان این بخش قرار گیرد. [۴]
- **برنامه‌های توسعه فناوری و کاربردهای نانو:** Nano Mission به توسعه برنامه‌های کاربردی فناوری نانو و تبدیل آن‌ها به محصولات مصرفی سرعت می‌بخشد. Nano Mission همچنین در تلاش است تا پروژه‌های تحقیق و توسعه کاربردی را افزایش داده و مراکز توسعه فناوری و کاربرد نانو و مراکز رشد تجاری فناوری نانو را احداث کند. فعالیت‌های منحصربه‌فردی نیز به منظور ورود مستقیم یا مشارکت بخش خصوصی و دولتی صنعت به تحقیق و توسعه نانو در حال انجام است. [۴]

¹Nano Science Advisory Group

²Nano Applications & Technology Advisory Group

• **توسعه منابع انسانی:** Nano Mission بر آموزش محققان و متخصصان در زمینه‌های مختلف علم و فناوری تأکید دارد. به این ترتیب با تقویت علم، فناوری و مهندسی نانو، بر میان‌رشته‌ای بودن این فناوری تأکید شده و توسعه می‌یابد. برنامه‌های تحصیلی در مقطع کارشناسی علمی و فنی، بورسیه تحصیلی داخلی و خارجی در مقطع فوق دکتری و اختصاص کرسی در دانشگاه‌ها از جمله اقداماتی است که صورت گرفته است. [۴]

• **همکاری‌های بین‌المللی:** علاوه بر برگزاری کارگاه‌های مشترک یک‌روزه، کنفرانس‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی مشترک، دسترسی به تجهیزات پیچیده تحقیقاتی در خارج از کشور، راه‌اندازی مراکز مشترک و مشارکت دانشگاه و صنعت در سطح بین‌المللی از اهداف Nano Mission در زمینه همکاری‌های بین‌المللی محسوب می‌شود. [۴]

۲-۱-۱ ساختار سازمانی Nano Mission

Nano Mission برنامه‌ای است که دپارتمان علم و فناوری در سطح عالی طراحی کرده و توسط شورای Nano Mission (NMC) اداره می‌شود. هدایت و رهبری برنامه‌های فنی Nano Mission را دو گروه مشاوره بر عهده دارند که شامل گروه مشورتی علوم نانو (NSAG) و گروه مشورتی فناوری و کاربردهای نانو است. [۴]

Nano Mission دومین مرحله از فعالیت‌های دپارتمان علم و فناوری است. این دپارتمان در اکتبر سال ۲۰۰۱، برنامه‌ای در زمینه علم و فناوری نانو به نام ابتکار علم و فناوری نانو آغاز کرد و Nano Mission پس از آن و در ادامه موفقیت این برنامه راه‌اندازی شد. دپارتمان علم و فناوری تحت نظارت برنامه NSTI و از ماه می ۲۰۰۷ تحت نظارت Nano Mission از فعالیت‌های علم و فناوری نانو حمایت کرده است. این برنامه‌ها شامل موارد ذیل می‌شود: [۴]

(۱) **حمایت از پروژه‌های تحقیق و توسعه دانشمندان:** حدود ۱۳۰ پروژه فردی از سوی این دپارتمان مورد حمایت قرار گرفته‌اند که در زمینه علوم پایه سیستم‌های نانویی فعالیت دارند و به نتایج چشمگیری دست

یافته‌اند. سرمایه‌گذاری‌های انجام شده برای درک رابطه بین ساختار سیستم‌های مختلف نانویی و ویژگی‌های آن‌ها با استفاده از تجهیزات دقیق صورت گرفته است. در حال حاضر مطالعات بسیاری در زمینه نانو کریستال‌های نیمه‌هادی در حال انجام است و پروژه‌های متعددی نیز در زمینه ترکیب مواد نانویی صورت گرفته است. توسعه فناوری نانو نتایج قابل توجهی در زمینه توسعه فناوری زیستی، صنعت تولید دارو، ارائه دارو، سیستم‌های هوشمندی بادی و فناوری اطلاعات دارد. [۴]

۲) **تأسیس مراکز عالی:** یازده بخش علم و فناوری نانو در سراسر هند تأسیس شده است. این مراکز عالی دارای تجهیزات بسیار دقیقی هستند که دانشمندان منطقه با استفاده از آن‌ها می‌توانند تحقیقات علمی خود را بر سیستم‌های نانویی به صورت متمرکز انجام دهند. ۷ مرکز فناوری نانویی دیگر نیز تأسیس شده‌اند که بر توسعه کاربردهای خاص تأکید دارند. علاوه بر این یک مرکز عالی محاسبات علمی مواد نیز در مرکز تحقیقات پیشرفته علمی جواهر لعل نهرو در شهر بنگلور راه‌اندازی شده است. [۴]

۳) **برنامه‌های همکاری بین‌المللی:** علم و فناوری نانو جزئی از تمام قراردادهای همکاری علم و فناوری است. فعالیت‌های مشترک تحقیق و توسعه در بسیاری از کشورها انجام می‌شود. به عنوان نمونه در قراردادهای مشترک هند و آمریکا، پروژه‌های زیادی در زمینه کامپوزیت‌ها و مواد حفاظت شده نانویی وجود دارد. همچنین کارگاه‌های مشترک بسیاری با همکاری انستیتوها و مراکز هندی و آمریکایی برگزار شده است. هند و آلمان نیز در زمینه مهندسی عملکرد کامپوزیت‌های نانویی همکاری دارند. این کشور در حال توسعه روابط خود با ایتالیا، اتحادیه اروپا و تایوان است. یک انستیتوی مستقل در حیدرآباد نیز با انستیتوهای روسیه، اکراین، ژاپن، آلمان و آمریکا در زمینه ذرات نانویی همکاری دارد. [۴]

۴) **پروژه‌های مشترک بین انستیتوها و صنعت و فعالیت‌های مشارکت بخش خصوصی و دولتی:** دپارتمان علم و فناوری در Nano Mission به ترویج همکاری انستیتوها و صنعت و همچنین مشارکت بخش خصوصی و دولتی پرداخته است. این فعالیت‌ها موجب ارتقای سطح علمی انستیتوهای تحقیقاتی و آموزشی و بهبود وضعیت

تجاری صنایع می‌گردد و به این ترتیب فناوری‌های رقابتی موجب تولید محصولات کاربردی خواهد شد. تاکنون ۶ پروژه مشارکتی از حمایت مالی برخوردار شده‌اند. [۴]

(۵) **توسعه منابع انسانی در زمینه علم و فناوری نانو:** به منظور آموزش و پرورش منابع انسانی در زمینه علم و فناوری نانو، فعالیت‌هایی مانند برگزاری کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی، جلسات بازنگری ملی و مدارس پیشرفته و ارائه بورسیه تحصیلی فوق دکتری به اجرا در آمده است. [۴]

۲-۱-۲ چگونگی ثبت نام برای دریافت حمایت مالی از Nano Mission

حمایت‌های مالی ازسوی Nano Mission از نظر زمانی محدودیتی ندارد و ارائه آن‌ها به صورت دوره‌ای صورت می‌گیرد. اخیراً حمایت‌های مالی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه نیز انجام می‌شود که شامل موارد ذیل است:

- پروژه‌های تحقیق و توسعه دانشمندان به صورت فردی یا گروهی که مدت زمان معمول برای انجام چنین پروژه‌هایی ۳ سال است.
- تأسیس مراکز عالی و تجهیزات دقیق تحقیقاتی که مدت زمان معمول برای انجام چنین پروژه‌هایی ۵ سال است.
- پروژه‌های مشترک بین انستیتوها و صنعت در زمینه توسعه تولیدات و ابزار فناوری نانو که در چنین پروژه‌هایی حمایت مالی با حضور بخش صنعت تأمین می‌شود. صنعت در حال حاضر می‌تواند موارد مورد علاقه خود را از طریق سرمایه‌گذاری دنبال نماید. مدت زمان معمول برای انجام چنین پروژه‌هایی ۳ تا ۵ سال است.
- برنامه‌های کارشناسی علم و فناوری در انستیتوهای دولتی. حمایت‌های مالی از برنامه‌های آموزشی فوق دکتری، پروژه‌های مشترک انستیتوها و صنعت، تأسیس مراکز عالی، راه‌اندازی تجهیزات تحقیقاتی

دقیق در حال حاضر معلق مانده است. پیشنهادهای ارائه شده معمولاً پس از تأیید دپارتمان علم و

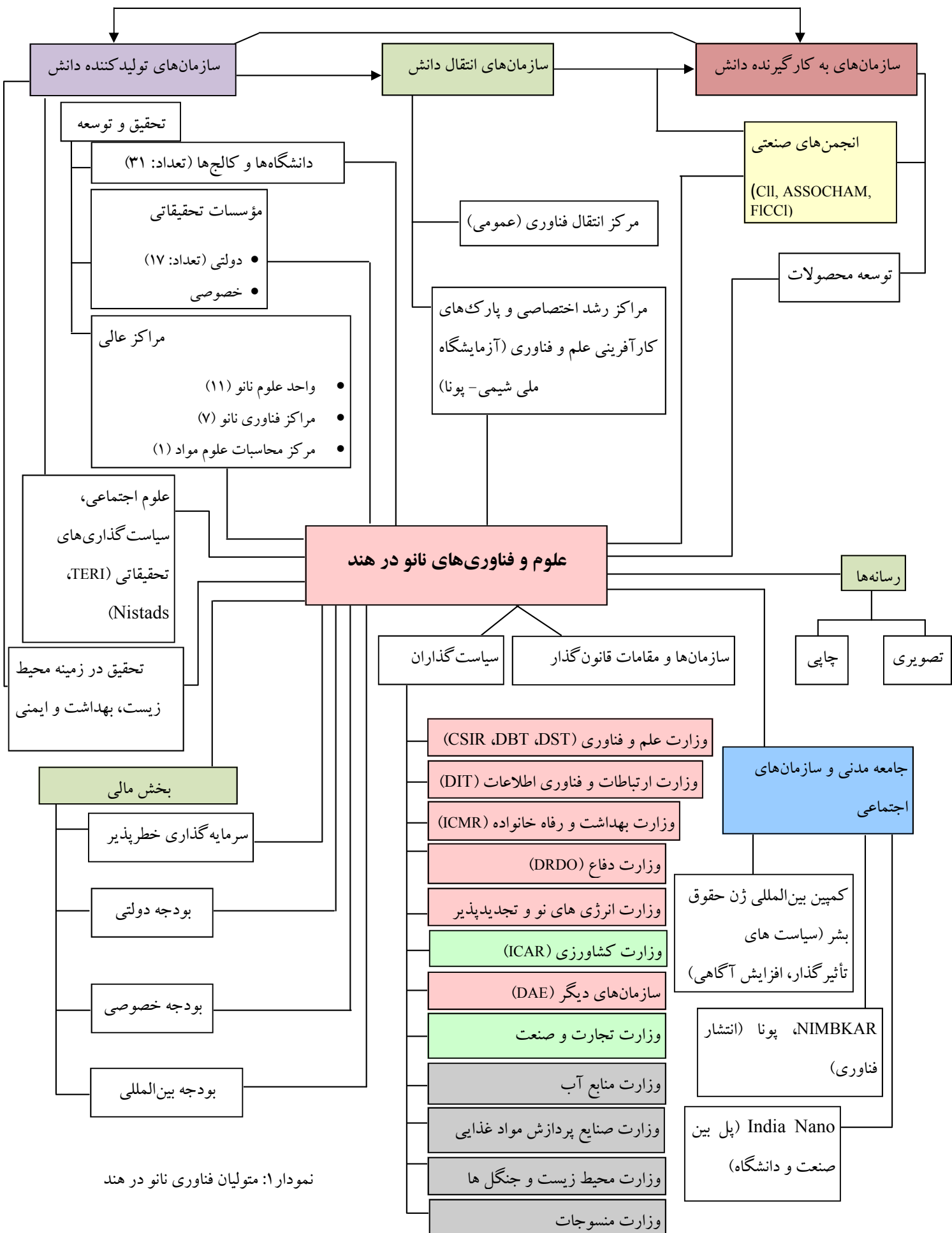
فناوری از نظر مالی حمایت شده و فعالیت خود را آغاز می‌نمایند. [۴]

۳- متولیان اصلی فناوری نانو هند

همان‌طور که پیش از این نیز اشاره شد، در میان سازمان‌های دولتی، دپارتمان علم و فناوری (DST) اصلی‌ترین سازمان در زمینه سازماندهی، هماهنگی و ارتقای فعالیت‌های علم و فناوری در هند و اصلی‌ترین سازمان مسئول در زمینه توسعه علم و فناوری نانو در هند است. این سازمان در رأس برنامه اصلی مأموریت علم و فناوری نانو^۱ (NSTM) قرار دارد که به منظور توسعه هند به عنوان یک عامل اصلی در عرصه علم و فناوری طرح شده است. این دپارتمان هدایت برنامه مذکور را بین سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۰۷ بر عهده داشته است و در عین حال میزبان برنامه ابتکار علم و فناوری نانو^۲ (NATI) نیز می‌باشد، که یکی از برنامه‌های پیشگام این حوزه در سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۱ بوده است. ساختار کلی متولیان فناوری نانو هند در نمودار (۱) نشان داده شده است. [۳]

^۱Nano Science and Technology Mission

^۲Nano Science and Technology Initiative



علاوه بر دپارتمان علم و فناوری، سازمان‌های دیگری نیز با وظایف گوناگون فعالانه در زمینه حمایت از فناوری نانو در عرصه ملی دخالت دارند. این امر ناشی از قابلیت بین‌رشته‌ای بودن و خدمات‌رسانی فناوری نانو به بخش‌های مختلف است. دپارتمان فناوری زیستی که مسئول توسعه و حمایت از فناوری زیستی در هند است، مشتاقانه از فعالیت‌های تحقیقاتی بین‌رشته‌ای نانو با فناوری زیستی و علوم زیستی حمایت می‌کند. شورای تحقیقات علمی و صنعتی که شبکه‌ای متشکل از ۳۸ آزمایشگاه فعال در زمینه تحقیق و توسعه علمی و صنعتی برای منافع اجتماعی و اقتصادی است، نیز در حوزه‌های گوناگون به تحقیق و توسعه در زمینه نانو می‌پردازد. در حالی که سه سازمان نامبرده فوق تحت نظر وزارت علم و فناوری فعالیت می‌کنند، دپارتمان فناوری اطلاعات تحت نظر وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات و شورای تحقیقات پزشکی هند (ICMR) تحت نظر وزارت بهداشت و رفاه خانواده نیز از گسترش فناوری نانو به ترتیب در حوزه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و بهداشت و درمان حمایت می‌کنند. وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر نیز به منظور بهره‌برداری از پتانسیل‌های فناوری نانو در زمینه توسعه منابع جدید انرژی‌های تجدیدپذیر مانند فتوولتائیک، پیل سوختی و غیره از علوم و فناوری‌های نانو در هند حمایت به عمل می‌آورد. سازمان تحقیق و توسعه دفاعی که شبکه‌ای متشکل از ۵۰ دانشگاه تحت نظر وزارت دفاع هند است و نیز دپارتمان انرژی اتمی که مستقیماً تحت نظر دولت هند قرار دارد نیز در زمینه گسترش فناوری نانو در هند فعالیت می‌کنند. علاوه بر این، سازمان‌های دیگری مانند شورای تحقیقات کشاورزی تحت نظر وزارت کشاورزی و نیز وزارت صنعت و بازرگانی به تعامل با فناوری نانو در هند علاقه نشان داده‌اند، و به نظر می‌رسد این دو آژانس در آینده نزدیک نقش‌های مهمی را در قلمروی فناوری نانو هند عهده‌دار شوند. نمایندگان شورای تحقیقات کشاورزی در حال حاضر در طراحی توسعه راهبرد تحقیق و توسعه مبتنی بر فناوری نانو در زمینه کشاورزی دخالت دارند. از طرف دیگر، هر چه فعالیت صنعت هند در فناوری نانو افزایش می‌یابد، مشارکت بیشتری از جانب وزارت صنعت و بازرگانی در این زمینه مشاهده می‌شود.

گسترش یافتن کاربردهای فناوری نانو به بخش‌های مختلفی مانند صنعت نساجی، مشارکت وزارتخانه‌های دیگری از جمله وزارت منسوجات هند را در این حوزه میسر ساخته است. همچنین تحقیق و توسعه در زمینه‌های دیگر نظیر آب و پردازش مواد غذایی نیز مورد تشویق دپارتمان علم و فناوری و دپارتمان فناوری زیستی قرار دارد. اگرچه وزارتخانه‌هایی مانند وزارت منابع آب و وزارت صنایع پردازش مواد غذایی نیز ممکن است از طریق اطلاعات و تجارب ارزشمندی که در زمینه فعالیت‌های خود دارا هستند، در زمینه توسعه فناوری نانو به مشارکت و شبکه‌سازی بپردازند. همچنین با شناسایی پتانسیل بهره‌برداری از فناوری نانو برای پرداختن به نیازهای توسعه‌ای و کمک به توده‌های روستایی، وزارت توسعه روستایی نیز می‌تواند به ارزیابی مکان‌سنجی این تسهیلات در مناطق روستایی و نیز انتشار آن‌ها کمک کند. البته در حال حاضر به دلیل فقدان هماهنگی بین سیاست‌گذاران بخش‌های مختلف، مشارکت این سازمان‌ها در توسعه فناوری نانو بعید به نظر می‌رسد.

مؤسسات تحقیق و توسعه بخش دولتی نیز در زمینه تحقیق و توسعه در فناوری نانو نقش مهمی ایفا می‌کنند. تحقیق در زمینه علوم و فناوری‌های نانو در مؤسسات دانشگاهی و علمی زیادی انجام می‌شود. مهم‌ترین این مؤسسات «مراکز عالی^۱ علوم و فناوری‌های نانو» هستند که توسط دپارتمان علم و فناوری و تحت ابتکار علم و فناوری ناوایجاد شده‌اند. این مراکز عالی از یازده واحد علوم نانو تشکیل می‌شوند که در چندین حوزه گسترده علوم نانو به تحقیقات پایه در مورد سیستم‌ها و فناوری‌های مقیاس نانو می‌پردازند. در عین حال هفت مرکز فناوری نانو نیز راه‌اندازی شده است که بر تحقیق و توسعه در زمینه‌های خاص مانند نانو الکترونیک (IIT بمبئی) و یا پدیده‌های مقیاس نانو در سیستم‌ها و مواد بیولوژیکی (مؤسسه تحقیقات بنیادی Tata-TIFR^۲) می‌پردازند. همچنین یک «مرکز محاسباتی علوم مواد» نیز راه‌اندازی شده است.

^۱Centers of Excellence^۲Tata Institute of Fundamental Research

در مجموع ۱۹ مرکز عالی در ۱۴ مؤسسه مختلف به فعالیت‌های تحقیق و توسعه در زمینه فناوری نانو می‌پردازند. مرکز ملی سن بوزه برای علوم پایه^۱ (SN Bose NCBS)، انجمن کشت علم^۲ (IACS)، مؤسسه هندی علم^۳ (IISc)، مرکز تحقیقات پیشرفته جواهر لعل نهرو (JNCASR) و IIT کانپور، هریک میزبان یکی از واحدهای علوم نانو و یکی از مراکز فناوری نانو هستند. این مراکز عالی به همراه مراکز عالی دیگر در IIT بمبئی، چنای و دهلی از مؤسسات پیشرو در زمینه تحقیقات علوم و فناوری‌های نانو محسوب می‌شوند. در مجموع این مراکز عالی شامل انستیتوهای مستقل، دانشگاه‌ها (مرکزی، ایالتی، مستقل^۴ و خصوصی) و نیز یکی از انستیتوهای CSIR هستند.

علاوه بر مؤسسات تحقیق و توسعه بخش دولتی، از بخش صنعت نیز تعدادی از شرکت‌های هندی مانند شرکت بین‌المللی نرم‌افزاری Cranes، شرکت Monad Natonech، شرکت Velbionanotech، شرکت فناوری‌های یکپارچه نوآوران^۵، شرکت سیستم‌های نانوی Qtch و شرکت Naga Nanotech هند نیز در زمینه تحقیق و توسعه محصولات فناوری نانو فعالیت دارند. همچنین برخی از شرکت‌های پیشرو نظیر Reliance، گروه Tata و نیز شرکت Mahindra & Mahindra سرمایه‌گذاری‌هایی در این حوزه در حال توسعه انجام داده‌اند.

برخی سازمان‌های غیردولتی نیز به‌عنوان پل میان صنعت و دانشگاه در زمینه فناوری نانو فعالیت می‌کنند. بنیاد نوآوری و پژوهش در فناوری نانو^۶ (وابسته به India Nano) یکی از این سازمان‌های غیردولتی است که با هدف توسعه بستری برای همکاری‌های راهبردی بین گروه‌های مختلف به منظور بهره‌برداری از فناوری‌های پیشرفته از جمله فناوری نانو فعالیت می‌کند. India Nano دارای یک «شبکه تسریع نوآوری»^۷ (IAN) است که به منظور پرکردن خلأ موجود بین مرحله اختراع و تجاری‌سازی از طریق حمایت عملی از شرکت‌های فناوری

1S.N Bose National Centre for Basic Science

2Indian Association for Cultivation of Science

3 Indian Institute of Science

4Deemed Universities

5Innovations Unified Technologies

6Nanotechnology Research and Innovation Foundation

7 Innovation Acceleration Network

در حوزه‌های عملیات، مدیریت مالکیت فکری، توسعه تجاری و انتقال فناوری و به منظور افزایش رقابت‌پذیری در بازارهای جهانی طراحی شده است. [۳]

۳-۱ ارزیابی و مدیریت خطرات فناوری نانو و متولیان این امر در هند

ارزیابی خطر فناوری نانو در هند تا کنون تنها به چند مطالعه و برنامه فردی در مورد سمی بودن آن محدود شده است. Nano Mission از اوایل سال ۲۰۰۸، بودجه مطالعاتی به سم‌شناسی نانو^۱ اختصاص داد اما تحقیقات سم‌شناسی تاکنون کمتر از ۲ میلیون دلار بوده است. در حال حاضر چهار انستیتو به مطالعات سم‌شناسی فناوری نانو می‌پردازند که عبارتند از:

- مؤسسه تحقیقات سم‌شناسی هند (IITR)
- مؤسسه ملی آموزش و تحقیقات داروسازی (NIPER)
- مؤسسه فناوری‌های شیمیایی هند (IICT)
- مؤسسه مرکزی تحقیقات دارویی (CDRI) [۱]

علاوه بر این چهار انستیتو، شورای تحقیقات پزشکی هند (ICMR) نیز بر تحقیقات پزشکی زیستی ایمن مواد نانویی را در هند انجام داده، هماهنگی نموده و توسعه می‌بخشد. [۱]

IITR در لاکنو، گروه سم‌شناسی فناوری نانو^۲ (NTG) را در سال ۲۰۰۸ پس از برگزاری کنفرانس بین‌المللی سم‌شناسی فناوری نانو در اوایل همان سال، راه‌اندازی کرد. NTG اکنون به توسعه و تأیید روش‌های سم‌شناسی مواد نانویی می‌پردازد. [۱]

NIPER یک هیئت نانویی تحت نظارت دپارتمان داروسازی است که قبلاً جزئی از وزارت کود و مواد شیمیایی^۳ بود. این هیئت دارای یک آزمایشگاه خاص برای آزمایش سمیت داروهای جدید نانویی است و مرکز

^۱Nanotoxicology

^۲Nanomaterial Toxicology Group

^۳Ministry of Chemicals and Fertilizers

مرکز فناوری نانویی داروسازی^۱ (CPN) را در خود جای داده است. از سال ۲۰۰۶، NIPER برنامه اصول راهنمای نظم‌دهنده تصویب داروهای نانویی را آغاز کرده است. IICT در حیدرآباد یک آزمایشگاه CSIR است و به تحقیق و توسعه کاربردی علم و فناوری مواد شیمیایی می‌پردازد. IICT علاوه بر ایجاد پروتکل‌های تحقیقات علوم نانو، «کارگاه یک روزه فناوری نانو هند-آمریکا: کاربردها و مفاهیم» را در نوامبر سال ۲۰۰۹ برگزار کرد که یکی از اولین نشست‌های دولتی بود که به موضوع سم‌شناسی مواد نانویی پرداخت. ICMR در دهلی‌نو، بخشی از وزارت بهداشت و رفاه خانواده، بودجه مطالعات مختلف در زمینه امنیت فناوری نانو را تأمین می‌کند. در هند نیز مانند کشورهای دیگر، جمع‌آوری اطلاعات در زمینه فعالیت‌های ارزیابی خطرات فناوری نانو در بخش خصوصی تا حدی دشوار است که بیشتر به خاطر نگرانی‌هایی است که بخش خصوصی در مورد حق مالکیت فکری دارد.[۱]

در حال حاضر در هند هیچ قانون و مقرراتی وجود ندارد که منحصر به ذرات نانویی باشد. تعهدات رسمی دولت تاکنون بسیار محدود بوده و مذاکرات دولتی در زمینه امنیت مواد نانویی تا حد زیادی مسکوت مانده است. طی چند سال اخیر، دانشمندان نظارت بیشتر دولت را بر این فناوری خواستار شده‌اند اما هنوز پاسخ درستی دریافت نکرده‌اند. بیشتر این درخواست‌ها از سوی TERI بوده که یک انستیتوی غیرانتفاعی مستقل است و به پروژه چندرشته‌ای «توسعه فناوری نانو، قابلیت و کنترل: با تمرکز بر هند» می‌پردازد. این پروژه با هدف ایجاد فرصت‌ها و رفع خطرات فناوری نانو، ارزیابی قابلیت‌های مقابله با چالش‌ها، ایجاد ارتباط بین سهامداران، کمک به چارچوب کنترل چندوجهی و چارچوب سیاست‌گذاری سریع راه‌اندازی شده است.[۱]

TERI یک بررسی کلی با عنوان «چالش‌های قانون‌گذاری در توسعه فناوری در هند» را منتشر کرده که به بررسی و توصیف و تحلیل بیشتر چارچوب‌های قانونی مورد تقاضا در زمینه فناوری نانو در هند می‌پردازد. این قوانین، لوازم آرایشی و دارو، ابزار پزشکی، امنیت غذایی، حشره‌کش‌ها، امنیت کارگران، مواد شیمیایی

¹Centre for Pharmaceutical Nanotechnology

خطرناک، حفاظت از محیط‌زیست، قرار گرفتن در معرض آلودگی و مالکیت فکری را در بر می‌گیرد. این بررسی نشان می‌دهد که قوانین و مقررات جدید برای بخش فناوری نانو لازم نیست اما باید اصلاحاتی در این قوانین صورت پذیرد. البته، ماهیت پیچیده و کاربردهای چندبخشی فناوری نانو، تصویب قوانین واحد برای فناوری نانو را مشکل ساخته است. در عوض، تصمیم‌گیری‌های نظم‌دهنده خاص از سوی وزارتخانه‌ها و دپارتمان‌های مربوط قابل اتخاذ خواهد بود. وزارتخانه‌های مهم و چارچوب‌های نظم‌دهنده‌ای که می‌توانند این امر مهم را برعهده گیرند، شامل موارد زیر است: [۱]

• وزارت کود و مواد شیمیایی^۱

وزارت کود و مواد شیمیایی دارای سه دپارتمان است که عبارتند از:

– دپارتمان مواد شیمیایی و پتروشیمی^۲ (DCP)

– دپارتمان کود شیمیایی^۳ (DF)

– دپارتمان داروسازی^۴ (DP) [۱]

DCP مسئولیت بخش حشره‌کش‌ها، پلاستیک، داروها، داروسازی و مواد شیمیایی آلی و غیرآلی که تحت نظر وزارتخانه‌های دیگر نیستند را برعهده دارد. DP نیز نقش مهمی در قانون‌گذاری مواد نانویی در بخش بهداشت دارد. این دپارتمان در ماه جولای ۲۰۰۸ تأسیس شده و تحقیق، توسعه، ارتباط و فعالیت‌های نظم‌دهنده را یکپارچه می‌سازد. برای مثال مسئولیت قیمت‌گذاری دارو، مالکیت فکری، توسعه تحقیقات کاربردی، همکاری بین بخش‌های دولت مرکزی و ایالتی و پشتیبانی فنی در زمان بروز خطرات دارویی را برعهده دارد. DP نیز مسئول سطح سیاسی NIPER است. [۱]

¹Ministry of Chemicals and Fertilizers

²Department of Chemicals & Petro Chemicals

³Department of Fertilizers

⁴Department of Pharmaceuticals

• وزارت امور مصرف‌کنندگان، مواد غذایی و توزیع دولتی

وزارت امور مصرف‌کنندگان، مواد غذایی و توزیع دولتی^۱ دارای دو دپارتمان به نام دپارتمان امور مصرف‌کنندگان^۲ (DCA) و دپارتمان مواد غذایی و توزیع همگانی^۳ (DFPD) است. DCA مسئولیت اجرای قانون حمایت از مصرف‌کننده ۱۹۸۶ و اداره قانون استاندارد هند ۱۹۸۶ را برعهده دارد و مسئولیت اصلی DFPD، مدیریت اقتصاد غذا شامل کنترل ذخیره و انتقال کالاهای اولیه است. وظیفه بررسی‌های نظم‌دهنده ذرات نانویی بر عهده هر دو دپارتمان DCA و DFPD است. [۱]

• وزارت صنعت و بازرگانی^۴ (MoCI)

MoCI دارای دو دپارتمان به نام دپارتمان بازرگانی^۵ (DC) و دپارتمان توسعه و سیاست‌گذاری صنعتی^۶ (DIPP) است که مسائل قانونی فناوری نانو را برعهده دارد. [۱]

• وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات (MCIT)

وزارتخانه دیگری که در حال حاضر به تحقیق و توسعه علم و فناوری نانو می‌پردازد اما در زمینه مسائل قانون‌گذاری این فناوری نقش بسیار کمی دارد، وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات است. دپارتمان فناوری اطلاعات (DIT) تحت نظارت MCIT در سال ۲۰۰۴ برنامه ابتکار فناوری نانو را آغاز کرد که اکنون به بخش ابتکار فناوری نانو تبدیل شده است. این بخش به توسعه نانو الکترونیک و نانومترولوژی می‌پردازد و نقش مهمی در مشاوره خصوصاً در زمینه ایجاد استانداردها و راهبردها برعهده دارد. [۱]

¹Ministry of Consumer Affairs, Food and Public Distribution

²Department of Consumer Affairs

³Department of Food and Public Distribution

⁴Ministry of Commerce

⁵Department of Commerce

⁶Department of Industrial Policy & Promotion

۴- تحقیق و توسعه فناوری نانو در هند

تحقیقات بنیادی علم نانو یکی از نقاط قوت هند جهت توسعه علم و فناوری نانو است و تاکنون تحقیقات بنیادی ارزشمندی در NSTI انجام و در NSTM توسعه یافته است. در زمینه علوم شیمیایی و مواد در هند بیشتر بر ترکیب مواد نانویی مختلف، ویژگی آن‌ها و بررسی مشخصه‌های آن‌ها تأکید شده است. تحقیقات بنیادی در زمینه فناوری نانونیز به شناخت اصول، ساختار و ویژگی‌های جدید مواد نانویی، سیستم‌ها و فرآیندهای جدید می‌پردازد. [۲]

در حال حاضر تحقیقات بنیادی در جهان، ابعاد تازه‌ای پیدا کرده و به کارگیری سیستم‌هایی با مقیاس نانو و توسعه کاربردها و تولیدات آن با درک کامل این علم میسر می‌شود. از سوی دیگر تحقیقات بنیادی جدید موجب پیشی گرفتن از دیگر رقبا شده و استفاده از اطلاعات و شیوه‌های جدید را افزایش می‌دهد. تحقیقات در بخش سم‌شناسی و رفتارسنجی مواد نانویی به ریسک‌پذیری بالایی نیاز دارد و درک بسیار کمی از ساختار طبیعی این مواد وجود دارد. بنابراین تحقیقات محدودی در زمینه‌های خطرپذیر علم و فناوری نانو انجام می‌شود. [۲]

در گذشته محدودیت‌های موجود در زمینه انتقال فناوری از کشورهای توسعه‌یافته موجب عدم وابستگی و توسعه فناوری‌هایی شده است که در آن‌ها تحقیقات بنیادی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. به نظر می‌رسد هند با استفاده از نقاط قوت خود در زمینه تحقیقات بنیادی می‌تواند با علم و فناوری کشورهای دیگر همگام شود. پیشرفت هند در تحقیقات علم و فناوری نانو، این کشور را وارد رقابت جهانی کرده است. [۲]

تحقیق در زمینه علوم زیستی، پزشکی، فیزیک، شیمی، مواد و مهندسی در رأس علم و فناوری نانو قرار دارد. پیشرفت محصولات، ابزار و کاربردها نیاز به تحقیق و توسعه رشته‌های مختلفی دارد که همگی هدف مشترکی را دنبال می‌کنند و توسعه یک محصول نیازمند استفاده از رشته‌های مختلف علمی است. توسعه فناوری‌هایی

مانند فناوری تصفیه آب، فناوری تغذیه و بهداشت، انرژی، نساجی، الکترونیک، تولیدات پیشرفته و مواد پیشرفته به تحقیق و توسعه شاخه‌های مختلف علمی تحت پوشش علم و فناوری نیاز دارد. برای توسعه فناوری نانو لازم است از تحقیقات چندرشته‌ای و میان‌رشته‌ای حمایت شود زیرا توسعه این فناوری نیازمند توسعه علوم مختلف است. [۲]

۴-۱ ابتکارات و نقش دولت‌های محلی هند در توسعه فناوری نانو

علاوه بر دپارتمان‌های مرکزی وزارتخانه‌های دولت هند، دولت‌های محلی مانند کارناتاکا، تامیل‌نادو و آندراپرادش نیز علاقه زیادی به استفاده از علم و فناوری نانو در این مناطق دارند. در ادامه به بررسی هر یک از این دولت‌ها در توسعه این فناوری می‌پردازیم. [۲]

وضعیت تحقیق، توسعه و سیاست‌گذاری‌های فناوری نانو در ایالت‌های مختلف متفاوت است. بعضی از آن‌ها در این زمینه فعالیت زیادی دارند و برخی فعالیت قابل توجهی ندارند. در این میان، ایالت کارناتاکا و آندراپرادش در بخش فناوری نانو پیشتاز هستند. کارناتاکا با مرکزیت بنگلور دارای سیاست‌گذاری‌های راهبردی در زمینه فناوری نانو است و در تلاش است تا به ایالت اصلی فناوری نانو در هند تبدیل شود. ایالت آندراپرادش، سیاست‌گذاری توسعه فناوری نانو و میزبانی پارک علمی^۱ ICICI (IKP) در حیدرآباد با برنامه تحقیقات فناوری نانو را بر عهده دارد. [۱]

۴-۱-۱ کارناتاکا

ایالت کارناتاکا در زمینه توسعه مراکز علم و فناوری انستیتوهای تحقیقاتی مانند IISC و JNCASR، زیرساخت‌های علمی پیشرفته و منابع انسانی شناخته شده است. دولت این ایالت فضای مناسب و پیشرفته‌ای برای تحقیقات فناوری نانو ایجاد کرده است. موفقیت‌های این ایالت، به دلیل حمایت‌های دکتر C N R Rao رئیس شورای مشاوره علمی نخست‌وزیری و مدیر JNCASR است. وی مدیر شورای Nano Mission و حامی این

^۱ ICIC Knowledge Park

فناوری است و بودجه مناسبی را به تحقیقات علم و فناوری نانو اختصاص داده است. این ایالت در آینده به مرکز تحقیق و توسعه فناوری نانو هند تبدیل خواهد شد. [۲]

کنفرانس بین‌المللی نانو در بنگلوراز سوی دولت ایالتی و با همکاری DST به‌عنوان فرومی ایده‌آل برای محققان و صنعتگران جهت جستجوی امکانات لازم برای به‌کارگیری فناوری نانو در زمینه الکترونیک، پزشکی زیستی و مهندسی برگزار شد. حدود ۵۰۰ هیئت نمایندگی از کشورهایمانند ژاپن، استرالیا و آلمان در این کنفرانس حضور یافتند. برای جذب سرمایه‌گذاری‌هایی که تحقیق و توسعه نوآورانه را به کاربردهای بازرگانی و صنعتی تبدیل نماید، این کنفرانس بخشی با عنوان «قطب همکاری تحقیق و صنعت»^۱ (RICH) تشکیل داد که همکاری بین دانشمندان و صنعت و همچنین سرمایه‌گذاران و سرمایه‌گذاری خطرپذیر را توسعه می‌بخشد. اتحادیه اروپا از همکاری با هند در زمینه تحقیق و توسعه فناوری نانو خشنود است و ۱۵ میلیون دلار امریکا به این بخش اختصاص داده است. [۲]

۴-۱-۲ تأمیل نادو

دولت ایالتی تأمیل نادو در سال ۲۰۰۲ یک کارگروه فناوری نانو برای بررسی پتانسیل‌های این فناوری و ارزیابی روش‌های کسب سود در این زمینه راه‌اندازی کرد. انستیتوهایمانند دانشگاه AnnaIIT و «مرکز علوم زیستی» در دانشگاه Bharathiar برای انجام تحقیق و توسعه فناوری نانو بودجه لازم را دریافت کردند. IIT در چنای نیز از قبل تحقیقات خود را در زمینه فناوری نانو آغاز کرده بود. برای بهبود وضعیت تأمیل نادو و تبدیل آن به مرکز تحقیقات بهداشت و درمان فناوری نانو، در سال ۲۰۰۷ مسئولان ایالتی به بررسی سیاست‌گذاری‌های تحقیق و توسعه پرداختند. دولت جهت تأسیس پارک‌های فناوری نانو در تأمیل نادو، از مسئولان پارک علمی Hsinchu در تایوان کمک گرفت و برنامه‌هایی برای جذب سرمایه‌گذاران خصوصی ترتیب داد. [۲]

^۱Research- Industry Collaboration Hub

انستیتوی فناوری چنای هند و دانشگاه Anna به توسعه «اکوسیستم این پارک» کمک کردند زیرا انستیتوهای تحقیق و توسعه، مهندسی و مدیریت، شرکت‌ها، تولیدکنندگان، سرمایه‌گذاران و زیرساخت‌های دولتی و قانونی را در خود جای داده‌اند. [۲]

۴-۱-۳ هاریانا

در سال ۲۰۰۵-۲۰۰۶ ایالت هاریانا تحت ابتکار دولتی یک شهر فناوری نانو را به‌عنوان یک مرکز نوآوری تأسیس کرد که شرکت‌های تازه‌تأسیس، انستیتوها و دانشگاه‌های تحقیق و توسعه را در خود جای داده است. هدف از این برنامه بازسازی دره سیلیکون در ایالت هاریانا بود تا این کشور از مزایای اقتصاد مبتنی بر دانش در زمینه فناوری‌هایی مانند فناوری نانو بهره‌مند گردد. این پروژه برای مشارکت بخش خصوصی و دولتی و جذب سرمایه‌گذاری به ارزش ۲ میلیون دلار آمریکا برنامه‌ریزی شده است. این مشارکت با انستیتوهای اصلی کشور جهت تحقیق و توسعه جدیدترین فناوری‌ها در زمینه فناوری نانو، علوم زیستی، مواد و تولید نرم‌افزار انجام می‌شود. این ایالت نیز مانند ایالت کارناتاکا و تامیل‌نادو از تأسیس پارک فناوری نانو خبر داده است. آندرا پرادش که ایالت دیگری در جنوب هند است نیز با سرمایه ۷/۸ میلیون دلار آمریکا یک پارک فناوری نانو تأسیس نموده است. [۲]

۴-۲ حمایت از توسعه کاربردهای فناوری نانو در هند

در برنامه توسعه فناوری نانو که از سوی انستیتوی منابع و انرژی^۱ (TERI) ترتیب داده شده است دکتر P. Asthana از سیاست‌گذاران برجسته NSTI و NSTM اعلام کرد تحقیقات انجام شده در هند بیش از آن که به فناوری نانو بپردازد به تحقیق در زمینه علم نانو پرداخته است. در واقع در NSTI بیشتر بر توسعه تحقیقات بنیادی تأکید شده است. هرچند از سال ۲۰۰۷، NSTM بیشتر بر کاربردها و توسعه فناوری تأکید دارد. در حال حاضر هند برای توسعه اقتصادی کشور به دنبال توسعه نوآوری‌های فناوری و فرایندهای صنعتی و ایجاد کاربردها و

¹The Energy and Resource Institute

محصولات در بخش‌هایی مانند بهداشت و درمان، انرژی، آب و محیط‌زیست است. رشد اجتماعی و اقتصادی علم و فناوری در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. [۲]

بیشتر آژانس‌ها از جمله DST و DBT توسعه فرآیندهای تولیدی و پردازشی را از طریق سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه افزایش داده و تأکید بیشتری بر تحقیق در زمینه علوم پایه داشته‌اند. بنابراین علم و فناوری نانو پیشرفت زیادی کرده است. پیشرفت‌های بین‌المللی نیز موجب شده تا سیاست‌گذاران بر توسعه فناوری تأکید بیشتری داشته باشند. همچنین تحقیقات بنیادی و توسعه زیرساخت‌ها نیز به توسعه تولیدات نانویی کمک کرده است. از سوی دیگر همکاری بین بخش‌های صنعتی و علمی فناوری نانو نیازمند توجه بیشتری است زیرا در این زمینه سرمایه‌گذاری کافی صورت نگرفته و همین امر موجب کاهش سرعت تحقیقات در زمینه توسعه فناوری شده است. در این راستا مشارکت بخش دولتی و خصوصی و مراکز فناوری نانو بیشتر شده و تولیدات نانویی، نانو الکترونیک، حسگرها، حسگرهای زیستی و فتوولتائیک‌ها بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. [۲]

در حال حاضر NSTM بر کاربرد پروژه‌ها و ابتکاراتی مانند ایجاد گروه مشورتی کاربردها و فناوری نانو^۱ (NATAG) که به مشاوره در زمینه توسعه فناوری می‌پردازد و ایجاد مراکز توسعه فناوری و مراکز رشد تجاری تأکید دارد. علاوه بر این «ابتکار رهبری هند در زمینه فناوری در هزاره جدید»^۲ (NMITLI) برنامه‌ای تحت نظارت CSIR و بزرگترین مشارکت دولتی و خصوصی هند نیز پروژه‌های نانویی محدودی را تحت پوشش قرار می‌دهد و ابتکاری دولتی است که با بودجه تحقیق و توسعه دولت انجام می‌شود. تحقیق و توسعه در نوآوری‌های فناوری بین دانشمندان مراکز کوچک تحقیق و توسعه و سازمان‌های مربوطه در حال گسترش است. کنفرانس‌هایی مانند «نانو بنگلور» نیز به معرفی تحقیقات آزمایشگاهی رایج در صنعت می‌پردازد و محلی برای کارآفرینی و دسترسی به پتانسیل‌های بازرگانی تحقیقاتی به‌شمار می‌رود. [۲]

¹Nano Application and Technology Advisory Group

²New Millennium Indian Technology Leadership Initiative

وضعیت صنعت فناوری نانو با مشارکت بیشتر در این زمینه تغییر کرده است. برخی شرکت‌های چندملیتی مانند شرکت مواد شیمیایی Tata و Mahindra & Mahindra در زمینه فناوری نانو فعالیت دارند. برخی دیگر به توسعه فناوری در زمینه محصولات دارویی می‌پردازند. محققان و صنعتگران هند به تحقیقات فناوری نانو در زمینه علوم زیستی و بهداشت و درمان بسیار علاقه‌مند هستند. این علاقه‌مندی به دلیل وضعیت سنتی این کشور در زمینه تحقیقات فناوری زیستی، فناوری نانو و پزشکی است. تحقیقات دیگری که در انستیتوهای دولتی انجام شده و تحت نظارت DST، DBT، CSIR و ICMR هستند شامل سیستم دارویی، توسعه کیت‌های تشخیصی سل و حصبه و باندهای مخصوص سوختگی است. انستیتوهایی مانند IIT و آزمایشگاه‌های ذخیره توسعه فناوری نیز در پروژه‌های فناوری نانو شرکت می‌کنند. پروژه‌های NMITLI به توسعه کاتالیزورهای نانو در صنایع مختلف و پوشش‌های نانو در صنعت خودروسازی می‌پردازد. در برخی موارد نیز محققان و صنعتگران در زمینه توسعه فناوری با یکدیگر مشارکت می‌کنند. فهرستی از پیشرفت‌های فناوری نانو در بخش دولتی آماده و به صنعت ارسال شده است. این فهرست از سوی بنیاد ملی مهندسان هند برای ترویج تحقیق و توسعه آکادمی‌ها و آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه منتشر شده است. طبق این بررسی ۶۷ پتنت در انستیتوهای آکادمیک و تحقیق و توسعه در هند و خارج از آن تأیید شده است. [۲]

تحقیقات پایه و کاربردی توسعه فناوری از سوی مراکز مالی خاصی مورد حمایت قرار می‌گیرد. تحقیق و توسعه در زمینه‌های مختلف و به صورت راهبردی در زمینه علوم و فناوری نانو افزایش یافته است. برخی حوزه‌های تحقیق و توسعه که در حال حاضر چندان مورد توجه نیستند ممکن است در آینده نقش مهمی در توسعه علم و فناوری نانو داشته باشند. [۲]

فناوری نانو در جهان در بیش از ۸۰۰ کالای مصرفی به کار گرفته شده است. این موارد شامل لوازم آرایشی، ضد آفتاب‌ها، لباس، مواد بهداشتی و ورزشی، منزل و باغبانی، الکترونیک و وسایل آشپزخانه است. از سوی

دیگر بخش خصوصی بر فناوری نانو در بازرگانی و نیازهای این بخش توجه می‌کند. مأموریت علم و فناوری نانو بیشتر بر توسعه کاربردهای بهداشتی، آب و کشاورزی تأکید دارد. [۲]

در حال حاضر کاربردهای فناوری نانو به صورت عملی درآمده و در سال‌های آینده نیز افزایش خواهد یافت. بیشترین کاربرد فناوری نانو تاکنون در زمینه مراقبت‌های بهداشتی و منسوجات بوده است. در بخش مراقبت‌های بهداشتی، کاربردهای فناوری نانو شامل داروهای مختلف درمان سرطان، ابزار پزشکی و ژن‌درمانی است. فناوری نانو در زمینه منسوجات نیز موفقیت زیادی کسب کرده است. طبق اعلام DST و فدراسیون اتاق‌های بازرگانی و صنعتی هند^۱ (FICCI) صنعت منسوجات هند با به کارگیری فناوری نانو متحول شده است. [۱]

با استفاده از این فناوری، منسوجات هند دارای ویژگی‌هایی همچون مقاوم نسبت به آلودگی و استحکام بیشتر، انعطاف‌پذیرتر شده و بو و رطوبت بدن را بهتر کنترل می‌کند. بخش‌های مهم دیگری که کاربردهای فناوری نانو در آن‌ها نقش دارد عبارتند از: فناوری اطلاعات و الکترونیک، انرژی، تصفیه آب، کاغذ و محصولات مرتبط، کشاورزی و علوم گیاهی، لاستیک، محصولات پاک‌کننده، پتروشیمی، مواد اولیه، روکش‌ها و رنگ‌ها. یکی از نوآوری‌های جدید قابل توجه شرکت مواد شیمیایی Tata، «Tata Swach» یک تصفیه‌کننده آب مبتنی بر خاکستر خاموش برنج است که از ذرات نانو سیلور اشباع شده و می‌تواند برای یک خانواده پنج‌نفره با هزینه ماهانه نیم‌دلار، آب پاکیزه آشامیدنی تولید کند. [۱]

در هند هیئت‌های تأمین بودجه دولتی در تلاش برای برقراری همکاری نزدیک با بخش صنعتی هستند. در سال ۲۰۰۹، CII و DST با همکاری یکدیگر یک انجمن محرمانه فناوری نانو برای توسعه همکاری و مشارکت بخش دولتی و خصوصی تشکیل داده‌اند. حضور بخش خصوصی در مسائل مربوط به سیاست‌گذاری هنوز محدود است. زیرا بخش خصوصی در بازار با تقاضای کمی روبرو است و آگاهی دولت نیز در این زمینه کم است. بنابراین حضور جامعه تا کنون محدود بوده و بخش صنعتی ظرفیت کافی برای طرح‌های سیاست‌گذاری

¹Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry

خاص در اختیار نداشته است. تعامل بین هیئت‌های دولتی و بخش خصوصی بیشتر از طریق مجامع صنعتی از جمله کنفدراسیون صنایع هند (CII)، آسوچام^۱ و FICCI صورت می‌گیرد. با افزایش دسترسی تجاری به کاربردهای فناوری نانو در بازار، پیش‌بینی می‌شود طی سال‌های آینده، کاربردهای فناوری نانو بیشتر وارد بخش صنعتی شود. [۱]

برای توسعه بین‌المللی فناوری نانو در هند لازم است ابتدا زیرساخت‌های لازم ایجاد شده و تحقیق و توسعه و تجاری‌سازی محصولات تقویت شود. پیشرفت موفقیت‌آمیز محصولات فناوری نیازمند توجه خاص به مسائل مربوط به مصرف‌کنندگان است. توسعه سیاست‌گذاری در این بخش و راه‌اندازی انستیتوهای مناسب نیز به توسعه این بخش کمک می‌کند. یکی دیگر از کلیدهای موفقیت توسعه فناوری نانو، توسعه و تربیت منابع انسانی با دانش و مهارت کافی در زمینه‌های مختلف علمی و زیرساختی است. ریسک‌پذیری نیز از مواردی است که در جوامع توسعه‌دهنده فناوری نانو مورد توجه قرار می‌گیرد. از موارد دیگر می‌توان به ایجاد ظرفیت مراجع قانون‌گذار و ناظر اشاره کرد. همکاری دولت در برنامه‌ریزی و اجرای قوانین فناوری نانو از موارد بسیار مهم تلقی می‌شود. [۳]

توسعه فناوری نانو در هند به کسب مهارت‌های علمی و کاربردی، ارتباط بیشتر بین آکادمی‌ها، صنایع و سیاست‌گذاران، تأسیس انستیتوهای چندمنظوره فناوری نانو، معرفی راهکارهای تحقیق و توسعه مختلف، همکاری دانشگاه‌ها، انستیتوهای تحقیقاتی، آژانس‌های سرمایه‌گذاری و صنعتی، ایجاد ساختارهای انعطاف‌پذیر و مسئول، مدیریت و ترویج کاربردهای فناوری نانو در جامعه و ایجاد محیط انعطاف‌پذیر و پویای سیاست‌گذاری نیاز دارد. [۳]

^۱ ASSOCHAM

۳-۴ کاربرد فناوری نانو در توسعه بخش‌های انرژی، آب و کشاورزی

فناوری نانو در توسعه بخش انرژی، کشاورزی، بهداشت و محیط‌زیست پتانسیل بالایی دارد. این فصل با تأکید بر سه بخش انرژی، آب و کشاورزی به چالش‌های مربوط به تحقیق و توسعه نانو در هر بخش می‌پردازد. [۲]

۳-۴-۱ فناوری نانو و انرژی در هند

هند پنجمین مصرف‌کننده انرژی در جهان است و بیش از ۲۵٪ انرژی اولیه آن از طریق واردات تأمین می‌شود. رشد سریع صنعت در هند، توسعه منابع آن را سرعت بخشیده است. ذخایر هیدروکربن در این کشور ناچیز است و ۴/۰ درصد از منابع جهان را تشکیل می‌دهد. هند از انرژی‌های تجدیدپذیر خورشید، باد، آب و منابع انرژی زیستی برخوردار است. طی دهه ۱۹۷۰ که هند با مشکلات نفتی مواجه بود، تلاش‌هایی صورت گرفت که نتایج چشمگیری در رشد ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر به دنبال داشت. این کشور بعد از چین دومین کشور دارنده گاز زیستی و چهارمین کشور توسعه‌دهنده انرژی بادی است. وزیر انرژی‌های جدید و تجدیدپذیر برای افزایش حداقل ۱۰٪ از سهم نیروی تجدیدپذیر که تقریباً برابر با ۲۴,۰۰۰ مگاوات است برنامه کوتاه‌مدتی را تا سال ۲۰۱۲ در نظر گرفته است. منابع اصلی تولید انرژی شامل باد (۹۵۲۱ MW)، رودخانه‌ها (۲۲۲۰ MW) و توده‌های زیستی (۱۶۲۲ MW) است. علاوه بر آن در هند ۱/۵ میلیون سیستم فتوولتائیک خورشیدی در شبکه روشنایی خیابان‌ها، چراغ‌های خورشیدی، برق منازل و نیروی خورشیدی وجود دارد. هند در زمینه تولید انرژی بادی رتبه چهارم را دارد که در تولید آن از فناوری‌های پیشرفته استفاده می‌کند. [۲]

استفاده از منابع انرژی، تولید و تبدیل انرژی تجدیدپذیر به عنوان مهم‌ترین کاربرد فناوری نانو در کشورهای در حال توسعه مطرح است. نانو کاتالیزسخت‌های هیدروژنی با منابع نانو تیوب‌های کربن و دیگر مواد نانویی سبک از پتانسیل‌های کاربردی این فناوری هستند. با استفاده از فناوری نانو سلول‌های سوختی و خورشیدی را با قیمت کمتر و کارایی بهتر می‌توان عرضه کرد. ذخیره هیدروژن با کمک مواد نانویی با امنیت بیشتر و کارایی بهتر

صورت می‌گیرد و ذخیره انرژی تسهیل می‌گردد. در کل، فناوری نانو به توسعه انرژی تجدیدپذیر و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک می‌کند. [۲]

۲-۳-۴ کاربرد فناوری نانو در رفع چالش‌های بخش آب

تصفیه و پاک‌سازی آب سومین وظیفه اصلی فناوری نانو در کشورهای در حال توسعه است. برخی از راهکارها عبارتند از:

- استفاده از تصفیه‌کننده‌های نانویی در پاک‌سازی، تصفیه آب و سم‌زدایی
- حسگرهای نانو برای کشف آلودگی و پاتوژن‌ها
- ژئولیت‌های متخلخل نانو، پلیمرهای متخلخل نانو برای تصفیه آب
- ذرات نانومغناطیسی برای بهبود تصفیه آب
- ذرات نانوی TiO_2 جهت کاهش کاتالیز آلودگی‌های موجود در آب [۲]

۳-۳-۴ کاربرد فناوری نانو در رفع چالش‌های بخش کشاورزی

فناوری‌های پیشرو مانند فناوری نانو به توسعه بخش کشاورزی کمک‌های شایانی می‌کنند. افزایش تولیدات کشاورزی دومین کاربرد اصلی فناوری نانو به‌شمار می‌رود. [۲] چالش‌های بخش کشاورزی و راه‌حل‌های فناوری نانو عبارتند از:

• بازده ناکافی در بخش کشاورزی

- کودهای نانویی برای استفاده کمتر و مؤثرتر از آب و کود شیمیایی در رشد گیاهان
- نانو سایدز- آفت‌کش‌های حاوی ذرات نانویی برای کارایی و بازدهی بیشتر
- انتقال مواد غذایی و دارویی برای دام و شیلات

• مدیریت زراعی ناپایدار

- نانو ذراتی برای حفاظت از خاک
- حسگرهای نانویی برای بررسی کیفیت خاک و سلامت گیاه و همچنین کشاورزی دقیق و کنترل محیط‌زیست

- پاک‌کننده‌ها و فیلترهای نانویی برای تصفیه آب و خاک
- جاذب‌های نانویی برای جذب آلاینده‌های خاک

• ارتقای تولیدات کشاورزی

- ارتقای ژنتیکی حیوانات و گیاهان
- رساندن ژن‌ها و داروها به محل‌های مناسب گیاهی و حیوانی در ابعاد مولکولی
- فناوری نانو در آرایش ژن‌ها برای تحقیقات ژنتیکی حیوانات و گیاهان تحت استرس

• تطبیق با شرایط گرم شدن آب و هوای زمین

- فناوری ژنتیکی در غلات به منظور مقاومت در برابر گرما، نمک، آب گرفتگی [۲]
- فناوری نانو در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی نیز کاربرد دارد. در این روش با استفاده از ذرات نانویی، حفاظت از مواد غذایی بهتر صورت می‌گیرد. همچنین حسگرهای نانویی برای تشخیص ضایعات و استفاده از بارکدهای نانویی جهت پی‌گیری هویت و کیفیت غذاهای بسته‌بندی شده به کار گرفته می‌شوند. [۲]

۴-۴ مروری بر چالش‌های پیش روی توسعه و چشم‌انداز فناوری نانو در هند

در این مبحث با توجه به آنچه تاکنون درباره فناوری نانو در هند مطرح شد، به چالش‌های توسعه این فناوری می‌پردازیم. امروزه فناوری نانو می‌تواند به رفع نیازهای مهم کشورهای در حال توسعه مانند نیاز به انرژی، محیط‌زیست، بهداشت و درمان و کشاورزی کمک کند. همان‌طور که پیش از این نیز مطرح شد، پیشرفت

فناوری نانو در کشورهای توسعه یافته با شاخص‌های افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، پیشرفت زیرساخت‌های تحقیق و توسعه، آموزش چندمنظوره به همراه کارآفرینی، نوآوری و انتقال فناوری و رشد اقتصادی ارزیابی می‌شود. حفظ پیشگامی فناوری نانو، ساختاربندی مجدد انستیتوها و ارزیابی برنامه‌ریزی‌های جدید همکاری بین سیاست‌ها و نقش‌های مختلف از فاکتورهای مهم توانمندی این کشورها است. شیوه تأکید فناوری نانو جهانی بر تحقیق و توسعه کشورهای در حال توسعه متفاوت است و به تخصص‌ها و نیازهای آن‌ها بستگی دارد. راهبردهای ملی برای به کارگیری فناوری نانو و رفع اولویت‌های موردنیاز کشور باید توسعه یابد. سیاست‌گذاری‌های ابتکاری در زمینه فناوری نانو به دولت کمک می‌کند تا نقاط ضعف و شرایط را ارزیابی نموده و به رفع مشکلات موجود بپردازد. کشورهای در حال توسعه برای موفقیت در زمینه فناوری نانو به مجموعه‌ای شامل تحقیق و توسعه فناوری، کسب مهارت‌های لازم، تأسیس انستیتوها، ریسک‌پذیری، اجرای درست قوانین و اصلاح ساختار دولتی نیاز دارند. فناوری نانو در هند مراحل ابتدایی را طی می‌کند و به تحقیق و توسعه بیشتری نیازمند است. همکاری شرکت‌های دولتی و خصوصی، بخش صنعت و سیاست‌گذاری علم و فناوری برای اطمینان از کاربردی شدن فناوری نانو از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. امکان تأثیر کاربرد فناوری نانو بر محیط‌زیست، سلامت انسان و امنیت تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان در چرخه این فناوری نیز باید مورد بررسی قرار گیرد. مواد نانو و طبیعت ناشناخته این مواد، متنوع و حتی در مواردی غیرقابل پیش‌بینی هستند. فناوری نانو در پزشکی، شیمی و محیط‌زیست، انرژی، کشاورزی، اطلاعات و ارتباطات، صنایع سنگین و اجناس مصرفی کاربرد دارد. پتانسیل‌های موجود در فناوری نانو توجه کشورهایمانند هند را به خود جلب کرده است. [۳]

درک قابلیت‌های کاربرد فناوری نانو به وضعیت علم و فناوری در کشور بستگی دارد. توسعه فناوری به عواملی نیاز دارد که عبارتند از: مهارت‌های علمی و غیرعلمی، ارتباط بین عواملان اصلی این بخش از جمله دانشکده‌های مختلف، بخش صنعت، سیاست‌گذاران، شیوه‌های تحقیق میان‌رشته‌ای در زمینه فناوری نانو به همراه راهبردهای

تحقیق و توسعه مختلف، تمرکز بر فعالیت‌های علم و فناوری در دانشگاه‌ها، انستیتوهای تحقیقاتی، آژانس‌های سرمایه‌گذار و صنعت، زیرساخت‌های مدیریتی مسئولیت‌پذیر و انعطاف‌پذیر که تنظیم‌کننده کاربردهای فناوری نانو در جامعه هستند، محیط پویا و انعطاف‌پذیر سیاست‌گذاری با توانایی ایجاد شرایط مورد نیاز بخش علمی [۲].

در این گزارش برخی از چالش‌ها و فرصت‌هایی که به ایجاد ظرفیت بیشتر کمک می‌کند معرفی شده‌اند. یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در استفاده از پتانسیل‌های فناوری نانو و ایجاد ظرفیت مناسب در تحقیق و توسعه، میان‌رشته‌ای بودن این حوزه است که کاربردهای وسیعی دارد. این فناوری از دانش‌های متعددی استخراج شده و با فناوری‌های دیگر ترکیب می‌شود. این ویژگی‌ها و پتانسیل کاربرد فناوری نانو در زمینه‌های مختلف را آژانس‌های مختلفی بر عهده دارند. برای نمونه در زمینه بهداشت ترکیب آژانس‌هایی مانند DST، DBT و ICMR با دیگر آژانس‌ها مانند CSIR و حتی DRDO دیده شده است. همپوشانی مسئولیت‌های برخی سازمان‌ها از تحقیق و توسعه این بخش گاهی موجب دوباره کاری، هدر رفتن هزینه، وقت و نیروی انسانی شده است. عدم همکاری و عدم آگاهی مسئولان نیز مشکلاتی را در این زمینه ایجاد کرده است. عدم وجود ارتباط مناسب علمی و خبری بین سیاست‌گذاران و دانشمندان نیز یکی دیگر از موانع توسعه ظرفیت‌های این حوزه است. با راه‌اندازی Nano Mission برخی از این چالش‌ها مرتفع گردید اما دسترسی به این اطلاعات به ابتکارات DST محدود می‌شود. اطلاعات مربوط به فعالیت‌ها و برنامه‌های بسیاری از آژانس‌ها در رابطه با توسعه فناوری نانو هنوز در دسترس نیست. [۲]

فاصله بین کاربردها و تحقیقات پایه نیز یکی دیگر از چالش‌های فناوری نانو به‌شمار می‌رود. تمایل به تحقیقات علوم پایه در هند و کمبود مشارکت تحقیق و توسعه دولتی مانع از پیشرفت فناوری نانو در هند شده است. توسعه فناوری نانو نیازمند هزینه، ریسک بالا و تحقیقات آزمایشگاهی زیادی است. بنابراین در بخش صنعت سهم کوچکی خواهد داشت. از زمانی که سیاست‌گذاران بر تولید و فرایندهای تحقیق و توسعه کاربردی و توسعه و ترویج کارآفرینی علمی تأکید کرده‌اند، مشارکت خصوصی و دولتی توسعه یافته است. کاربردهای فناوری نانو

برای مصرف‌کنندگان و دولت هر کشور ریسک بالایی دارد و بازنگری تحقیقات فناوری نانو در هند نشان می‌دهد که تحقیقاتی که ریسک بالایی داشته باشند در این کشور انجام نمی‌شود. [۲]

با این که مطالعات سم‌شناسی بسیار کمی از سوی آژانس‌ها انجام می‌شود اما میزان تحقیق و توسعه و پیشرفت کاربردهای بهداشتی مانند فیلترهای آب و نساجی در هند بیشتر شده است. با وجود مصرف بالا و ریسک زیاد، وارد شدن به حوزه تحقیق و توسعه، کاربردها و تجاری‌سازی فناوری نانو امری دشوار به نظر می‌رسد. [۲]

تجهیزات پیچیده و دانش تخصصی از اصول تحقیق و توسعه در حوزه فناوری نانو است. بنابراین تأمین هزینه‌های بالا در این بخش یکی از مشکلات موجود است. با وجود تأسیس مراکز عالی و توسعه زیرساخت‌ها در برخی از شهرهای بزرگ، دسترسی به این تسهیلات دشوار و نرخ رشد تحقیق و توسعه پایین است. ایجاد راهبردهای کلی یا برنامه زمانی معین در زمینه علم و فناوری نانو از اهمیت بالایی برخوردار است. از آنجایی که تحقیق و توسعه زیادی در هند انجام شده است این شیوه اجرایی از آسیب دیدن منابع جلوگیری می‌کند. مطالعات نشان می‌دهد که سیاست‌گذاران، دانشمندان، متخصصان، دانشمندان علوم اجتماعی، صنعتگران و متخصصان امور ریسک‌پذیر به دنبال سازمان‌دهی این فناوری هستند. این فعالیت‌ها باید با همکاری مسئولان ایالتی و فعالان بخش صنعت و دولت انجام شود. [۲]

از آنجا که تحقیق و توسعه علم و فناوری نانو یک فناوری جدید است و آژانس‌ها تمایل زیادی به کار در این زمینه دارند، لازم است همکاری مناسبی بین این سازمان‌ها ایجاد شود. همان‌گونه که مطرح شد، فناوری نانو یک حوزه میان‌رشته‌ای است و توسعه کاربرد و تحقیق رشته‌های مختلف مهندسی و فناوری را تحت پوشش قرار می‌دهد، بنابراین همکاری در این زمینه به دانش بیشتری نیاز دارد. [۲]

تحقیق و توسعه علم و فناوری نانو در بخش بهداشت و درمان نشان می‌دهد که دانش و آگاهی سیاست‌گذاران تحقیق و توسعه در این زمینه کافی نیست. چندین سال است که فناوری نانو تحت نظارت آژانس‌های مختلفی قرار گرفته اما همکاری بین این آژانس‌ها کافی نیست. البته عدم همکاری مناسب تنها به حوزه علم و فناوری نانو

مربوط نمی‌شود بلکه این مسئله در هند از گذشته وجود داشته است. برای نمونه DST، DBT، ICMR و CSIR تحقیقات بهداشتی دارویی خود را تنها در یکی از زمینه‌های مورد نیاز وزارت بهداشت انجام می‌دهند و از تحقیقات جدید اجتناب می‌کنند. در گذشته برخی تحقیقات به طور هم‌زمان در دو مرکز انجام می‌شد. برای رفع این مشکل یک سیستم تحقیقات بهداشتی ملی ایجاد شده که تمام آژانس‌های تحقیق و توسعه هند را تحت پوشش قرار می‌دهد و از تحقیقات مشابه و مشکلات ناشی از عدم آگاهی از فعالیت‌های دیگر آژانس‌ها جلوگیری می‌کند. [۲]

یکی از راه‌حل‌های موجود برای رفع موانع توسعه علم و فناوری نانو، ایجاد دپارتمان علم و فناوری نانو مانند دپارتمان فناوری زیستی است. البته این روش بهترین راه‌حل نیست زیرا ایجاد یک دپارتمان جدید به سرمایه زیادی نیاز دارد که در شرایط کنونی بهتر است این هزینه صرف تحقیق و توسعه پروژه‌ها و زیرساخت‌ها گردد. فناوری نانو در هند پدیده تازه‌ای است و تأسیس چنین دپارتمانی در حال حاضر چندان راه‌حل مناسبی به نظر نمی‌رسد. در حال حاضر بهترین راه‌حل، تشکیل گروه‌ها یا کمیته‌هایی در NSTM است که به تحقیق و توسعه در بخش‌هایی مانند بهداشت، کشاورزی، انرژی، آب و تحقیقات علوم پایه مانند توسعه مواد نانویی بپردازند. به این ترتیب دانشمندان علوم دیگر با دانشمندان فعال در زمینه فناوری نانو، سیاست‌گذاران و وزارتخانه‌های مرتبط با فناوری نانو همکاری خواهند کرد. این گروه‌ها و کمیته‌ها نیز می‌توانند پیشنهادات خود را ارائه دهند. [۲]

۵- سرمایه‌گذاری دولت هند در زمینه علم و فناوری نانو

ابتکار علم و فناوری نانو از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶ تحت نظارت DST، بزرگ‌ترین ابتکار فناوری نانو در سرمایه‌گذاری و امور اجرایی به‌شمار می‌رود. بودجه اولیه این شرکت حدود ۱۵ تا ۲۰ میلیون دلار بود. در سال ۲۰۰۶-۲۰۰۷ دولت بودجه Nano Mission را برای دوره ۵ ساله ۲۰۰۷-۲۰۱۲ حدود ۲۵۴ میلیون دلار تعیین کرد. به جز برپایی مرکز تحقیق و توسعه، بودجه زیادی از فناوری نانو صرف توسعه مراکز عالی مختلف و برپایی زیرساخت‌های آزمایشگاهی شد. [۲]

DIT مبلغ ۹ میلیون دلار آمریکا در سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۶ و مبلغ ۷ میلیون دلار آمریکا در سال ۲۰۰۶-۲۰۰۷ در برنامه توسعه فناوری نانو و میکروالکترونیک صرف کرده و برآورد هزینه سال ۲۰۰۷-۲۰۰۸، حدود ۶/۵ میلیون دلار آمریکا بوده است. بودجه این بخش در سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹ حدود ۷/۸ میلیون دلار آمریکا ارزیابی شده بود. یک مرکز همکاری نانو الکترونیک در انستیتوی علوم هند (IIS) در بنگلوروانستیتوی فناوری هند (IIT) در بمبئی مجوز صرف هزینه‌ای معادل ۲۲/۵ میلیون دلار آمریکا برای پنج سال توسعه فناوری نانو در آزمایشگاه ملی فیزیک (NPL) را کسب کرد. برخی تحقیقات نانو نیز در دیگر برنامه‌های بودجه قرار داشتند. CSIR نیز حدود ۹ میلیون دلار آمریکا در این زمینه سرمایه‌گذاری کرده است. [۲]

در مورد سازمان‌های دیگر نظیر DBT، CSIR، ICMR، DAE، DRDO و MNRE، هزینه مربوط به علم و فناوری نانو از بودجه‌های دیگر تفکیک نشده بود. از آن‌جا که برنامه‌های اصلی فناوری نانو در کشور را DST انجام می‌دهد، هزینه این سازمان‌ها کمتر از DST تعیین شد. هنوز آمار واضحی از سرمایه‌گذاری در فناوری نانو به‌دست نیامده است. علاوه بر این، دولت به تنهایی نمی‌تواند هزینه‌های سرمایه‌گذاری علم و فناوری نانو را تأمین کند. مشارکت دولتی و خصوصی، راهی برای بیشتر شدن سرمایه تحقیقات نانو و استفاده مناسب از آن است. بودجه تحقیقات علم و فناوری نانو در NSTI و مأموریت علم و فناوری نانو (NSTM) دو برابر شده است. [۲]

فناوری نانو حجم زیادی از قوانین و هزینه بالایی در مصرف مواد و زیرساخت‌های تحقیقاتی را در برمی‌گیرد بنابراین سرمایه‌گذاری زیادی برای ایجاد ظرفیت بیشتر در این زمینه لازم است. هند در سال‌های اخیر بودجه علم و فناوری خود را افزایش داده است. این بودجه در سال ۲۰۰۸-۲۰۰۷ نسبت به سال گذشته ۲۱٪ افزایش یافته است. [۲]

هند در زمینه فناوری نانو در کنار کشورهای توسعه‌یافته قرار می‌گیرد و این پیشرفت ناشی از سرمایه‌گذاری‌های کلان هند در این زمینه است. رشد سریع جوامع علمی هند در تحقیق و توسعه نانو و تأکید بر اختصاص بودجه به

توسعه فناوری نانو در هند کمک می‌کند. سیاست‌گذاران به همین دلیل بودجه فناوری نانو را افزایش می‌دهند تا از مزایای این فناوری بهره‌مند شوند. [۲]

با وجود شروع به کار تحقیق و توسعه علم و فناوری نانو در بسیاری از انستیتوهای هند، هنوز برای سرمایه‌گذاری بیشتر در تحقیق و توسعه و گسترش زیرساخت‌های فناوری نانو تلاش‌های زیادی صورت می‌گیرد. برای توسعه علم و فناوری نانو برخی از شرکت‌های داروسازی مرتبط با تحقیق و توسعه بودجه بیشتری دریافت می‌کنند. دانشمندان و متخصصان نیز برای توسعه تحقیقات پایه و تقویت تسهیلات آزمایشگاهی و تحقیقات کاربردی و توسعه فناوری نیاز به سرمایه بیشتری دارند. سرمایه‌گذاری‌های اولیه بیشتر برای دستیابی به تازه‌ترین یافته‌های علمی، انتشارات جهانی، نوآوری‌های فناوری، پتنت‌ها و تولید و پردازش اطلاعات در جامعه است. دیدگاه عمومی مبنی بر سرمایه‌گذاری مناسب فناوری نانو در مراحل ابتدایی است. [۲]

آژانس‌های سرمایه‌گذار، میزان سرمایه‌گذاری در زمینه علم و فناوری نانو را بیش از حد مورد نیاز در گستره تحقیقات علمی اعلام کرده‌اند. شایان ذکر است که مبلغ سرمایه‌گذاری DST در برنامه ۵ ساله یازدهم NSTM معرفی شده و پس از تحقیقات دارویی و پزشکی در رتبه دوم قرار گرفته است. بنابراین حدود ۳۶٪ بودجه به برنامه‌های معرفی شده در برنامه دهم به امور نانو تخصیص داده شد و در برنامه یازدهم به همان منوال باقی ماند. اگر بودجه برنامه دهم و یازدهم با هم جمع شوند NSTM به رتبه سوم می‌رسد. NSTM ۱۹٪ بودجه برنامه دهم و یازدهم را به خود اختصاص داد. فناوری نانو در مجموعه‌ای قرار می‌گیرد که می‌تواند دائماً از سوی DST بودجه دریافت نماید. [۲]

۶- تقویت منابع انسانی و زیرساخت‌های فناوری نانو در هند

همان‌گونه که پیش از این اشاره شد، برای توسعه علم و فناوری نانو، منابع انسانی ماهر و پشتیبانی از برنامه‌های محوری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. شناخت ارتباط تنگاتنگ بین منابع انسانی ماهر و تحقیق و توسعه

و کاربرد فناوری نانو، سیاست‌گذاران را بر آن داشت تا با کمک برنامه‌ها و فعالیت‌های مختلف، توانایی نیروی کار و زیرساخت‌ها را در کشور ارتقا دهند. [۲]

اگرچه حمایت از پروژه‌های تحقیقاتی موجب افزایش کیفیت دانش محققان می‌شود اما برنامه‌های ویژه‌ای برای بهبود منابع انسانی تا سال ۲۰۲۰ در نظر گرفته شده که آموزش نیروی جوان و مستعد را در زمینه علم و فناوری نانو در پی خواهد داشت. هدف از آموزش جوانان، یافتن شیوه‌های جدید توسعه نیروی انسانی موردنیاز برای رشد و توسعه بخش نانو یا دیگر بخش‌های علمی است. علاوه بر پتانسیل نیروی انسانی مناسب و کافی در هند، هزینه پایین تحقیق و توسعه نیز این کشور را به مرجع تحقیقات نانویی تبدیل کرده است. [۲]

توسعه منابع انسانی یکی از اهداف اصلی NSTM است. این هدف به دانشجویان و محققان رشته‌های مختلف فناوری نانو کمک می‌کند تا برای کار در چارچوب قانونی آمادگی لازم را کسب کنند. بنابراین DST از دانشگاه‌ها و انستیتوهای تحقیقاتی دعوت می‌کند تا دوره‌های تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد علوم یا فناوری) را در برنامه‌های آموزشی خود قرار دهند. انستیتوهایی که زیرساخت‌های مناسب داشته و به آموزش دانشجویان پردازند به مدت ۵ سال کمک مالی لازم را دریافت خواهند کرد. هدف از این برنامه، پرورش نیروی انسانی ماهر در رشته‌های مختلف و دانشمندانی است که به رشد فناوری نانو در هند کمک کنند. [۲]

طی سه سال گذشته رشته‌های مرتبط با فناوری نانو در انستیتوهای مختلف هند توسعه یافته‌اند. با توجه به رشته‌های تحصیلات تکمیلی DST، تمایل به سمت رشته‌های کارشناسی ارشد فنی بیش از رشته‌های کارشناسی ارشد علمی بوده است. در رشته‌های فنی، فرد با توجه به قوانین مهندسی برای توسعه یک زمینه خاص آموزش‌های لازم را دریافت می‌کند. سیاست‌گذاران هندی باید از طریق رشته‌های فنی، توسعه کاربردی فناوری نانو را ارتقا بخشیده و محصولات نانویی را وارد بازار نمایند. صنعت نانو در هند هنوز صنعتی نوپاست. بسیاری از شرکت‌های تازه کار و کوچک در این زمینه با کاستی‌های زیادی روبرو هستند که رشته‌های کارشناسی ارشد می‌تواند به پرکردن این شکاف کمک کرده و باعث پیشرفت تولید این محصولات گردد. برنامه‌های آموزشی

دیگر شامل تربیت محققان فناوری نانو از سوی برنامه مصرف‌کنندگان نانوالکترونیک در هند^۱ (INUP) است. برخی از برنامه‌های آموزشی کلی DST برای دانشمندان مانند برنامه «بنیاد برنامه‌های آموزشی» و «برنامه پیشرفته مدیریت فناوری برای دانشمندان و متخصصان فناوری» هم در این مجموعه قرار دارد. [۲]

دپارتمان‌های دیگر مانند DBT و CSIR حمایت بیشتری از توسعه منابع انسانی می‌کنند. DBT دوره‌های آموزشی خارج از کشور را برای آموزش دانشمندان در زمینه علم و فناوری نانو تنظیم کرده است. همچنین کنفرانس‌ها و کارگاه‌هایی از سوی ICMR و CSIR برگزار می‌شود. یک کمک‌هزینه تحصیلی نیز از سوی ICMR برای آموزش فناوری نانو و انتقال دارو در نظر گرفته شده است. همچنین MNRE در نظر دارد تا مراکز تحقیقاتی با تمرکز بر فناوری نانو و کاربرد آن را در بخش انرژی تأسیس نماید. Nano Mission در تلاش است تا یک پایگاه داده‌ها و یک کتاب راهنما متشکل از متخصصان علم و فناوری نانو تهیه کند. به این ترتیب این اطلاعات بین جوامع تحقیق و توسعه انتشار می‌یابد و شبکه‌های همکاری پدید می‌آورد. NSTI و NSTM نیاز به تأمین تسهیلات لازم برای شناسایی مواد نانویی و تجزیه و تحلیل آن را اعلام کرده‌اند. برای دسترسی دانشمندان به تجهیزات مناسب و مراکزی با امکانات پیشرفته نیز تسهیلاتی در نظر گرفته شده است. این مراکز در بخش مرکزی تحقیقاتی انستیتوها واقع شده و محققان سراسر هند می‌توانند از تجهیزات علمی آن با پرداخت هزینه‌های مشخص استفاده کنند. انستیتوهای خاصی نیز از حمایت مالی برای به‌روزرسانی تجهیزات خود برخوردار هستند. علاوه بر این تحقیق و توسعه ابزار جدید نیز از سوی IIT بمبئی انجام می‌شود. [۲]

DIT توسعه اولیه مرکز مشترک نانو-الکترونیک در IISc بنگلور و IIT بمبئی را آغاز کرده تا ارتباط بین این دو انستیتو را تقویت کند. این امر موجب پیشرفت تحقیقات چندجانبه و توسعه کاربرد مواد نانو الکترونیک و ابزار نانویی می‌شود. گام مهم دیگر که DIT در راستای توسعه منابع انسانی فناوری نانو در هند برداشته است، بهبود قابلیت‌های تحقیقاتی با عنوان «برنامه مصرف‌کنندگان محصولات نانوالکترونیک در هند» است که بر طبق این

¹Indian Nanoelectronics Users Program

برنامه محققان انستیتوهای دیگر هند می‌توانند از زیرساخت‌های تحقیق و توسعه نانو الکترونیک در این مرکز استفاده کنند. این برنامه به منظور تبادل ایده‌ها و متخصصان رشته‌های پیشرفته در نظر گرفته شده است. [۲]

۷- ارائه پتنت به محصولات فناوری نانو

در رشته فناوری نانو که با سرعت زیادی در حال رشد و توسعه است، ارائه پتنت و انتشارات این بخش نیز در حال افزایش است. از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸ دانشمندان هندی در چاپ ۱۱ هزار نشریه همکاری داشته‌اند که از این تعداد ۷۰۰ نشریه در سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۸ به چاپ رسیده و یک‌چهارم کل نشریات از سوی دانشگاه‌ها و انستیتوهای دولتی به چاپ رسیده بود. علاوه بر این، هندی‌ها در سال ۲۰۰۷ حدود ۱۶۷ پتنت در زمینه فناوری نانو دریافت کردند که یک‌چهارم آن‌ها در همان سال صادر شده بود. ۳۹ درصد این پتنت‌ها به مؤسسات دولتی، ۲۷ درصد به بخش صنعت، ۲۲ درصد به افراد حقیقی و ۶ درصد به مؤسسات دانشگاهی اعطا شده بود. بقیه پتنت‌ها بین صنعت و انستیتوهای دولتی مشترک بود. مالکان اصلی پتنت‌ها در بخش صنعتی شامل آزمایشگاه‌های رنباکسی، شرکت فناوری زیستی Panacea و محصولات روکش Arrow هستند. [۱]

۸- همکاری‌های بین‌المللی فناوری نانو در هند

همکاری‌های دوجانبه متعددی در زمینه علم و فناوری نانو در هند وجود دارد که بخشی از قراردادهای علم و فناوری هند با دیگر کشورها را تشکیل می‌دهد. تحقیق و توسعه مشترک انستیتوهای هندی با پروژه‌های مشابه در آمریکا، اروپا، ژاپن، تایوان و روسیه در حال اجرا است. دپارتمان‌های تحقیق و توسعه برزیل، آفریقای جنوبی و هند همکاری سه‌جانبه‌ای برای توسعه همکاری در زمینه توسعه اقتصادی محصولات فناوری نانو آغاز کرده‌اند. فعالیتهای دیگر این بخش شامل همکاری دانشمندان و تکنسین‌های هندی خارج از کشور و دانشمندان و تکنسین‌های داخل هند و هندیان مشغول به کار خارج از مرزهای هند است. ریاست علم و فناوری بین‌المللی^۱ (ISAD) متعلق به CSIR است که به تقویت همکاری بین CSIR و انستیتوهای بین‌المللی می‌پردازد و

¹International Science and Technology Directorate

با همکاران بین‌المللی نظیر افریقای جنوبی، فرانسه، کره جنوبی، چین و ژاپن در زمینه علوم و فناوری نانو همکاری می‌کند. همچنین هند بر افزایش همکاری بخش دولتی و خصوصی برای تأمین نیازهای توسعه فناوری‌های اصلی نظیر فناوری نانو تأکید دارد. [۳]

در ماه مارس ۲۰۰۷، دیوان استانداردهای هند^۱ (BIS) کمیته‌ای در بخش فناوری‌های نانو (MTD33) تأسیس کرد تا با سازمان بین‌المللی کمیته فنی استانداردسازی فناوری‌های نانو (ISO/TC229) همکاری کند. دپارتمان‌های مهم دولت مانند DST، DIT و آزمایشگاه‌های مختلف CSIR در MTD33 به‌عنوان گروه‌های تحقیقاتی دانشگاهی و برای برخی همکاری‌های بخش خصوصی حضور دارند. در حال حاضر هند در همکاری‌های تحقیقاتی بین‌المللی فعالیت دارد. برای مثال، تحت برنامه ششم (۲۰۰۶-۲۰۰۲)، اتحادیه اروپا بودجه پروژه‌ای به نام «شبکه هند و اروپا» را با هدف «کاهش فاصله بین دانش فناوری نانو در هند و اروپا با درک ساختار پشتیبانی نوآورانه، برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌های آموزشی» تصویب کرد. این پروژه تا اواسط سال ۲۰۰۷ به طول انجامید و بررسی‌ها، نشست‌ها و کنفرانس‌هایی در زمینه سیاست‌گذاری‌های تحقیق و توسعه هند و اروپا در حوزه فناوری نانو راه‌اندازی شد. هدف کلی از راه‌اندازی این پروژه، ایجاد سکوی همکاری فناوری نانو بین هند و اروپا بود. در سال ۲۰۰۷، یک صندوق مشترک تحقیقات فناوری نانو هند-اروپا به ارزش ۱۴/۵ میلیون دلار امریکا برای تشویق به همکاری‌های تحقیقات فناوری نانو بین هند و اروپا تأسیس شد. [۱]

همکاری‌های بین‌المللی دیگر شامل شبکه ICPC NanoNet بین اتحادیه اروپا، چین، هند و روسیه است که برای توسعه همکاری بین دانشمندان این کشورها ایجاد شده و یک آرشیو الکترونیکی از نشریات علم و فناوری نانو تهیه کرده است. همچنین هند همکاری دو جانبه با آلمان، ایتالیا و تایوان، چین، برزیل و افریقای جنوبی ایجاد کرده است تا بودجه تحقیقات در زمینه مواد پیشرفته، مراقبت بهداشتی، آب پاکیزه و انرژی را تأمین کند. هند و چین با همکاری یکدیگر یک کمیته وزارتی برای همکاری در زمینه علم و فناوری نانو تأسیس کرده‌اند

¹Bureau of Indian Standard

که پروژه‌های مشترکی را در زمینه فناوری نانو راه‌اندازی کرده است. از سال ۲۰۰۶، DST و CII یک «کنفرانس فناوری نانو» سالانه مشترک با مشارکت امریکا در سال ۲۰۰۶، انگلیس در سال ۲۰۰۷، ژاپن، انگلیس و ایران در سال ۲۰۰۸ و با کره جنوبی در سال ۲۰۰۹ راه‌اندازی کردند.[۱]

دپارتمان‌های علم و فناوری برزیل، آفریقای جنوبی و هند فعالیت‌های سه جانبه خود را برای توسعه همکاری در زمینه فناوری نانو آغاز کرده‌اند. تمرکز این فعالیت سه جانبه در زمینه حسگرها و ابزار نانویی، سلول‌های خورشیدی هیبریدی دارای ساختارهای نانویی ارگانیک و غیرارگانیک، کاربرد نانو در سیستم ارائه دارو و سازوکارهای توسعه نیروی انسانی است.[۲]

مدیریت علم و فناوری بین‌المللی CSIR برای تقویت روابط بین CSIR و انستیتوهای بین‌المللی کارگاه‌ها و پروژه‌های مشترکی با آفریقای جنوبی، فرانسه، کره جنوبی، چین و ژاپن در زمینه علم و فناوری نانو ترتیب داده است. یک سمپوزیوم مشترک نیز بین هند و فرانسه در زمینه فناوری نانو در سال ۲۰۰۶ برگزار شد که بر تحقیقات نانو در زمینه‌هایی مانند ساخت، شناخت و ویژگی‌ها و کاربرد فناوری نانو در پزشکی، کشاورزی، نساجی و صنایع دیگر پرداخت.[۲]

همکاری‌های دیگر فناوری نانو در بخش‌هایی است که دولت در آن نقش مهمی دارد که از آن جمله می‌توان به فروم علم و فناوری هند-آمریکا، گروه همکاری فناوری برتر هند-آمریکا^۱ (HTCG)، کمیته علم و فناوری هند-آلمان، برنامه همکاری علم و فناوری و آزمایشگاه مواد شیمیایی جامد هند-فرانسه^۲ (IFLaSC) اشاره کرد. همچنین یک یادداشت تفاهم بین هند و یونسکو برای ایجاد یک مرکز منطقه‌ای آموزش و پرورش فناوری زیستی به امضا رسیده است که یکی از زمینه‌های اصلی آن فناوری زیستی-نانو است.[۲]

این همکاری‌های تحقیقاتی با تلاش دانشمندان هندی به افزایش آگاهی از فعالیت‌های نظم‌دهنده بین‌المللی و ایجاد زیرساخت‌های علمی ارزیابی خطر کمک می‌کند. این امر نشان می‌دهد که هند نسبت به تطابق چارچوب

¹High Technology Cooperation Group

²Indo-French Laboratory for Solid state Chemistry

قوانین خود با قوانین خارجی بسیار باز عمل می‌کند و همان‌طور که این مسئله در رشته فناوری زیستی و فناوری اطلاعات صورت گرفته در زمینه نانو نیز صورت خواهد پذیرفت. اما در حال حاضر آگاهی دانشمندان و متولیان ایجاد نظم در مورد فرآیندهای نظم‌دهنده بین‌المللی فناوری نانو بسیار کم است. [۱]

هند در تلاش است تا به سرعت فاصله خود را در زمینه یافتن کاربردهای تجاری تحقیقات اولیه علوم نانو با آمریکا، آسیای شرقی و اروپا کم کند. DST در حال حاضر اولویت‌های بودجه‌بندی خود را از تحقیقات علمی مهم به سرمایه‌گذاری‌های کاربردی‌تر تغییر داده است. به این ترتیب، همکاری نزدیکی با بخش صنعتی ایجاد خواهد شد. [۱]

در ادامه نکات مهمی در مورد همکاری‌های بین‌المللی هند در زمینه فناوری نانو آورده شده است:

- تحقیق علوم نانو و توسعه فناوری نانو در هند نسبت به اروپا، آمریکا و آسیای شرقی با تأخیر صورت گرفته است در حالی که هند در برخی زمینه‌ها مانند مراقبت بهداشتی و منسوجات جزو پیشرفته‌ترین کشورها است.

- ارزشیابی خطر به تازگی آغاز شده است، بخش داروسازی جزو رشته‌های استثنا است و قبل از بخش‌های دیگر به آن پرداخته شده است. [۱]

- مسئولیت سازمانی سیاست‌گذاری فناوری نانو در دست MST است که نقش مهمی در مسائل مربوط به قانون‌گذاری دارد. نهادهای دیگر دولتی کمتر خود را درگیر قوانین ریسک فناوری نانو می‌کنند. در حال حاضر هند قوانین خاصی برای فناوری نانو ندارد اما در آینده نزدیک این قوانین تصویب خواهد شد. [۱]

- هند هنوز همکاری بین‌المللی خاصی در زمینه فناوری نانو ندارد و احتمالاً در سال‌های آتی این امر امکان‌پذیر خواهد شد. [۱]

با توجه به طبیعت قابل‌درک و میان‌رشته‌ای بودن فناوری نانو، توجه به کاربردها و قوانین آن بسیار مهم است. حضور سهامداران در بخش‌های مختلف این فناوری به آن اعتبار می‌بخشد و بر مقبولیت عام آن می‌افزاید. به این

ترتیب تحقیقات علمی اذهان عمومی را بر هم نمی‌زند. اخیراً تعادلی میان موافقان جامعه علمی و توجه علوم به پتانسیل‌های فناوری نانو پدید آمده است. هند از این طریق می‌تواند امکان دستیابی به فرصت‌های بین‌المللی را با تقویت توانمندی‌های پیشرفته خود به دست آورد. در این راستا لازم است یک چارچوب مدیریتی قابل درک در تمامی سطوح توسعه و کاربردهای فناوری تدوین شود. این چارچوب شامل مسئولیت دپارتمان‌ها، مراکز و گروه‌های توسعه فناوری نانو برای ایجاد شبکه، محیط اقتصادی، اجتماعی و سیاسی و طراحی قوانین می‌شود. بخش دیگر آن نیز توسعه جهانی، منطقه‌ای، ملی، ایالتی و محلی را در بر می‌گیرد. [۳]

پیوست‌ها

جدول ۱: فهرست پروژه‌های در دست اجرای دپارتمان فناوری اطلاعات در حوزه فناوری نانو [۲]

شماره	پروژه‌های در دست اجرا	مکان
۱	ترکیب ذرات نانویی فلزات جدید و رسانا در کاربردهای الکترونیکی و الکترونیک نوری	C-MET پونا
۲	تولید انبوه فلزات، اکسید فلزات، نیتريد فلزات در یک راکتور تبدیلی پلاسما	C-MET پونا
۳	توسعه حسگر فشار MEMS نانوکریستالین سیلیکون در وکیوم و محیط‌های کم فشار	دانشگاه Jadavpur، کلکته
۴	توسعه فناوری ساختارهای کوانتومی و کاربرد آن در ابزار سیلیکون نانو الکترونیک	CEERI Pilani
۵	بررسی همترازی و ویژگی‌های نانوتیوب‌های کربنی در داروها	CSIO، چندیگر
۶	توسعه نانو مترولوژی در فناوری نانو	NPL، دهلی نو
۷	مراکز نانوالکترونیک - پروژه‌های مشترک	IIT بمبئی و IISc بنگلور
۸	ترکیب پودر نانو کریستالین SnO_2 و آماده‌سازی ساختار نانو SnO_2 در فیلم‌های نازک حساس به گاز با تکنیک اسپری آلتراسونیک پیرولیز	
۹	ترکیب نانوتیوب‌های همتراز کربن و مواد مربوط به آن و مطالعه ویژگی‌های الکترون‌دهی آنها	IIT، دهلی
۱۰	الگودهی و شبیه‌سازی MOSFETs در اتاق حرارت و MOSFETs کلاسیک در دمای نیتروژن مایع	دانشگاه پنجاب، چندیگر
۱۱	SiC در مقیاس نانو با ساختارهای کوانتومی بر Si با استفاده از تکنیک چرخشی	IIT، کانپور
۱۲	اپتیک و انرژی Q-semiconductor-glass-nonocomposite در کاربردهای	C-MET، پونا
۱۳	بررسی‌های رامان و فوتولومینسنس ساختارهای نانویی پروس سیلیکون در تشخیص وجود گونه‌های بیولوژیک و شیمی	جامعه ملی اسلامی دهلی نو
۱۴	تعیین و شبیه‌سازی ویژگی‌های ابزار نانو	VNIT، نگپور
۱۵	بنیادهای مبتنی بر اکسید فیلم نازک ساختارهای نانو در انفورماتیک کوانتومی و اسپینترونیک	IIT، کانپور
۱۶	ساختارهای جدید سرامیک برای کاربردهای حساس در برابر گاز	IIT، کاراگپور

۱۷	ترکیب و ویژگی‌های نانو ساختارهای اجرایی در MEMS و الکترونیک نوری	Roorkee, IIT
۱۸	برنامه مصرف‌کنندگان نانو الکترونیک هند - پروژه مشترک	IIT بمبئی و IISc بنگلور

Source: Nanotechnology Developments in India -a Status Report, supported by The International Development Research Centre, Canada

جدول ۲: فهرست پروژه‌های تکمیل شده دپارتمان فناوری اطلاعات (DIT) [۲]

شماره	پروژه تکمیل شده	مکان
۱	ساخت ترانزیستورهای فیلم‌های نازک عمودی بدون فتولتوگرافی	IIT، کانپور
۲	بررسی و توسعه اکسید نقره نانو برای حافظه‌های نوری	IIT، مدرس
۳	توسعه جستجوگر نوری اینفرارد کوانتومی در طول موج ۸-۱۴ متر با استفاده از فناوری نانو Si/SiGe	IIT، کاراگپور

Source: Nanotechnology Developments in India -a Status Report, supported by The International Development Research Centre, Canada

جدول ۳: انستیتوها، دانشگاه‌ها و مراکز فعال در حوزه فناوری نانو در هند

شماره	نام انستیتوها، دانشگاه‌ها و مراکز فعال در حوزه فناوری نانو
۱	انستیتوی فناوری اطلاعات مدرس، چنای
۲	انجمن بهره‌وری علوم هند، کلکته
۳	دانشگاه پونا
۴	مرکز ملی علوم پایه C.N. Bose، کلکته
۵	آزمایشگاه ملی شیمی، پونا
۶	مرکز تحقیقات علوم پیشرفته جواهر لعل نهرو، بنگلور
۷	دانشگاه هندی بنارس، ورناسی
۸	انستیتو فناوری اطلاعات کانپور
۹	انستیتوی علوم هند، بنگلور
۱۰	انستیتو فناوری اطلاعات دهلی، دهلی نو
۱۱	انستیتوی فیزیک هسته‌ای سها، کلکته

Source: www.nanomission.gov.ir

جدول ۴: مراکز فناوری نانو [۴]

شماره	مرکز فناوری نانو
۱	انستیتوی علوم پزشکی آرمیتا (کاشت، مهندسی بافت‌ها، تحقیقات بنیادی سلولی)
۲	مرکز ملی علوم پایه C.N. Bose (سیستم‌های میکروالکترومکانیکی و نانو الکترومکانیکی و تولیدات نانو)
۳	انستیتوی تحقیقات بنیادی Tata (پدیده‌های مقیاس نانو در سیستم‌ها و مواد زیستی)
۴	انستیتوی فناوری اطلاعات بمبئی (نانو الکترونیک، پلیمر حساس به نانو و فناوری زیستی نانو)
۵	انستیتوی علوم هند، بنگلور (ابزار، کامپوزیت‌ها و نشانگرهای زیستی نانو)
۶	انستیتوی فناوری اطلاعات کانپور (الکترونیک قابل پرینت و الگوهای نانو)
۷	انجمن بهره‌برداری از علوم هند (ابزار فتوولتائیک و نشانگرها)

Source: www.nanomission.gov.ir

جدول ۵: همکاری‌های بخش خصوصی و دولتی، پروژه‌های مشترک انستیتوها و صنعت [۴]

۱	مرکز مواد بنیادی نانو، انستیتوی فناوری اطلاعات مدرس
۲	مرکز فناوری نانو، دانشگاه حیدرآباد
۳	مرکز بافت‌های قوی و فعال، انستیتوی فناوری اطلاعات دهلی
۴	مرکز فناوری نانو دارویی، انستیتوی ملی تحقیقات و آموزش پزشکی چندگیر
۵	مرکز نانو کامپوزیت کائوچو، دانشگاه گندیجو، کتیام
۶	مرکز کاربردهای نانوپراسفر، دانشگاه الله‌آباد

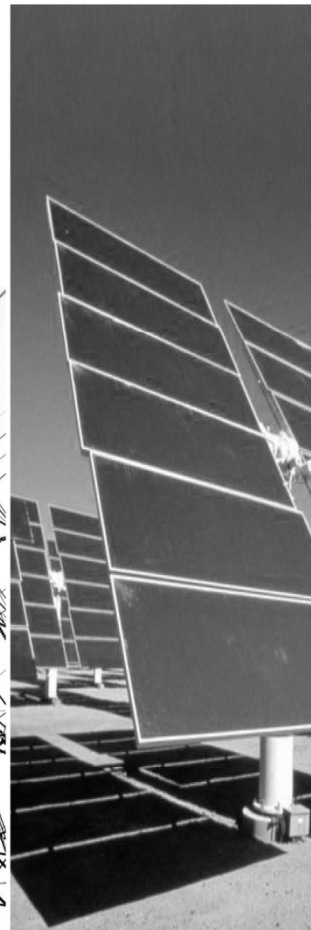
Source: www.nanomission.gov.ir

منابع

- [1] Nico Jaspers. LSE: The London School of Economics & Political Science, Lee Kuan Yew School of Public Policy. International Nanotechnology Policy & Regulation(2010).
- [2] The Energy and Resource Institute. www.teriin.org. Supported by The international Development Research Centre, Canada.(2009). Nanotechnology development in India- a status Report
- [3] The Energy and Resource Institute. www.teriin.org. Nanotechnology development in India: the need for building capability and governing the technology (2010).
- [4] Nano Mission, www.nanomission.gov.in

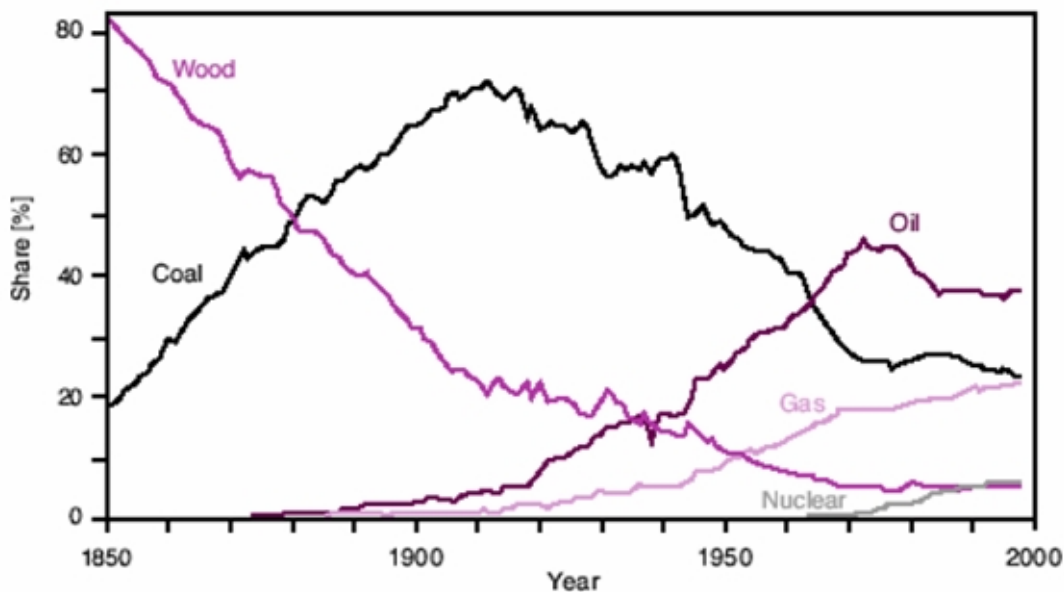
فصل ششم:

انرژی‌های تجدیدپذیر



۱- وضعیت و تاریخچه فعالیت‌های هند در زمینه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

در سال ۲۰۰۸ هند به لحاظ مصرف انرژی در رتبه پنجم جهان قرار داشت. در شش دهه اخیر (یعنی از دهه ۱۹۶۰ به بعد) مصرف انرژی هند ۱۶ برابر شده و ظرفیت نصب شده تولید^۱ برق در این کشور ۸۴ برابر شده است. با این همه، کشور هند به لحاظ تأمین انرژی و برق برای همه مناطق این کشور با فقر شدید روبرو است. در سال‌های اخیر به دلیل رشد جمعیت و توسعه اقتصادی مصرف انرژی در هند با آهنگ سریعی افزایش یافته است، اگرچه میزان این انرژی ممکن است به نسبت کم باشد. بر اساس پیش‌بینی رشد اقتصادی سالانه ۹-۸٪، رشد سریع شهرنشینی و بهبود استانداردهای زندگی برای میلیون‌ها خانوار هندی، احتمالاً تقاضا در زمینه انرژی رشد قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت. [۱]

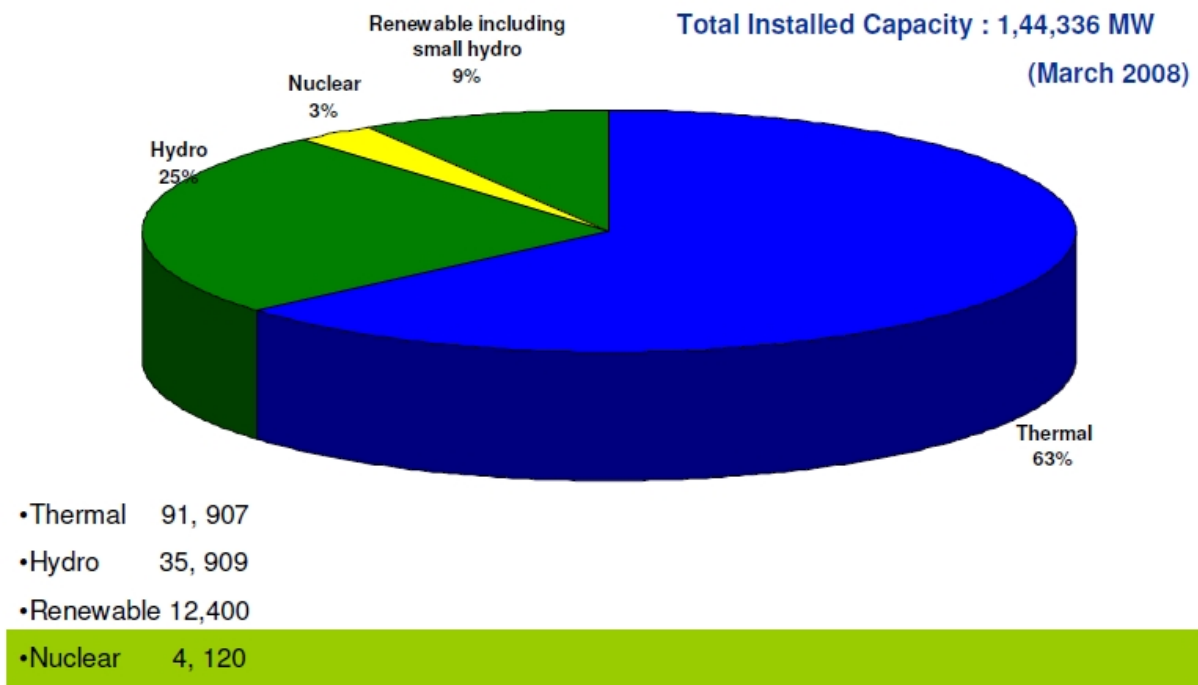


(منبع: IIASA, Global Energy Perspective)

نمودار ۱: گرایش مصرف انرژی در هند

^۱ Installed Electricity Capacity

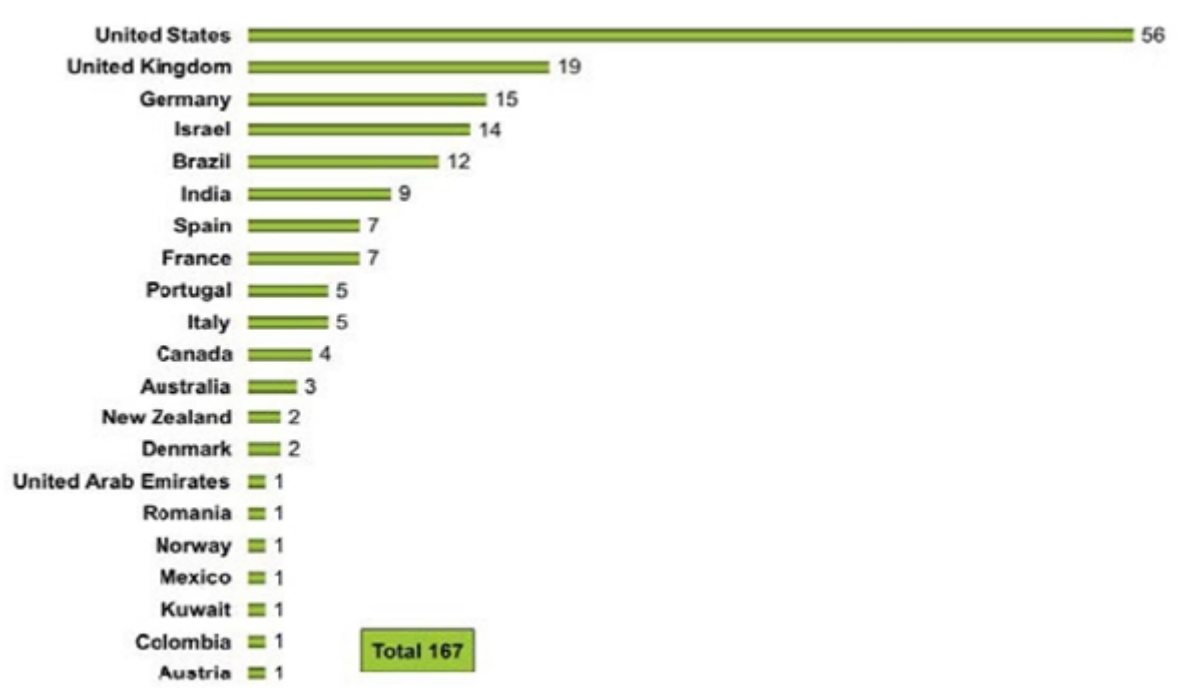
اگرچه در سال‌های اخیر دسترسی به برق افزایش و کیفیت آن ارتقا یافته است، اما تقاضا در این زمینه همواره از عرضه بیشتر بوده است، به طوری که هند در سال ۲۰۰۹-۱۰ با کمبود انرژی ۱۰/۱ درصدی مواجه شده و پیک این کمبود ۱۲/۷٪ بوده است. اگرچه پیک کمبود انرژی در این سال نسبت به ۱۶/۶٪ در سال ۲۰۰۷-۸ کمتر بوده است، اما در بیشتر بخش‌های این کشور اوج تقاضای انرژی نیز به خاطر کمبود ذخایر کافی پایین آمده است. برآوردهای مختلف نشان می‌دهد که برای برطرف ساختن این کمبود باید ۲۵۰۰۰ تا ۳۵۰۰۰ مگاوات برق دیزلی تولید شود. [۱]



نمودار ۲: بخش انرژی هند

کمبود برق تنها مشکل موجود در هند نیست، بلکه دامنه دسترسی به آن نیز به همان اندازه اهمیت دارد. بیش از ۴۰٪ جمعیت هند برای امرار معاش خود به انرژی تجاری دسترسی ندارند. کسانی که به انرژی دسترسی دارند نیز باید با دسترسی ضعیف و نامنظم دست و پنجه نرم کنند. این امر نه تنها آن‌ها را از نیاز اساسی بشر به زندگی با کیفیت محروم می‌کند، بلکه همچنین ایجاد فعالیت‌های مولد و درآمدزا و اشتغال در مناطق روستایی را با محدودیت مواجه می‌کند که این مسئله به نوبه خود به یکی از عوامل اساسی در فرآیند توسعه آتی هند تبدیل

شده است. همچنین، عرضه کم برق در این مناطق مردم را وادار کرده است تا برای روشنایی از نفت سفید و برای برق‌رسانی به پمپ‌های آبیاری و شرکت‌های کوچک از گازوئیل استفاده کنند. هر دوی این‌ها به خاطر سطح بالای یارانه بار مالی زیادی را بر اقتصاد وارد می‌کند و بر مشکلات ایمنی انرژی می‌افزاید. [۱]



(منبع: SEFI, New Energy Finance 2008)

نمودار ۳: مراکز رشد انرژی‌های پاک هند در سال ۲۰۰۷ در مقایسه با برخی کشورها

انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از مؤلفه‌های مهم فرآیند برنامه‌ریزی انرژی هند را تشکیل می‌دهد. اهمیت منابع انرژی تجدیدپذیر در گذار به سوی یک مبنای پایدار انرژی، نخستین بار در اوایل دهه ۱۹۷۰ تشخیص داده شد. دولت هند با تأسیس وزارتخانه‌ای به نام منابع نامتعارف انرژی در سال ۱۹۸۲ تعهد سیاسی خود به این نوع انرژی را آشکار کرد. این وزارتخانه بعداً در سال ۱۹۹۲ به وزارتخانه تمام و کمالی به نام وزارت منابع انرژی غیرمعارف^۱ (MNES) تبدیل شد و سپس به انرژی‌های نو و تجدیدپذیر (MNRE) تغییر نام داد که تنها

^۱Ministry of Non-Conventional Energy Resources

وزارتخانه با این نام در دنیا به‌شمار می‌آید. وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر اصلی‌ترین وزارتخانه دولت هند در سطح فدرال برای پرداختن به تمامی مسائل مربوط به انرژی‌های نو و تجدیدپذیر است.

۱-۱ توسعه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

هند هم در زمینه انرژی‌های متعارف و هم در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر پیشرفت مداومی داشته است. خط سیر ظرفیت برق نصب شده از سال ۲۰۰۲ (آغاز برنامه دهم)، ۲۰۰۷ (آغاز برنامه یازدهم) و ۲۰۱۰ در جدول زیر آورده شده است:

جدول ۱: سهم منابع مختلف در ظرفیت تولید برق (به مگاوات)

دوره زمانی	حرارتی (%)	آبی (۲۵MW) (%)	هسته‌ای (%)	انرژی تجدیدپذیر (%)
۲۰۰۲/۴/۱	۵۹٪	۲۶٪	۲٪	۱۶۲۸
۲۰۰۷/۴/۱	۶۵٪	۲۶٪	۳٪	۱۰۲۵۸
۲۰۱۰/۹/۳۱	۶۴٪	۲۲/۴٪	۲/۷٪	۱۸۱۵۵

مشاهده می‌شود که ظرفیت شبکه تجدیدپذیر^۱ طی ۸ سال تا بیش از ۵ برابر افزایش یافته و از ۲٪ به حدود ۱۱٪ رسیده است و در حال حاضر ۴/۱۳٪ از تولید برق را تشکیل می‌دهد. سطح نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر در هند به خوبی قابل مقایسه با اتحادیه اروپا و بسیار بیشتر از ایالات متحده است. [۱]

دولت هند در تلاش برای پرکردن شکاف‌ها و دستیابی به نرخ رشد بالاتر، اهداف بلندپروازانه‌ای را برای بخش برق متعارف (معمولی) در نظر گرفته است (۷۸۷۰۰ مگاوات برای برنامه یازدهم، حدود ۸۳,۰۰۰ مگاوات برای برنامه دوازدهم و حدود ۱۰۰,۰۰۰ مگاوات برای برنامه سیزدهم).

¹Renewable Grid Capacity

این رشد تاکنون بیشتر در بخش منابع حرارتی بوده است اما منابع دیگر نیز در این زمینه رشد قابل توجهی داشته‌اند. با این حال در هر یک از بخش‌های انرژی متعارف مشکلاتی وجود دارد. معدن‌کاو و واردات زغال‌سنگ به‌خصوص به خاطر کمیت بالای تقاضا با مشکل روبرو است. مشکلات زیست‌محیطی و آب و هوایی روزبه‌روز جدی‌تر شده و ترخیص پروژه‌ها مشکل‌تر می‌شود.

با توجه به مشکلاتی که در بالا به آن اشاره شد و این که هند ۸۰٪ انرژی موردنیاز خود را از خارج وارد می‌کند، باید اقدامات اساسی و ضروری برای کاهش مصرف انرژی اتخاذ شود.

هند برنامه بلندپروازانه‌ای برای برق‌رسانی به روستاها^۱ (RGGVY) دارد و تأمین انرژی و ایمنی انرژی برای بخش‌های فقیر جامعه یکی از مسائل و مشکلات اصلی هند است. [۱]

جدول ۲: چشم‌انداز انرژی برای دوره ۲۰۱۲-۲۰۰۷

منبع انرژی تجدیدپذیر	اهداف پیشنهادی (به مگاوات)
باد	۱۰۵۰۰
نیروگاه‌های برق آبی کوچک (small hydro) (تا ۲۵ مگاوات)	۱۴۰۰
توده‌های زیستی و تولید همزمان	۱۷۰۰
ضایعات شهری و صنعتی	۴۰۰
مجموع	۱۴۰۰۰

¹The Rajiv Gandhi Grameen Vidyutikaran Yojana

۱-۲ مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن

علی‌رغم افزایش تقاضای انرژی، سرانه مصرف انرژی هند در سال ۲۰۰۸، ۰/۵۴ تن معادل نفت^۱ (toe) بود که نسبت به کشورهای صنعتی و حتی چین خیلی کمتر است (ایالات متحده ۷/۵ toe، آلمان ۴/۰۸ toe، ژاپن ۳/۸۸ toe و چین ۱/۶ toe). سرانه انتشار دی‌اکسید کربن هند در سال ۲۰۰۷ برابر ۱/۵ تن بود که (هم به لحاظ سالانه و هم به صورت مجزا) یک‌سوم میانگین جهانی و کمتر از یک‌چهارم کل انتشار گازهای گلخانه‌ای انتشاردهندگان اصلی گازهای گلخانه‌ای دنیا یعنی چین و ایالات متحده است. به خاطر تلاش‌ها و سیاست‌هایی که دولت هند فعالانه در صدد اجرای آن‌ها است، شدت انتشار هند طی دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۴ تا بیش از ۳۰ برابر کاهش یافته است. هرچند گسترش دستیابی به انرژی قرار نیست تغییر زیادی در این زمینه به وجود آورد. علی‌رغم اضافه شدن میلیون‌ها نفر به جمعیت شهری، مصرف سرانه انرژی هند و در نتیجه سرانه انتشار دی‌اکسید کربن این کشور همچنان خیلی کمتر از بقیه کشورها خواهد بود.

در سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۹ سوخت‌های فسیلی (زغال‌سنگ، گاز و گازوئیل) حدود ۸۰٪ برق هند را تأمین می‌کرد. طی این دوره تنها زغال‌سنگ ۶۹٪ تقاضای برق را تأمین می‌کرد. تولید برق در هند فقط ۴۲٪ از انتشار کربن را موجب می‌شود، بنابراین پیش‌بینی می‌شود هند هرگز به سطح انتشار دیگر کشورها و به‌خصوص ایالات متحده و چین نخواهد رسید. [۱]

¹Tonne of Oil Equivalent

جدول ۳: نمایه رتبه‌بندی کشورها به لحاظ انرژی‌های تجدیدپذیر (۲۰۰۶)

رتبه	کشور	کل شاخص‌های انرژی تجدیدپذیر	شاخص انرژی بادی	شاخص انرژی خورشیدی	شاخص توده‌های زیستی و غیره	شاخص زیرساخت‌های انرژی تجدیدپذیر
۱	ایالت متحده امریکا	۷۱	۷۲	۷۵	۶۴	۷۶
۲	اسپانیا	۶۸	۶۹	۷۲	۵۸	۷۸
۳	هند	۶۳	۶۴	۶۱	۵۰	۶۵
۴	انگلستان	۶۲	۶۴	۴۸	۵۷	۶۸
۵	آلمان	۶۱	۶۱	۷۱	۶۰	۵۵
۶	چین	۵۷	۶۰	۴۲	۳۶	۵۹
۷	فرانسه	۵۶	۵۶	۵۸	۵۳	۵۵

(منبع: Ernst & Young)

۱-۳ محرک‌های انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در هند

چنان‌که مشخص شد، نیاز هند به انرژی ایمن، ارزان قیمت و سازگار با محیط‌زیست یکی از چالش‌های اصلی اقتصاد و توسعه این کشور است. همچنین ضمن آن‌که حفظ و بهره‌وری انرژی نقش مهمی در راهبرد ملی انرژی ایفا می‌کند، انرژی‌های تجدیدپذیر راه‌حل اصلی در این زمینه بوده و نقش مهمی در تقویت شبکه برق ایفا می‌کند و ضمن فراهم کردن امکان دسترسی به انرژی و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، به هند در دنبال کردن سیر توسعه کاهش کربن کمک می‌کند. [۱]

جدول ۴- توزیع انرژی‌های تجدیدپذیر و دیگر کاربردها (۲۰۱۲-۲۰۰۷)

اهداف پیشنهادی	منبع انرژی تجدیدپذیر
۱۰۰۰ مگاوات	سیستم‌های مستقل انرژی تجدیدپذیر (خورشید، باد، نیروگاه‌های برق آبی کوچک، توده‌های زیستی و غیره)
۵ میلیون متر مربع حوزه مأمور کنترل	سیستم‌های گرمایی خورشیدی
دو میلیون واحد	نیروگاه‌های گاز زیستی از نوع خانوادگی ^۱
۱۰۰۰۰ روستا	اتصال روستاها به برق از راه دور

۱-۴ برخی موانع موجود برای جذب فناوری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر

در ادامه به برخی از موانع موجود بر سر راه جذب فناوری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور هند می‌پردازیم:

- **موانع موجود برای تجاری‌سازی:** به منظور رقابت با سوخت‌های فسیلی و فناوری‌های هسته‌ای، انرژی‌های تجدیدپذیر باید بر دو مانع عمده موجود برای تجاری‌سازی غلبه کنند که عبارتند از زیرساخت‌های توسعه نیافته و فقدان صرفه‌جویی مقیاس^۲. توسعه منابع جدید تجدیدپذیر مستلزم سرمایه‌گذاری‌های بزرگ اولیه برای ایجاد زیرساخت‌ها است و تا زمانی که تعداد واحدهای تولیدشده کم باشد، قیمت‌ها بالا باقی می‌ماند.
- **انحراف قیمت‌ها:** به فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر یارانه ارائه می‌شود و بین فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر و سایر منابع انرژی، بار مالیاتی نامتقارنی وجود دارد. در مقایسه با انرژی‌های تجدیدپذیر، فناوری‌های هسته‌ای و سوخت فسیلی از امتیاز قابل توجهی به لحاظ یارانه دولتی برای تحقیق و توسعه برخوردارند.
- **موانع سازمانی:** مشتریان تجاری و صنعتی به طور کلی با انرژی‌های تجدیدپذیر ناآشنا بوده و برای خرید این انرژی با محدودیت مواجه هستند. مدیران صنعتی انرژی تنها به منظور پیدا کردن راه‌حل‌های کم‌هزینه

^۱family type biogas plant

^۲economies of scale

تربیت می‌شوند و کمتر به آلودگی‌های ناشی از خرید وسایل الکتریکی خود توجه می‌کنند، در حالی که مدیران صنعتی محیط زیست به دنبال راهی برای کاهش آلودگی‌های خانگی هستند.

- **قدرت تأثیرگذاری پایین:** پروژه‌ها و شرکت‌های مربوط به انرژی تجدیدپذیر به طور کلی کوچک هستند. این شرکت‌های کوچک کمتر می‌توانند مستقیماً با تعداد زیادی از مشتریان خود در تماس باشند. آن‌ها از شرایط مذاکره‌ای مطلوبی با بازیگران بزرگتر بازار برخوردارند، اما به‌ندرت می‌توانند در روندهای نظارتی یا قانون‌گذاری مشارکت داشته باشند.
- **هزینه بالای تراکنش‌ها:** پروژه‌های کوچک در بسیاری از مراحل چرخه توسعه، هزینه تراکنش بالایی دارند. به‌عنوان مثال ارزیابی رتبه‌بندی اعتباری^۱ بسیاری از پروژه‌های کوچک برای مؤسسات مالی، خیلی بیشتر از یک پروژه بزرگ است.
- **هزینه بالای تأمین وجه:** توسعه‌دهندگان و مشتریان انرژی تجدیدپذیر برای به‌دست آوردن تأمین وجوهی که با نرخ پایین در اختیار تجهیزات انرژی متعارف قرار می‌گیرد با مشکل مواجهند.
- **مسائل اجرایی:** بیشتر ایالت‌ها برای انتقال برق از انرژی‌های تجدیدپذیر هزینه‌های بانکی تبعیض‌آمیزی دریافت می‌کنند. این کار به خاطر عدم اطمینان نسبت به برقی است که این سیستم‌ها می‌توانند در هر نقطه‌ای به شبکه‌های انتقال (گرید) پمپ کنند.
- **محدودیت بهره‌وری:** از آن‌جا که فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر (عمدتاً انرژی خورشیدی، آبی و بادی) به موجودیت منابع بستگی دارد و در راه‌اندازی آن‌ها کنترلی روی مواد خام (نور خورشید، آب و سرعت باد) وجود ندارد، کارایی این پروژه‌ها معمولاً خیلی کمتر از کارایی نیروگاه‌های مبتنی بر سوخت‌های متعارف فسیلی است. [۳]

¹credit-worthiness

حدود ۴۰ درصد از کل انرژی در بخش ساختمان‌سازی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. با رشد سریع شهرنشینی، این بخش تقاضای انرژی زیادی در آینده خواهد داشت. با توجه به شرایط آب و هوایی هند، سیستم ملی رتبه‌بندی سبز برای ارزیابی مجتمع‌های مسکونی^۱ (GRIHA) توسعه یافته است که برای انواع ساختمان‌ها در مناطق آب و هوایی مختلف مناسب است. انتظار می‌رود که این سیستم طراحی و ساخت ساختمان‌های سبز را در کشور ارتقا دهد.

برآورد می‌شود که نصب ۱۰۰۰ آبگرمکن خورشیدی، می‌تواند منجر به اشتراک ۱ مگاواتی اوج بار شود. بنابراین استفاده از آبگرمکن خورشیدی در ساختمان‌ها و بخش‌هایی که تقاضای آب گرم توسط برق یا منابع دیگر تأمین می‌شود اجباری خواهد شد. بنابراین به کارگیری این انرژی تجدیدپذیر بالغ نه تنها منجر به اجتناب از هزینه بهره‌برداری می‌شود بلکه همچنین صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در سوخت‌های فسیلی و برق خواهد داشت.

[۱]

۱-۵ انرژی‌های تجدیدپذیر و تغییرات آب و هوایی

انرژی‌های تجدیدپذیر در تلاش‌هایی که به منظور تعدیل آب و هوا انجام می‌شود نقش کلیدی دارد. برآوردهای مختلف نشان می‌دهد که تعدیل ناشی از انرژی تجدیدپذیر در حال حاضر معادل حدود ۴ تا ۵ درصد از کل انتشار مرتبط با انرژی در کشور است. از این گذشته، وجود پتانسیل عظیم بازار و زیرساخت‌های توسعه یافته صنعتی، مالی و بازرگانی هند را به مقصد مناسبی برای پروژه‌های سازوکار توسعه پاک^۲ (CDM) تبدیل کرده است که در این میان پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر مهم‌ترین سهم را دارند. برنامه‌های ملی انرژی تجدیدپذیر برای پروژه‌های سازوکار توسعه پاک و نوآوری در فناوری فرصت‌های مناسبی به وجود می‌آورند.

^۱Green Rating for Integrated Habitat Assessment

^۲Clean Development Mechanism

تحلیل خطوط سازوکار توسعه پاک این واقعیت را نشان می‌دهد که از سوی خانوارهای شخصی، شرکت‌های کوچک و مناطق روستایی مشارکت لازم به عمل نمی‌آید. به منظور برطرف کردن این خلأ، وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر چارچوبی را برای انجام پروژه‌های تجدیدپذیر تحت رویکرد برنامه‌ریزی، توسعه داده است. [۱]

۲- چارچوب سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در مورد انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

انرژی یکی از الزامات رشد اجتماعی و اقتصادی هر کشور است. سوخت‌های فسیلی در دهه‌های آتی همچنان نقش مهمی در بخش انرژی هند ایفا خواهند کرد. با وجود این، از آنجا که منابع سوخت‌های فسیلی محدود، تجدیدناپذیر و آلاینده هستند، باید محتاطانه مورد استفاده قرار گیرند. از طرف دیگر منابع انرژی تجدیدپذیر بومی، غیرآلاینده و پایان‌ناپذیرند. هند دارای منابع انرژی تجدیدپذیر بسیار زیادی است. بنابراین استفاده از این انرژی‌ها به تمامی شیوه‌های ممکن مورد تشویق قرار می‌گیرد.

۲-۱ انرژی خورشیدی

از میان منابع مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر، هند دارای منابع عظیم انرژی خورشیدی است. در بیشتر بخش‌های این کشور نعمت تابش خوب آفتاب وجود دارد و حدود ۳۰۰ روز در سال هوا آفتابی است. متوسط تابش خورشیدی در هند از ۴ کیلووات ساعت تا ۷ کیلووات ساعت در روز متغیر است. توسعه فناوری‌های انرژی خورشیدی، چه در زمینه انرژی خورشیدی حرارتی و چه در زمینه انرژی خورشیدی فتولتائیک از دهه ۶۰ پیگیری شده است. در اوایل دوره توسعه، ابزارهای حرارتی خورشیدی با دمای پایین مانند اجاق‌های خورشیدی و بعدها آبگرمکن در این حوزه مورد توجه قرار داشتند. در این دوره، در حوزه فتولتائیک خورشیدی بر توسعه و بهره‌برداری از ابزارها و سیستم‌هایی تأکید می‌شد که در وهله اول برای کاربردهای آف‌گرید^۱ و تمرکززدایی ساخته شده بودند. [۱]

^۱Off- Grid

۲-۱-۱ اهمیت انرژی خورشیدی برای هند

در ادامه به بررسی اهمیت انرژی خورشیدی برای هند می‌پردازیم که عوامل آن عبارتند از:

- **هزینه:** انرژی خورشیدی در حال حاضر در مقایسه با دیگر منابع انرژی مانند زغال‌سنگ هزینه ثابت بیشتری دارد. هدف این برنامه ایجاد شرایطی برای پایین آوردن هزینه‌ها و رساندن آن به زوجیت گرید^۱ از طریق افزایش سریع ظرفیت و نوآوری فنی است.

- **مقیاس‌پذیری:** پتانسیل انرژی خورشیدی در هند بسیار بالا است. سالانه حدود ۵۰۰۰ تریلیون کیلووات ساعت انرژی بر هند می‌تابد و بیشتر بخش‌های این کشور روزانه ۴ تا ۷ کیلووات ساعت به ازای هر مترمربع دریافت می‌کنند. بنابراین هر دو مسیر فناوری برای تبدیل انرژی خورشیدی به گرما و جریان برق، یعنی حرارتی خورشیدی و فتوولتائیک خورشیدی می‌تواند مورد بهره‌برداری قرار گرفته و منبع عظیمی از انرژی خورشیدی را برای هند تأمین کند. انرژی خورشیدی همچنین امکان توزیع برق در سراسر کشور را فراهم کرده است. این ظرفیت‌سازی باعث دستیابی به انرژی در زمان کوتاه‌تری شده است. کاربردهای غیرمتمرکز آف گرید و عملیات در حرارت پایین^۲ از منظر برق‌رسانی به روستاها و برآوردن دیگر نیازهای انرژی از جمله برق، گرم‌ساختن و خنک‌ساختن مناطق روستایی و شهری حائز اهمیت است.

- **تأثیرات زیست‌محیطی:** انرژی خورشیدی سازگار با محیط زیست است و انتشار آلودگی آن ضمن ایجاد حرارت و برق برابر صفر است.

- **ایمنی منبع:** انرژی خورشیدی مطمئن‌ترین نوع انرژی است، چرا که به وفور موجود است. به لحاظ نظری، بخش کوچکی از کل تابش انرژی خورشیدی (اگر به صورت صحیح ضبط شود) می‌تواند کل نیاز کشور به برق را برآورده سازد. [۲]

¹Grid Duality

²Low Temperature Applications

۲-۱-۲ مأموریت خورشیدی جواهر لعل نهرو^۱ (JNNSM)

در ژوئن سال ۲۰۰۸، یک برنامه ملی عملیاتی درباره تغییرات آب و هوایی که شامل هشت مأموریت ملی عمده اعلام شد که یکی از آن‌ها به انرژی خورشیدی می‌پرداخت. این مأموریت گام مهمی را در بهره‌برداری از انرژی خورشیدی برای تولید برق و دیگر اهداف پیش‌بینی کرده بود.

مأموریت خورشیدی جواهر لعل نهرو یکی از مهم‌ترین اقدامات دولت هند و دولت‌های ایالتی این کشور در راستای رشد پایدار اکولوژیکی و توجه به چالش‌های ایمنی انرژی در هند است. این مأموریت همچنین نقش مهمی در کمک به مقابله با چالش تغییرات آب و هوایی در جهان ایفا می‌کند.

مأموریت خورشیدی جواهر لعل نهرو در ژانویه سال ۲۰۱۰ توسط نخست‌وزیر هند با هدف تولید ۲۰,۰۰۰ مگاوات برق خورشیدی گرید (مبتنی بر سیستم‌های تولید برق خورشیدی حرارتی و فناوری‌های خورشیدی فتولتائیک)، ۲۰۰۰ مگاوات ظرفیت آف گرید شامل ۲۰ میلیون سیستم روشنایی خورشیدی و ۲۰ میلیون مترمربع حوزه جمع‌آوری حرارتی تا سال ۲۰۲۲ به تصویب رسید. این مأموریت طی سه فاز اجرا خواهد شد. فاز اول تا مارس ۲۰۱۳، فاز دوم تا مارس ۲۰۱۷ و فاز سوم تا مارس ۲۰۲۲ ادامه خواهد داشت. هدف از فاز اول راه‌اندازی ۱۱۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی متصل به گرید شامل ۱۰۰ مگاوات از پشت‌بام و نیروگاه‌های کوچک خورشیدی و ۲۰۰ مگاوات ظرفیت معادل برنامه‌های کاربردی خورشیدی آف گرید و ۷ میلیون مترمربع منطقه جمع‌آوری خورشیدی حرارتی است.

تحت این مأموریت ساختار جدیدی برای پروژه‌های ۱۰۰۰ مگاواتی طراحی شده است و کاهش سالانه تعرفه‌ها در دستور کار قرار دارد. به‌علاوه توسعه‌دهندگان پروژه برای ۱۰۰ مگاوات ظرفیت گرید (زیر ۳۳ کیلووات) مرتبط با پروژه‌های خورشیدی (ظرفیت هر کدام از ۱۰۰ کیلووات تا ۲ مگاوات) نیز انتخاب شده‌اند. انتظار

¹JAWAHARLAL NEHRU NATIONAL SOLAR MISSION

می‌رود تا دسامبر ۲۰۱۱، بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ مگاوات برق خورشیدی در کشور نصب شده باشد. اهداف اصلی این مأموریت عبارتند از کمک به دستیابی به برابری گرید تا سال ۲۰۲۲ و کمک به راه‌اندازی ظرفیت تولید بومی.^[۱]

هدف از مأموریت ملی خورشیدی تبدیل هند به یک پیش‌تاز جهانی در عرصه انرژی خورشیدی از طریق ایجاد چارچوب‌های سیاست‌گذاری مناسب برای اشاعه این انرژی در کمترین زمان ممکن در سراسر هند است. این برنامه با رویکردی متشکل از سه مرحله به انجام خواهد رسید که مرحله اول آن مدت زمان باقی‌مانده از برنامه یازدهم و اولین سال از برنامه دوازدهم (تا ۲۰۱۳-۲۰۱۲)، مرحله دوم آن چهار سال باقی‌مانده از برنامه دوازدهم (۲۰۱۳-۲۰۱۷) و مرحله سوم آن را برنامه سیزدهم (۲۰۱۷-۲۰۲۲) دربرمی‌گیرد. در پایان هر یک از برنامه‌ها بر اساس شکل‌گیری هزینه‌ها و روند فناوری ارزیابی از پیشرفت برنامه و مروری بر ظرفیت و اهداف مراحل بعدی صورت خواهد گرفت. مهم‌ترین هدف این برنامه ایجاد شرایطی برای اشاعه انرژی خورشیدی در کشور هند در سطوح متمرکز و غیرمتمرکز است.^[۲]

۲-۲ انرژی بادی

برنامه انرژی بادی وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر سریع‌ترین رشد را در میان دیگر برنامه‌های انرژی تجدیدپذیر دارد و تقریباً به طور کامل از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی تأمین می‌شود. پتانسیل تولید برق هند حدود ۴۸۵۰۰ مگاوات است که با ظرفیت افزوده ۱۲۸۰۰ مگاوات، حدود ۷۵٪ ظرفیت برق نصب شده این کشور مرتبط با گرید تجدیدپذیر خواهد بود. ظرفیت اصلی تولید برق بادی در ایالت‌های تامیل‌نادو، گجرات، مهاراشترا، کارناتاکا و راجستان است. ژنراتورهای برق بادی با اندازه واحد بین ۲۲۵ کیلووات و ۲/۱۰ مگاوات در سرتاسر این کشور به کار گرفته شده‌اند. ژنراتورهای برق بادی با ظرفیت واحد تا ۲/۱۰ مگاوات در این کشور در حال ساخت است. مرکز فناوری‌های انرژی بادی^۱ (C-WET) چنان‌که به‌عنوان یک مؤسسه مستقل تحت نظارت اجرایی وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در تامیل‌نادو تأسیس شده است. این مرکز به‌عنوان نقطه کانونی فنی

^۱ Centre for Wind Energy Technology

برای توسعه برق بادی عمل کرده و از طریق تخمین منابع و خدمات مشاوره‌ای از بخش رو به رشد انرژی بادی در کشور حمایت به عمل می‌آورد. هدف بلندپروازانه‌ای مبنی بر تولید ۹۰۰۰ مگاوات برق برای برنامه یازدهم تعیین شده است که از این مقدار ۵۷۱۵ مگاوات آن تا سپتامبر ۲۰۱۰ حاصل شده است. این امر به دلیل رویکرد چندجانبه دولت مرکزی و دولت‌های محلی محقق شده است. مهم‌ترین نیروی محرک برای توسعه بخش بادی تعیین شتاب استهلاك ۸۰٪ بود که این مشوق در بسیاری بخش‌های دیگر نیز وجود داشت. در نظر گرفتن این تمهید، امکان مشارکت در این بخش را برای شرکت‌های بزرگ سود ده، سرمایه‌گذاران کوچک و کاربران فعال^۱ فراهم آورد. با وجود این، تولیدکنندگان مستقل برق^۲ (IPP) و سرمایه‌گذاران مستقیم خارجی^۳ (FDI) نتوانستند از مزیت تمهیدات شتاب استهلاك بهره‌مند شوند. به منظور افزایش مبنای سرمایه‌گذاری، این وزارتخانه طرحی را برای مشوق‌های تولیدمحور راه‌اندازی کرده است که از طریق آن، مشوق جانبی ۵۰ پيسا^۴ به ازای هر واحد به توسعه‌دهندگان تعلق می‌گیرد که از امتیاز شتاب استهلاك استفاده نکرده باشند. هدف هند در این حوزه تولید ۲۰۰۰ مگاوات در سال یا بیشتر است. [۱]

۲-۳ سوخت زیستی

افزایش قیمت نفت در سال‌های اخیر در سطح جهانی تأثیر مستقیمی بر توسعه اقتصادی هند به‌عنوان یکی از بزرگترین مصرف‌کنندگان سوخت‌های فسیلی در جهان داشته است. نفت خام داخلی هند تنها ۲۳٪ از تقاضای داخلی این کشور را تأمین می‌نماید و باقی‌مانده این تقاضا از طریق نفت وارداتی تأمین می‌شود. سوخت‌های زیستی سوخت‌های مایع یا گازی هستند که از منابع توده‌های زیستی تولید می‌شوند و در کنار گازوئیل، بنزین و دیگر سوخت‌های فسیلی و یا به‌جای آن‌ها برای حمل و نقل، کاربردهای ثابت و غیره مورد استفاده قرار

^۱Captive

^۲Independent Power Producers

^۳Foreign Direct Investors

^۴Paise: هر روپیه شامل صد پيسا است.

می‌گیرند. منابع توده‌های زیستی عبارتند از بخش‌های زیست تخریب‌پذیر^۱ حاصل از محصولات، مواد زائد و پسماندهای کشاورزی، جنگل‌داری و صنایع وابسته و نیز بخش‌های زیست تخریب‌پذیر ضایعات صنعتی و شهری.

سوخت‌های زیستی دوستدار محیط‌زیست هستند و بهره‌برداری از آن‌ها دغدغه جهانی مبنی بر انتشار کربن را مدنظر قرار داده است. بخش حمل‌ونقل یکی از عمده‌ترین بخش‌های آلوده‌کننده شناخته می‌شود. بنابراین استفاده از سوخت زیستی در این زمینه همواره با افزایش استانداردهای ساخت خودروها به مهار آلودگی کمک می‌کند.

از آن‌جا که سوخت زیستی از منابع توده‌های زیستی تجدیدپذیر گرفته می‌شود، در راستای توسعه پایدار و تکمیل منابع انرژی برای برآوردن نیاز روبه افزایش به سوخت در بخش حمل‌ونقل که از رشد سریع اقتصادی ناشی می‌شود و نیز در جهت برآوردن نیازهای جمعیت عظیم روستایی هند دارای مزیت راهبردی است.

رویکرد هند به سوخت زیستی تا حدودی با رویکردهای فعلی بین‌المللی که با ایمنی غذایی ناسازگارند متفاوت است. رویکرد هند مبتنی بر کاشتن مواد اولیه در مناطق پست و زمین‌های مرده و غیرقابل زرع و بنابراین جلوگیری از مشکلات احتمالی ایمنی سوخت در مقابل ایمنی مواد غذایی است. در چارچوب چشم‌انداز بین‌المللی و مقررات ملی، تلاش این سیاست‌گذاری در راستای تسهیل و ایجاد توسعه بهینه و بهره‌برداری از خوراک توده‌های زیستی بومی برای تولید سوخت زیستی است.

هدف از این سیاست‌گذاری تبدیل سوخت زیستی به یکی از سوخت‌های اصلی مورد استفاده در این کشور و اعطای نقش محوری به آن در بخش‌های انرژی و حمل‌ونقل در دهه‌های آینده است. این سیاست‌گذاری توسعه و ارتقای سریع کشت، تولید و استفاده از سوخت زیستی را برای جایگزینی بنزین و گازوئیل مورد استفاده در حمل‌ونقل در پی خواهد داشت، به ایمنی انرژی و کاهش تغییرات آب‌وهوایی کمک می‌کند و درعین حال به

^۱ biodegradable

ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و توسعه پایدار زیست محیطی منجر می‌شود. این سیاست‌گذاری تضمین خواهد کرد که در هر برهه زمانی حداقلی از سوخت‌های زیستی در بازار برای رفع نیازها وجود داشته باشد. قلمرو این سیاست‌گذاری اتانول زیستی، گازوئیل زیستی و دیگر سوخت‌های زیستی را به قرار زیر در برمی‌گیرد:

- **اتانول زیستی:** اتانول حاصل از توده‌های زیستی مانند مواد حاوی شکر از جمله نیشکر، چغندر قند، ذرت خوشه‌ای شیرین^۱ و غیره؛ مواد حاوی نشاسته مانند ذرت، کاساوا، جلبک و غیره؛ مواد سلولزی مانند باگاس، ضایعات چوب، پسماندهای کشاورزی و جنگل‌داری
- **گازوئیل زیستی:** استرمیل یا اتیل‌اسیدهای چرب حاصل از روغن سبزیجات خوراکی و غیرخوراکی و یا روغن حیوانی با کیفیت مشابه گازوئیل
- **دیگر سوخت‌های زیستی:** متانول زیستی، سوخت‌های بیوستتری و غیره.

تمرکز برنامه‌های سوخت‌های زیستی در هند بر بهره‌برداری از زمین‌های پرت و تخریب شده جنگلی و غیرجنگلی تنها برای کشت درختچه‌ها و درختانی حاوی دانه‌های روغنی غیرخوراکی برای تولید گازوئیل زیستی است. در هند اتانول زیستی عمدتاً از ملاس تهیه می‌شود که یکی از محصولات جانبی صنعت قند است. در آینده نیز نسل جدید این فناوری بر مواد اولیه غیرخوراکی مبتنی خواهد بود. بنابراین، مسئله ایمنی سوخت در مقابل ایمنی غذا در هند چندان مطرح نخواهد بود.

کشت‌دهندگان، کشاورزان، کارگران بدون زمین و غیره به انجام عملیات زراعی که مواد اولیه گازوئیل و اتانول زیستی را فراهم می‌کند تشویق می‌شوند. همچنین برای شرکت‌ها این امکان به وجود می‌آید تا از طریق

¹Sweet sorghum

قراردادهای کشاورزی و مشارکت کشاورزان، تعاونی‌ها، گروه‌های مستقل^۱ و غیره (در صورت لزوم با مشاوره پانچایات‌ها^۲) به فعالیت زراعی بپردازند.

نظر به یارانه‌های جاری مستقیم و غیرمستقیم سوخت‌های فسیلی و تعریف‌های فعلی موجود در قیمت‌گذاری انرژی، اقدامات مالی مناسب در جهت حمایت از توسعه و ارتقای سوخت زیستی و بهره‌برداری از آن در بخش‌های مختلف مدنظر قرار می‌گیرد. همچنین دولت هند از تحقیق، توسعه و تثبیت تمامی ابعاد شامل تولید مواد اولیه و پردازش سوخت زیستی برای کاربردهای نهایی مختلف حمایت به‌عمل می‌آورد. [۲]

• تولید همزمان برق از توده‌های زیستی و تفاله نیشکر (باگاس)^۳

اهداف این برنامه عبارتند از بهره‌برداری از توده‌های زیستی از جمله ضایعات کشاورزی به شکل پوشال، ساقه، ریشه و خاک؛ پردازش کشاورزی-صنعتی بازمانده‌هایی نظیر پوست، سبوس، کیک‌های روغن‌زدایی‌شده و تهیه چوب از مزارع اختصاص داده شده به انرژی و باگاس از کارخانه‌های شکر برای تولید برق با استفاده از فناوری احتراق. پتانسیل فعلی تولید برق از مازاد پسماندهای کشاورزی و صنعتی در حدود ۱۷۰۰۰ مگاوات برآورد می‌شود.

با پیشرفت‌های پارامترهای بخار و پیکربندی کارآمد پروژه در کارخانه‌های جدید شکر و نوسازی کارخانه‌های موجود، پتانسیل مازاد تولید برق از طریق تولید باگاس در کارخانه‌های تولید شکر تا ۵۰۰۰ مگاوات برآورد می‌شود. بنابراین جمع پتانسیل برق حاصل از توده‌های زیستی حدود ۲۲۰۰۰ مگاوات خواهد بود. [۱]

۲-۴ برنامه‌های برق تجدیدپذیر آف‌گرید

لازم به تأکید است که به دو دلیل مهم، اولویت‌های انرژی تجدیدپذیر هند با اولویت‌های کشورهای در حال توسعه متفاوت است. اول و از همه مهم‌تر این که این کشور دستیابی به انرژی را برای جمعیت عظیم روستایی

^۱self help groups

^۲Panchayat: نوعی سیستم سیاسی در برخی کشورهای جنوب آسیا، عمدتاً در هند، پاکستان و نپال

^۳Bagasse

بخصوص در روستاهای دورافتاده فراهم کرده و نیاز به برق در بسیاری از مناطق دورافتاده را برآورده می‌کند. در برخی مناطق دورافتاده، تأمین انرژی تنها از منابع تجدیدپذیر امکان‌پذیر است. دوم این که برنامه‌های آف‌گرید به طریقی جایگزین سوخت‌های فسیلی شده و می‌توانند به کاهش مصرف این سوخت‌ها کمک کنند که این امر از دیدگاه ایمنی انرژی مسئله مهمی است. به‌عنوان مثال در مناطق مختلف، روشنایی روستایی جایگزین واحدهای گاز فسیلی و سیستم‌های پخت‌وپز خورشیدی جایگزین گاز لازم برای پخت‌وپز می‌شوند و انرژی فتوولتائیک خورشیدی جایگزین نفت کوره می‌شود.

انرژی تجدیدپذیر همچنین می‌تواند به صورت رقابتی گرمای لازم برای پردازش و نیز برق موردنیاز شرکت‌های کوچک و متوسط را در مناطقی که از مقادیر زیادی گازوئیل برای تولید برق استفاده می‌کنند برآورده سازد. بنابراین انرژی تجدیدپذیر تنها به برق مرتبط با گرید مربوط نمی‌شود. نقطه قوت و پتانسیل عظیم این انرژی در توانایی آن در تولید برق به شیوه غیرمتمرکز و توزیعی است که مزیت تولید در محل مصرف را دارد و مشکلات و دغدغه‌های زیست‌محیطی را از بین برده است. هرچند این حوزه هنوز چندان مورد کاوش یا بهره‌برداری قرار نگرفته و حتی در مورد آن چندان بحث نمی‌شود. [۱] جدول ۵ خلاصه‌ای از دستاوردهای توزیع برق تجدیدپذیر آف‌گرید و سیستم‌های غیرمتمرکز انرژی را نشان می‌دهد:

جدول ۵: دستاوردهای برق تجدیدپذیر آف‌گرید و سیستم‌های غیرمتمرکز انرژی

ردیف	منابع / سیستم‌ها	جمع دستاوردها (تا ۲۰۱۰/۹/۳۰)
برق تجدیدپذیر آف‌گرید/ توزیعی (شامل نیروگاه‌های اجباری/CHP)		
۱	برق توده‌های زیستی/تولید همزمان (غیرباگاس)	۲۶۳/۱ مگاوات
۲	گازساز کوده زیستی	۱۲۸/۲ مگاوات معادل
۳	تبدیل ضایعات به انرژی	۶۰/۸ مگاوات معادل
۴	نیروگاه‌های برق خورشیدی فتوولتائیک (PV)	۲/۹ مگاوات
۵	ژنراتورهای هوایی/ سیستم‌های هیبرید	۱/۱ مگاوات
	مجموع	۴۵۶ مگاوات معادل

سیستم‌های غیرمتمرکز انرژی		
۱	نیروگاه‌های گاز زیستی از نوع خانوادگی	۴/۲۷ میلیون
۲	سیستم‌های روشنایی خانگی خورشیدی فتوولتائیک (SPV)	۶۱۹۴۲۸ nos
۳	فانوس خورشیدی	۸۱۳۳۸۰ nos
۴	سیستم خورشیدی فتوولتائیک (SPV) برای روشنایی خیابان‌ها	۷۴۹۵ nos
۵	پمپ‌های خورشیدی فتوولتائیک (SPV)	۷۴۹۵ nos
۶	آبگرمکن خورشیدی - حوزه جمع‌آوری	۳/۷۷ میلیون متر مربع

هم‌اکنون در هند یک چارچوب سیاست‌گذاری جدید برای افزایش مقیاس برنامه‌های آف‌گرید به شیوه فراگیر به اجرا درآمده است. این برنامه‌ها در حال حاضر از طریق شرکای چندگانه از جمله شرکت‌های خدماتی تأمین انرژی تجدیدپذیر، مؤسسات مالی شامل مؤسسات تأمین مالی خرد، یکپارچه‌سازان مالی، یکپارچه‌سازان سیستم‌ها، مدیران بخش صنعت و برنامه‌ها در حال اجرا است. به منظور حفظ عملکرد رضایت‌بخش و ایجاد خروجی در اشکال پیش‌بینی شده انرژی، رویکرد سرمایه‌گذاری انعطاف‌پذیری اتخاذ شده است که شامل امکاناتی از جمله پشتیبانی در قالب تخصیص یارانه به سرمایه، یارانه سود، صندوق شکاف زیست‌پذیری^۱ و غیره است. از این گذشته، این وزارتخانه از تولیدکنندگان و سازمان‌هایی که برای تثبیت برنامه‌های جدید و نوآورانه سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر به انجام پروژه‌های آزمایشی و تثبیت‌کننده می‌پردازند، پشتیبانی کامل مالی به عمل می‌آورد.

بزرگ‌ترین حوزه بالقوه آف‌گرید مربوط به فناوری‌های خورشیدی است. این حوزه شامل سیستم‌های آبگرمکن خورشیدی، سیستم‌های روشنایی خانگی شامل فانوس‌های خورشیدی، سیستم‌های پخت‌وپز خورشیدی، پمپ‌های خورشیدی و سیستم‌های کوچک تولید برق است. تحت مأموریت خورشیدی، پیشنهاد

¹Viability Gap

شده است که تا سال ۲۰۲۲، معادل ۲۰۰۰ مگاوات تحت پوشش قرار گیرد که شامل تمامی موارد فوق به استثنای آبگرمکن‌های خورشیدی است که برای آن‌ها به طور جداگانه هدف ۲۰ میلیون مترمکعب در نظر گرفته شده است.

پخت‌وپز خورشیدی حوزه‌ای است که مورد توجه واقع شده اما نیازمند تأکید بیشتری است. هند پیش‌تاز استفاده از دو نوع فناوری متمرکز خورشیدی با هدف تولید بخار برای کاربردهای مختلف است. یکی از آن‌ها مبتنی بر متمرکزکننده‌های سهمی شکل با قابلیت ردیابی خودکار و گیرنده ثابت شرق به غرب (مثلاً دیش‌های شفلر^۱) است و دیگری مبتنی بر منعکس‌کننده‌های فرنل^۲ و گیرنده‌های قابل ردیابی (که فناوری آرون^۳ نامیده می‌شود) است. سیستم‌های مبتنی بر فناوری دریافت‌کننده ثابت در سال‌های اخیر در حال نصب بوده است و حدود ۷۰ سیستم که بیش از ۲۰,۰۰۰ مترمربع از حوزه دیش را تحت پوشش قرار می‌دهد تاکنون نصب شده است. فناوری دوم تحت نمایش مقیاس آزمایشی قرار دارد. سیستم‌های تحت این دو فناوری عمدتاً برای کاربردهای پخت‌وپز، لباس‌شویی و پردازش گرمایی نصب شده‌اند. بزرگترین سیستم پخت‌وپز دنیا در جوامع آشپزخانه‌ای در شیردی^۴ واقع در مهارشتران نصب شده است که روزانه برای ۲۰۰۰۰ نفر غذا می‌پزد و سالانه حدود ۶۰۰۰۰ کیلوگرم در گاز مایع^۵ (LPG) صرفه‌جویی در پی دارد. این وزارتخانه قصد دارد تا سال ۲۰۲۲ حداقل ۱۰۰۰ سیستم بزرگ پخت‌وپز خورشیدی را تحت پوشش قرار دهد. تمامی مؤسسه‌ها از جمله مؤسسه‌های بزرگ با هتل‌ها، رستوران‌ها، کالج‌های پزشکی، تأسیسات نظامی یا شبه‌نظامی، سازمان‌های صنعتی و به طور کلی در جاهایی که غذا به تعداد زیاد پخته می‌شود، هدف هستند. این کار اساساً مصرف گاز را برای پخت‌وپز کاهش می‌دهد. امید است در جاهایی که این سیستم‌ها راه‌اندازی می‌شوند، این مؤسسات زباله‌های آشپزخانه‌ای را برای تولید گاز زیستی مورد پردازش قرار دهند که این گاز نیز در آشپزخانه برای هدف پخت‌وپز قابل استفاده است.

¹Scheffler²Fresnel³Arun⁴Shirdi⁵Liquefied petroleum gas

یکی دیگر از حوزه‌های مهم، توسعه استفاده از فناوری‌های متمرکز خورشیدی در خنک‌سازی و سردسازی است که نیاز شدیدی به آن وجود دارد. از آن‌جا که نیاز به خنک‌سازی در طول روز (یعنی زمانی که انرژی خورشیدی نیز موجود است) به بیشینه خود می‌رسد، پتانسیل وسیعی در این زمینه وجود دارد. اخیراً فناوری‌های متمرکز خورشیدی در خنک کردن هوا کاربرد پیدا کرده‌اند. تعداد کمی از این سیستم‌ها به‌عنوان پروژه‌های آزمایشی در کشور عملیاتی شده‌اند. تعدادی پروژه تحقیق و توسعه نیز برای کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی آغاز شده است.

یکی دیگر از حوزه‌های مهم آف‌گرید مربوط به پخت‌وپز روستایی است. دستگاه‌های گاز زیستی در اندازه خانوادگی و اجاق‌های ارتقا یافته چه در سطح خانوار و چه در سطح جمعی گزینه‌های موجود در این زمینه می‌باشند. در حال حاضر حدود ۴/۲۷ میلیون دستگاه^۱ گاز زیستی در اندازه خانوادگی در هند نصب شده است. هدف از این برنامه گذشته از فراهم آوردن کود آلی، کاهش بار کار زنان و دختران روستایی که به جمع‌آوری سوخت چوب اشتغال دارند و کاهش میزان قطع درختان جنگلی و بسیاری مزایای بهداشتی است. تا آن‌جا که به اجاق گاز مربوط است، بزرگ‌ترین مشکل مربوط می‌شود به احتراق ناکافی توده‌های زیستی و عدم امکان هزینه برای سوخت‌های پردازش شده برای اجاق‌های ارتقا یافته برای تعداد زیادی از مردم، چرا که توده‌های زیستی سنتی موجود بدون هیچ هزینه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. در حال حاضر تعداد زیادی از اجاق‌های با اندازه جمعی از مقادیر زیادی چوب‌های جنگلی استفاده می‌کنند.

یکی از حوزه‌های آف‌گرید مربوط به برق‌رسانی به روستاها است. بیش از ۴۰ درصد جمعیت کشور هند در حال حاضر به انرژی دسترسی ندارند که یک راه حل برای آن استفاده از توده‌های زیستی است. این سوخت‌ها به لحاظ تجاری، بادوام‌تر بوده و با حمایت دولتی می‌توانند به شیوه بازاری به کار گرفته شوند. راه حل دیگر

¹plant

استفاده از انرژی خورشیدی است. در هر یک از این زمینه‌ها، پروژه‌های آزمایشی توسط وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در حال اجرا است.

هند تنها از پسماندهای کشاورزی حدود ۶۰۰ میلیون تن توده زیستی تولید می‌کند که این منبع اصلی انرژی برای افراد روستایی در هند بوده و مشخصه‌های آن عبارتند از کارایی پایین، نیاز به کار زیاد همراه با تاثیرات منفی زیست محیطی و جمع‌آوری آن. سیستم‌های گازساز توده‌های زیستی پتانسیل تأمین نیاز به انرژی الکتریکی و گرمایی صنایع و جایگزینی سوخت‌های متداول نظیر گازوئیل، نفت کوره و زغال‌سنگ را دارند. از آن مهم‌تر این سیستم‌ها توانایی تولید برق برای کاربردهای آف‌گرید در مناطق روستایی در صورت کمبود شدید برق در روستاها را دارا می‌باشند. این وزارتخانه برنامه‌های چند بعدی گازسازی توده‌های زیستی را به منظور بهره‌برداری از منابع مازاد محلی موجود در مناطق روستایی ارتقا داده است. این مناطق روستایی شامل مکان‌هایی است که توده‌های زیستی نظیر پوسته برنج، ساقه غلات، ساقه گیاه بز وحشی، ساقه گیاه پنبه، تراشه‌های چوب و دیگر پسماندهای کشاورزی موجود می‌باشند. [۱]

۲-۴-۱ نیروگاه‌های برق کوچک آبی

وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر متعهد است تا نیروگاه‌های برق آبی کوچک را تا ظرفیت ایستگاهی ۲۵ مگاوات توسعه دهد. پتانسیل برآورد شده برای تولید برق در هند از این نیروگاه‌ها حدود ۱۵۰۰۰ مگاوات از ۵۷۱۸ سایتی است که تا کنون شناخته شده است. تاکنون بیش از ۷۶۰ پروژه برق آبی کوچک با مجموع ۲۸۰۳ مگاوات در بخش‌های مختلف کشور آغاز شده است و ۲۸۵ پروژه با جمع حدود ۹۴۰ مگاوات در مراحل مختلف اجرا می‌باشند. در حال حاضر ظرفیت اضافی حدود ۳۰۰ مگاوات در سال به‌دست آمده است که از این مقدار حدود ۷۰٪ توسط بخش خصوصی تأمین می‌شود. [۱]

۲-۴-۲ گرید تعاملی و آف‌گرید/ توزیع برق تجدیدپذیر

- (۱) در زمینه تولید برق تعاملی و آف‌گرید: با استفاده از انرژی بادی، نیروگاه‌های کوچک برق آبی، انرژی زیست‌توده، تبدیل زباله‌های شهری و روستایی به انرژی، انرژی خورشیدی
- (۲) توزیع برق تجدیدپذیر: نیروگاه‌های کوچک بادی و سیستم‌های هیبریدی، نیروگاه‌های کوچک آبی، انرژی زیست‌توده، گازساز زیست‌توده، انرژی گاز زیستی

۲-۴-۳ انرژی تجدیدپذیر برای کاربردهای روستایی

- (۱) برای روستاها و دهکده‌های دورافتاده: برنامه روشنایی روستاهای دورافتاده، پروژه آزمایشی ایمنی انرژی روستایی، تهیه فهرست روستاهای دورافتاده‌ای که تحت پوشش RGGVY قرار ندارند.
- (۲) برای تمامی روستاها: گیاهان خانواده کود زیستی، انرژی خورشیدی

۲-۴-۴ انرژی تجدیدپذیر برای کاربردهای شهری، صنعتی و تجاری

- آبگرمکن‌های خورشیدی، ساختمان‌های سبز، شهرهای سبز/ خورشیدی، سیستم ابزارهای دارای هدف خاص^۱
- (SPV)، سیستم‌های خورشیدی گرمایش هوا / بخار، فروشگاه‌های Akshay Urja [۲]

۲-۵ برنامه‌های شبکه انرژی تجدیدپذیر^۲ (RENET) و سیستم پردازش الکترونیکی انرژی‌های

تجدیدپذیر^۳ (REEPS)

به منظور تأمین انرژی از ذخایر تجدیدپذیر به شیوه پایدار، نیاز جهانی به ورودی‌های تکنولوژیکی به روز از طریق موارد زیر تأمین می‌شود: تکنیک‌های پیش‌بینی و ارزیابی فناوری، جذب و اقتباس فناوری، توسعه فناوری‌های مناسب، انجام فعالیت‌های مربوط به پتنت و حقوق مالکیت فکری، استفاده از پتنت‌ها به عنوان ابزاری برای شناسایی پروژه‌های تحقیق و توسعه، به نمایش گذاشتن و ارزیابی میدانی فناوری‌ها، بهره‌برداری و

^۱ Special Purpose Vehicle

^۲ Renewable Energy Network

^۳ Renewable Energy Electronic Processing System

بهره‌گیری از سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر در دیگر کشورها، ایجاد پایگاه‌های داده‌ای آنلاین در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و به روز رسانی پویای آن‌ها و نظارت آنلاین بر پروژه‌ها و برنامه‌ها با استفاده از جدیدترین و سریع‌ترین ابزارهای فناوری اطلاعات به منظور تبدیل هند به یک بازیگر جهانی در عرصه انرژی‌های تجدیدپذیر. همچنین برای ایجاد جریان الکترونیکی داده‌ها و اطلاعات بین این وزارتخانه و سازمان‌های کلیدی ایالتی، دولت‌های ایالتی، نهادهای تحقیق و توسعه و فناوری، ارائه‌دهندگان خدمات مشاوره‌ای، تولیدکنندگان و سازمان‌های غیردولتی مرتبط با بخش انرژی‌های تجدیدپذیر برای ایجاد پایگاه‌های داده و نظارت بر پروژه‌ها و برنامه‌ها، نیاز است یک «شبکه انرژی تجدیدپذیر (RENET)» مؤثر ایجاد شود. شبکه انرژی تجدیدپذیر (RENET) یک شبکه ارتباطی گسترده رایانه‌ای یا اینترنت در کشور هند است که ایالت‌ها، مناطق، بلوک‌ها و پروژه‌های عمده را به یکدیگر متصل می‌کند. به منظور بهره‌برداری از فناوری اطلاعات و ایجاد سیستم فناوری اطلاعات در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر بخش «پیش‌بینی، ارزیابی و بانک داده‌ای اطلاعات فناوری»^۱ (TIFAD) را در می ۱۹۹۸ راه‌اندازی کرده است. طی برنامه نهم فعالیت‌ها به منظور پاسخگویی به چالش‌های جدید جهانی‌سازی از طریق فناوری اطلاعات (IT)، اجرای مفهوم دولت الکترونیک و بهبود کارایی آن‌ها از سر گرفته شده است. در این خصوص وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در میان دپارتمان‌ها و وزارتخانه‌های دولت مرکزی رتبه اول را داشته است که این امر آغازگر بهره‌برداری از فناوری اطلاعات (IT) در مقیاس بزرگ بوده است. در این زمینه صددرصد عملیات رایانه‌ای کردن^۲ توسط مقر اصلی وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر، دفاتر منطقه‌ای این وزارتخانه و مرکز انرژی‌های خورشیدی حاصل شده است.

^۱Technology Information Forecasting, Assessment and Data Bank

^۲computerization

۲-۶ برنامه فناوری‌های جدید وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر برنامه‌های زیر را در مورد فناوری‌های جدید مختلف در دست دارد که عبارتند از: انرژی هیدروژنی، منابع شیمیایی انرژی (پیل سوختی)، سوخت‌های جایگزین برای حمل و نقل در سطح زمین، انرژی زمین‌گرمایی و انرژی جزر و مد.

به‌عنوان بخشی از این برنامه‌ها، پروژه‌های تحقیق، توسعه و نمایش در مؤسسات آموزشی و تحقیق و توسعه مختلف، دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های ملی، صنایع و غیره آغاز شده است. این پروژه‌ها به توسعه تحقیقات و مبانی صنعتی، تخصص، نیروی انسانی آموزش‌دیده و نمونه‌های اولیه، دستگاه‌ها و سیستم‌های بومی در کشور هند کمک می‌کنند.

۲-۶-۱ انرژی هیدروژنی

هیدروژن یک انرژی پاک و یک حامل انرژی است که می‌تواند برای طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی به‌عنوان جایگزینی برای سوخت‌های فسیلی مایع و گاز به کار گرفته شود. وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر از تحقیق، توسعه و اجرای پروژه‌های نمایشی درباره ابعاد مختلف انرژی هیدروژنی شامل تولید، ذخیره‌سازی و کاربرد آن به‌عنوان سوخت برای تولید انرژی مکانیکی، حرارتی و الکتریکی حمایت می‌کند. کاربرد هیدروژن در پیل سوختی برای تولید برق نتیجه اقدامات صورت گرفته توسط وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر است.

• اهداف

- مطالعه و ارزیابی امکان تولید هیدروژن به وسیله فرآیندها و فناوری‌های مختلف، به ویژه با استفاده از روش‌های انرژی‌های تجدیدپذیر
- توسعه مواد، فرآیندها، سیستم‌های فرعی و سیستم‌هایی برای ذخیره هیدروژن
- حمایت از پروژه‌های مربوط به بهره‌برداری از هیدروژن به‌عنوان سوخت برای برنامه‌های کاربردی ثابت، متحرک و قابل حمل

- پروژه‌های حمایت از توسعه زیرساخت‌های هیدروژنی به شیوه مشارکت دولتی - خصوصی
- برای تولید، ذخیره‌سازی و کاربردهای هیدروژن شامل ایمنی، استاندارد و کدها، ظرفیت‌سازی و ایجاد آگاهی عمومی

• فعالیت‌ها

- تحقیق درباره مواد، فرآیندها و دستگاه‌های آزمایشی برای تولید، ذخیره‌سازی و استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت
- توسعه و نمایش کاربردهای هیدروژن برای تولید برق و بخش حمل‌ونقل
- آموزش و توسعه نیروی انسانی

• پروژه‌های در دست اجرا

- معرفی سوخت H-CNG برای وسایل نقلیه (سیام- دهلی نو)
- حمایت از مرکز انرژی هیدروژنی موجود در دانشگاه هندوی بنارس¹ (BHU)، بنارس
- ویژگی‌های ذخیره‌سازی هیدروژن در ترکیبات هیدروژن‌دار پیچیده، مؤسسه فناوری هند در بمبئی
- فرآیند جدیدی برای تولید هیدروژن از هیدروکربن‌های مایع و گاز سوخت‌های فسیلی و تجدیدپذیر به وسیله فناوری اصلاح غیرحرارتی پلاسما (CIMFR، دانباد²)
- تحلیل عددی و تجربی برای ایجاد یک ابزار ذخیره انرژی هیدروژنی مبتنی بر متال هیدراید (مؤسسه فناوری هند در گواتی³)
- تولید آلیاژهای چندعنصری مبتنی بر نانو و منیزیم کم‌ثبات به وسیله آلیاژسازی مکانیکی برای کاربردهای ذخیره هیدروژن (مؤسسه ملی فناوری، تیروچیراپالی)

¹ Banaras Hindu University

² Dhanbad

³ Guwahati

- پلاسمای غیرحرارتی به همراه تجزیه مستقیم سولفید هیدروژن به هیدروژن و گوگرد (مؤسسه فناوری حیدرآباد هند)
- نمایش نمونه اولیه ژنراتور الکتریکی مستقل بادی هیدروژنی (انجمن تحقیق و توسعه برق، وادودارا)
- توسعه و نمایش سه چرخه‌های دارای سوخت هیدروژنی (BHU، بنارس)
- هیدروژن و سوخت‌های مایع حاصل از گازسازی توده‌های زیستی (IISc، بنگلور)
- توسعه و نمایش SUV با سوخت دوگانه هیدروژن و گازوئیل (ماهیندرا و ماهیندرا^۱، Chengalpattu)
- پروژه مأموریتی تولید هیدروژن از طریق مسیرهای بیولوژیکی (مرکز فناوری هند در کاراگپور^۲)
- پروژه مأموریتی مواد مناسب برای ذخیره‌سازی هیدروژن (هیدرایدها): تحقیق و توسعه (BHU، بنارس)
- پروژه مأموریتی درباره ذخیره هیدروژن در مواد کربن (مؤسسه فناوری هند در مدرس، چنای)
- طراحی و توسعه مشعل گازی هیدروژنی برای کاربردهای صنعتی (مؤسسه علم و فناوری هند در کانپور^۳)
- اتکا به گستره حد^۴ موتور مستقیم انژکتوری با جرقه انژکتوری^۵ از طریق تبدیل غیرحرارتی^۶ پلاسما (دانشگاه Annamalai Nagar، Annamalai)
- تولید گاز هیدروژن از توده‌های زیستی و ضایعات با استفاده از مایع‌سازی بستر گازسازی (مؤسسه ملی فناوری، رورکلا^۷)
- پروژه مأموریتی توسعه و نمایش موتورهای احتراق داخلی با سوخت هیدروژنی برای وسایل نقلیه (مؤسسه فناوری هند در دهلی)

¹Mahindra & Mahindra²Kharagpur³Kanpur⁴lean limit extension⁵spark ignited direct injection engine⁶on-board⁷Rourkela

- طراحی و توسعه سازه‌های عملیاتی هیبرید نانو برای شکافت نوری الکتروشیمیایی آب (مؤسسه فناوری مواد و مواد معدنی^۱ (IMMT)، بوبانسور^۲)
- سنتز آلیاژهای ذخیره هیدروژن مبتنی بر منیزیم با دمای جذب پایین (مرکز توسعه فناوری مواد غیر آهنی^۳ (NFTDC)، حیدرآباد)
- توسعه یک سیستم ذخیره هیدروژن مبتنی بر متال هیبراید برای ژنراتورهای مستقل قابل حمل با سوخت هیدروژنی (انجمن تحقیق و توسعه الکترونیکی، وادودارا)
- ارتقای عملکرد، ارزیابی و تجزیه و تحلیل موتورهای دیزلی IDI با استفاده از روغن^۴ (SVO) و مکمل هیدروژنی (مرکز تحقیقات انرژی‌های جایگزین، دانشگاه مطالعات نفت و انرژی^۵ (UPES)، دهرادون)
- توسعه نانو کامپوزیت‌های نیمه رسانا برای شکافت فتوکاتالیک^۶ آب به H_2 و O_2 تحت تابش نور خورشید (مؤسسه فناوری‌های شیمیایی هند، حیدرآباد)
- توسعه نانو کامپوزیت‌های نیمه رسانا برای شکافت فتوکاتالیک آب به H_2 و O_2 تحت تابش نور خورشید (UPES، دهلی نو)

• دستاوردها

- نقشه راه ملی انرژی هیدروژنی برای توسعه برنامه ملی انرژی هیدروژنی

¹ Institute of minerals and Materials Technology

² Bhubaneswar

³ Non-Ferrous Materials Technology Development Centre

⁴ Straight Vegetable Oil

⁵ University of Petroleum and Energy Studies

⁶ photocatalytic

- نقشه راه ملی انرژی هیدروژنی پیش‌بینی کرده است که تا سال ۲۰۲۰، یک میلیون وسیله نقلیه با سوخت هیدروژنی به جاده‌های هند راه خواهد یافت و ۱۰۰۰ مگاوات ظرفیت متراکم تولید برق هیدروژنی راه‌اندازی خواهد شد.
- پیش‌بینی شده است که برنامه ملی انرژی هیدروژنی به شیوه مشارکت عمومی - خصوصی اجرا شود.
- فناوری‌ها و فرآیندهای تولید هیدروژن بی‌خطر برای محیط زیست توسعه یافته و به نمایش گذاشته شده است.
- مواد، آلیاژها و روش‌هایی برای ذخیره هیدروژن به صورت متال هیدراید توسعه داده شده است.
- دوچرخه (موتورسیکلت)، سه چرخه، سیستم احتراق کاتالستی، سیستم‌های تولید برق با پیل سوختی و غیره توسعه داده شده و به نمایش گذاشته شده است.
- ایستگاه توزیع گاز طبیعی فشرده هیدروژنی (H-CNG) در دهلی نو راه‌اندازی شده است.

• حوزه‌های مورد تأکید

- تحقیق درباره مواد، پردازش توسعه و ارتقای فناوری در عملکرد محصولات و سیستم‌های مربوط به جنبه‌های مختلف انرژی هیدروژنی
- تولید و نمایش هیدروژن با استفاده از روش‌های بی‌خطر برای محیط زیست و ترجیحاً با استفاده از روش‌های انرژی تجدیدپذیر
- توسعه و نمایش کاربردهای هیدروژن به‌عنوان سوخت
- توسعه موتورهای مختص انرژی هیدروژنی برای تولید برق در اتومبیل و تولید برق غیرمتمرکز
- راه‌اندازی ایستگاه‌های توزیع هیدروژن برای استفاده از هیدروژن به‌عنوان سوخت در خودروها
- استفاده از ترکیب هیدروژن و CNG به‌عنوان سوخت در خودروها

• کاربردهای بالقوه

- تولید برق، گرما و آب برای کاربران نهایی مختلف
- کاربردهای صنعتی
- حمل و نقل وسایل نقلیه
- کاربردهای مسکونی
- کاربردهای تجاری

۲-۶-۲ پیل سوختی

هدف اصلی از برنامه منابع شیمیایی انرژی، توسعه و کاربرد فناوری پیل سوختی است که از طریق واکنش بین هیدروژن، اکسیژن/ هوا به تولید آب و گرما منجر می‌شود. فناوری پیل سوختی دارای راندمان تبدیل بالا بوده، پیمانه‌ای^۱ و فشرده بوده و عملکرد آن بی‌صداست. پیل سوختی برای محیط زیست خطری ندارد.

هیدروژن اولین سوخت پیل سوختی است. هیدروژن مورد نیاز برای پیل سوختی را می‌توان از طریق اصلاح سوخت‌های دیگر نیز تولید کرد. همچنین هیدروژن را می‌توان از زغال سنگ، توده‌های زیستی و الکترولیز آب نیز به دست آورد. منابع انرژی تجدیدپذیر و انرژی هسته‌ای را نیز می‌توان برای تولید هیدروژن به کار گرفت.

پیل سوختی به خاطر ماهیت پیمانه‌ای آن سوخت ایده‌آلی برای تولید برق غیرمتمرکز و کاربرد در خودرو شناخته می‌شود. بسته‌های کوچک پیل سوختی می‌تواند توسط کاربران صنعتی و مسکونی برای تولید برق به کار گرفته شود. پیل‌های سوختی به عنوان منبع تولید برق خودرو ظهور کرده‌اند.

نمونه‌های اولیه غشای الکترولیت پلیمر^۲ و یا غشای تبادل پروتون پیل سوختی^۳ (PEMFCs) و پیل سوختی اسید فسفریک^۴ (PAFCs) در مقیاس کیلووات در هند تولید شده است.

¹modular

²Polymer electrolyte membrane

³proton exchange membrane fuel cells

⁴phosphoric acid fuel cells

کاربرد این نمونه‌های اولیه در تولید برق (PEMFC و PAFC) و بخش حمل‌ونقل (PEMFC) به اثبات رسیده است. هم‌اکنون یک خودرو بومی با باتری پیل سوختی هیبریدی و ظرفیت PEMFC ۱۰ کیلوواتی در مرحله ارزیابی عملکرد میدانی به سر می‌برد. انتظار می‌رود تلاش‌های انجام شده در این زمینه، به تولید بومی و استفاده وسیع‌تر از سیستم‌های پیل سوختی در هند منجر شود.

این برنامه بر توسعه و نمایش پیل سوختی تأکید دارد. انتظار می‌رود که استفاده فراگیر از پیل سوختی برای تولید برق، حمل و نقل و کاربردهای دیگر وابستگی به سوخت‌های کمیاب فسیلی را کاهش داده و به حفظ محیط زیست کمک نماید.

• اهداف

– تحقیق و توسعه در مورد فناوری پیل سوختی شامل مواد، cells stack، سیستم‌های فرعی و توسعه

سیستم‌ها

– بهبود عملکرد

– تولید و ارتقای بومی کاربردهای فناوری پیل سوختی برای تولید برق، حمل و نقل و کاربردهای

دیگر

• فعالیت‌ها

– تحقیق درباره مواد، فرآیندها و تکنیک‌های ساخت

– توسعه حمایت از فناوری و زیرساخت‌ها

– به اثبات رساندن فناوری پیل سوختی برای کاربردهای مختلف

– ارزیابی عملکرد پیل سوختی

– آموزش، ایجاد آگاهی و غیره

• حوزه‌های مورد تأکید

- ساخت پیل‌های سوختی با دمای پایین، متوسط و بالا برای تولید برق غیرمتمرکز، تولید برق خودرو و کاربردهای دیگر
- تحقیق درباره مواد، توسعه فناوری و ارتقای عملکرد پیل سوختی
- تولید پیل‌های سوختی با هزینه رقابت‌پذیر در هند
- کاربردهای فناوری پیل سوختی
- ایجاد و گسترش زیرساخت‌هایی برای پشتیبانی از تولید و کاربرد پیل سوختی

• پروژه‌های در دست اجرا

- تولید پیل سوختی با الکل مستقیم^۱ و پروتکل‌های آزمایشی (انستیتو فناوری هند در دهلی)
- پیل سوختی اکسید جامد که مستقیماً روی خوراک هیدروکربن عمل می‌کنند. (انستیتو فناوری هند در دهلی)
- تولید پیل سوختی اکسید جامد با عملکرد عالی و درجه حرارت متوسط^۲ (IT-SOFC) با به‌کارگیری تکنیک‌های کم‌هزینه پردازش سرامیک مؤسسه فناوری‌های مواد و مواد معدنی (IMMT)، بوبانسور
- طراحی و تولید پیل سوختی قلیا^۳: افزایش مقیاس پایه از ۱۸۵ وات به ۵۰۰ وات (SICES Degree College of Arts، علوم و بازرگانی، Ambernath (W)، بمبئی)
- تولید پیل سوختی متانول مستقیم با عملکرد بالا، (دانشگاه کلکته)
- تولید PEM برای پیل سوختی با پردازش پلاسما (مؤسسه مطالعات پیشرفته علم و فناوری، گواتی)

¹Direct Alcohol Fuel Cell

²intermediate temperature solid oxide fuel cells

³Alkaline fuel cell

- تولید غشای پلیمری غیرفلورایدی برای پیل سوختی متانول مستقیم (مؤسسه فناوری Birla، رانچی^۱)

• دستاوردها

- تأسیس پایگاه‌های بومی برای تولیدات تحقیقاتی و صنعتی
- منجر شدن پروژه‌های تحقیق و توسعه به توسعه فناوری، مواد و فرآیندها
- تولید نمونه‌های اولیه PEMFCs و PAFCs
- کاربرد پیل سوختی به اثبات رسیده برای تولید برق غیرمتمرکز
- تولید و ارزیابی عملکرد میدانی یک خودروی ون با باتری پیل سوختی هیبرید (PEMFC) در کشور

- تولید USB مبتنی بر PEMFC با ظرفیت ۳ کیلووات
- توسعه و آزمایش سیستم‌های PEMFC اصلاح شده ۱۰ و ۵۰ کیلوواتی

• کاربردهای بالقوه

- قابلیت استفاده در حالت CHP
- کاربردهای صنعتی
- حمل و نقل در سطح زمین
- کاربردهای مسکونی
- تأمین برق رایانه‌های شخصی، بیمارستان‌ها، کلینیک‌های بهداشتی و غیره
- برق رسانی به روستاها و مکان‌های دورافتاده

¹Ranchi

۲-۶-۳ سوخت‌های جایگزین

وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر تحت برنامه سوخت‌های جایگزین برای حمل‌ونقل سطحی در حال ارتقای پروژه‌های تحقیق، توسعه و تثبیت در زمینه خودروهایی است که با باتری کار می‌کنند^۱ (BOVs). هدف برنامه، ارتقای خودروهای غیرآلاینده‌ای که با باتری کار می‌کنند در کشور هند است که به حفظ منابع نفت و جلوگیری از آلودگی‌های محیطی کمک می‌کند. سازمان‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، دپارتمان‌های ایالتی و دانشگاه‌های فناوری (UTs) از طریق اعطای یارانه به مؤسسات کاربر برای خرید این خودروها کمک می‌کنند.

تحت مؤلفه تحقیق و توسعه این برنامه، مؤسسات مختلف نظیر IISc در بنگلور، CECRI در Karaikudi، NCL در پونا، RRL در بوبانسور و دانشگاه Jadavpur در کلکته به انجام پروژه‌های تحقیق و توسعه برای تولید فلز نیکل هیبرید^۲ با تراکم انرژی بالا و میزان انتشار پایین، نیکل کادمیوم^۳ و باتری‌های الکترولیتی پلیمری یون لیتیوم برای استفاده در خودروهای باتری‌دار می‌پردازند. [۴]

۲-۶-۴ انرژی زمین گرمایی

هدف از برنامه انرژی زمین گرمایی ارزیابی پتانسیل منابع این انرژی در کشور هند و بهره‌برداری از این منابع برای تولید برق و کاربردهای مستقیم گرمایی برای گرم کردن اماکن مختلف، کشت گلخانه‌ای، پخت و پز و غیره است. پروژه‌های انجام شده توسط این وزارتخانه در گذشته کاربردهای مایعات زمین گرمایی را برای تولید برق در مقیاس کوچک، پرورش ماکیان و کشت گلخانه‌ای نشان داده است. بررسی مگنتوتلوریک^۴ (MT) برای ترسیم مشخصات ساختارهای ژئوالکتریکی زیرزمینی و ارزیابی اهمیت زمین گرمایی آن‌ها توسط مؤسسه ملی

^۱ battery operated vehicles

^۲ Ni-MH

^۳ Ni-Cd

^۴ magnetotelluric

تحقیقات ژئوفیزیک^۱ (NGRI) حیدرآباد در منطقه زمین‌گرمایی Tatapani در Chhattisgarh و برای منطقه زمین‌گرمایی Puga در منطقه Ladakh جامو و کشمیر به انجام رسیده است.

مطالعات مشابهی نیز در زمینه زمین‌گرمایی در ایالت‌های Surajkund در Jharkhand، Badrinath-Tapovan در Uttaranchal و روستاهای Satluj-Beas و Parvati در هیمآچال پرادش در دست انجام است.

شرکت ملی تولید برق آبی^۲ (NHPC) تحت حمایت این وزارتخانه گزارش امکان‌سنجی را برای توسعه میادین زمین‌گرمایی در Puga، منطقه Ladakh جامو و کشمیر و حوزه زمین‌گرمایی Tatapani در منطقه Surguja واقع در Chhattisgarh تهیه کرده است.

۲-۶-۵ انرژی جزر و مد

هدف از برنامه انرژی جزر و مد، بررسی پتانسیل انرژی جزر و مد در کشور هند و بهره‌برداری از آن در راستای تولید برق است. برخی مکان‌های بالقوه برای بهره‌برداری از انرژی جزر و مد در خلیج Kuchch و خلیج Cambay در گجرات و دلتای Ganga در منطقه Sunderbans در بنگال غربی واقع است.

گزارش تفصیلی پروژه^۳ (DPR) برای راه‌اندازی یک پروژه ۳/۶۵ مگاواتی انرژی جزر و مد در Durgaduani، Sunderbans، بنگال غربی توسط سازمان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بنگال غربی^۴ (WBREDA) در کلکته

آماده شده و توسط شرکت ملی تولید برق آبی (NHPC) در حال به روز رسانی است. [۲]

^۱National Geophysical Research Institute

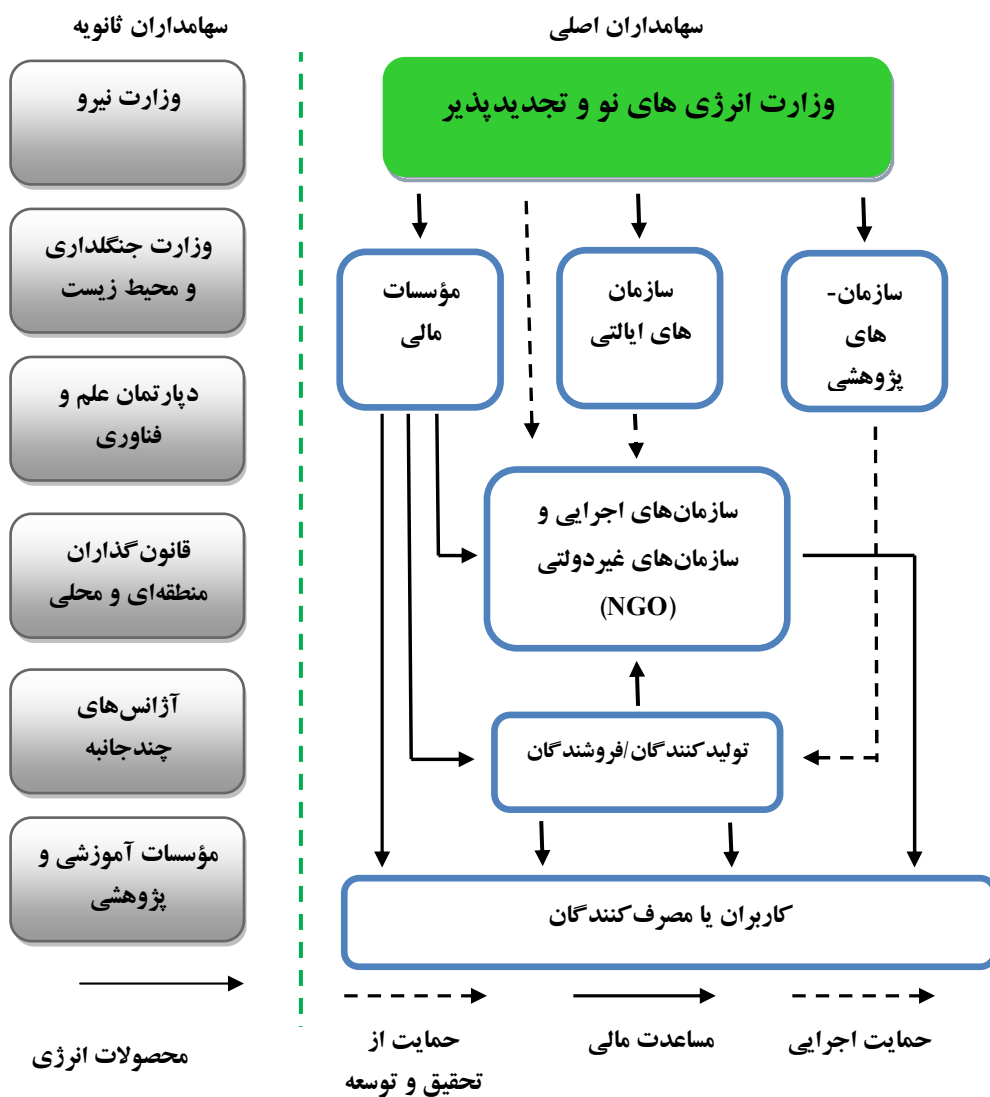
^۲National Hydroelectric Power Corporation

^۳Detailed Project Report

^۴West Bengal Renewable Energy Development Agency

۳- متولیان انرژی‌های نو و تجدیدپذیر هند

چارچوب نظارت بر بخش انرژی‌های تجدیدپذیر نسبتاً پیچیده است. تصمیم‌گیری در مورد انرژی در سطح دولت مرکزی بین وزارت نفت و گاز طبیعی، وزارت زغال‌سنگ، وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر (MMRE)، وزارت محیط زیست و جنگلداری و وزارت برق توزیع شده است. اما متولی اصلی بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر هند (MNRE) است (نمودار ۴).



نمودار ۴: ساختار سازمانی و سهمداران اصلی بخش انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

۳-۱ وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر هند (MNRE)

همان‌گونه که مطرح شد، وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر وزارتخانه اصلی دولت هند برای تمامی مسائل مربوط به این حوزه است. اهداف کلی این وزارتخانه توسعه و به‌کارگیری انرژی‌های نو و تجدیدپذیر برای برآوردن تقاضای انرژی در کشور هند است. این وزارتخانه از طریق دپارتمان‌ها و سازمان‌های کلیدی ایالتی فعالیت می‌کند. وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر یکی از وزارتخانه‌های دولتی هند است که نخستین بار در سال ۱۹۹۲ با عنوان وزارتخانه منابع انرژی غیرمتعارف^۱ تأسیس شد. این وزارتخانه عمدتاً مسئول تحقیق و توسعه، حمایت از حقوق مالکیت فکری، ارتقای همکاری‌های بین‌المللی و هماهنگی در زمینه منابع انرژی تجدیدپذیر از جمله انرژی بادی، نیروگاه‌های برق آبی کوچک، توده‌های زیستی و انرژی خورشیدی است. [۲]

این وزارتخانه امکان اجرای طیف وسیعی از برنامه‌ها از قبیل بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌کارگیری انرژی تجدیدپذیر برای روشنایی، پخت و پز و تأمین برق مناطق روستایی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کاربردهای شهری، صنعتی و تجاری و توسعه سوخت‌ها و کاربردهای جایگزین فراهم کرده است. به علاوه، این وزارتخانه از تحقیق، طراحی و توسعه فناوری‌ها، محصولات و خدمات انرژی تجدیدپذیر حمایت می‌کند.

برنامه‌های توسعه‌ای این وزارتخانه عمدتاً توسط سازمان‌های دولتی فعال در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به اجرا درمی‌آید. این سازمان‌ها به نوبه خود ماشین‌آلات سطح دولتی، مؤسسات محلی، سازمان‌های غیردولتی^۲ (NGO) و سازمان‌های فعال در سطح روستایی را برای اجرای برنامه‌ها به تحرک در می‌آورند. وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر یک مرکز انرژی خورشیدی را با به روزترین امکانات برای آزمایش مواد، ابزارها و سیستم‌های حرارتی خورشیدی و مواد خورشیدی فتوولتائیک راه‌اندازی کرده است.

در این مرکز همچنین آموزش و پژوهش‌های کاربردی انجام می‌شود. یک مرکز فناوری انرژی بادی در چنای راه‌اندازی شده است که در اجرای برنامه‌های انرژی بادی از این وزارتخانه حمایت فنی به عمل می‌آورد. از

¹Ministry of Non-conventional Energy Sources

²Non-Governmental Organizations

برنامه‌های تحقیق و توسعه در مؤسسات تحقیقاتی، آزمایشگاه‌های ملی و صنایع چه در بخش دولتی و چه در بخش خصوصی حمایت به عمل می‌آید.

۲-۳ نقش سایر وزارتخانه‌ها و سازمان‌ها در اداره بخش انرژی‌های نو و تجدیدپذیر هند

در ادامه به تفکیک به بررسی نقش هر یک از سهامداران فوق در اداره بخش انرژی‌های نو و تجدیدپذیر هند می‌پردازیم:

۲-۳-۱ نهادها و مؤسسات دولت مرکزی

- وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر (MNRE): که در بخش قبلی مفصل توضیح داده شد.
- وزارت نیرو^۱ (MoP): وزارت نیرو مسئول طرح سیاست‌گذاری در زمینه تأمین برق مرتبط با گرید در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر است.
- وزارت جنگلداری و محیط زیست^۲ (MoEF): این وزارتخانه یک سازمان ایالتی برای برنامه‌ریزی، ارتقا، هماهنگی و سرپرستی اجرای برنامه‌های محیط زیست و جنگلداری است.
- دپارتمان علم و فناوری (DST): دپارتمان علم و فناوری مسئول تحقیق و توسعه در زمینه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر است.

^۱Ministry of Power

^۲Ministry of Environment & Forests

۳-۲-۲ سازمان‌های قانون‌گذار

- کمیسیون مرکزی قانون‌گذاری در مورد برق^۱ (CERC): این کمیسیون تعرفه شرکت‌های تولیدکننده تحت مالکیت یا نظارت دولت مرکزی را تنظیم می‌کند که شامل تعرفه‌ای که نهادهای دولتی برای انرژی تجدیدپذیر می‌پردازند نیز می‌شود.
- کمیسیون‌های ایالتی قانون‌گذاری در مورد برق^۲ (SERC ها): این کمیسیون‌ها اقداماتی در راستای کارایی صنعت برق در ایالت‌ها، حفاظت از منافع مصرف‌کنندگان و ارائه مشاوره به دولت انجام می‌دهند.

۳-۲-۳ مؤسسات مالی

مؤسسه‌های مالی تحت مالکیت دولت از جمله سازمان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر هند (IREDA)، شرکت تأمین وجه نیرو^۳ (PFC) و شرکت برق‌رسانی روستایی^۴ (REC) تأمین وجه پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر را بر عهده دارند. مؤسسات مالی خصوصی و بانک‌ها (ملی و خصوصی) با شرایط و مقررات تجاری به پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر وام می‌دهند.

سازمان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر هند^۵ (IREDA): سازمان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر هند (IREDA) یک مؤسسه مالی غیر بانکی تحت نظارت وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر است که به پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر و پروژه‌های کاربردی در حوزه انرژی وام‌های مدت‌دار ارائه می‌نماید.

¹Central Electricity Regulatory Commission

²State Electricity Regulatory Commissions

³Power Finance Corporation

⁴Rural Electrification Cooperation

⁵Indian Renewable Energy Development Agency

۳-۲-۴ سازمان‌های جهانی

سازمان‌های جهانی مانند بانک جهانی و سازمان ملل متحد تحت توافقنامه‌های بین‌دولتی شکل گرفته و علاوه بر خدماتی که در سایر حوزه‌ها ارائه می‌کنند، در بخش حمایت از کاربرد انرژی‌های نو و تجدیدپذیر به ارائه پشتیبانی عملیاتی، پشتیبانی از جذب فعالیت‌های موفق، ایجاد ظرفیت و تأمین مالی پروژه‌های این حوزه می‌پردازند.

۳-۲-۵ تأمین‌کنندگان تجهیزات

تأمین‌کنندگان تجهیزات برای شرکت در طرح‌های واردات، طراحی و ارائه تجهیزات انرژی تجدیدپذیر به مشتریان با سازمان‌های دولتی، سازمان‌های تحقیق و توسعه، سازمان‌های اجرایی و مؤسسه‌های مالی رابطه برقرار می‌کنند. این تأمین‌کنندگان معمولاً با سازمان‌های کلیدی برای مشارکت در طرح‌های سطح ایالتی کار می‌کنند.

۳-۲-۶ گروه‌های صنعتی / سازمان‌های غیرانتفاعی^۱ (NPO) / سازمان‌های غیردولتی (NGO)

مجمع‌های صنعتی از جمله کنفدراسیون صنایع هند (CII) در جهت رشد صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر (RE) کار می‌کنند و از طریق فرآیندهای مشاوره‌ای و مشورتی با صنعت و دولت به طور یکسان همکاری می‌کنند. سازمان‌های غیرانتفاعی و اتاق‌های فکر از جمله سازمان بین‌المللی وینراک^۲، مؤسسه انرژی و منابع^۳ (TERI) و اتاق فکر توسعه جایگزین، در جهت توسعه پایدار از طریق اجرای پروژه (برای سازمان‌های بین‌المللی) و توسعه ظرفیت در عصر انرژی‌های تجدیدپذیر تلاش می‌کنند.

¹Non-Private Organizations

²WINROCK

³Energy and Resources Institute

۳-۲-۷ سازمان‌های فنی و پژوهشی

مؤسسات فنی که توسط وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر تأمین مالی می‌شوند نظیر مرکز انرژی خورشیدی (SEC)^۱، مرکز فناوری‌های انرژی بادی^۲ (C-WET) و مؤسسه ملی انرژی‌های تجدیدپذیر سردار سواران سینگ^۳ (SSS-NIRE) به‌عنوان نقاط کانونی فنی در حوزه‌های اصلی فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر فعالیت می‌کنند. از سوی دیگر، مؤسسات آموزشی نظیر انستیتو فناوری هند (دپارتمان مطالعات انرژی) از طریق فعالیت‌های تحقیق و توسعه و برنامه‌های توسعه و آموزش در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر به سازمان‌های دولتی کمک می‌کنند. [۳]

در ادامه به معرفی برخی از این مراکز می‌پردازیم:

- **مرکز انرژی خورشیدی (SEC):** مرکز انرژی خورشیدی که در سال ۱۹۸۲ تأسیس شده است، یکی از واحدهای اختصاصی وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر دولت هند جهت توسعه فناوری‌های انرژی خورشیدی برای ارتقای کاربردهای این انرژی از طریق توسعه محصولات آن است.
- **مرکز فناوری انرژی بادی (C-WET):** مرکز فناوری انرژی بادی یک سازمان مستقل تحت کنترل اجرایی وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر هند است که به‌عنوان نقطه کانونی برای توسعه انرژی بادی در تاملیل نادوی چنای تأسیس شده است.
- **مؤسسه ملی سردار سواران سینگ برای انرژی‌های تجدیدپذیر (SSS-NIRE):** مؤسسه ملی سردار سواران سینگ برای انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان یک مؤسسه مستقل در محله کاپورتهلا^۴ در پنجاب در

¹Solar Energy Centre

²Centre for Wind Energy Technology

³Sardar Swaran Singh National Institute of Renewable Energy

⁴Kapurthala

حال تأسیس است. این مؤسسه به‌عنوان نقطه کانونی برای توسعه انرژی زیستی شامل سوخت زیستی و سوخت‌های ترکیبی^۱ فعالیت خواهد کرد.

- مرکز انرژی‌های آبی جایگزین IITR: مرکز انرژی‌های آبی جایگزین^۲ (AHEC) که در حال حاضر در مؤسسه فناوری رورکی^۳ (IITR) قرار دارد، در سال ۱۹۸۲ با حمایت اولیه وزارت منابع غیرمعارف انرژی تأسیس شد. اهداف این مرکز عبارتند از ارتقای تولید برق از طریق توسعه پروژه‌های برق آبی کوچک^۴ (SHP) در مناطق دشتی و کوهستانی و توسعه و تمرکززدایی از سیستم‌های یکپارچه انرژی در رابطه با دیگر منابع انرژی تجدیدپذیر مانند توده‌های زیستی، انرژی خورشیدی، بادی و غیره.

۴- تحقیق، طراحی و توسعه^۵ (RD& D)

برای گسترش کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر به برنامه‌هایی که بر اساس ارزیابی‌های جدید تدوین شده‌اند، باید کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری تسریع شود. در نتیجه در برنامه ملی انرژی‌های تجدیدپذیر اولویت بالایی برای تحقیق و توسعه فناوری در نظر گرفته شده است و تحقیقاتی به شیوه مأموریتی برای توسعه فناوری‌های خورشیدی، انرژی زیستی و هیدروژنی برنامه‌ریزی شده است.

وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر به منظور توسعه فناوری‌ها، فرآیندها، مواد، مؤلفه‌ها، سیستم‌های فرعی، محصولات و خدمات، استانداردها و تخصیص منابع برای تولید بومی محصولات و سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر، از تحقیق، طراحی، توسعه و تثبیت فناوری^۶ (RDD&D) پشتیبانی می‌کند. یک سیاست‌گذاری جامع در زمینه RDD&D برای حمایت از تحقیق و توسعه در بخش انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در حال اجرا است که تحت آن، حمایت مالی ۵۰ تا ۹۰ درصدی در هزینه پروژه برای پروژه‌های تحقیق، طراحی و توسعه و

¹synthetic

²Alternate Hydro Energy Centre

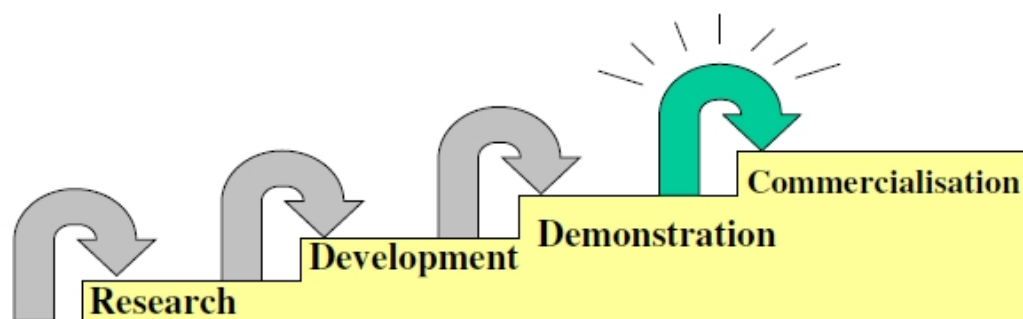
³Indian Institute of Technology Roorkee

⁴Small Hydropower projects

⁵Research, Design & Development

⁶Research, Design, Development & Demonstration

نمایش جمعی به همراه صنعت ارائه می‌شود. برنامه بلندپروازانه‌ای برای R&D در بخش انرژی‌های نو و تجدیدپذیر برای دوره برنامه یازدهم (۲۰۱۲-۲۰۱۷) در نظر گرفته شده است. در مجموع حدود ۹۰ پروژه تحقیق و توسعه با بودجه‌ای حدود ۱۴۰۰ میلیون روپیه (۳۱ میلیون دلار) طی سه سال اول این دوره به تصویب رسیده است. این پروژه‌ها تمامی بخش انرژی تجدیدپذیر را تحت پوشش قرار می‌دهند. انرژی خورشیدی فتوولتائیک و انرژی خورشیدی حرارتی، انرژی زیستی شامل سوخت‌های زیستی نسل دوم، انرژی هیدروژنی و پیل سوختی و غیره.



نمودار ۵- الگوی تحقیق و توسعه در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر

به منظور ارائه محصولات با کیفیت به بازار، این وزارتخانه بر گسترش ویژگی‌ها، مجوزدهی و استانداردسازی سیستم‌ها و محصولات انرژی تجدیدپذیر تمرکز کرده است. ویژگی‌های صفحه‌های مسطح خورشیدی، اجاق‌های خورشیدی از نوع جعبه‌ای، ژنراتورهای برق بادی و غیره توسعه داده شده است. همچنین روند مستمری برای استانداردسازی این محصولات جریان دارد و تلاش می‌شود که بر اساس فناوری و دانش روز این محصولات نیز به روز شوند.

وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر طرح رشد انرژی‌های تجدیدپذیر را از طریق مرکز نوآوری، رشد و کارآفرینی^۱ (CIIE) مؤسسه مدیریت هند واقع در احمدآباد در دست اجرا دارد. تحت این اقدام ابتکاری، کارآفرینانی که علاقمند به راه‌اندازی شرکت در بخش انرژی تجدیدپذیر هستند انتخاب شده و از طریق برنامه کارآفرینی/زیباسازی، ارزیابی فناوری‌های توسعه یافته در آزمایشگاه‌ها و تحقیقات پتنت مختلف و همچنین حمایت اولیه از راه‌اندازی شرکت‌ها به صورت مستمر موردحمایت قرار می‌گیرند. نتایج اولیه این برنامه دلگرم‌کننده بوده است و طبق برنامه‌ریزی قرار است قلمرو تحت پوشش آن وسیع‌تر شود.

این وزارتخانه از سال ۱۹۸۲ حمایت از تحقیق، طراحی و توسعه فناوری را در حوزه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر آغاز کرده است. با توجه به این که بازار تا حد زیادی محرک بخش انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد بود، طراحی برای مشارکت و حمایت از تحقیق، طراحی و توسعه در بخش صنعت در نظر گرفته شده است. این طرح، دستورالعمل‌هایی برای تعریف پروژه، ارزیابی تدوین پروژه، تأیید و حمایت مالی پروژه‌ها را دربرمی‌گیرد. کمیته ارزیابی پروژه‌های تحقیق، طراحی و توسعه^۲ (RDPAC) به ریاست دبیر وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر با هدف تعیین جهت کلی به فعالیت‌های RD&D در زمینه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر تأسیس شده است. این کمیته همچنین طرح‌های RD&D را استخراج کرده، آن‌ها را ارزیابی می‌کند و در صورت لزوم از آن‌ها حمایت مالی به عمل می‌آورد. [۱]

۴-۱ هدف کلی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه

هدف اصلی از فعالیت‌های RD&D به وجود آوردن رقابت در بخش صنعتی است. آمار جامعی که بتواند رقابت‌پذیری را مورد اندازه‌گیری قرار دهد، درآمد خالص ناشی از تبادل ارز خارجی است. بنابراین هدف از فعالیت‌های RD&D تبدیل این کشور به یکی از کشورهای درآمدزا در عرصه تبادل ارز خارجی خالص است.

^۱Centre for Innovation, Incubation and Entrepreneurship

^۲Research, Design & Development Project Appraisal Committee

به‌علاوه سهم سیستم‌ها و ابزارهای تولیدشده داخلی در زمینه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر افزایش یافته و هند را از این لحاظ در جایگاه برجسته‌ای قرار داده است. فعالیت‌های تحقیق، طراحی و توسعه باید همواره به ساخت سیستم‌های کامل منجر شود، حتی اگر لازم باشد این فعالیت‌ها بین نهادهای مختلف به اشتراک گذاشته شوند. بنابراین لازم است تا با ادغام سیستم‌ها، تمامی حوزه‌های زیر تحت پوشش قرار گیرد:

- سوخت‌های جایگزین (هیدروژن، سوخت زیستی و سوخت‌های سنتزی) برای تکمیل و در نهایت جایگزینی هیدروکربن‌های مایع
- ابتکار سبز حمل و نقل آتی^۱ (GIFT) مبتنی بر سوخت جایگزین برای کاربردهای زمینی، هوایی و دریایی جهت تکمیل و در نهایت جایگزینی سوخت‌های فسیلی
- ابتکار سبز تولید برق^۲ (GIPS) مبتنی بر سوخت‌های جایگزین برای تولید برق ثابت و متحرک جهت تکمیل و در نهایت جایگزینی سیستم‌های سوخت فسیلی
- محصولات مستقل انرژی‌های نو و تجدیدپذیر برای تأمین انرژی در بخش‌های آشپزی، روشنایی و پریزهای محلی^۳
- سیستم‌های توزیع انرژی نو و تجدیدپذیر برای عرضه گزینه‌های رقابت‌پذیر هزینه مؤثر در زمینه آشپزی، روشنایی و پریزهای محلی
- محصولات انرژی‌های نو و تجدیدپذیر برای کاربردهای شهری، صنعتی و تجاری شامل بازیافت ضایعات و پساب‌های شهری و صنعتی
- سیستم‌های برق تجدیدپذیر گرید تعاملی در مقیاس مگاوات برای کمک به تکمیل و در نهایت جایگزینی تولید برق با سوخت فسیلی

^۱Green Initiative for Future Transports

^۲Green Initiative for Power Generation

^۳motive power

۴-۱-۱ اهداف کاربردی تحقیق و توسعه

فعالیت‌های تحقیق، طراحی و توسعه (RD&D) باید در جهت برآوردن نیاز به سیستم و تجهیزات برای اهداف

زیر باشد:

- برق تجدیدپذیر گرید تعاملی
- سوخت‌های جایگزین: زیستی، سنتزی و هیدروژنی
- کاربردهای شهری
- صنعت
- کاربردهای روستایی

۴-۲ تمرکز فعالیت‌های تحقیق و توسعه

فعالیت‌های تحقیق، طراحی و توسعه باید ساخت موارد زیر را در پی داشته باشد:

- سیستم‌های تولید برق حرارتی خورشیدی (با دمای بالا)
- برق حرارتی خورشیدی برای کاربردهای شهری و صنعتی
- ساختمان‌های انرژی مؤثر با بهره‌برداری از مفاهیم انرژی تجدیدپذیر
- سیستم‌های تولید برق فتولتائیک خورشیدی (SPV) در مقیاس مگاوات
- ژنراتورهای برقی توربین بادی برای مناطق کمتر بادخیز
- سیستم‌های جامع سیکل ترکیبی گازساز توده‌های زیستی
- شبیه‌سازی نیروگاه‌ها برای برق تجدیدپذیر تعاملی
- سوخت جایگزین، سیستم‌های زیستی، سنتزی و هیدروژنی
- سیستم‌های هیبریدی

- سیستم‌های انرژی زمین گرمایی و جزر و مد
- دستگاه‌های ذخیره انرژی فشرده از جمله برای برق گرید
- هرگونه حوزه شناسایی شده دیگر

۳-۴ راهبرد تحقیق و توسعه

مجموعه راهبردهای تحقیق و توسعه برای کاربردی کردن فعالیت‌ها در حوزه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر عبارتند از:

- تحقیق و توسعه برای توسعه فناوری در صنعت و کالا
- مشارکت مؤسسات علمی و صنعتی
- دستیابی به توسعه فناوری در مکان‌های دیگر با اجتناب از فناوری‌های تکراری که قبلاً انتخاب شده‌اند.
- تحقیق و توسعه بومی برای فناوری‌های جدید و در حال ظهور و بهبود فناوری‌های موجود
- اختصاص دادن تکالیف مشخص با محدوده زمانی برای فعالیت‌های تعیین شده تحقیق و توسعه به مؤسساتی که درک روشنی از نتایج دارند.

۴-۴ مشارکت صنعت در تحقیق و توسعه

پروژه‌های تحقیق و توسعه می‌تواند توسط دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه و صنایع، به صورت جداگانه و یا به شکل کنسرسیوم انجام شود. پروژه‌های تحقیق و توسعه تا حد امکان باید با مشارکت صنعت به عنوان مصرف کننده نهایی انجام شوند تا اطمینان حاصل شود که آن‌ها دقیقاً از مرحله شناخت پروژه در آن شرکت داشته‌اند. این پروژه‌ها باید به وضوح خروجی‌ها را کم نمایند که این کار باید چالش برانگیز بوده و با اهداف از پیش تعیین شده محک زده شود.

پروژه‌های سودآور صنعتی ثبت شده در دپارتمان تحقیقات علمی و صنعتی برای تحقیق و توسعه داخلی می‌توانند پروژه‌های تحقیق و توسعه خود را به صورت مشخص شده برای دریافت حمایت (مالی) وزارتخانه ارائه دهند. انتظار می‌رود که صنعت در ۵۰٪ از هزینه‌های پروژه شریک شود و وزارتخانه ۵۰٪ باقیمانده را پشتیبانی کند.

کنسرسیومی از صنعت، مؤسسات دانشگاهی، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، مؤسسات تحقیق و توسعه و غیره می‌تواند برای انجام یک پروژه تحقیق و توسعه تشکیل شود. نقش و تکلیف هر یک از اعضای کنسرسیوم باید به وضوح تعیین شود. اعضای کنسرسیوم ملزم به شریک شدن در حداقل ۵۰٪ هزینه پروژه می‌باشند. وجوه وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در اختیار آن دسته از مؤسسات اجرایی داخل کنسرسیوم که توسط اعضای کنسرسیوم انتخاب می‌شوند قرار می‌گیرد. مؤسسات اجرایی نیز مسئولیت کلیه مخارج و دیگر شرایط و مقررات پروژه را بر عهده دارند.

صنعت می‌تواند برای واگذاری پروژه‌های تحقیق و توسعه به آزمایشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی یا مؤسسات دانشگاهی با دولت مشارکت نماید. در این حالت وجوه در اختیار مؤسسات اجرایی مربوطه است که همچنین مسئول کل مخارج و دیگر شرایط می‌باشد و وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر تا ۵۰ درصد هزینه پروژه‌ها را پشتیبانی می‌کند.

حمایت مالی از پروژه‌های RD&D از جمله مشارکت با صنعت باید معمولاً به ۵۰٪ هزینه پروژه محدود شود. با وجود این برای هرگونه پروپوزالی که از سوی دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی دولتی و غیره مطرح شود، وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر با توجه به اولویت پروژه، تا صد درصد هزینه‌ها را تأمین خواهد کرد.

در هر سه مدل فوق، صنعت یا مؤسسه‌ای که ۵۰٪ هزینه را تأمین می‌کند حق تجاری‌سازی دانش فنی را دارد.

۴-۵ حمایت مالی از پروژه‌های R&D در انرژی‌های تجدیدپذیر

حمایت مالی برای آن دسته از پروژه‌های RD&D که شامل مشارکت با صنعت باشند معمولاً به ۵۰٪ هزینه پروژه محدود می‌شود. با این حال این وزارتخانه هر پروژه‌ای که از جانب دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقات دولتی و غیره باشد را بسته به اولویت پروژه تا صد در صد تأمین مالی خواهد کرد.

در صورتی که صنعت درخواست حمایت مالی بیشتر از درصدی که در بالا تعیین شده است را داشته باشد، ۳۰ درصد از کل کمک‌ها منهای کل هزینه‌های نهادین در آغاز کار تصویب می‌شود. همچنین براساس دستاورد اهداف و پیشرفت اجرای پروژه مقادیر مشابهی تصویب خواهد شد. ۱۰ درصد نهایی به همراه هزینه‌های سازمانی/ کلی تنها پس از تکمیل موفقیت‌آمیز پروژه و دریافت گزارش تکمیل پروژه و ارزیابی آن توسط کمیته عرضه می‌شود.

برای تمامی پروژه‌هایی که به تصویب وزارتخانه رسیده‌اند، گروه یا بخش مربوطه مجوز را تأیید می‌کند و در هنگام دستیابی به نقاط عطف، تمامی مساعدت‌های مالی را عرضه می‌نماید.

۴-۵-۱ بودجه اختصاص یافته به انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر در هند عمدتاً توسط سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ایجاد شده و به واسطه یک چارچوب سیاست‌گذاری زایا، قدرتمند و شفاف و یک محیط سرمایه‌گذاری دوستانه امکان‌پذیر بوده است. سرمایه‌گذاری جدید قدرتمندترین شاخص رشد در این بخش است. بر اساس یک ارزیابی در سال ۲۰۰۹ کل سرمایه‌گذاری مالی در انرژی‌های پاک هند ۱۳۵ میلیارد روپیه (حدود ۳ میلیارد دلار) بود. شرکت Ernst & Young هند را پس از ایالات متحده، چین و آلمان، چهارمین کشور دنیا در جذب سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر رتبه‌بندی کرده است.

سازمان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر هند (IREDA) که در سال ۱۹۸۷ به‌عنوان یک شرکت دولتی محدود تحت نظارت اجرایی وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر تأسیس شد، یک مؤسسه مالی توسعه‌ای تخصصی با

هدف پشتیبانی مالی از پروژه‌ها و طرح‌های خاص تولید برق یا انرژی از طریق منابع نو و تجدیدپذیر و یا حفظ انرژی از طریق کارایی انرژی است. این سازمان به پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر وام‌های مدت‌دار با نرخ‌هایی مناسب‌تر از نرخ‌های وام تجاری عمومی ارائه می‌دهد. در ۳۱ مارس ۲۰۱۰ این سازمان ۱۹۲۱ پروژه با تعهد وام در مجموع بیش از ۱۲۱/۸ میلیارد روپیه (۲/۷ میلیارد دلار) را تأمین وجه کرده است. بین سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۹، پرداخت واقعی ۶۶/۴۴ میلیارد روپیه (۱/۵ میلیارد دلار) بوده است. این وجه از نصب ۴/۳۸ گیگا وات ظرفیت تولید برق حمایت کرده است. تعهدات وام طی سال ۲۰۰۹ بیش از ۱۸/۲۴ میلیارد روپیه (حدود ۴۰۰ میلیون دلار) بود و پرداخت وام بیش از ۸/۹ میلیارد روپیه (۱۹۷ میلیون دلار) برای ۲۰ پروژه با مجموع تولید برق ۲۷۱ مگاوات بوده است. نمودار ۶ میزان رشد سرمایه‌گذاری هند در انرژی‌های تجدیدپذیر را بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷ نشان می‌دهد.



Source: SEFI, New Energy Finance 2008

نمودار ۶- رشد سرمایه‌گذاری هند در انرژی‌های تجدیدپذیر

دیگر سازمان‌های دولتی که فعالانه در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری می‌کنند عبارتند از شرکت تأمین وجه نیرو (PFC)، شرکت تأمین برق روستایی (REC)، و بانک ملی توسعه کشاورزی و روستایی^۱ (NABARD). تأکید تأمین وجه‌کنندگان شرکتی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در هند در وهله اول بر پروژه‌های بزرگ بادی و برق آبی است که در آن، تولید برق اجباری و کاربرد مزایای شتاب استهلاک نقش مهمی ایفا می‌کنند. اخیراً، رشد آگاهی و سیاست‌گذاری‌های مناسب دولتی و سازوکارهای قانون‌گذاری (چه در سطح محلی و چه در سطح ایالتی) منجر به افزایش تدریجی اطمینان بانک‌های تجاری داخلی در ارائه دام به پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر شده است. تعدادی از مؤسسات تأمین مالی خرد^۲ (MFI) تسهیلات خرید سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر مانند اجاق خورشیدی، فانوس خورشیدی و یا دستگاه‌های گاز زیستی را در مناطق آف گرید کشور فراهم می‌آورند. انجمن زنان خوداشتغال^۳ (SEWA) شاید شناخته‌شده‌ترین نمونه از مؤسسات تأمین مالی خرد (MFI) در هند است. [۱]

۵- وضعیت منابع انسانی

برآوردها نشان می‌دهد که اجرای طرح عملیاتی ملی درباره تغییرات آب و هوایی می‌تواند به صورت مستقیم ۱۰/۵ میلیون شغل در زمینه تولید انرژی بادی، خورشیدی و سوخت زیستی ایجاد کند. همچنین توسعه انرژی بادی در سطح جهان در صورت نفوذ شرکت‌های هندی در ده درصد بازار جهانی منجر به ایجاد ۲۸۸,۵۰۰ شغل خواهد شد.

وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر مجموعه فعالیت‌هایی را برای برآوردن نیاز روزافزون به منابع انسانی در حوزه انرژی تجدیدپذیر آغاز کرده است. این فعالیت‌ها شامل بورسیه دوره‌های کارشناسی ارشد در حوزه انرژی تجدیدپذیر، M.Tech دکترا و سطوح بعد از دکترا؛ ایجاد کرسی انرژی تجدیدپذیر در مؤسسات

¹National Bank for Agricultural and Rural Development

²Microfinance Institutions

³Self Employed Women's Association

دانشگاهی، ادغام انرژی تجدیدپذیر در برنامه درسی شاخه‌های مختلف مهندسی و مکانیک، حمایت از مؤسسات آموزشی برای ایجاد دوره‌های تحصیلی با موضوع انرژی‌های تجدیدپذیر، دوره‌های آموزشی در مورد ابعاد مختلف فناوری برای کارکنان انرژی در سازمان‌ها، دولت و امکانات کلیدی ایالتی، مؤسسات تحقیق و توسعه، سازمان‌های غیردولتی (NGO)، سازمان‌های جمع‌محور، مؤسسات بانکی و مالی، سازمان تورهای آموزش - cum، مطالعه و همچنین توسعه حوزه‌های آموزشی برای گروه‌های مختلف کارکنان است.

طرح بورسیه ملی انرژی تجدیدپذیر به گونه‌ای تقویت شده است که سالانه به ۴۰۰ دانشجو یا پژوهشگر بورس ارائه کرده و به مؤسسات آموزشی و تحقیقاتی برای راه‌اندازی تسهیلات زیرساختی نظیر آزمایشگاه، کتابخانه و دیگر فعالیت‌های آموزشی مساعدت مالی ارائه کند. به علاوه، این وزارتخانه برنامه بورسیه ملی انرژی خورشیدی را راه‌اندازی کرده است که تحت آن ۱۰ دانشمند برجسته سالانه بورسیه‌ای به ارزش ۱ میلیون روپیه (۲۲ هزار دلار) در ازای فعالیت‌های خود در این حوزه دریافت خواهند کرد. علاوه بر این، کرسی انرژی قرار است در ۱۵ نهاد عالی راه‌اندازی شود. بدین ترتیب، این وزارتخانه برنامه جامعی را برای پرداختن به نیازهای منابع انسانی در سطوح مختلف شاغلان و سهامداران آغاز کرده است. [۱]

۶- جمع‌بندی

به لحاظ تاریخی، هند برنامه‌های نظام‌مندی از جمله در بخش تحقیق و توسعه را در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر آغاز کرده است. با وجود این، پیشرفت سریع دنیا که مرزهای ملی جذب و کار فناوری را در خود ذوب کرده است، خوش‌بینی‌ها و تقاضای ناشی از رشد اقتصادی در هند و دغدغه‌های روز افزون مربوط به تغییرات آب و هوایی منجر به وضعیتی شده است که در آن انرژی‌های تجدیدپذیر در تمامی بخش‌ها از جمله صنعت و مؤسسات تحقیقاتی و همچنین برای یک روستایی معمولی، توسعه‌دهندگان، سرمایه‌گذاران، بانکداران و غیره دچار نوسان است. هر یک از این گروه‌ها از این بخش انتظاراتی دارد و دارای مسئولیت‌هایی است. این بخش در واقع زیربنای اقتصاد جدیدی است که جامع و پایدار بوده و هدف آن کربن‌زدایی انرژی در یک چارچوب

زمانی معین می‌باشد. با وجود این، در این زمینه هنوز راه زیادی در پیش است. به منظور ایجاد یک محیط توانمند، چارچوب‌های جدید سیاست‌گذاری، برنامه‌های نوآوری در فناوری و توسعه مهارت‌های انسانی در جریان است.

با وجود آن‌که حمایت سیاست‌گذاری و بودجه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر به‌خصوص برای برق متصل گرید در مقیاس بزرگ طی سال‌ها پیشرفت روزافزونی داشته است، همچنان موانعی وجود دارند که مقیاس‌پذیری انرژی تجدیدپذیر را با مانع مواجه می‌کنند و از آن مهم‌تر، تمرکززدایی در حوزه‌های دستیابی به سرمایه، توسعه و جذب فناوری، استنتاج نوآوری و راهبردهای به‌کارگیری افزایش مقیاس به صورت خلأهای مهمی باقی مانده‌اند. صندوق ملی انرژی‌های پاک برای اولین بار فرصتی را برای اندیشیدن و رای بودجه در ایجاد ابزارها، راهبردها و مسیرهای جدید برای انرژی تجدیدپذیر به وجود آورده است. [۱]

منابع

[۱] گزارش وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر هند (با عنوان Renewable Energy in India: Progress,

Vision and Strategy، تهیه شده توسط MNRE)

[۲] وبگاه وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر هند به نشانی: www.mnre.gov.in

[۳] وبگاه انرژی‌های نو هند به نشانی: <http://www.newenergyindia.org>

[۴] <http://www.mnre.gov.in/prog-alt.htm>

پیوست ۱- برخی آمار و ارقام درباره فناوری‌های تجدیدپذیر هند

• برق تجدیدپذیر گرید تعاملی

انرژی زیستی (پسماندهای کشاورزی): ۶۸۳/۳۰ مگاوات

انرژی بادی: ۹۷۵۵/۸۵ مگاوات

برق کوچک آبی (تا ۲۵ مگا وات): ۱۰۳۳/۷۳ مگاوات

تولید همزمان باگاس: ۵۸/۹۱ مگاوات

تبدیل زباله به انرژی: ۲/۱۲ مگاوات

انرژی خورشیدی: ۲/۱۲ مگاوات

• برق تجدیدپذیر توزیعی

تولید همزمان توده زیستی: ۱۵۰/۹۲ مگاوات

گازساز توده زیستی: ۱۶۰/۳۱ مگاوات eq

تبدیل ضایعات به انرژی: ۳۱/۰۶ مگاوات eq

(گرید تعاملی + توزیعی): ۱۴۲۲۲/۷۶ مگاوات

پارک‌های انرژی: ۵۰۴ nos

فروشگاه‌های Akshay Urja: ۲۶۹ nos

وسایل باتری‌خور: ۲۷۰ nos

تحقیق، طراحی و توسعه: ۶۰۰ پروژه

منبع: وزارت انرژی‌های نو و تجدیدپذیر، ۳۱ ژانویه ۲۰۰۹

پیوست ۲- معرفی برخی مراکز فعال در زمینه فناوری‌های جدید هند

۱-۲ سازمان‌های فعال در زمینه انرژی هیدروژنی

در زیر به تفکیک به معرفی سازمان‌های فعال در عرصه انرژی هیدروژنی می‌پردازیم:

۱-۱-۲ سازمان‌های فعال در زمینه تولید هیدروژن

- دانشگاه هندوی بنارس (BHU)، بنارس
- مؤسسه مرکزی تحقیقات الکتروشیمیایی^۱ (CECRI)، کارایکودی
- واحدها و پالایشگاه‌های کلر قلیا، کود، مواد شیمیایی (تولید کننده و استفاده کننده از هیدروژن به‌عنوان ماده خام شیمیایی، مصرف اجباری)
- مؤسسه فناوری هند در Kharagpur
- دانشگاه فناوری جواهر لعل نهرو^۲ (JNTU)، حیدرآباد
- مؤسسه فناوری‌های شیمیایی هند (IICT) در حیدرآباد
- مرکز تحقیقاتی^۳ Shri AMM Murugappa Chettiar (MCRC)، چنای
- بنیاد علمی انجمن ارتقای فناوری اطلاعات در چندیگر^۴ (SPIC)، توتیگرین (مدرس)
- مرکز تحقیق و توسعه شرکت نفت هند^۵ (IOCL)، فریدآباد
- مرکز مواد فناوری‌های الکترونیک^۶ (C-MET)، پونا
- مؤسسه مرکزی تحقیقات معدن و سوخت^۷ (CIMFR)، Dhanbad
- مرکز تحقیقات انرژی‌های جایگزین، دانشگاه مطالعات نفت و انرژی (UPES)، دهلی نو

^۱Central Electrochemical Research Institute

^۲Jawaharlal Nehru Technological University

^۳Shri AMM Murugappa Chettiar Research Centre

^۴Society for Promotion of IT in Chandigarh

^۵Indian Oil Corporation Ltd

^۶Centre for Materials for Electronic Technology

^۷Central Institute of Mining and Fuel Research

- مؤسسه فناوری مواد و مواد معدنی (IMMT)، بوبانسور
- مؤسسه فناوری هند در حیدرآباد
- انجمن تحقیق و توسعه برق، وادودارا
- مؤسسه علوم هند (IISc)، بنگلور
- مؤسسه ملی فناوری (NIT)، Rourkela

۲-۱-۲ سازمان‌های فعال در زمینه ذخیره هیدروژن

- دانشگاه هندوی بنارس (BHU)، بنارس / وارانسی
- مؤسسه فناوری هند، چنای / Guwahati
- مؤسسه ملی تحقیقات مهندسی محیط زیست^۱ (NEERI)، ناگپور
- مؤسسه ملی فناوری، Tiruchirapalli
- مرکز تحقیقات پیشرفته بین‌المللی متالورژی گرد و مواد جدید^۲ (ARCI)، حیدرآباد
- کالج مهندسی Thiagarajar، مادورای
- مؤسسه فناوری هند بمبئی، مومبای
- مرکز توسعه فناوری مواد غیرآهنی (NFTDC)، حیدرآباد

۳-۱-۲ سازمان‌های فعال در زمینه کاربرد هیدروژن

- مؤسسه فناوری هند در دهلی / چنای
- شرکت صنایع الکتریکی سنگین بهارات^۳، حیدرآباد
- بنیاد علوم SPIC، مدرس

^۱National Environmental Engineering Research Institute

^۲International Advanced Research Centre for Powder Metallurgy and New Materials

^۳Bharat Heavy Electricals Ltd.

- مرکز تحقیق و توسعه شرکت نفت هند (IOCL)، فریدآباد
 - انجمن خودروسازان هند^۱ (SIAM)، دهلی نو
 - دانشگاه هندوی بنارس (BHU)، وارانسی
 - Chengalpattu, Mahindra & Mahindra
 - مؤسسه فناوری هند در کانپور
 - دانشگاه Annamalai Nagar, Annamalai
 - انجمن تحقیق و توسعه برق، وادودارا
 - دانشگاه مطالعات نفت و انرژی (UPES)، Dehradun
- ۲-۱-۴ سازمان‌های فعال در سایر حوزه‌های مربوط به انرژی هیدروژنی

- دانشگاه راجستان، جی‌پور [۱]

۲-۲ سازمان‌های فعال در زمینه پیل سوختی

- مؤسسه فناوری هند در دهلی نو
- مؤسسه فناوری‌های مواد معدنی و مواد (IMMT)، بوبانسور
- شرکت صنایع سنگین الکترونیکی بهارات (BHEL)، حیدرآباد
- مؤسسه مرکزی تحقیقات الکتروشیمیایی (CECRI)، Karaikudi
- مؤسسه مرکزی تحقیقات شیشه و سرامیک^۲ (CGCRI)، کلکته
- مؤسسه علم و فناوری Pilani, Birla (پردیس گوا)
- مؤسسه فناوری Ranchi, Birla
- مؤسسه فناوری کانپور

^۱Society of Indian Automobile Manufacturers

^۲Central Glass and Ceramic Research Institute

- مؤسسه فناوری هند در بمبئی، مومبای
- آزمایشگاه ملی شیمی^۱ (NCL)، پونا
- آزمایشگاه تحقیقات مواد نیروی دریایی^۲، Ambernath
- دانشگاه کلکته
- SICES Degree College of Arts، علم و بازرگانی، Ambernath (W)، مومبای
- مؤسسه مطالعات پیشرفته علم و فناوری، Guwahati

¹National Chemical Laboratory

²Naval Material Research Laboratory

فصل هفتم:

هوافضا



۱- مروری بر وضعیت هوافضا در جهان

مطالعه سرمایه‌گذاری در صنایع فضایی جهان بیانگر ارزش افزوده بالا در این حوزه است. این ارزش افزوده به صورت مستقیم در قالب توانمندی‌های مخابراتی و سنجش از راه دور و به صورت غیرمستقیم در قالب شرکت‌های زایشی فناوری، اعتبار بین‌المللی و دانش علمی بروز یافته است. با وجود بحران اقتصادی فراگیر بین‌المللی، صنعت هوافضا رشد و توسعه یافته است و آهنگ رشد آن از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۰ سریع‌تر شده است. صنعت هوافضا برخلاف صنایع دیگر که از مشکلات بحران اقتصادی دچار خسارت‌های زیادی شده‌اند، توسعه خوبی را تجربه کرده است. این امر تا حد زیادی مرهون محصولات و خدمات قدرتمند صنعت هوافضا است که این صنعت را قادر می‌سازد تا به سرعت به تغییرات موجود در تقاضای جهانی پاسخ دهد.

بخش خصوصی در توسعه بازارهای تجاری صنایع هوافضا، فناوری‌های هوافضا در دیگر صنایع نقش مهمی داشته است. دولت‌های جهان در هنگام وجود چالش‌های اقتصادی رویکردی عملگرایانه در پیش می‌گیرند و بر پروژه‌های کاربردی و داخلی تمرکز کرده و در برنامه‌های راهبردی و نظری بلندمدت و پرهزینه خود تجدیدنظر می‌کنند. ضمن آن‌که کشورهای بیشتری به تأثیرات راهبردی و پتانسیل اقتصادی هوافضا پی‌می‌برند، انگیزه فعالیت فضایی کشورها نه تنها برآوردن بلندپروازی‌های کشورها، بلکه توسعه یک صنعت رقابت‌پذیر در سطح جهان را شامل می‌شود. جدول ۱ فهرستی از سازمان‌های پیشگام در عرصه هوافضای جهان را نشان می‌دهد. همان‌گونه که جدول (۱) نشان می‌دهد، سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO) از جمله سازمان‌های پیشگام در صنایع هوافضا در سطح جهان محسوب می‌شود.

جدول ۱: سازمان‌های پیشگام هوافضای جهان

کشور	سازمان
استرالیا	انستیتوی تحقیقات فضایی استرالیا ^۱ (ASRI)
بلژیک	انستیتوی علوم فضایی بلژیک ^۲ (BISA)
برزیل	آژانس فضایی برزیل ^۳ (AEB)
کانادا	آژانس فضایی کانادا ^۴ (CSA)
چین	وزارت هوافضای ملی چین ^۵ (CNSA)
اروپا	آژانس فضایی اروپا ^۶ (ESA)
فرانسه	آژانس فضایی فرانسه ^۷ (CNES)
آلمان	مرکز هوافضای آلمان ^۸ (DLR)
هند	سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO)
ایران	آژانس فضایی ایران ^۹ (ISA)
ایتالیا	آژانس فضایی ایتالیا ^{۱۰} (ASI)
ژاپن	آژانس کاوش‌های فضایی ژاپن ^{۱۱} (JAXA)
هلند	انستیتوی تحقیقات فضایی هلند ^{۱۲} (SRON)
روسیه	آژانس فضایی روسیه فدرال ^{۱۳} (RKA)
کره جنوبی	انستیتوی هوافضای کره ^{۱۴} (KARI)
اسپانیا	انستیتوی ملی تکنیک‌های هوافضا ^{۱۵} (INTA)
سوئد	بخش فضایی سوئد ^{۱۶} (SNSB)
سوئیس	اداره فضای سوئیس ^{۱۷} (SSO)
اوکراین	آژانس ملی فضای اوکراین ^{۱۸} (NSAU)
انگلستان	آژانس فضایی انگلستان ^{۱۹} (UKSA)
آمریکا	سازمان ملی هوانوردی و فضایی آمریکا ^۱ (NASA)

¹The Australian Space Research Institute²Belgian Institute for Space Aeronomy³Brazilian Space Agency⁴Canadian Space Agency⁵China International Space Administration⁶European Space Agency⁷French Space Agency⁸German Aerospace Centre⁹Iranian Space Agency¹⁰Italian Space Agency¹¹Japan Aerospace Exploration Agency¹²Netherlands Institute for Space Research¹³Russian Federal Space Agency¹⁴Korea Aerospace Research Agency¹⁵Instituto Nacional de Technica Aerospace¹⁶Swedish National Space Board¹⁷Swiss Space Office¹⁸National Space Agency of Ukraine¹⁹UK Space Agency

۱-۱ مروری بر فعالیت‌های هوافضا در هند

توانمندی‌های هند در عرصه هوافضا طیف وسیعی از تخصص‌ها را در برمی‌گیرد که از مرحله طراحی مفهومی تا ساخت سیستم‌های مختلف در این صنعت را شامل می‌شود. این در حالی است که تنها چند کشور دیگر در سطح جهان در این سطح از توانمندی قرار دارند. با توجه به توانمندی‌های مختلف هند در این بخش، این کشور به‌عنوان یکی از پیشگامان تأثیرگذار بر برنامه‌های فضایی در سطح دنیا شناخته می‌شود. آخرین توانمندی‌های هند در حوزه فضایی برای کاربردهای حیاتی در حوزه‌های ارتباطات، مخابرات، هواشناسی و اطلاعات منابع طبیعی که با توسعه ملی ارتباط مستقیم دارند، ضامن جایگاه هند در جوامع بین‌المللی است. نقش‌های متفاوت فناوری‌ها و خدمات هوافضا در ابعاد مختلف اجتماعی، تجاری، اقتصادی و راهبردی سیستم‌های هوافضا را به مؤلفه مهمی در زیرساخت ملی کشور تبدیل کرده است.

هند به دلیل داشتن تقاضای زیاد، زیربنای قوی در تولید داخلی، هزینه پایین، نیروی کار مستعد و تحصیل کرده، دستمزد کم نیروی کار، توانایی افزایش رقابت‌پذیری در IT و موقعیت جغرافیایی خاص، از امتیاز بازار بسیار خوبی برخوردار است. دولت با سرمایه‌گذاری زیاد در زمینه هوا فضا، تحقیق و توسعه، آزادسازی اقتصادی و تشویق بخش خصوصی به مشارکت در تولید، به این بخش می‌پردازد.

همچنین توانایی‌های کنونی صنعت هند در هوا فضا، این کشور را به یکی از معدود کشورهای توانمند در تولید ماهواره‌های کوچک، متوسط، بزرگ و نیز سکوها‌های پرتاب تبدیل کرده است. بدین ترتیب هند به یکی از شش کشور توانمند در سرمایه‌گذاری و توانایی‌های فنی فضایی تبدیل شده است.

رسالت برنامه فضایی هند استفاده از فناوری فضایی در راستای توسعه ملی است. مهم‌ترین هدف برنامه هوافضا دایرکردن خدمات مستقل و عملیاتی هوافضا در حوزه‌های ارتباطات ماهواره‌ای، مدیریت و بررسی منابع با

¹National Aeronautics and Space Agency

استفاده از ماهواره‌ها و ماهواره‌های هواشناسی است. توسعه داخلی ماهواره‌ها، پرتاب موشک و اجزای زمینی مربوطه برای فراهم آوردن این خدمات، در رسیدن به این هدف نقش اساسی دارد.

تا دو دهه پیش تنها آمریکا، شوروی سابق، اروپا و چین به طور مرتب به پرتاب و استقرار ماهواره‌ها و دیگر مأموریت‌های فضایی می‌پرداختند. امروزه تعداد کشورهایی که در این زمینه فعالیت می‌کنند دو برابر شده است. برنامه فضایی هند در جهت تسلط یافتن بر فناوری‌های حیاتی پیشرفت شایانی داشته و شاهد دستاوردهای متعددی بوده است. بزرگترین رویداد سال ۲۰۰۹ پرتاب موفقیت‌آمیز اولین ماهواره هندی یعنی چانداریان ۱ به ماه از پرتابگر ماهواره قطبی (PSLV) و قرار دادن این ماهواره در مدار و نصب پرچم هند بر سطح ماه بوده است. برنامه فضایی هند در همان سال با پرتاب ۱۰ ماهواره از سکوی PSLV واقع در Sriharikota موفقیت بزرگ دیگری را به ثبت رساند که شامل ماهواره سنجش از دور پیشرفته هند به نام CARTOSAT-2A، مینی ماهواره هندی^۱ (IMS-1) و ۸ نانو ماهواره برای مشتریان بین‌المللی بود. از پیشرفت‌های مهم دیگر، آزمایش موفقیت‌آمیز پرواز موتور برودتی ساخت هند در دسامبر سال ۲۰۰۸ بود. ماهواره ارتباطی پیشرفته W2M، که توسط شرکت Antrix و سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO) بر مبنای تجاری با مشارکت EADS-Astrum اروپا برای یک مشتری اروپایی ساخته شد در ۲۱ دسامبر همان سال با موفقیت پرتاب شد.

در زمینه ایجاد تسهیلات مختلف برای ساخت نوع قدرتمندتر پرتابگر ماهواره ژئوسنکرونی^۲ (GSLV) به نام GSLV MARK-III پیشرفت قابل ملاحظه‌ای به وجود آمده است، به گونه‌ای که این سکو که قادر است فضابیم‌هایی با وزن حدود ۴ تن را به مدار وضعی ژئوسنکرونوس پرتاب کند. کارخانه تولید سوخت جامد با ظرفیت تولید ۹۰۰ تن سوخت جامد در سال یکی از موفقیت‌هایی است که به پیشرفت GSLV MARK کمک بسیاری کرده است.

¹Indian Mini Satellite

²Geosynchronous Satellite Launch Vehicle

پس از موفقیت چانداریان ۱، هند مشغول کار بر روی دومین مأموریت اکتشاف قمری بدون سرنشین خود به نام چانداریان ۲ است که احتمالاً در سال ۲۰۱۳-۲۰۱۲ پرتاب خواهد شد.

در مجموع برنامه هوافضای هند بر موارد زیر تأکید می‌کند:

- ماهواره‌های ارتباطی برای تلفن، پخش تلویزیونی و رادیویی، تلفن همراه، آموزش از راه دور، جستجو و عملیات نجات ماهواره‌ای، هواشناسی و غیره
 - به کارگیری سنجش از دور در جستجو و مدیریت منابع، نظارت بر محیط زیست و خدمات هواسنجی
 - توسعه و به کارگیری تجهیزات بومی پرتاب موشک و سیستم‌های زمینی و خدمات مرتبط با آن‌ها
- هند در پرتاب و راه‌اندازی دو سیستم ماهواره‌ای داخلی موفق بوده است که عبارتند از:
- ماهواره ملی هند^۱ (INSAT): سیستم ماهواره‌ای چند منظوره برای مخابرات، تلویزیون و رادیو، آموزش از راه دور، بهداشت و درمان از راه دور، هواشناسی و هشدار دهی در مورد بلایای طبیعی
 - سنجش از راه دور هند^۲ (IRS): سیستم ماهواره‌ای برای مشاهده بر زمین و مدیریت کنترل منابع
- ISRO به قابلیت پرتاب ماهواره‌های پرتابی مصرف‌پذیر^۳ (ELV) دست یافته است. جدیدترین سکوها پرتاب ELV هند عبارتند از: پرتابگر ماهواره قطبی (PSLV) و پرتابگر ماهواره ژئوسنکرونی (GSLV). پرتابگر ماهواره قطبی در پرتاب ماهواره‌های IRS و پرتابگر موشک ژئوسنکرون کلاس INSAT به کار گرفته می‌شود.
- کاوش‌های علمی درجه یک در حوزه‌های نجوم، علوم فضایی و تحقیقات هواشناسی بلندمدت با استفاده از ماهواره، بالن‌ها، راکت‌های صوتی و ابزارهای زمینی در حال انجام است. از مهم‌ترین پروژه‌های تحقیقاتی فضایی هند که اخیراً به انجام رسیده‌اند می‌توان اولین مأموریت قمری ماهواره چانداریان ۱ و ماهواره رصدخانه‌ای چندطول موجی طول موج‌های مختلف اشعه x به نام ASTROSAT را نام برد.

¹The Indian National Satellite

²Indian Remote Sensing

³Expendable Launch Vehicle

سهم صنایع ملی در برنامه هوافضای هند افزایش قابل توجهی داشته است. علاوه بر این، انجام پژوهش‌های مشترک، پیوند محکمی بین صنایع فضایی ملی و انستیتوهای آموزشی (آکادمیک) در این زمینه به وجود آورده است. به منظور دستیابی به اهداف مختلفی چون توسعه، کارکرد و کاربرد سیستم‌های پیچیده هوافضا، سیستم‌های سازمانی منحصر به فردی در برنامه ملی هوافضا وارد شده‌اند. برنامه فضایی هند رشد فناوری قابل توجهی را در شاخه‌های مختلف در پی داشته است.

پرتاب EDUSAT اولین ماهواره اختصاصی آموزشی هند نمونه‌ای از تأکید مستمر هند بر کاربردهای اجتماعی و توسعه‌ای فناوری هوافضا است. سازمان تحقیقات فضایی هند همچنان بر پروژه‌های ایمنی انسان‌ها نظیر آموزش جمعی، پیش‌بینی آب و هوا، مدیریت بحران، ارتباطات و هوانوردی تأکید می‌کند. ماهواره EDUSAT از یک برنامه ماهواره‌ای تعاملی آموزش از راه دور پشتیبانی می‌کند که انستیتوهای آموزش شهری مانند مؤسسه فناوری هند (IIT) را به انستیتوهای آموزشی یا نیمه‌آموزشی روستایی که فاقد منابع مناسب هستند مرتبط می‌کند. این ماهواره شامل بیش از ۴۵ شبکه پخش و تعاملی است که ۳۰۰۰۰ کلاس درس در ۲۰ ایالت هند را تحت پوشش قرار داده است.

۲- ساختار و متولیان هوافضای هند

فعالیت‌های فضایی هند با تأسیس کمیته ملی تحقیقات فضایی هند^۱ (INCOSPAR) در سال ۱۹۶۲ آغاز شد. همان سال ایستگاه پرتاب راکت استوایی تومبا^۲ (TERLS) نیز آغاز به کار کرد. برنامه فضایی هند در سال ۱۹۶۹ با تشکیل سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO) شکل سازمانی به خود گرفت. دولت هند در سال ۱۹۷۲ به منظور تدوین و تکمیل سیاست‌ها و برنامه‌های فضایی خود کمیسیون فضایی^۳ و دپارتمان فضایی (DOS) را راه‌اندازی کرد و در سال ۱۹۷۲، سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO) را تحت حمایت دپارتمان هوافضا درآورد.

^۱Indian National Committee for Space Research

^۲Thumba Equatorial Rocket Launching Station

^۳Space Commission

کمیسیون هوافضا تنظیم سیاست‌ها و بازبینی برنامه‌های فضایی هند را به منظور ارتقای توسعه و کاربرد علوم و فناوری‌های فضایی برای منافع اجتماعی اقتصادی کشور بر عهده دارد. دپارتمان فضایی (DOS) این برنامه‌ها را از طریق سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO) و چهار انستیتو به نام‌های سازمان ملی سنجش از دور^۱ (NRSA)، آزمایشگاه تحقیقات فیزیکی^۲ (PRL)، آزمایشگاه ملی تحقیقات جوئی^۳ (NARL)، مرکز کاربردهای هوافضا در شمال شرق^۴ (NE-SAC) به اجرا در می‌آورد.

در کنار این برنامه‌ها از اول ماه مارس سال ۲۰۰۵ کنترل شرکت مجتمع نیمه‌رسانا^۵ (SCL) از دپارتمان فناوری اطلاعات چندین‌گانه به بخش هوافضا واگذار شده است. شرکت مجتمع نیمه رسانا با تأیید کابینه به‌عنوان یک انجمن تحقیق و توسعه به ثبت رسیده و به آزمایشگاه نیمه رسانا^۶ (SCL) تغییر نام داده است.

تأسیس سیستم‌های هوافضا و بهره‌برداری از آن‌ها توسط کمیته هماهنگی^۷ INSAT^۷ (ICC)، کمیته مشورتی علوم هوافضا^۸ (ADCOS) و کمیته برنامه‌ریزی سیستم مدیریت منابع طبیعی ملی^۹ (PC-NNRMS) صورت می‌گیرد. همچنین ۵ مرکز سنجش از دور منطقه‌ای^{۱۰} (RRSSC) به اجرای پروژه‌های مربوط در مناطق مختلف کمک می‌کنند. مراکز فعال DOS و ISRO عبارتند از:

مرکز فضایی Vikram Sarabhai^{۱۱} (VSSC)، مرکز ماهواره‌ای سازمان تحقیقات فضایی هند^{۱۲} (ISAC)، مرکز فضایی Satish Dhawan^{۱۳} (SDSC)، مرکز کاربردهای فضایی^{۱۴} (SAC)، مرکز سیستم‌های پیش‌ران مایع^{۱۵}

^۱National Remote Sensing Agency

^۲Physical Research Laboratory

^۳National Atmospheric Research Laboratory

^۴North-Eastern Space Applications Centre

^۵Semiconductors Complex Limited

^۶Semiconductors Laboratory

^۷INSAT CO-Ordination Committee

^۸Advisory Committee on Space Science

^۹Planning Committee of National Resource Management System

^{۱۰}Regional Remote Sensing Service Centre

^{۱۱}Vikram Sarabhai Space Centre

^{۱۲}ISRO Satellite Centre

^{۱۳}Satish Dhawan Space Centre

^{۱۴}Space Application Centre

^{۱۵}Liquid Propulsion Systems Centre

(LPSC)، واحد توسعه و ارتباطات آموزشی^۱ (DECU)، شبکه سنجش از دور، ردیابی و فرمان‌دهی سازمان تحقیقات فضایی هند (ISTRAC)، شبکه اعماق فضای هند^۲ (IDSN)، واحد توسعه رادار سازمان تحقیقات فضایی تحقیقات فضایی هند^۳ (ISRAD)، تسهیلات کنترل ارشد^۴ (MCF)، واحد سیستم‌های اینرسی سازمان تحقیقات فضایی هند^۵ (IISU)، آزمایشگاه‌های سیستم‌های الکترواپتیک^۶ (LEOS).

¹Development and Educational Communication Unit

²The Indian Deep Space Network

³ISRO Radar Development Unit

⁴Master Control Facility

⁵ISRO Inertial Systems Unit

⁶Laboratory for Electro-Optic Systems

نخست‌وزیر

کمیسیون
فضایی

دپارتمان هوافضا (DOS)

ANTRIX

سازمان تحقیقات فضایی هند
(ISRO)

Antrix: Antrix Corporation Limited
DECU: Development and Educational Communication Unit
IIST: Indian Institute of Space Science and Technology
IISU: ISRO Inertial Systems Unit
ISAC: ISRO Satellite Centre
ISRO: Indian Space Research Organisation
ISTRAC: ISRO Telemetry, Tracking and Command network
LEOS: Laboratory for Electro-optic systems
LPSC: Liquid Propulsion Systems Centre
MCF: Master Control Facility
NARL: National Atmospheric Research Laboratory
NE-SAC: North Eastern Space Applications Centre
NRSC: National Remote Sensing Centre
PRL: Physical Research Laboratory
RRSSCs: Regional Remote Sensing Service Centers
SAC: Space Applications Centre
SCL: Semi-Conductor Laboratory
SDSC: Satish Dhawan Space Centre
VSSC: Vikram Sarabahi Space Centre

نمودار ۱- ساختار هوافضای هند

آزمایشگاه تحقیقات
فیزیکی (PRL)

آزمایشگاه ملی
تحقیقات جوی
(NARL)

مرکز کاربردهای
فضایی شمال شرق
(NE-SAC)

آزمایشگاه نیمه‌رسانا
(SCL)

مؤسسه علم و فناوری
فضایی هند (IIST)

سیاست

و فن آوری

مرکز فضایی
Vikram
Sarabahi
(VSSC)

مرکز سیستم‌های
پیش‌ران مایع
(LPSC)

مرکز فضایی
Satish
Dhawan
(SDSC)

مرکز
ماهواره‌های
ISRO
(ISAC)

مرکز ملیسنجش
زدور
(NRSC)

مرکز کاربردها
یفضایی
(SAC)

واحد سیستم‌های
اینرسیایی
ISRO
(IISU)

واحد توسعه و
ارتباطات
آموزشی
(DECU)

تأسیسات کنترل
ارشد (MCF)

مراکز خدماتی
سنجش از راه دور
منطقه‌ای (VSSC)

شبکه سنجش از
دور، ردیابی و
فرمان‌دهی
ISRO
(ISTRAC)

آزمایشگاه‌های
سیستم‌های
الکترواپتیک
(LEOS)

۱-۲ دپارتمان فضایی (DOS)

چنان‌که قبلاً نیز اشاره شد، این دپارتمان در سال ۱۹۷۲ به منظور تدوین و تکمیل سیاست‌ها و برنامه‌های فضایی هند تأسیس شد و سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO) و انستیتوهای دیگر تحت نظر این دپارتمان برنامه‌های هوافضای هند را تحقق می‌بخشند. اهداف دپارتمان فضایی هند عبارتند از:

- انجام تحقیق و توسعه در زمینه فناوری‌های مدرن موردنیاز ماهواره‌ها و سکوها پرتاب به منظور دستیابی به خودکفایی در این زمینه‌ها
 - تهیه زیرساخت‌های ملی مخابراتی موردنیاز کشور
 - تهیه تصاویر ماهواره‌ای موردنیاز در کاوش منابع طبیعی و نیازهای امنیتی کشور
 - تأمین خدمات ماهواره‌ای موردنیاز برای پیش‌بینی یا نظارت بر آب و هوا و مطالعات هواشناسی
 - تأمین سیگنال‌های دقیق و به‌موقع برای سیستم ماهواره‌ای هوانوردی منطقه هند
 - تأمین خدمات فضایی موردنیاز برای اهداف توسعه‌ای در پیشرفت دولت مرکزی، دولت‌های ایالتی، سازمان‌های چندمنظوره دولتی، سازمان‌های غیردولتی^۱ (NGO) و بخش خصوصی
 - تثبیت مفهومی برنامه‌های کاربردی با استفاده از سیستم‌های فضایی
 - ارتقای تحقیق و توسعه در علوم هوافضا و کاوش‌های نجومی
- امور اجرایی دیگری که در کنار اهداف این دپارتمان قرار گرفته‌اند به شرح زیر آمده‌اند:
- ایجاد سرمایه‌های فضایی برای توسعه ملی
 - تأمین دستگاه‌ها و تسهیلات گیرنده ماهواره‌ای موردنیاز برای نیازهای ارتباطی، پخش تلویزیونی و امور امنیتی کشور
 - تأمین قابلیت تصویربرداری دقیق زمینی، در رزولوشن‌های مختلف طیفی، فضایی و دمایی

¹ Non-Government Organization

- تأمین خدمات پرتاب برای نیازهای ملی و تجاری
- ارائه محصولات و خدمات به صورت فوری و کارآمد به همه مشتریان و متقاضیان

۲-۲ سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO)

در حال حاضر سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO) به تکمیل پروژه‌های توسعه‌محور با ریسک تجاری نظیر EDUSAT پرداخته است. سازمان تحقیقات فضایی هند درآمدهای جدیدی را از صنعت پرمفعت ماهواره انتظار دارد که شامل سرویس‌های پروتکل پهن باند^۱ (IP)، کاربردهای نظامی و دفاعی و ارائه امکان لیزینگ به تأمین‌کنندگان مخابراتی است. اگرچه سازمان تحقیقات فضایی هند با وجود تازه تأسیس بودن، در مقایسه با رقبای اروپایی و امریکایی درآمد تجاری کمتری داشته است، اما در این زمینه گام‌های بلندی برداشته است. در آوریل سال ۲۰۰۷ پرتابگر ماهواره قطبی، اولین پرتاب ماهواره تجاری خود را برای یک سازمان فضایی ایتالیایی به نام AGILE در ازای ۱۱ میلیون دلار انجام داد.

هدف سازمان تحقیقات فضایی هند عبارت است از توسعه فناوری‌های فضایی و کاربرد آن در فعالیت‌های مختلف ملی. سازمان تحقیقات فضایی هند دو سیستم فضایی عمده برپا کرده است:

- ماهواره ملی هند (INSAT) برای اهداف ارتباطی، انتشار امواج تلویزیونی و خدمات هواشناسی
- کنترل از راه دور هند (IRS) به منظور مدیریت و نظارت بر منابع

سازمان تحقیقات فضایی هند همچنین دو سکوی پرتاب ماهواره GSLV و PSLV را برای قرارداد دادن INSAT و IRS در مدارهای موردنیاز ساخته است.

بخش زیرزمینی سازمان تحقیقات فضایی هند به نام ISRO TELEMETRY شبکه ردیابی و فرماندهی از ماهواره‌های نزدیک به زمین^۲ (LEO) و مأموریت پرتابه‌ها پشتیبانی می‌کند. این بخش شبکه‌ای از ایستگاه‌های زمینی در نقاط مختلف هند و خارج از آن دارد. فعالیت‌های این بخش در قالب عملیات شبکه، توسعه شبکه،

^۱Internet Protected

^۲Low Earth Orbit

مأموریت‌ها و کنترل فضاپیماها، ارتباطات و رایانه و تسهیلات کنترل مرکزی و پیشرفت پروژه‌ها سازمان‌دهی می‌شود. علاوه بر این، مرکز ارشد کنترلی تمام ایستگاه‌های زمینی ماهواره‌ها را کنترل می‌کنند.

۲-۳ شرکت Antrix

شرکت Antrix یک شرکت کاملاً دولتی تحت نظارت دپارتمان هوافضای دولت هند است. این شرکت در سال ۱۹۹۲ به‌عنوان یک شرکت خصوصی تحت مالکیت دولت هند و به‌عنوان بازوی بازاریابی سازمان تحقیقات فضایی هند آغاز به کار کرد. هم‌اکنون این شرکت، به‌عنوان شعبه تجاری سازمان تحقیقات فضایی هند محصولات و خدمات هوافضا را به بازار و مصرف‌کنندگان جهانی عرضه می‌کند و به این ترتیب سهم بازار سازمان تحقیقات فضایی هند را در خدمات هوافضا افزایش داده است. یکی دیگر از اهداف اصلی این شرکت تسهیل توسعه توانایی‌های صنعتی مرتبط در هند است. از جمله مشتریان بین‌المللی این شرکت می‌توان Intelsat، EADS Astrium، Avanti Group را نام برد.

۳- وضعیت نیروی انسانی

موفقیت سازمان تحقیقات فضایی هند مدیون پشتیبانی مداوم دولت هند و نیروی انسانی فنی ماهر است. ۴۰ درصد نیروی انسانی این شرکت دارای مدرک دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی هستند. بنابه گزارش سالانه ۲۰۰۸-۹ از ۱۷/۶۸۱ نفر نیروی انسانی ۱۲/۲۳۱ نفر علمی و ۵/۴۶۸ نفر اداری هستند. ۱۹٪ کارکنان این سازمان زن هستند. همکاری، وجدان کاری، دانش و مهارت پرسنل در DOS نقش مهمی در موفقیت برنامه فضایی هند ایفا کرده است.

۴- بودجه و درآمد هوافضا

با وجود این‌که بحران اقتصادی جهان سرفصل اخبار روزانه سال ۲۰۰۹ بود، اما صنعت هوافضای جهان در این سال رشد سریعی را تجربه کرد (جدول ۲). طبق برآوردها درآمد صنایع فضایی و بودجه دولتی در این سال تا ۷ درصد رشد داشت و به ۲۶۱/۶۱ میلیارد دلار رسید. این میزان با ۴۰٪ رشد نسبت به ۵ سال گذشته بهبود وضعیت

اقتصادی جهانی هوافضا را نشان می‌دهد. در سال ۲۰۰۹ خدمات تجاری ماهواره‌ای ۸ درصد رشد به میزان تخمینی ۹۰/۵۸ میلیارد دلار رسیده است که ۳۵٪ از سهم اقتصاد هوافضا را به خود اختصاص داده است. سهم بزرگ بعدی در اقتصاد هوافضا به زیرساخت‌های فضایی اختصاص دارد که شامل تولید فضاپیماها، ارائه خدمات، ایستگاه‌های فضایی و تجهیزات زمینی می‌شود. این سهم برابر با ۸۳/۸ میلیارد دلار، ۳۲٪ از کل سهم تجاری هوافضا را تشکیل می‌دهد.

جدول ۲- بودجه هوافضا در سطح جهان

سازمان	۲۰۰۹ (میلیارد دلار)
بودجه هوافضای دولت امریکا	۶۴/۴۲
دپارتمان صنایع دفاعی فضایی ^۱ (DoD)	۲۶/۵۳
اداره اکتشافات ملی ^۲ (NRO)	۱۵/۰۰
دفتر اطلاعات جغرافیایی ملی ^۳ (NGA)	۲/۰۰
سازمان ملی هوانوردی و فضایی آمریکا ^۴ (NASA)	۱۸/۷۸
وزارت مرزهای اقیانوسی و فضایی ملی ^۵ (NOAA)	۱/۲۵
دپارتمان انرژی (DoE)	۰/۰۴
وزارت هوانیروز ^۶ (FAA)	۰/۰۱
بنیاد علوم ملی ^۷ (NSF)	۰/۸۰
بودجه‌های دولتی فضایی بین‌المللی	۲۱/۷۵
آژانس فضایی اروپا (ESA)	۵/۱۶
اتحادیه اروپا	۱/۵۶
آژانتین	۰/۰۷
برزیل	۰/۱۹
کانادا	۰/۳۳
شیلی	۰/۰۱
چین	۱/۷۹
فرانسه	۱/۰۶
آلمان	۰/۷۷
هند	۱/۰۶
اسرائیل	۰/۰۱
ایتالیا	۰/۴۷
ژاپن	۳/۷۲
نیجریه	۰/۰۲
روسیه	۲/۹۰

^۱Department of Defense^۲National Reconnaissance Office^۳National Geospatial Intelligence Office^۴National Aeronautics and Space Agency^۵National Oceanic and Atmospheric Administration^۶Federal Aviation Administration^۷National Science Foundation

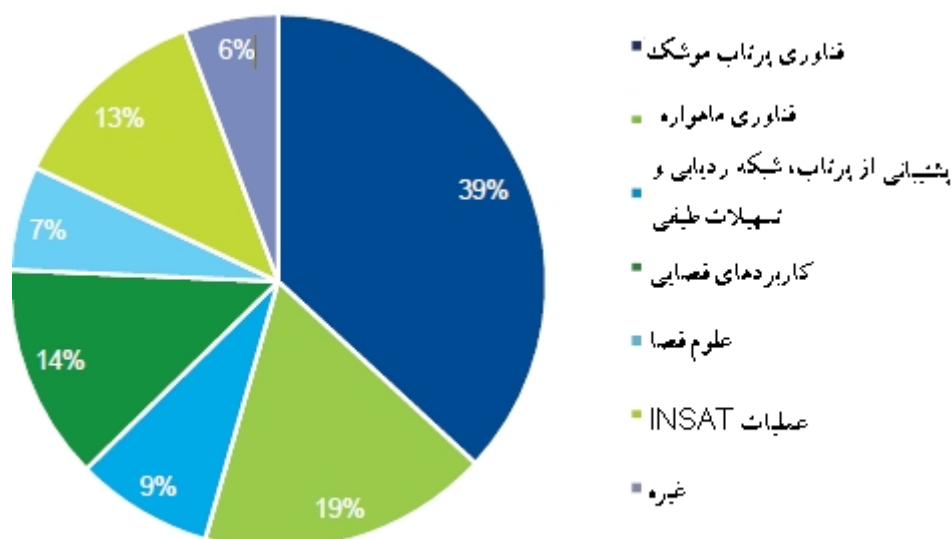
۰/۰۸	افریقای جنوبی
۰/۲۳	کره جنوبی
۰/۰۶	اسپانیا
۰/۱۰	انگلستان
۲/۱۸	هوافضای نظامی به غیر از ایالات متحده
۸۶/۱۷	جمع کل

جدول ۳: درصد هزینه تولید ناخالص داخلی اختصاص یافته به امور فضایی غیر نظامی

کشور	(هزینه ثابت) تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۰۸	هزینه مصرف شده برای امور غیر نظامی فضایی در سال ۲۰۰۹	درصد هزینه امور غیر نظامی تولید ناخالص داخلی
فرانسه	۲/۳۳۱ تریلیون دلار	۲/۰۶ میلیارد دلار	۰/۰۹ درصد
آلمان	۳/۲۱۷ تریلیون دلار	۱/۷ میلیارد دلار	۰/۰۵ درصد
هند	۰/۷۹۱ تریلیون دلار	۱/۱ میلیارد دلار	۰/۱۴ درصد
ایتالیا	۱/۸۱ تریلیون دلار	۹۹۱/۵ میلیون دلار	۰/۰۶ درصد
ژاپن	۶/۸۶ تریلیون دلار	۴/۲۴ میلیارد دلار	۰/۰۶ درصد
روسیه	۱/۲۴ تریلیون دلار	۲/۸ میلیارد دلار	۰/۲۵ درصد
انگلستان	۲/۰۵ تریلیون دلار	۴۹۰ میلیون دلار	۰/۰۲ درصد
آمریکا	۱۱/۶۳ تریلیون دلار	۲۰/۸۹ میلیارد دلار	۰/۱۸ درصد
میانگین درصد تولید ناخالص داخلی صرف شده برای امور فضایی غیر نظامی			۰/۱۱ درصد

روند تدوین بودجه DOS طی چندین سال با تأکید بر مقتضیات بودجه و با رجوع به رویکرد بودجه‌بندی بر مبنای صفر^۱ تکامل یافته است. مرور بودجه هوافضا در چند سطح توسط DOS، مراکز ISRO، واحدها و هیئت‌های مدیریت پروژه و شوراهای مدیریتی همسو با اصول راهنمای عملیاتی و مالی این دیارتمان صورت می‌گیرد. بودجه هوافضای هند در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ برابر با ۱/۲۶ میلیارد دلار (۵۷/۷۸ میلیارد روپیه) بوده است که حدود ۱۴٪ از GDP را تشکیل می‌دهد.

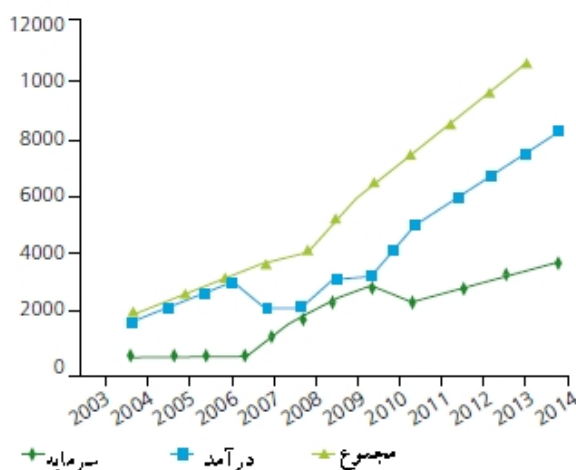
^۱Zero Base Budgeting



نمودار ۲: درصد سهم بودجه

در نمودار ۲ مشاهده می‌شود که ۳۹ درصد سرمایه‌گذاری بر روی سکوها پرتاب، ۱۹ درصد در فناوری ماهواره‌ای، ۹ درصد بر روی پشتیبانی پرتاب، شبکه ردیابی و تأسیسات طیفی، ۱۴ درصد در کاربردهای هوافضا، ۷ درصد در علوم فضایی و تعادل موارد دیگر صورت گرفته است. حدود سه چهارم کل هزینه‌ها به توسعه فناوری سکوی پرتاب اختصاص یافته است، حال آن‌که ماهواره‌های ارتباطی، متروپولی و مشاهده زمین، سه چهارم سرمایه‌گذاری‌ها برای ساخت سیستم‌های عملیاتی موردنیاز خدماتی کشور صورت گرفته است.

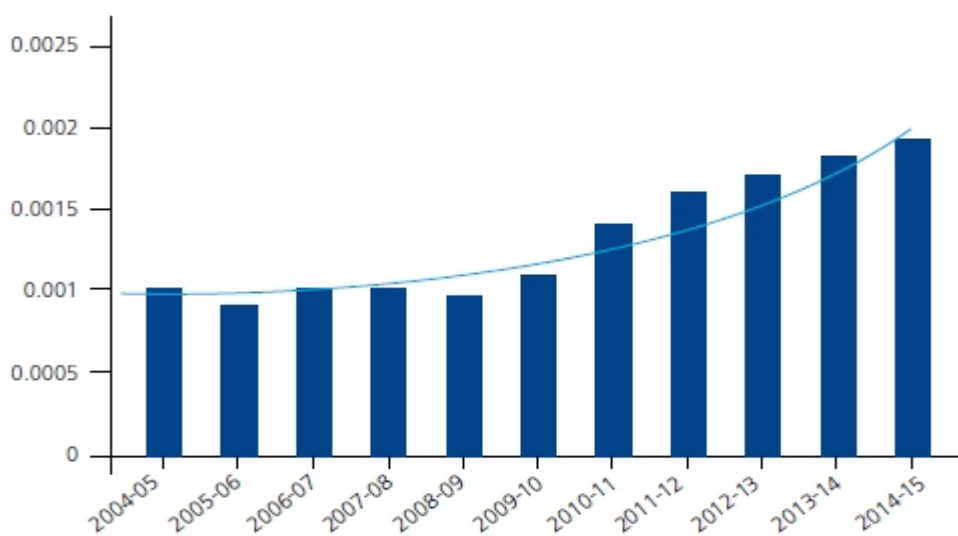
با توجه به هزینه‌های قبلی DOS بودجه مصرف شده از ۵۱۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۳ به ۱/۲۶ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۰ رسیده و رشد ۱۴۳/۹۹۵ درصدی داشته است.



نمودار ۳: پیش‌بینی بودجه هزینه‌شده در بخش هوافضا

۴-۱ مزایای برنامه‌های فضایی در اقتصاد هند

هم‌اکنون ISRO با افزایش ۳۵ درصدی بودجه خود آماده می‌شود تا به مدارهای بالاتری صعود کند. در سال ۲۰۰۹ بودجه اختصاص یافته به ISRO برابر ۹۱۰ میلیون دلار بود. این بودجه در سال ۲۰۱۰-۱۱ به ۱/۲۶ میلیارد دلار رسید که حدود ۱۴٪ از تولید ناخالص داخلی (GDP) را تشکیل می‌دهد. میزان هزینه هوافضا برحسب درصدی از تولید ناخالص داخلی در نمودار نشان داده شده است.



نمودار ۳: هزینه هوافضا به عنوان درصدی از GDP

- **مزایای کوتاه‌مدت - مزایای زایشی:** ISRO تاکنون ۱۵۰ پتنت دریافت کرده (که همه آن‌ها خارجی نبوده‌اند) و ۲۶۸ فناوری را به صنعت تبدیل کرده است. هدف برنامه هوافضا رسیدن به بهترین استانداردهای جهانی و تمرکز تلاش‌ها بر تجاری‌سازی تأثیرات زایشی و سرانجام کسب حق امتیاز (رویالیتی) برای تحقیقات خودکفا است.
- **مزایای میان‌مدت - مزیت راهبردی:** هرچند هند در مقایسه با کشورهای پیشرو در صنایع هوافضا در ابتدای راه قرار دارد، اما مقایسه وضعیت این کشور با ده سال قبل حاکی از رشد سریع این حوزه بوده است، به گونه‌ای که دستاوردهای امروز هند، ده سال پیش قابل دسترس تصور نمی‌شد. هرچند این دستاوردها برای کشوری چون ایالات متحده که در حال حاضر پیشرفته‌ترین کشور در عرصه فعالیت‌های فضایی است، کاملاً دست‌یافتنی است و حتی صنایع بخش خصوصی قصد تجاری‌سازی آن‌ها را دارد، اما برای صنعت نوپای هوافضای هند این امر بلندپروازی توسعه‌طلبانه‌ای محسوب می‌شود. بهره‌برداری تجاری از فناوری‌های هوافضا در حال تبدیل به جدیدترین جبهه برای فعالیت تجاری در محدوده آسمان است.
- **مزایای بلندمدت - لزوم:** پیش‌بینی روند چند سال آینده همواره با مخاطراتی همراه است. توجه به روند فعلی نشان می‌دهد که بشر برای دستیابی به دو منبع باید به کاوش در فضا پردازد: انرژی خورشیدی و منابع معدنی. از آن‌جا که منابع معدنی رفته‌رفته در حال کاهش و دغدغه‌های زیست محیطی در حال افزایش هستند، انسان برای تأمین نیازهای خود باید به فضا روی بیاورد. هنوز خیلی مانده تا زمانی فرا برسد که هزینه تمام شده منابع معدنی ماه یا دیگر سیارات با منابع زمینی قابل مقایسه باشد. اما هنگامی که آن زمان فرا برسد، ملت‌هایی که فناوری فضایی مناسب داشته باشند مزایای فراوانی را کسب خواهند کرد.

۵- زیرساخت‌های فضایی هند

هند برای انجام برنامه‌های فضایی خود زیرساخت‌های قدرتمندی را پدید آورده است. این زیرساخت‌ها شامل تأسیساتی برای پیشرفت ماهواره‌ها، ابزارهای پرتاب و آزمایش آن‌ها؛ زیرساخت پرتاب راکت صوتی و پرتاب ماهواره؛ سنجش از دور و شبکه ردیابی و فرماندهی؛ سیستم‌های دریافت و پردازش اطلاعات برای سنجش از دور است.

در مراکز ISRO و DOS، فناوری هوافضا در حوزه‌های مختلفی از جمله کشاورزی، خاک، منابع زیستی و محیط زیست، منابع اقیانوسی، منابع آب، توسعه روستایی، توسعه شهری، مدیریت بلایای طبیعی و غیره، که در ارتباط مستقیم با کشور هستند به کار گرفته می‌شوند. این مراکز دارای GIS و امکانات رایانه‌ای پیشرفته‌ای برای تحلیل عکس برای برآوردن نیاز مشتریان هستند و فعالانه در حوزه‌هایی نظیر مدیریت بلایای طبیعی، توسعه نرم‌افزار، برنامه‌ریزی‌های هواشناسی کشاورزی، مأموریت ملی آب نوشیدنی، سرشماری منابع ملی، نقشه‌برداری در مقیاس بزرگ و غیره شرکت کرده و در کنار آن برای وزارتخانه‌ها و دپارتمان‌های مختلف پروژه انجام می‌دهند.

۶- خدمات و تولیدات تجاری هند در زمینه هوافضا

خدمات و محصولات هوافضا منجر به تشویق نوآوری و اکتشاف می‌شوند و در عین حال در حوزه‌هایی مانند ارتباطات، مشاهده زمین، موقعیت‌یابی جهانی و جهت‌یابی مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی به دنبال دارند. طراحی، توسعه و به کارگیری خدمات هوافضا نقش مهمی در اقتصاد ملی کشورها بازی می‌کند و در پشتیبانی و حفظ مشاغل با دستمزد بالا، تحصیلات پیشرفته و رشد اقتصادی قوی اهمیت فراوان دارد. گذشته از مزایای اقتصادی، ماهواره‌ها از دفاع ملی پشتیبانی کرده، درک درست از جهان را ارتقا می‌بخشند و به گسترش حضور انسان در فضا کمک می‌کنند.

۶-۱ تولیدات و خدمات مربوط به ماهواره‌ها

ماهواره‌ها کاربردهای متنوعی دارند. ماهواره‌های نظامی و غیرنظامی مشاهده زمین، ماهواره‌های تجاری، ماهواره‌های جهت‌یابی، ماهواره‌های آب و هوایی و ماهواره‌های تحقیقاتی رایج‌ترین نوع ماهواره‌ها هستند. ایستگاه‌های فضایی و فضاپیماهای باسرنشین موجود در مدار نیز ماهواره به‌شمار می‌آیند. مدار ماهواره‌ها با توجه به هدف آن‌ها با هم متفاوت است و به شیوه‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شود. معروف‌ترین نوع این مدارها عبارتند از مدارهای نزدیک به سطح زمین، مدارهای قطبی، و مدارهای زمین‌ایست‌ور^۱ (ژئواستیشنری). ماهواره‌ها عموماً سیستم‌های نیمه مستقلی هستند که با رایانه کنترل می‌شوند. سیستم‌های فرعی ماهواره‌ای کارهای زیادی از جمله تولید برق، کنترل حرارتی، مسافت‌سنجی (تله‌متری)، کنترل وضعیت و کنترل مدار را انجام می‌دهند.

ISRO بیش از ۵۰ ماهواره را برای کاربردهای مختلف علمی و تکنولوژیکی مانند ارتباطات تلفن همراه، خدمات مستقیم خانگی، مشاهدات هواشناسی، پزشکی از راه دور، آموزش از راه دور، هشدار بلایای طبیعی،

¹ geostationary

شبکه‌های رادیویی، عملیات جستجو و نجات، سنجش از دور و مطالعات علمی فضایی به فضا پرتاب کرده است.

- **ارتباطات:** ماهواره‌های ارتباطی برای برقراری رابطه بین ایستگاه‌های زمینی، کاربران نهایی و دیگر سکوها موجود در فضا به کار می‌روند. این ماهواره‌ها می‌توانند به‌عنوان بخشی از یک شبکه ارتباطی بزرگتر عمل کرده و خدمات را مستقیماً به کاربر نهایی ارائه کنند. ماهواره‌های ارتباطی قادرند تمامی انواع داده‌ها از جمله داده‌های صوتی و تصویری را در فرمت‌ها و فرکانس‌های رادیویی مختلف انتقال دهند. ISRO سیستم ماهواره‌ای ملی هند (INSAT) را به منظور ارتباطات، پخش برنامه‌های تلویزیونی و خدمات هواشناسی راه‌اندازی کرده است. هند در حال حاضر دارای یکی از بزرگترین سیستم‌های ماهواره داخلی ارتباطی است با مجموع ۱۹۹ ترنسپاندر ارتباطی در ده ماهواره INSAT-1، INSAT-2E، INSAT-3A، 3B، 3C، 3E، GSAT-2، Edusat (GSAT-3)، INSAT-4A، 4B و Kalpana است که طیفی از خدمات ارتباطی و هواشناسی را به کشور ارائه می‌کنند.

- سیستم INSAT بزرگترین زیرساخت SATCOM داخلی موجود در آسیای جنوب شرقی است که طیف گسترده‌ای از خدمات را به بخش‌های مختلف اقتصاد، تلویزیون و ارتباط از راه دور، ارتباطات تجاری مبتنی بر VSAT، ارتباط با مناطق دور و روستایی، ارتباطات سیار، ارتباطات اورژانسی و شبکه‌های رادیویی ارائه می‌دهد. مهم‌تر از آن این که INSAT نیازهای اجتماعی کشور را در حوزه بهداشت (پزشکی از راه دور)، آموزش (آموزش از راه دور) و توسعه روستایی (مراکز منابع روستایی) برآورده می‌کند. طیف کاربران سیستم INSAT را دولت، بخش خصوصی، سازمان‌های غیرانتفاعی و سازمان‌های داوطلبانه^۱ (VO) تشکیل می‌دهند.

¹Volunteer Organizations

- کاربردهای INSAT عبارتند از: برنامه آموزشی EDUSAT، آموزش از راه دور، پزشکی از راه دور، تلویزیون، جمع‌آوری و انتشار اخبار ماهواره‌ای، شبکه رادیویی، ارتباطات مخابراتی، مטרولوژی، عملیات جستجو و نجات به کمک ماهواره^۱ (SASandR)، انتشار زمان استاندارد و سیگنال فرکانس، پشتیبانی از مدیریت بحران^۲ (DMS).

- **سنجش از دور:** ماهواره‌های سنجش از راه دور امواج نوری را که از سطح زمین ساطع یا منعکس می‌شوند را به عکس تبدیل می‌کنند. ماهواره‌های سنجش از دور می‌توانند منفعل یا فعال باشند به این معنا که ممکن است صرفاً نور را دریافت کنند یا این که سیگنال ساطع کرده و در هنگام بازگشت، ویژگی‌های آن را اندازه‌گیری نمایند. کاربردهای سنجش از راه دور عبارتند از پروژه‌های سنجش از راه دور در سطح ملی، منطقه‌ای و محلی توسط NRSC (حیدرآباد)، SAC (احمدآباد) و پنج RRSSC واقع در بنگلور، جودپور، دهرادون، خراجپور، نگپور، و مرکز کاربردهای فضایی شمال شرق (NE-SAC) در شیلونگ انجام می‌شوند.

- **نقشه برداری از اکتشافات آب‌های زیرزمینی:** تحت مأموریت ملی Rajiv Gandhi که توسط وزارت توسعه روستایی در مورد آب آشامیدنی طراحی شده است، نقشه برداری از اکتشافات آب‌های زیرزمینی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و تولید داده‌های دیجیتالی مربوط به اکتشاف آب‌های زیرزمینی در اموری نظیر سنگ‌شناسی، ژئومورفولوژی، ساختارهای زمین‌شناسی و آب‌شناسی در چند فاز به اجرا درآمد.

^۱Satellite Aided Search & Rescue
^۲Disaster Management Support

- **موقعیت‌یابی، ناوبری و زمان‌سنجی:** ناوبری ماهواره‌ای به‌عنوان یک حوزه حیاتی نه‌تنها برای عملیات هوانوردی غیرنظامی بلکه همچنین در زمینه‌های دیگری مانند تلفن همراه، حمل‌ونقل زمینی، سیستم‌های هوشمند بزرگراهی، حمل و نقل دریایی و ریلی، گاز و نفت، کشاورزی، شیلات، جستجو و مهندسی دریایی، علوم و شبکه‌های الکتریکی و اوقات فراغت نیز به کار می‌رود.
 - **اکتشافات فضایی:** اکتشافات فضایی عبارتند از کاربرد نجوم و فناوری‌های فضایی برای کشف قسمت‌های ناشناخته فضا. اکتشاف فیزیکی فضایی هم با کمک فضاپیمای با سرنشین و هم با کمک فضاپیمای روباتیک ممکن می‌شود. هم‌اکنون چین وارد فاز اجرایی از برنامه موفقیت‌آمیز فضایی با سرنشین انسانی شده است، در حالی که اتحادیه اروپا، ژاپن و هند در مرحله برنامه‌ریزی برای پروازهای با سرنشین هستند. چین، روسیه، ژاپن و هند قصد دارند در قرن ۲۱ انسان‌هایی را به ماه بفرستند.
- ISRO در نظر دارد چانداریان ۲ را با موتور برودتی ساخت هند به فضا پرتاب کند. سکوی پرتاب ماهواره ژئوسینکرونوس فعلی هند برای پرتاب این فضاپیمای جدید به کار خواهد رفت. ISRO در حال طراحی یک کاوشگر ۱۰۰ کیلوگرمی به نام Aditya است که یک ماهواره کوچک مطالعاتی برای بررسی تاج خورشیدی یعنی بیرونی‌ترین لایه خورشید است و در سال ۲۰۱۲ به فضا پرتاب شود. Astrosat ماهواره دیگری است که مختص نجوم است و در پایان سال ۲۰۱۱ از سکوی PSLV پرتاب می‌شود.

۶-۲ خدمات و محصولات مربوط به فعالیت‌های هند در فضا

علم و پژوهش به عمل آمده در پلت‌فرم‌های فضایی برای تأمین وجه خود عموماً به سازمان‌های فضایی ملی، سازمان‌های نظامی و ارگان‌های دولتی دیگر بستگی دارد.

- **خدمات ایستگاه‌های فضایی:** هند در سال ۲۰۰۸ ماهواره چانداریان ۱ را با ۵ ابزار تولید خود، ۴ ابزار اروپایی و ۲ ابزار آمریکایی به فضا پرتاب کرد. سهم هند در این مأموریت عبارت بود از ساخت ماهواره، پنج مورد محوله^۱ از مجموع یازده مورد و اجرای عملیات با هزینه‌ای برابر با ۷۷/۲ میلیون دلار. چندملیتی بودن این کاوشگر قمری و هزینه پایین ساخت آن از ویژگی‌های منحصر به فرد این محصول به‌شمار می‌روند. ناسا به‌عنوان بزرگ‌ترین سهامدار این مأموریت ۱/۸۱ میلیارد دلار در سال مالی ۲۰۰۸ و مبلغ ۲/۰۶ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۹ به این ایستگاه فضایی اختصاص داد.

- **خدمات حمل و نقل فضایی:** برنامه فضایی هند در اوایل دهه ۱۹۶۰ با پرتاب راکت‌های صوتی معمولی Rohini از ایستگاه تومبا^۲ آغاز شد. در ابتدا این راکت‌های صوتی به منظور کاوش‌های علمی بر روی جاذبه زمین در منطقه استوایی تومبا بود. از آن پس هند در فناوری سکوی پرتاب به چنان پیشرفتی دست یافت که در این زمینه خوداتکا شد و سکوهای PSLV و GSLV را به بهره‌برداری رساند.

۶-۳ سکوهای پرتاب

بیشتر سکوهای پرتاب، راکت‌هایی با سوخت مایع هستند که نیروی کافی برای غلبه بر گرانش زمین و ورود به فضا را دارند. از میان دو گروه عمده سکوهای پرتاب، یعنی سکوهای پرتاب مداری^۳ و سکوهای زیرزمینی^۴، سکوهای پرتاب مداری بزرگ‌ترین نقش را در زیرساخت‌های فضایی هند دارند.

^۱Pay load

^۲Thumba

^۳orbital

^۴suborbital

امریکا و روسیه در مجموع ۴۱ پرتاب از بین ۶۹ پرتاب اوربیتالی در سال ۲۰۰۸ را انجام داده‌اند. ۲۸ مأموریت دیگر را کشورهای دیگر اروپا، چین، ژاپن، هند و ایران انجام داده‌اند. جمع مأموریت‌های مداری انجام شده در این کشورها دو پنجم کل مأموریت‌های جهانی سال ۲۰۰۸ را تشکیل می‌دهند. دستاوردهای برجسته در زمینه ساخت سکوها‌ی پرتاب توسط ISRO عبارتند از:

- از هر ۱۷ پرتاب PSLV، ۱۶ پرتاب آن موفقیت‌آمیز بوده است؛
- PSLV در مجموع ۲۵ ماهواره برای مشتریان خارجی خود تحت توافقنامه‌های تجاری پرتاب کرده است که نشان‌دهنده توانمندی‌های این کشور در زمینه پرتاب ماهواره‌های چندمنظوره است.
- PSLV در پرتاب کپسول آزمایشی بازیابی فضایی^۱ (SRE-1)، چانداریان ۱ و ماهواره هواشناسی انحصاری ISRO به نام KALDANA-1 موفق بوده است.
- از هر ۵ پرتاب GSLV چهار پرتاب آن موفقیت‌آمیز بوده و می‌تواند ماهواره ۲ تا ۲/۵ تنی را به GTO پرتاب کند.
- آزمایش موفقیت‌آمیز موتورهای برودتی ساخت هند در سال ۲۰۰۷
- نگاهی به ناوگان پرتاب موشک ISRO:
- ISRO دو سکوی آزمایشی پرتاب موشک SLV-3 و ASLV را راه‌اندازی کرده است.
- راه‌اندازی PSLV در سال ۱۹۹۷
- راه‌اندازی سکوی پرتاب ماهواره ژئوسنکرونی GSLV-MK I پس از دومین پرتاب موفقیت‌آمیز آن در سال ۲۰۰۳
- کاربرد مرحله فوقانی^۲ برودتی تولید داخل توسط GSLV-MK II
- احداث GSLV-MK III (در حال انجام)

^۱Space capsule Recovery Experiment

^۲Upper Stage

- سیستم‌های زمینی: سکوی پرتاب، فضاپیما و دیگر تجهیزات هوایی دستورات عملیاتی، پشتیبانی و هدایت خود را از ایستگاه‌های زمینی دریافت می‌کنند. برای دقت و سرعت بخشیدن به فعالیت‌های این بخش، ایستگاه‌های زمینی مجزا در مناطق گسترده جغرافیایی و بین‌المللی پراکنده شده‌اند. تولیدات و خدمات هوافضا از بخش‌های مختلف اقتصاد کلان آموزش و زیرساخت‌ها، علوم، فناوری زیستی و بهداشت و درمان، گردش و سرگرمی، منابع انرژی و مدیریت منابع، حمل‌ونقل، فنون نظامی و تولید، خدمات مالی و شرکتی و خرده‌فروشی، امنیت داخلی دفاعی و هوشمند پشتیبانی می‌کنند.

۷- فرصت‌های همکاری در بخش هوا فضای هند

در زیر به فرصت‌های موجود برای همکاری با بخش هوافضای هند در دو بخش همکاری‌های ملی و بین‌المللی می‌پردازیم:

۷-۱ فرصت‌های داخلی برای شرکت‌های هندی

همکاری ISRO و بخش خصوصی سابقه‌ای طولانی دارد. شرکت‌های خصوصی از همان مراحل ابتدایی توسعه سکوهای پرتاب ماهواره‌ای از اوایل دهه ۱۹۷۰، قطعات ماهواره‌ها و تجهیزات زمینی را تأمین می‌کردند.

دخالت صنعت در برنامه‌های فضایی نه تنها در ساخت و تولید سخت‌افزارهای ماهواره‌ها و سکوی پرتاب بلکه همچنین در ایجاد زیرساخت‌های زمینی، توسعه، آزمایش، حمل و نقل و به کارگیری سخت‌افزارهای فضایی به شکل مستقل یا مشترک بوده است. صنایع تجهیزات خود را با توجه به مقتضیات برنامه فضایی افزایش داده‌اند.

دپارتمان علوم هند همچنان نیازهای سخت‌افزاری، زیر مجموعه‌های زیربنایی، ساختارهای فلزات سبک، سیستم‌های کنترل حرارتی ماهواره‌ای، اپتیک، پیران‌های جامد و مایع، راکت‌ها، ترکیب‌کننده‌های فاز مایع PSLV، سیستم نیروی محرکه INSAT و مواد دیگر مانند پوشش کربن و غیره را از طریق بخش صنعت تأمین می‌کند. حضور صنعت در تولید سیستم‌های اینرسیایی سکوی پرتاب و برنامه فضاپیماها، به ویژه در دستگاه‌های دارای دقت بالا، آلیاژسازهای دقیق، دستگاه‌های تولید و جمع‌آوری بسته‌های الکترونیکی،

اندازه‌گیری، آزمایش و ارزیابی در حال رشد است. ISRO پس از مأموریت موفقیت‌آمیز فضایی بدون سرنشین چانداریان ۱ به ماه، برای همکاری با شرکت‌های خصوصی در زمینه‌های مختلف از ساخت تا مونتاژ سیستم‌های پیچیده‌تر اعلام آمادگی کرده است.

صنعت تجاری هوافضا تمایل دارد که نقش بیشتری در مأموریت‌های فضایی و همکاری با ISRO داشته باشد. بودجه سالانه ISRO برابر ۱/۲۶ میلیارد دلار بوده است. در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ طبق برنامه ۳ میلیون دلار برای کاوش‌های فضایی با سرنشین و حدود ۱۴۴ میلیون دلار برای دومین مأموریت قمری بدون سرنشین چانداریان ۲ صرف خواهد شد. این سازمان همچنین هزینه‌های زیادی را صرف مأموریت‌های فضایی به مریخ و پرتاب ماهواره‌های مختلف داخلی و بین‌المللی خواهد کرد.

۷-۲ همکاری بین‌المللی

ISRO از پرتاب ماهواره برای دیگر کشورها درآمد خوبی به دست می‌آورد. حداکثر ۲۸ ماه پس از اعلام نیاز ماهواره مورد نظر به فضا پرتاب خواهد شد در حالی که میانگین جهانی این فعالیت حدود ۳۰ ماه است. هزینه تولید در هند پایین است به ترتیبی که هند ماهواره‌های ۲ تنی را با هزینه ۴۰ تا ۶۰ میلیون دلار می‌سازد. هزینه پرتاب ماهواره از PSLV بیش از ۲۰ میلیون دلار نخواهد شد.

دپارتمان علوم هند در راستای رویارویی با چالش‌های فنی و علمی جدید، به برقراری روابط دوجانبه و چندجانبه با آژانس‌های فضایی دیگر کشورها اهمیت فراوانی می‌دهد، به گونه‌ای که بتواند از قوانین بین‌المللی جهت کاوش و به کارگیری اهداف صلح‌جویانه فضایی استفاده کند و سیاست‌ها و ارتباطات بین کشورها را تقویت کند. ISRO و دپارتمان علوم هند یادداشت تفاهمی را با نهادهای سیاسی خارجی دیگر به امضا رسانده‌اند. این کشورها عبارتند از: استرالیا، ایتالیا، برزیل، ژاپن، چین، قزاقستان، کانادا، هلند، مصر، نروژ، اتحادیه اروپا، روسیه، فرانسه، سوئد، آلمان، اوکراین، مجارستان، انگلستان، اسرائیل و آمریکا.

علاوه بر این شرکت‌های خارجی در برنامه هوافضای هند همکاری‌هایی کرده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- همکاری بین‌المللی در ساخت ایستگاه پرتاب راکت استوایی تومبا (TERLS)، انجام پروژه‌های آزمایش ماهواره تلویزیونی آموزشی^۱ (SITE) و پروژه آزمایش ماهواره‌های مخابراتی^۲ (STEP)، پرتاب ماهواره‌های Aryabhata، Bhaskara، APPLE، IRS-1A، IRS-1B، مأموریت‌های فضایی با سرنشین و غیره؛
- ISRO تحت برنامه بین‌المللی SARSAT/COSPAS برای جستجو و نجات، LUT/MCC را به اجرا در می‌آورد؛
- چانداریان ۱ محموله‌های علمی سازمان ملی هوانوردی و فضایی آمریکا (NASA)، آژانس فضایی اروپا (ESA) و آژانس فضایی بلغارستان را حمل می‌کرد.
- آژانس فضایی روسیه با هند در توسعه rover برای چانداریان ۲ و مأموریت‌های فضایی با سرنشین هند همکاری می‌کند؛
- ISRO هفت موتور برودتی از روسیه خریداری کرده و ۵ عدد از آن‌ها را مورد استفاده قرار داده است؛
- ISRO در نظر دارد از دو موتور باقی مانده در سکوها‌های پرتاب GSLV استفاده کند؛
- کار بر روی OCEANSSAT-2 متعلق به ISRO در حال پیشرفت است.

^۱Satellite Instructional Television Experiment

^۲Satellite Telecommunication Experiments Project

منبع

گزارش سالانه هوافضای هند

فهرست علائم اختصاری

- ABLE:** Association of Biotechnology Led Enterprises
- ACNS:** Amrita Centre for Nano Sciences
- ADCOS:** Advisory Committee on Space Science
- AEB:** Brazilian Space Agency
- AHEC:** Alternate Hydro Energy Centre
- AIBA:** All India Biotech Association
- AICTE:** All India Council for Technical Education
- AISTDF:** ASEAN-INDIA Science & Technology Development Fund
- Antrix:** Antrix Corporation Limited
- AORC:** Assured Opportunity for Research Careers
- APCIT:** Asia-Pacific Conference on Information Theory
- APIs:** Active Pharmaceutical Ingredients
- APNIC:** Asia Pacific Network Information Centre
- ASI:** Italian Space Agency
- ASRI:** The Australian Space Research Institute
- ASSOCHAM:** Associated Chambers of Commerce of Industry of India
- BARC:** Bhabha Atomic Research Centre
- BEST:** Biotechnology Entrepreneurship Student Teams
- BFSI:** Banking, Financial Services and Insurance
- BHU:** Banaras Hindu University
- BIPP:** Biotechnology Industry Partnership Program
- BIRAC:** Biotechnology Industry Research Assistance Council
- BIRAP:** Biotechnology Industry Research Assistant Program
- BIS:** Bureau of Indian Standard
- BISA:** Belgian Institute for Space Aeronomy
- BITP:** The Biotech Industrial Training Program
- BMGF:** Bill & Melinda Gates Foundation
- BPL:** Below Poverty Line
- BPO:** Business Process Outsourcing
- BPU:** The Food Bioprocess Unit
- CAGR:** Compound Annual Growth Rate
- CAGR:** Compound Annual Growth Rate

CAR: Collaborative Atomative R&D
CARE: Conformity Assessment Requirements
CAT: Cyber Appellate Tribunal
CB: Capacity Building
CBL: Cambridge Biostability Limited
CCA: Controller of Certifying Authorities
CCMB: Centre for Cellular & Molecular Biology
C-DAC: Centre for Development of Advanced Computing
CDFD: The Centre for DNA Fingerprinting and Diagnostics
CDM: Clean Development Mechanism
CDMA: Code Division Multiple Access
CDMC: Clinical Data Management Centre
CDRI: Central Drug Research Institute
CDSCO: Central Drug Standard Control Organization
CECRI: Central Electrochemical Research Institute
CER: Carbon Reduction Companies
CERC: Central Electricity Regulatory Commission
CERN: Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (European Organization for Nuclear Research)
CERT-In: Indian Computer Emergency Response Team
CET: Common Entrance Test
CETE: Center for Educational Testig and Evaluation
CFR: Center for Reliability
CGIAR: Consultative Group on International Agricultural Research
CII: Confederation of Indian Industry
CIIE: Centre for Innovation, Incubation and Entrepreneurship
CLAA: Central Licensing Approval Authority
C-MET: Centre for Materials for Electronics Technology
CMO: Contract Research and Manufacturing Organization
CNES: French Space Agency
CNG: Compressed Natural Gas
CNSA: China International Space Administration
CoE: Centre of Excellence
CPN: Centre for Pharmaceutical Nanotechnology

CPP: Consultancy Promotion Programme
CRAM: Contract Research and Manufacturing
CRO: Contract Research Organization
CSA: Canadian Space Agency
CSC: Common Services Centres
CSI: Cognitive Science Research Initiative
CSIR: Council of Scientific & Industrial Research
CSR: Corporate Social Responsibility
C-WET: Centre for Wind Energy Technology
DAE: Department of Atomic Energy
DBT: Department of Biotechnology
DCA: Department of Consumer Affairs
DCGI: Drugs Controller General of India
DCP: Department of Chemicals & Petro Chemicals
DEA: Department of Atomic Energy
DECU: Development and Educational Communication Unit
 Department of Commerce
DFPD: Department of Food & Public Distribution
DIPP: Department of Industrial Policy & Promotion
DIT: Department of Information Technology
DLR: German Aerospace Centre
DMC: Deccan Medical College
DMS: Disaster Management Support
DoD: Department of Defense
DOE: Department of Energy
DOEACC: Department of Electronics Accreditation for Computer Courses
DOS: Department of Space
DOT: Department of Telecommunication
DP: Department of Pharmaceuticals
DPRP: Drugs & Pharmaceuticals Research Programme
DRDO: Defence Research & Development Organization
DSIR: Department of Scientific & Industrial Research
DST: Department of Science and Technology
DT: Disruptive Technology

EC: Empowered Committee
ECOSOC: Economic and Social Council
EDGE: Enhanced Data rates for GSM Evolution
EHTP: Electronic Hardware Technology Park
EIU: Economist Information Unit
ELV: Expendable Launch Vehicle
EMDP: Electronic Materials Development Programme
EPA: Environment Protection Agency
EPCG: Export Promotion Capital Goods
EPI: India's Expanded Program of Immunization
EPRI: Electric Power Research Institute
EPSRC: Engineering and Physical Science Research Council
ESA: European Space Agency
ESC: Electronics and Computer Software Export promotion Council
ESCAP: Economic and Social Commission for Asia and the Pacific
FAA: Federal Aviation Administration
FCIPT: Facilitation Centre for Industrial Plasma Technologies
FDA: Food and Drug Administration
FDI: Foreign Direct Investment
FICCI: Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry
FII: Foreign Institution Investors
G2B: Government to Business
G2C: Government to Citizens
G2E: Government to Employees
G2G: Government to Government
GAC: Establishment of Governmental Advisory Committee
GDP: Gross Domestic Product
GEAC: Genetic Engineering Approval Committee
GIFT: Green Initiative for Future Transports
GIPS: Green Initiative for Power Generation
GIS: Graphic Information System
GM: Genetically Modified
GPRS: General Packet Radio Service
GRIHA: Green Rating for Integrated Habitat Assessment

GSM: Global System for Mobile Communication

HPC: High Performance Computing

HSDC: High-Speed Data Communication

HTCG: High Technology Cooperation Group

IAN: India Angel Network

IARI: Indian Agriculture Research Institute

IBSD: Institute of Bioresources and Sustainable Development

ICAR: Indian Council of Agricultural Research

ICC: INSAT CO-Ordination Committee

ICFRE: Indian Council of Forestry Research and Education

ICGEB: International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology

ICMR: Indian Council of Medical Research

ICRISAT: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics

ICTE: Information, Communication Technology and Electronics

IDA: International Deposit Authority

IECT: Information, Electronics and Communications Technology

IFC: International Financial Corporation

IFLaSC: Indo-French Laboratory for Solid state Chemistry

IGIB: Institute of Genomics and Integrative Biology

IGSIC: Indo-German Science and Technology

IICB: Indian Institute of Chemical Biotechnology

IICT: Indian Institute of Chemical Technology

IIIT: Indian Institute of Information Technology

IIITM: Indian Institute of Information Technology and Management

IIM: Indian Institutes of Management

IIM-A: Indian Institute of Management, Ahmadabad

IIQM: Indian Institute of Quality Management

IIS: Indian Institute of Science

IISER: Indian Institute of Science Education and Research

IIST: Indian Institute of Space Science and Technology

IISU: ISRO Inertial Systems Unit

IIT: Indian Institute of Technology

IITR: Indian Institute of Technology Roorkee

IITR: Indian Institute of Toxicology Research
IKP: ICIC Knowledge Park
IMS: Indian Mini Satellite
IMT: Institute of Microbial Technology
INCOSPAR: Indian National Committee for Space Research
InDG: India Development Gateway
INSAT: The Indian National Satellite
INSPIRE: Innovation in Science Pursuit for Inspired Research
INTA: Instituto Nacional de Technica Aerospace
INUP: Indian Nanoelectronics Users Program
IP: Intellectual Property
IP: Internet Protocol
IPLC: International Private Leased Circuit
IPP: Independent Power Producers
IPR: Intellectual Property Rights
IRDPP: Industrial R&D Promotion Programme
IREDA: Indian Renewable Energy Development Agency
IRS: Indian Remote Sensing
ISA: Iranian Space Agency
ISAC: ISRO Satellite Centre
ISAD: International Science and Technology Directorate
ISMS: Information Security Management System
ISRO: Indian Space Research Organization
ISTRAC: Telemetry, Tracking and Command Network
ISTRAC: ISRO Telemetry, Tracking and Command network
ITER: International Thermonuclear Experimental Reactor
ITeS: Information Technology Enabled Services
ITRA: Information Technology Research Academy
ITRI: Industrial Technology Research Institute
ITSM: IT Services Management
ITTP: International Technology Transfer Programme
JAXA: Japan Aerospace Exploration Agency
JNCASR: Jawaharlal Nehru Institute for Advanced Scientific Research
JNNSM: JAWAHARLAL NEHRU NATIONAL SOLAR MISSION

JNPC: Jawaharlal Nehru Pharma City
JNTU: Jawaharlal Nehru Technological University
JNU: Jawaharlal Nehru University
JSTC: Indo-Portuguese Joint S & T Committee
JWG: Joint Working Group
KARI: Korea Aerospace Research Agency
KGDS: KG Design Service
KMB: Kotak Mahindra Bank
LEO: Low Earth Orbit
LEOS: Laboratory for Electro-optic systems
LER: Linear Fresnel Reflector
LHC: Large Hadron Collider
LPSC: Liquid Propulsion Systems Centre
mAbs: Monoclonal Antibodies
MAFSU: Maharashtra Animal & Fishery Science University
MCF: Master Control Facility
MCIT: Ministry of Communication & Information Technology
MDI: Management Development Institute
MED: Multi Effect Distillatory
MFI: Microfinance Institutions
MHFW: Ministry of Health and Family Welfare
MHRA: Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency
MHRD: The Ministry of Human Resource Development
MICT: Ministry of Information and Communication Technology
MIDC: Maharashtra Industrial Development Corporation
MKU: Madurai Kamaraj University
MMPs: Mission Mode Projects
MNC: Multi National Companies
MNES: Ministry of Non-Conventional Energy Resources
MNRE: Ministry of New & Renewable Energies
MoCI: Ministry of Commerce & Industry
MoEF: Ministry of Environment & Forests
MOEn: Ministry of Energy
MoES: Ministry of Earth Sciences

MOP: Ministry of Power
MVI: Malaria Vaccine Initiative
NABARD: Agricultural and Rural National Bank for Development
NABI: National Agri-food Biotechnology Institute
NAC: NASSCOM Assessment of Competence
NARL: National Atmospheric Research Laboratory
NASA: National Aeronautics and Space Administration
NATAG: Nano Application and Technology Advisory Group
NATAG: Nano Applications & Technology Advisory Group
NBDS: Natural Biotechnology Development Strategy
NBPGR: National Bureau of Plant Genetic resources
NBRA: National Biotechnology Regulatory Act
NBRA: National Biotechnology Regulatory Authority
NBRC: National Brain Research Centre
NCAIR: National Centre Aerospace Innovation & Research
NCBS: National Centre for Biological Sciences
NCCS: National Center for Cell Science
NCEs: New Chemical Entities
NCL: National Chemical Laboratory
NCSTC: National Council for Science & Technology Communication
NEERI: National Environmental Engineering Research Institute
NeGP: National e-Governance Plan
NE-SAC: North-Eastern Space Applications Centre
NETRA: NTPC Energy Technology Research Alliance
NGA: National Geospatial Intelligence Office
NGO: Non-Government Organization
NIC: National Informatics Centre
NICNET: Nationwide Communication Network of NIC
NIH: National Institute of Health
NII: National Institute of Immunology
NIOT: National Institute of Ocean Technology
NIPER: National Institute of Pharmaceutical Education & Research
NIPGR: National Institute for Plant Genome Research
NISTADS: National Institute of Science, Technology and Development Studies

NIT: National Institutes of Technology
NITEE: Network of ICT Entrepreneur & Enterprises
NIXI: Internet Exchange of India
NKN: National Knowledge Network
NMC: Nano Mission Council
NMITL: New Millennium Indian Technology Leadership
NMITLI: New Millennium Indian Technology Leadership Initiative
NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration
NPL: National Physical Laboratory
NPMAS: National Program on Micro & Smart Systems
NPPA: The National Pharmaceutical Pricing Authority
NRDC: National Research Development Corporation
NREGA: National Rural Employment Guarantee Act
NRIIC: Nanotechnology Research Innovation & Incubation Centre
NRO: National Reconnaissance Office
NRSA: National Remote Sensing Agency
NRSC: National Remote Sensing Centre
NSAG: Nano Science Advisory Group
NSAU: National Space Agency of Ukraine
NSDG: National e-Governance Service Delivery Gateway
NSF: National Science Foundation
NSTEDB: National Science & Technology Entrepreneurship Development Board
NSTI: Nano Science and Technology Initiative
NSTM: Nano Science and Technology Mission
NSTMIS: National Science & Technology Management Information System
NTG: Nanomaterial Toxicology Group
OECD: Organization for Economic Co-operation and Development
OTC: Open Technology Centre
PATH: Program for Appropriate Technology in Health
PC: Personal Computer
PC-NNRMS: Planning Committee of National Resource Management System
PDF: Post Doctoral Fellowship
PFC: Power Finance Corporation
PKI: Public Key Infrastructure

- PPA:** Patent Protection Act
- PPP:** Public Private Partnership
- PPP:** Purchasing Power Parity
- PRL:** Physical Research Laboratory
- PSLV:** Polar Satellite Launch Vehicle
- QAF:** Quality Assurance Framework
- RCGM:** Review Committee on Genetic Manipulation
- RD& D:** Research, Design & Development
- RDD&D:** Research, Design, Development & Demonstration
- RE:** Renewable Energies
- REC:** Rural Electrification Cooperation
- REEPS:** Renewable Energy Electronic Processing System
- RENET:** Renewable Energy Network
- RFBR:** Russian Foundation for Basic Research
- RGVY:** Rajiv Gandhi Grameen Vidyutikaran Yojana (RURAL ELECTRIFICATION)
- RICH:** Research- Industry Collaboration Hub
- RISHI:** Regional Incubation Science Hubs for Inventors
- RKA:** Russian Federal Space Agency
- RRSSC:** Regional Remote Sensing Service Centre
- SAMEER:** Society for Applied Microwave Electronics Engineering and Research
- SASandR:** Satellite Aided Search & Rescue
- SBIRI:** Small Business Innovation Research Industry
- SBTRI:** Small Business Innovation Research Initiative
- SCC:** Satellite Control Centre
- SCL:** Semiconductors Complex Limited
- SCL:** Semiconductors Laboratory
- SCS:** Star College Scheme
- SEATS:** Scheme for Early Attraction of Talents for Science
- SEC:** Solar Energy Centre
- SeMT:** State e-Governance Mission Team
- SERC:** Science & Engineering Research Council
- SEWA:** Self Employed Women's Association
- SEZ:** Special Economic Zones
- SHE:** Scholarship for Higher Education

SHP: Small Hydropower projects

SICLDA: The Semiconductor Integrated Circuits layout – Design Act

SICLDR: Semiconductor Integrated Circuits Layout-Design Registry

SINE: Society for Innovation and Entrepreneurship

SIPS: Special Incentive Package Scheme

SIPS: Special Incentive Package Scheme

SIRO: Scientific and Industrial Research Organization

SITE: Satellite Instructional Television Experiment

SLA: Service Level Agreement

SNP: Single Nucleotide Polymorphism

SNSB: Swedish National Space Board

SPV: Special Purpose Vehicle

SRE: Space Capsule Recovery Experiment

SRON: Netherlands Institute for Space Research

SSO: Swiss Space Office

SSS-NIRE: Sardar Swaran Singh National Institute of Renewable Energy

SSTP: State Science and Technology Programme

STEP: Satellite Telecommunication Experiments Project

STEP: Science & Technology Entrepreneurs Parks

STICK: Science Technology Innovation and Creation of Knowledge

STIO: Scientists & Technologists of India Origin

STPI: Software Technology Parks of India

STQC: Standardization, Testing, Quality and Certification

SWANs: State Wide Area Network

TBI: Technology Business Incubators

TCS: Tata Consultancy Services

TDB: Technology Development Board

TDC: Technology Development Council

TDDP: Technology Development and Demonstration Programme

TDPU: Technology Promotion, Development and Utilization Programme

TDUPW: Technology Development & Utilization Programme for Women

TePP: Technopreneur Promotion Programme

TERI: The Energy and Resource Institute

TERLS: Thumba Equatorial Rocket Launching Station

- TIDE:** Technology Incubation and Development of Entrepreneurs
- TIFAC:** Technology Information, Forecasting and Assessment Council
- TIFAD:** Technology Information Forecasting, Assessment and Data Bank
- TIFP:** Technology Information Facilitation Programme
- TMP:** Technology Management Programme
- TNAU:** Tamil Nadu Agriculture University
- ToE:** Tonne of Oil Equivalent
- TPA:** Third Party Auditor
- TRAI:** Telecom Regulatory Authority of India
- TRIPS:** Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights
- TSHTI:** Translational Health Science and Technology Institute
- TTC:** Tracking and Command
- TVC:** Thermo Vapor Compressor
- UGC:** University Grants Commission
- UIS:** UNESCO Institute for Statistics
- UKSA:** UK Space Agency
- UNCTAD:** United Nations Conference on Trade and Development
- UN:** United Nations
- UNDP:** United Nations Development Programme
- UNESCO:** United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- USERS:** Utilization of Scientific Expertise of Retired Scientist
- USFDA:** US Food and Drug Administration
- VAT:** Value Added Tax
- VCF:** Venture Capital Fund
- VLSI:** Very Large Scale Integration
- VSAP:** Visiting Scientists from Abroad Program
- WHO:** World Health Organization
- WHO-GMP:** World Health Organization/ Good Manufacturing Practice
- WTO:** World Trade Organization
- YES:** Young Entrepreneurship Scheme
- Yi:** Young Indians