شناسایی ظرفیت‌ها و توانمندی‌های علم، فناوری و نوآوری
ایالات متحده آمریکا

۱۳۹۵

بسم الله الرحمن الرحیم

مجری: موسسه پویندگان توسعه فناوری و نوآوری ایرانیان

به سفارش: مرکز همکاریهای فناوری و نوآوری ریاست جمهوری

۱۳۹۵

فهرست

فصل اول: آمریکا در یک نگاه ۱۳

فصل دوم: نظام ملی نوآوری ۲۲

۱- نظام ملی نوآوری ۲۳

۱-۱ شرایط زیربنایی برای نوآوری ۲۶

۱-۲ پهنای فناوری ۲۹

۱-۳ مؤسسات ۳۰

۲- تجاری‌سازی فناوری در کسب و کارهای کوچک ۳۰

۳- سیاست ملی نوآوری ۳۲

۳-۱ برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌ها ۳۴

۳-۲ برنامه‌های دولت ۳۶

۴- متولیان سیاست‌گذاری در سطح فدرال ۳۶

۴-۱ مروری بر سازمان‌های سیاست‌گذاری علم و فناوری ایالات متحده در سطح بین‌المللی ۴۲

۴-۲ دیگر سازمان‌های فدرال و سازمان‌های غیر دولتی ۴۵

۵- نقاط قوت و نقاط ضعف نظام علم و نوآوری ۴۶

۶- چشم‌انداز علم و نوآوری ۴۹

۷- نتیجه‌گیری ۵۰

فصل سوم: فناوری اطلاعات ۵۳

۱- مقدمه ۵۴

۲- وضعیت فعلی صنعت اطلاعات و ارتباطات ۵۵

۲-۱ بررسی اکوسیستم صنعت فناوری اطلاعات ۵۵

۲-۲ مشکلات موجود در صنعت فناوری اطلاعات ۵۹

۳- نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در اقتصاد آمریکا..... ۶۲
۳-۱ وضعیت فعلی سرمایه‌گذاری فدرال در زمینه تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات..... ۶۵
۳-۲ هزینه‌های دولت در حوزه فناوری اطلاعات..... ۶۸
۴- راهبردهای مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات ۷۱
۵- رقابت‌پذیری بین‌المللی در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات..... ۷۶
فصل چهارم: انرژی‌های تجدیدپذیر ۸۰
۱- وضعیت فعلی انرژی تجدیدپذیر ۸۱
۲- اولویت‌ها و سیاست‌های مربوط به انرژی تجدیدپذیر ۸۹
۳- سرمایه‌گذاری و بودجه تحقیق و توسعه در حوزه انرژی تجدیدپذیر..... ۹۹
۳-۱ سرمایه‌گذاری..... ۹۹
۳-۲ تأمین بودجه..... ۱۰۱
۴- سازمان‌های فعال در حوزه انرژی تجدیدپذیر..... ۱۰۳
۵- چالش‌های موجود در بخش انرژی تجدیدپذیر ۱۱۰
فصل پنجم: هوافضای آمریکا..... ۱۱۵
۱- وضعیت فعلی صنعت هوافضا و دفاع ۱۱۶
۱-۱ بخش دفاعی هوافضا..... ۱۱۸
۱-۲ بخش فضایی هوافضا..... ۱۲۰
۱-۳ پیشرفت‌ها و دستاوردهای مربوط به صنعت هوافضا و دفاع..... ۱۲۰
۲- سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌های مربوط به صنعت هوافضا و دفاع..... ۱۲۱
۳- بازار هوافضا ۱۲۴
۴- شرکت‌های فعال در صنعت هوافضا و دفاع ۱۲۵
فصل ششم: فناوری نانو آمریکا..... ۱۳۱
۱- تاریخچه فناوری نانو ۱۳۲

۲- وضعیت فعلی فناوری نانو..... ۱۳۳
۳- سیاست‌گذاری و قوانین مربوط به فناوری نانو..... ۱۳۴
۴- سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیق و توسعه فناوری نانو..... ۱۳۶
۵- منابع انسانی در بخش فناوری نانو..... ۱۳۷
۶- ثبت اختراع و مقالات فناوری نانو..... ۱۳۸
۷- کاربرد فناوری نانو ۱۴۲
۸- متولیان فناوری نانو..... ۱۴۳
۹- مراکز تحقیق و توسعه فناوری نانو ۱۴۵
۱۰- شرکت‌ها و مراکز خصوصی فعال در بخش فناوری نانو ۱۴۷
۱۱- همکاری بین‌المللی آمریکا در زمینه فناوری نانو..... ۱۵۱
۱۲- چشم‌انداز فناوری نانو در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۱۰..... ۱۵۷

آمریکا با مساحتی برابر با ۹,۸۳۳,۵۱۷ کیلومتر مربع بین کشورهای مکزیک و کانادا واقع شده است. جمعیت آن با نرخ رشد ۰/۸۱ درصدی در سال ۲۰۱۶ برابر با ۳۲۳,۹۹۵,۵۲۸ نفر است. آمریکا با سرانه تولید ناخالص داخلی ۵۴۸۰۰ دلاری، بزرگ‌ترین اقتصاد فناورانه جهان محسوب می‌شود. تولید ناخالص داخلی آمریکا بر حسب برابری قدرت خرید در سال ۲۰۱۵، معادل ۱۷/۹۵ تریلیون دلار و نرخ رشد واقعی آن ۲/۴ درصد بوده است و بخش کشاورزی ۱/۱ درصد، بخش صنعت ۱۹/۴ درصد و خدمات ۷۹/۵ درصد آن را تشکیل داده‌اند. میزان صادرات و واردات در سال ۲۰۱۵، به ترتیب ۱/۵۱ تریلیون دلار و ۲/۲۷۳ تریلیون دلار بوده است. آمریکا از نظر شاخص اقتصاد دانش بنیان با کسب رتبه دوازدهم در سال ۲۰۱۲، جایگاه ضعیفی در چهار شاخص رژیم نهادی و اقتصادی، ICI، نوآوری و آموزش و پرورش داشته است.

هدف اصلی نظام ملی نوآوری آمریکا، ایجاد شرایط مناسب برای شکوفایی نوآوری است. عوامل مؤثر در پیشرفت نوآوری عبارتند از: مشوق ها، حمایت دولت، ترکیب کارآفرینی و سرمایه گذاری در شرکت های بزرگ، زیرساخت ها و نظام های قانونی- اجتماعی کارآمد. آمریکا با برخورداری از شرکت ها و دانشگاه های بسیار پیشرفته از پایگاه فناورانه گسترده ای برخوردار است. بودجه تحقیق و توسعه توسط شرکت‌ها، دانشگاه‌ها، سازمان‌های دولتی و غیرانتفاعی تأمین می‌شود و جریان نوآوری از

دانشگاه به صنعت و افزایش تجاری سازی نوآوری در بخش خصوصی، اهمیت بسیاری دارد. اغلب برنامه‌های نوآوری در سطح ایالتی (به استثنای برنامه های دفاع ملی و فضایی) اجرا می‌شود و ایالت‌ها در توسعه منابع انسانی نقش کلیدی دارند. متولیان سیاست گذاری علم، تحقیق و فناوری در ایالات متحده در سطح فدرال و بین المللی عبارتند از: شورای مشاوران علم و فناوری ریاست جمهوری، شورای ملی علم و فناوری، بنیاد ملی علوم و دفتر سیاست گذاری علم و فناوری کاخ سفید، وزارت امور خارجه و سازمان توسعه بین‌المللی. نقاط قوت نظام ملی نوآوری آمریکا، پشتوانه قدرت اقتصادی و سرعت تجاری‌سازی نوآوری‌ها و چالش‌های آن نیز هزینه‌های تحقیق و توسعه، میزان سرمایه‌گذاری و گسترش بحران‌های مالی جهانی است.

ایالات متحده در سال ۲۰۱۵ رتبه هفتم صنعت فناوری اطلاعات را در میان ۱۴۳ کشور کسب کرد. فناوری اطلاعات آمریکا ۲۸ درصد (۹۰۰ میلیارد دلار) از ارزش جهانی (۳/۲ تریلیون دلار) را به خود اختصاص داده است. صنعت مذکور دارای ۴/۳ میلیون نفر شاغل و سهم ۴۰- ۳۵ درصدی اختراعات ثبت شده در کشور است. مجموع بودجه هزینه شده برای فناوری اطلاعات در سال ۲۰۱۶ حدود ۸۶/۴ میلیارد دلار تخمین زده شده است. برنامه تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات و شبکه، برنامه اصلی کشور جهت هماهنگی سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیقات اطلاعات و ارتباطات محسوب می‌شود و افسر ارشد اطلاعات کاخ سفید، مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات دولت را بر عهده دارد. بودجه تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات در سال ۲۰۱۵، مبلغی معادل ۳/۸ میلیارد دلار در نظر گرفته شده است. آمریکا در زمینه تحقیق و توسعه جایگاه هشتم را بین کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه داراست.

کشور ایالات متحده آمریکا به دلایل اقتصادی و مطابق مقررات زیست محیطی قصد دارد انرژی های تجدیدپذیر را جایگزین انواع دیگر انرژی نماید. در سال ۲۰۱۵ تنها ۳۴ درصد برق کشور از نیروگاه‌های

زغال‌سنگ تأمین شده است و با جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر میزان کربن تولیدی در سال ۲۰۱۵، ۱۷/۸ درصد کمتر از سال ۲۰۰۵ شده است. در سال ۲۰۱۵ و در مقایسه با سال ۲۰۱۴، ساخت تأسیسات بادی و فتوولتائیک به ترتیب ۶۵ و ۱۳ درصد افزایش و ساخت تأسیسات آبی، زمین حرارتی، توده زیستی و زباله به انرژی به ترتیب ۱۱۵، ۳۳ و ۱۵ درصد افزایش داشته‌اند. ایالات متحده در سال ۲۰۱۴، در راستای توسعه انرژی تجدیدپذیر بیش از ۳۸ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری کرده است. بیش از نیمی از سرمایه‌گذاری‌های جدید در زمینه انرژی خورشیدی و ۲۱ درصد در بخش انرژی بادی است. بخش تبدیل زباله به انرژی و بخش ساخت و ساز انرژی زمین‌حرارتی دارای کمترین میزان سرمایه‌گذاری هستند. سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های نو از تخفیف‌های مالیاتی برخوردار است. در سال ۲۰۱۵، انرژی‌های باد، خورشیدی و گاز طبیعی با نسبت ۴۱، ۲۸/۵ و ۲۸/۱ درصدی، بیشترین سهم انرژی‌های تجدیدپذیر را داشته‌اند. آمریکا با جذب ۵۶ میلیارد دلار سرمایه خارجی در حوزه انرژی پاک، در سال ۲۰۱۵، جایگاه دوم را پس از چین دارد. وزارت انرژی ایالات متحده متولی اصلی انرژی های مذکور است که شامل دفاتر و واحدهای تخصصی بسیاری است و بودجه آن توسط کنگره تصویب می شود. سیاست های حمایتی دولت شامل ارائه کمک های مالی، وام، اعتبار مالیاتی شرکت‌های سرمایه‌گذار، تخفیف‌های مالیاتی و مشوق‌های مبتنی بر عملکرد می‌شود. مهمترین چالش حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در آمریکا، عدم ثبات و استمرار سیاست‌های حامی این حوزه است که بیش از همه به بخش خصوصی و اعتماد آن جهت سرمایه‌گذاری آسیب زده است.

صنعت هوافضا و دفاع آمریکا در اقتصاد کشور نقش مهمی داشته و با ۱۴۴/۱ میلیارد دلار صادرات خالص در سال ۲۰۱۵، بزرگ‌ترین صنعت محسوب می شود. صنعت هوافضا دارای بالاترین ارزش مازاد تجاری به میزان

۸۲/۵ میلیارد دلار است. برخورداری از جایگاه برتر جهانی، سیستم توزیع گسترده، نیروی کار ماهر، ارائه خدمات متنوع، حمایت از سرمایه گذاری و ارتقای صنعت هوافضا در سطح ملی و منطقه‌ای از جمله مزایای صنعت هوافضای آمریکا به شمار می آیند. کاهش هزینه ها و محصولات در کنار نرخ ثابت تقاضاها، موجب افزایش سود صنعت هواپیمایی ایالات متحده در سال ۲۰۱۵ شده است. آمریکا با اختصاص ۱,۷۴۷ میلیارد دلار به امور نظامی رتبه نخست را دارد. پس از سال ۲۰۱۱، پروازهای فضایی کمتر مورد توجه قرار گرفته و بخش فضایی بر موضوعاتی نظیر توسعه توانمندی های بازرگانی و تولید عناصر اکتشافی در بخش فضایی متمرکز شده است. از جمله اولویت های هوافضای آمریکا عبارت است از: حمایت و دسترسی به بازار، سرمایه گذاری در زمینه صادرات و مدرن‌سازی روند کنترل صادرات. همچنین شرکت‌های برتر صنعت هوافضای آمریکا با حاشیه سود عملیاتی ۱۰/۹ درصد (متوسط ۷/۲ اروپا) در سال ۲۰۱۴، درآمد سالانه‌ای برابر با ۵/۵ درصد به ازای هر کارمند (متوسط جهانی ۳/۶ درصد) و کسب درآمد ۲۷۰/۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۵ بهتر از رقبای جهانی خود عمل کرده است. مهمترین حوزه های دارای اولویت سرمایه گذاری شرکت های مذکور عبارتند از: سیستم های هوشمند نظارت و شناسایی، فروش محصولات نظامی، رشد امنیت سایبری و استفاده از نوآوری‌های فناوری نظامی در بازارهای غیرنظامی.

تاریخچه فناوری نانو در آمریکا به برنامه ابتکار ملی فناوری نانو (NNI) در سال ۲۰۰۰ برمی گردد. دولت در فاصله زمانی (۲۰۱۰-۲۰۰۰)، ۱۲/۴ میلیارد دلار به این برنامه اختصاص داده و رقمی بیش از ۱/۴ میلیارد دلار برای ابتکار ملی فناوری نانو در سال ۲۰۱۷ در نظر گرفته است. همچنین بودجه پیشنهادی دولت برای تحقیق و توسعه فناوری نانو در سال ۲۰۱۶ برابر با ۱/۴۴۳ میلیارد دلار بوده است. سیاست های حوزه فناوری نانو بر ۲

National Nanotechnology Initiative

موضوع سلامت، ایمنی، محیط زیست و - حمایت از همکاری بین دولت، صنعت و دانشگاه متمرکز است. توسعه منابع انسانی توسط شبکه ملی زیرساخت فناوری نانو که خود مشتمل بر ۱۳ دانشگاه آمریکایی است، هماهنگ می شود. آمریکا با ۳۱/۷ درصد دارای بیشترین تعداد مخترع فناوری نانو بوده و رتبه سوم تعداد مقالات را در سال ۲۰۱۳ به دست آورده است. ایالات متحده بزرگترین سرمایه گذار حوزه نانو در جهان است. از کل بودجه دولتی و خصوصی به فناوری نانو در جهان (۱۸/۵ میلیارد دلار) در سال ۲۰۱۴، ۶/۶ میلیارد دلار (معادل ۳۶ درصد) به آمریکا اختصاص داشته است. سازمان های فدرال با بیشترین سرمایه گذاری در حوزه فناوری نانو عبارتند از: بنیاد ملی علوم، مؤسسه ملی سلامت، وزارت انرژی، وزارت دفاع، موسسه ملی استاندارد که به همراه شورای ملی علم و فناوری و دفتر سیاست گذاری علم و فناوری متولیان اصلی حوزه نانوفناوری را هم تشکیل می‌دهند.

فصل اول : آمریکا در یک نگاه

فصل اول: آمریکا در یک نگاه

آمریکا هم‌مرز با اقیانوس اطلس شمالی و اقیانوس آرام شمالی بین کانادا و مکزیک واقع شده است. مساحت کل این کشور برابر با ۹,۸۳۳,۵۱۷ کیلومتر مربع می‌باشد و کانادا (۸,۸۹۳ کیلومتر از جمله ۲,۴۷۷ کیلومتر با آلاسکا) و مکزیک (۳,۱۵۵ کیلومتر) کشورهای هم‌مرز با آن محسوب می‌شوند. آب و هوای آن عمدتاً معتدل می‌باشد. منابع طبیعی این کشور شامل زغال‌سنگ، مس، مولیبدن، فسفات، عناصر خاکی کمیاب، اورانیوم، بوکسیت، طلا، آهن، جیوه، نیکل، پتاس، نقره، تنگستن، روی، نفت، گاز طبیعی، چوب و زمین های زراعی می‌باشد. جمعیت این کشور با نرخ رشد ۰/۸۱ درصدی در سال ۲۰۱۶ برابر با ۳۲۳,۹۹۵,۵۲۸ نفر است. آمریکا دارای زبان ملی رسمی نیست ولی زبان انگلیسی به عنوان زبان رسمی ۳۱ ایالت از ۵۱ ایالت آن محسوب می‌شود. به طور کلی، زبان‌های رایج در این کشور شامل انگلیسی (۷۹/۲ درصد)، اسپانیولی (۱۲/۹ درصد)، هندواروپایی (۳/۸ درصد)، جزیره آسیا و اقیانوسیه (۳/۳ درصد)، و سایر زبان ها (۰/۹ درصد) می‌باشد.

آمریکا با برخورداری از سرانه تولید ناخالص داخلی ۵۴۸۰۰ دلاری، بزرگ‌ترین اقتصاد فناورانه جهان محسوب می‌شود. شرکت‌های آمریکایی از نظر پیشرفت‌های فنی بالاخص در زمینه کامپیوتر، تجهیزات نظامی، هوافضا و پزشکی در سطح جهان پیشتاز هستند. البته مقایسه تولید ناخالص داخلی آمریکا بر حسب برابری قدرت خرید نشان می‌دهد که اقتصاد این کشور که طی بیش از یک قرن بزرگ‌ترین اقتصاد جهان به شمار می‌آمد، در سال ۲۰۱۴ در جایگاه دوم پس از چین قرار گرفته است.

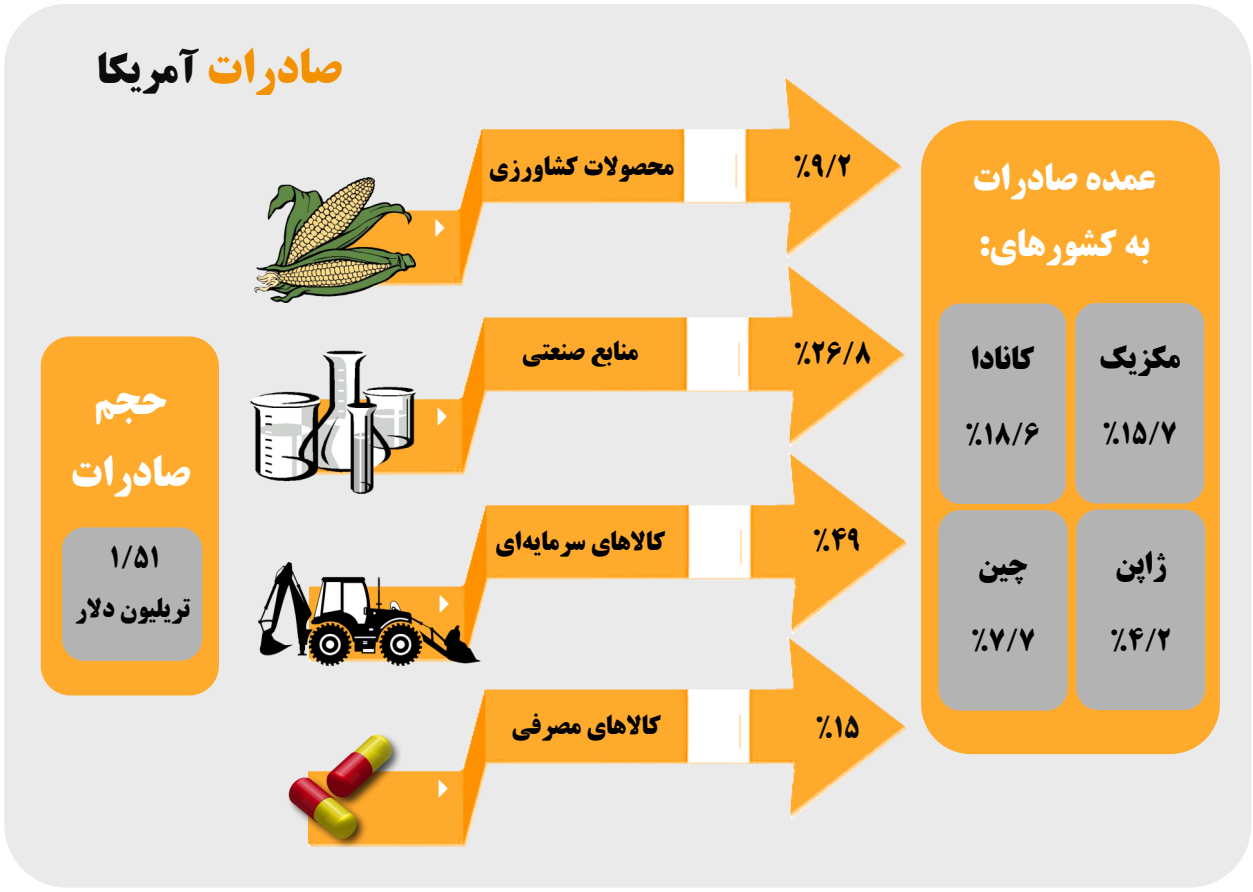
بر اساس برآوردهای انجام شده در سال ۲۰۱۵، تولید ناخالص داخلی آمریکا بر حسب برابری قدرت خرید، معادل ۱۷/۹۵ تریلیون دلار بوده است. همچنین تولید ناخالص داخلی این کشور بر اساس نرخ رشد واقعی برابر

۲/۴ درصد و تولید ناخالص داخلی آن براساس درآمد سرانه برابر ۵۵,۸۰۰ دلار در سال ۲۰۱۵ بوده است.

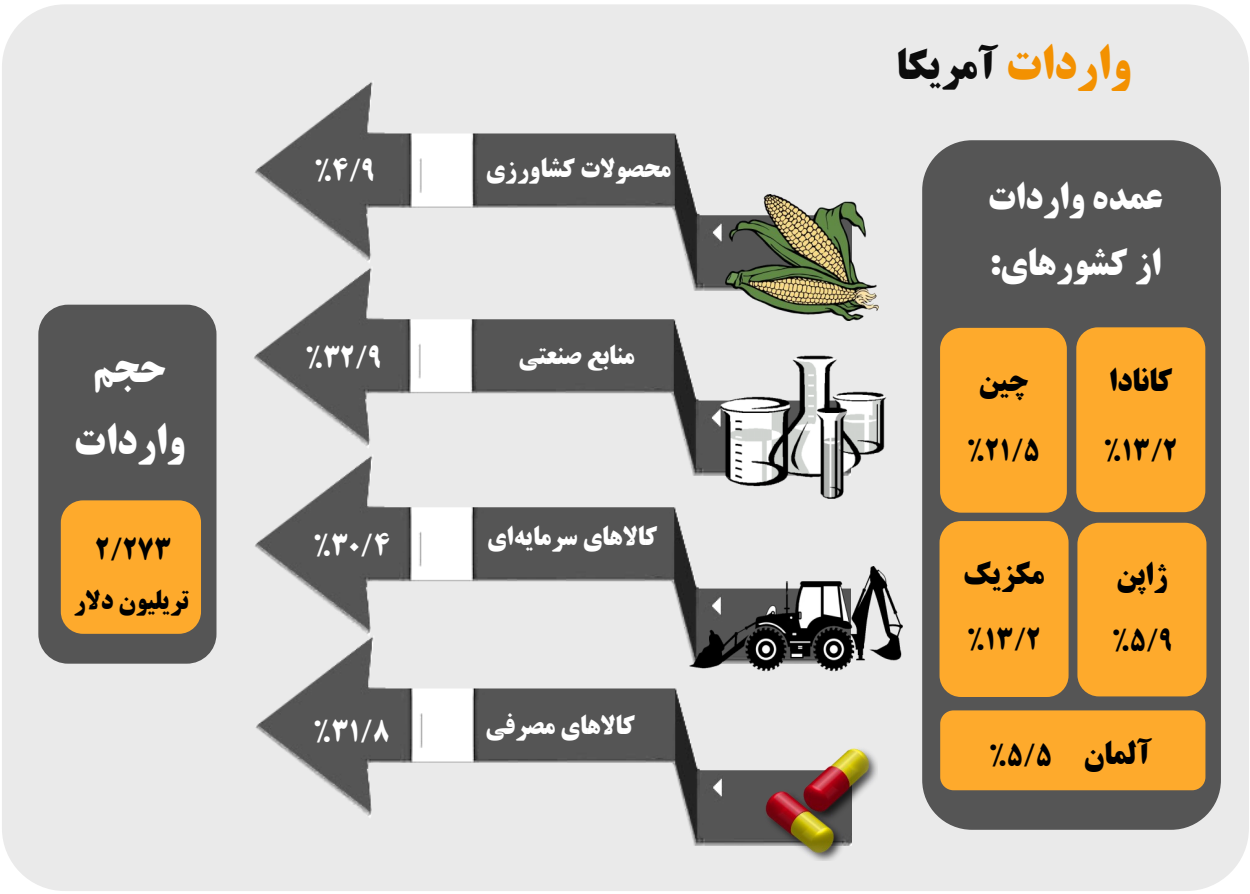
براساس برآوردهای صورت گرفته، کشاورزی ۱/۱ درصد، بخش صنعت ۱۹/۴ درصد و خدمات ۷۹/۵ درصد از تولید ناخالص داخلی این کشور را در سال ۲۰۱۵ به خود اختصاص داده‌اند. نیروی کار این کشور با احتساب افراد بیکار در سال ۲۰۱۵ برابر ۱۵۱/۱ میلیون نفر بوده است که از مجموع آن‌ها ۰/۷درصد در بخش کشاورزی، جنگل‌داری و ماهی‌گیری، ۲۰/۳ درصد در بخش تولید، استخراج، حمل و نقل و صنایع دستی، ۳۷/۳ درصد در بخش مدیریتی، حرفه‌ای و فنی، ۲۴/۲ درصد در بخش فروش و اداری و ۱۷/۶ درصد در بخش های دیگر مشغول به کار بوده‌اند.

محصولات کشاورزی آمریکا شامل گندم، ذرت، سایر غلات، میوه، سبزیجات، پنبه، گوشت گاو، مرغ، محصولات لبنی، ماهی و محصولات جنگل است. در بخش صنایع نیز این کشور دارای ابداعات متنوع و با فناوری بالا در سراسر جهان بوده و دومین تولیدکننده صنعتی بزرگ جهان در زمینه نفت، وسایل نقلیه، فولاد، هوافضا، مخابرات، مواد شیمیایی، برق، فرآوری مواد غذایی، کالاهای مصرفی، تخته و استخراج معدن به شمار می‌آید. نرخ رشد تولید صنعتی آمریکا در سال ۲۰۱۵ برابر با ۱/۹ درصد بوده است.

میزان صادرات کشور در سال ۲۰۱۵ برابر با ۱/۵۱ تریلیون دلار بوده است و کالاهای صادر شده از این کشور شامل محصولات کشاورزی (سویا، میوه و ذرت) به میزان ۹/۲ درصد، منابع صنعتی (مواد شیمی آلی) به میزان ۲۶/۸ درصد، کالاهای سرمایه‌ای (ترانزیستور، هواپیما، قطعات وسایل نقلیه، کامپیوتر و تجهیزات مخابرات) به میزان ۴۹ درصد و کالاهای مصرفی (دارو و اتومبیل) به میزان ۱۵ درصد است. شرکای تجاری آمریکا در بخش صادرات در سال ۲۰۱۵به ترتیب شامل کانادا (۱۸/۶ درصد)، مکزیک (۱۵/۷ درصد)، چین (۷/۷ درصد) و ژاپن (۴/۲ درصد) بوده‌اند.

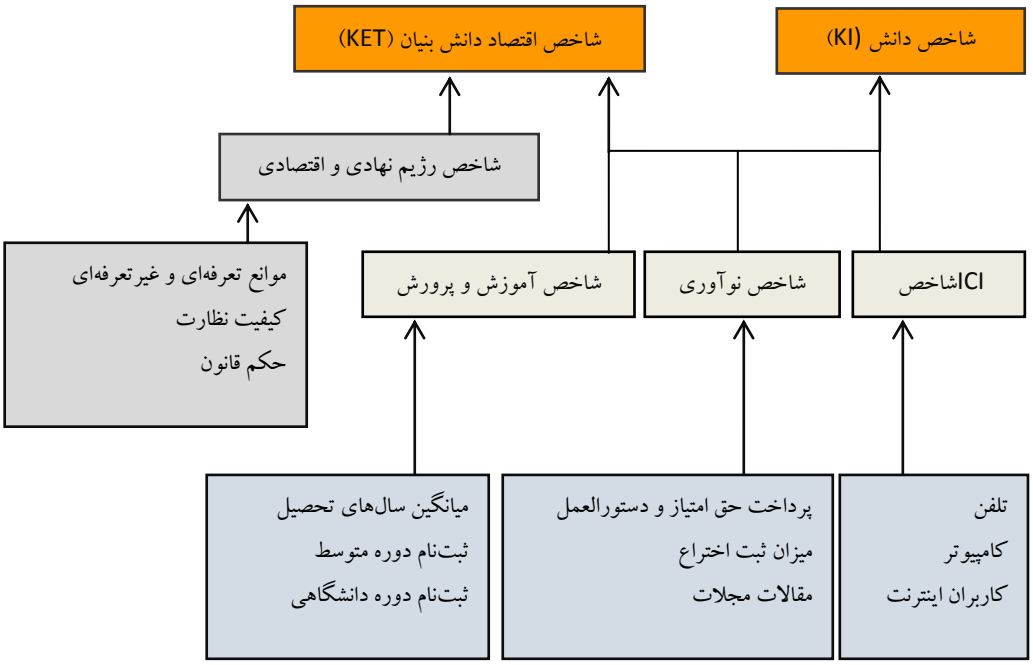


میزان واردات آمریکا مطابق برآورد صورت گرفته در سال ۲۰۱۵ برابر با ۲/۲۷۳ تریلیون دلار بوده است و کالاهای وارد شده به این کشور شامل محصولات کشاورزی به میزان ۴/۹ درصد، منابع صنعتی به میزان ۳۲/۹ درصد (نفت خام ۸/۲ درصد)، کالاهای سرمایه‌ای به میزان ۳۰/۴ درصد (کامپیوتر، تجهیزات مخابرات، قطعات وسایل نقلیه، دستگاه‌های اداری و ماشین‌آلات برقی) و کالاهای مصرفی به میزان ۳۱/۸ درصد (اتومبیل، پوشاک، دارو، اسباب‌بازی و مبلمان) است. چین (۲۱/۵ درصد)، کانادا (۱۳/۲ درصد)، مکزیک (۱۳/۲ درصد)، ژاپن (۵/۹ درصد) و آلمان (۵/۵ درصد) از جمله شرکای کشور آمریکا در بخش واردات در سال ۲۰۱۵ به شمار می‌آیند [۱].



۲- اقتصاد دانش‌بنیان در آمریکا

امروزه دانش یکی از منابع اصلی رشد اقتصاد جهانی محسوب می‌شود. پیدایش اصطلاح اقتصاد دانش بنیان حاکی از اهمیت روزافزون دانش است. استفاده مؤثر از دانش در هر کشور مستلزم سیاست‌گذاری مناسب، سازمان‌دهی، سرمایه‌گذاری و ایجاد هماهنگی بین چهار رکن کاربردی فوق‌الذکر است. نمودار زیر نشان‌دهنده شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان و زیرمجموعه‌های آن است.



نمودار ۱: معرفی شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان و نحوه ارتباط زیرمجموعه‌های آن

بررسی موقعیت شاخص اقتصاد دانش‌بنیان ایالات متحده در سال ۲۰۱۲ نشان‌دهنده جایگاه ضعیف این کشور در چهار شاخص رژیم نهادی و اقتصادی[1]، ICI، نوآوری و آموزش و پرورش می‌باشد. شاخص اقتصاد دانش‌بنیان آمریکا از رتبه نخست در سال ۱۹۹۶ به رتبه چهارم در سال ۲۰۰۲ و رتبه دوازدهم در سال ۲۰۱۲ سقوط کرده است و کشورهایی چون سوئد، فنلاند، دانمارک، هلند و نروژ به ترتیب در رده‌های اول تا پنجم قرار گرفته‌اند. جدول شماره ۱ جایگاه ۲۰ کشور نخست از نظر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان را نشان می‌دهد.

[1] Economic and Institution Regime Index

جدول ۱: معرفی جایگاه ۲۰ کشور نخست شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان در سال ۲۰۱۲

کشور/ اقتصاد	رتبه سال ۲۰۱۲	شاخص دانش اقتصاد، سال ۲۰۱۲	رتبه سال ۲۰۰۰	تغییر از سال ۲۰۰۰
سوئد	۱	۹/۴۳	۱	۰
فنلاند	۲	۹/۳۳	۸	۶
دانمارک	۳	۹/۱۶	۳	۰
هلند	۴	۹/۱۱	۲	-۲
نروژ	۵	۹/۱۱	۷	۲
نیوزلند	۶	۸/۹۷	۹	۳
کانادا	۷	۸/۹۲	۱۰	۳
آلمان	۸	۸/۹۰	۱۵	۷
استرالیا	۹	۸/۸۸	۶	-۳
سوئیس	۱۰	۸/۸۷	۵	-۵
ایرلند	۱۱	۸/۸۶	۱۱	۰
ایالات متحده	۱۲	۸/۷۷	۴	-۸
تایوان، چین	۱۳	۸/۷۷	۱۶	۳
بریتانیا	۱۴	۸/۷۶	۱۲	-۲
بلژیک	۱۵	۸/۷۱	۱۴	-۱
ایسلند		۸/۶۲	۱۹	۳
اتریش	۱۶	۸/۶۱	۱۳	-۴
هنگ کنگ، چین	۱۷	۸/۵۲	۲۵	۷
استونی	۱۸	۸/۴۰	۲۶	۷
لوکزامبورگ	۱۹	۸/۳۷	۲۲	۲
اسپانیا	۲۰	۸/۳۵	۲۳	۲

جدول شماره ۲ نیز ۱۰ کشور برتر در زمینه چهار شاخص مرتبط با اقتصاد دانش‌بنیان را معرفی می‌کند.

جدول ۲: معرفی ۱۰ کشور برتر در هریک از ستون های اصلی شاخص اقتصاد دانش بنیان

	رژیم نهادی و اقتصادی	نوآوری	آموزش و پرورش	فناوری اطلاعات و ارتباطات
۱	سنگاپور	سوئیس	نیوزیلند	بحرین
۲	فنلاند	سوئد	استرالیا	سوئد
۳	دانمارک	فنلاند	نروژ	لوکزامبورگ
۴	سوئد	سنگاپور	کره	بریتانیا
۵	هنگ کنگ، چین	دانمارک	یونان	هلند
۶	سوئیس	ایالات متحده	سوئد	فنلاند
۷	کانادا	هلند	ایسلند	سوئیس
۸	نروژ	اسرائیل	تایوان، چین	آلمان
۹	لوکزامبورگ	تایوان، چین	ایرلند	تایوان، چین
۱۰	اتریش	کانادا	اسپانیا	هنگ کنگ، چین

البته آمریکا با برخورداری از میزان بالای ثبت اختراع در اداره ثبت اختراع و علائم تجاری آمریکا[1] (USPTO) (امتیاز ۹/۹۳)، مقالات منتشر شده در مجلات علم و فناوری (امتیاز ۹/۱) و پرداخت حق امتیاز و دستورالعمل (امتیاز ۹/۳۶) همچنان در شاخص مربوط به نوآوری (با رتبه ششم) جایگاه نسبتاً قوی دارد. به طور کلی، ایالات متحده در میان ۱۰ کشور برتر در تمامی شاخص ها قرار دارد. با این وجود، پیشرفت نسبتا کند آمریکا در تمامی زیرشاخص های فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث سقوط رتبه این کشور از رتبه نخست در سال ۱۹۹۵ به رتبه هجدهم در سال ۲۰۱۲ شده است. به عنوان نمونه اگرچه تعداد خطوط تلفن در هر ۱۰۰۰ نفر، از ۱۰۷۰ مورد در سال ۲۰۰۰ به ۱۴۷۰ در سال ۲۰۱۲ افزایش یافته است، اما کشورهای دیگر در این زمینه شاهد پیشرفت سریع‌تری بوده‌اند و در نتیجه، نمره میانگین آمریکا از ۸/۷۶ به ۶/۷۶ تنزل پیدا کرده است [۲].

[1] United States Patent and Trademark Office

علائم اختصاری

EIIR: Economic Incentive and Institutional Regime

KAM: Knowledge Assessment Methodology

KE: Knowledge Economy

PPP: Purchasing Power Parity

SIP: Skills & Innovation Policy Program

TARP: Troubled Asset Relief Program

USPTO: United States Patent and Trademark Office

منابع

[1] https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/hu.html

[2] https://www.web.worldbank.org › ... › Knowledge for Develo...

[3] siteresources.worldbank.org/INTUNIKAM/.../2012.pdf

فصل دوم : نظام ملی نوآوری

۱- نظام ملی نوآوری آمریکا

ایالات متحده آمریکا خود را محرک اصلی پیشرفت فناورانه در جهان قلمداد می کند؛ با این حال انتقادات اخیر نشان می دهند که این کشور نسبت به دیگر کشورها در زمینه پیشرفت فناورانه با سرعت کمتری رشد یافته است. در این فصل به نظام ملی نوآوری آمریکا، نحوه تکامل و برنامه‌های آن در تولید نوآوری‌های فناورانه پرداخته شده است.

نظام نوآوری آمریکا کاملاً با ثبات است و اداره مدیریت و بودجه این کشور که مسئولیت بازنگری‌های سالانه بودجه و ارزیابی عملکرد برنامه‌های بنگاهی را بر عهده دارد، از بنگاه‌های همتای خود در اتحادیه اروپا عملکرد بهتری دارد. به موازات اداره مدیریت و بودجه، اطلاعات و فرضیات جدیدی درباره نقش دولت نوآور توسط بنگاه‌های اختصاصی، بنیادها، دانشگاه‌ها و مشاوران ارائه می‌شوند. دولت فدرال از طریق توسعه زیرساخت‌ها و تصویب قوانین متعدد مانند حقوق مالکیت معنوی، قوانین بازار مالی و بین‌ایالتی در راستای حمایت از نوآوری عمل می کند و همچنین از اقداماتی که به طور مستقیم در ارتباط با نوآوری می‌باشند، حمایت می کند (البته بیشتر حمایت‌های فدرال از نوآوری به طور غیرمستقیم صورت می گیرد).

نظام نوآوری آمریکا به عنوان بزرگترین نظام نوآوری دنیا از ساختار سازمانی بسیار قوی برخوردار بوده و مشتمل بر بسیاری از بنگاه‌های فدرالی است که در برنامه‌ها و سیاست نوآوری ذی نفع هستند.

علاوه بر بنگاه های فدرالی، سازمان های ایالتی و بنیادهای غیرانتفاعی نقش برجسته‌ای در پیشرفت تحقیق و سیاست های مرتبط با فرآیند نوآوری ایفا می کنند. هر چند دپارتمان تجاری آمریکا یکی از مهمترین مراکز

اصلی فدرال در زمینه نوآوری محسوب می‌شود، بنگاه های دیگر مانند دپارتمان دفاع و دپارتمان انرژی نیز فعالیت‌های نوآوری را سازماندهی می‌کنند. به علاوه، کنگره آمریکا در زمینه نوآوری اقدامات متعددی از قبیل معرفی قوانین مرتبط با نوآوری، تصویب و تأیید بودجه و نظارت بر بنگاه‌های اجرایی را انجام می‌دهد. ایالت‌ها در حوزه های مالی، آموزش، نوآوری و دیگر سیاست های ساختاری از استقلال بالایی برخوردار هستند و سیاست آنها با دیگر ایالت ها (ماساچوست و پنسیلوانیا) که جزء پیشگامان در این حوزه هستند تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارد. همکاری بین ایالت ها از طریق ساز و کارهای غیرانتفاعی و بین‌بنگاهی صورت می‌گیرد تا علاوه بر اشتراک اطلاعات خود در ارتباط با تکنولوژی بر پایه توسعه اقتصادی و غیره، اطلاعات بیشتری درباره تحقیق در زمینه نوآوری را فراهم کنند. گرچه بودجه ایالت ها مطابق برنامه های دولت فدرال و چارچوب اقتصادی و قانونی تأمین می‌شود، ولی دولت فدرال به ایالت ها درباره سیاست نوآوری با توجه به بودجه آن‌ها توصیه‌ای نمی‌کند.

ایالت ها باید به منظور ترغیب نوآوری نسبت به بهبود برنامه های مبنی بر توسعه همکاری های بین بخشی و سرمایه‌گذاری هدفمند و ارزیابی نتایج از طریق توسعه مهارت ها و استعدادهای افراد و همچنین توسعه شرایط اقتصادی و پیشبرد موسساتی که از نوآوری حمایت به عمل می‌آورند و با تولید نیروی کار در واکنش به تغییر بازار جهانی اقدام کنند. در این راستا، دولت فدرال باید با ایالت‌ها در جهت انجام راهبرد های تکمیلی همکاری داشته باشد. ایالت ها در توسعه منابع انسانی نقش کلیدی دارند و از طریق مدارس و آموزش‌های ابتدایی و آموزش عالی، قسمت اعظم سرمایه‌گذاری در بخش منابع انسانی را تامین می‌کنند. به علاوه، ایالت‌ها تامین کنندگان اصلی زیرساخت‌های فیزیکی

نظیر جاده‌ها، پل‌ها، بزرگراه‌ها، بنادر و توقفگاه‌های محلی هستند و به طور مستقیم در زمینه تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری می‌کنند.

به طور کلی، نظام نوآوری آمریکا تا به امروز عملکرد قدرتمندی نشان داده و امکان توسعه اقدامات نوآورانه را از سوی سازمان‌های متعدد در سطوح مختلف فراهم کرده است و در عین حال بر ضرورت هماهنگی ساز و کارها متمرکز است. با تدوین سند رقابت آمریکا، ساختار برنامه‌های مدیریت نوآوری در دپارتمان تجارت تجدیدنظر شده و اداره فناوری منحل شده و انجمن نوآوری و رقابت رئیس جمهوری با هدف همکاری و ارائه مشاوره برای برنامه ملی نوآوری تأسیس شده است. وظیفه این انجمن عبارتند از:

- بررسی قوانین از لحاظ تاثیرآن‌ها بر بودجه تحقیق، مالیات، مهاجرت، تجارت و دیگر جنبه‌های نوآوری بنگاه؛
- ارائه مشاوره به رئیس جمهور در زمینه رقابت‌پذیری و نوآوری و اتخاذ سیاست‌های مناسب؛
- ارزیابی تاثیر سیاست‌های پیشنهادی در همکاری با دفتر مدیریت و بودجه؛
- ارائه توصیه‌های توسعه‌ای به بنگاه‌های اجرایی در اجرای اقدامات نوآوری؛
- ارزیابی همه جانبه بعد نوآورانه دولت فدرال آمریکا؛
- ارائه گزارش سالانه به رئیس جمهور و کنگره. [۱۱]

به طور کلی، ایجاد شرایط مناسب برای شکوفایی نوآوری هدف اصلی نظام ملی نوآوری آمریکا محسوب می‌شود. هر چند مؤسسات خاصی در زمینه توسعه نوآوری فعالیت دارند، در بررسی نظام نوآوری آمریکا ابتدا

باید شرایط زیربنایی این کشور برای پیشرفت نوآوری مورد توجه قرار گیرد.

ایجاد شرایط مناسب برای شکوفایی نوآوری هدف اصلی نظام ملی نوآوری آمریکا محسوب می‌شود.

۱-۱ شرایط زیربنایی برای نوآوری

به طور کلی، چهار عامل مؤثر در پیشرفت نوآوری در آمریکا عبارتند از:

الف) مشوق‌ها: یکی از عوامل موفقیت نوآوری در آمریکا مشوق‌ها هستند. کسب و کارها و کارآفرینان در این کشور به میزان کافی از مشوق‌های مناسب برای پیشبرد نوآوری برخوردارند. حق مالکیت فکری مخترعان و دیگر روش‌های متداول جهت اعطای سود مالی اختراع به مخترع از جمله این مشوق‌ها به شمار می‌آید. مطابق حقوق مالکیت فکری که در قانون اساسی آمریکا مندرج شده است، کنگره آمریکا[1] مسئولیت اعطای حقوق انحصاری به نویسندگان و مخترعان برای نوشته‌ها و اکتشافات آن‌ها را با هدف ترویج علم و هنرهای مفید بر عهده دارد. اگر چه سیستم پتنت و کپی‌رایت به پیشبرد نوآوری در آمریکا کمک قابل توجهی کرده است، ولی پتنت‌ها اغلب در حفاظت از ایده‌ها موفق عمل نمی‌کنند و رقبا به آسانی می‌توانند با بسط و تغییر فناوری‌های دارای هدف مشابه، آن ایده خاص را به نام خود ثبت اختراع کنند. علاوه بر این، سیستم‌های قانونی موجود و فعالیت‌های تجاری رقابتی از اجرای حقوق پتنت ممانعت به عمل می‌آورند. از این رو، مدیران فناوری شرکت‌ها عمدتاً به منظور حفاظت از سود بالقوه فناوری‌های خود به سازوکارهایی غیر از پتنت‌ها متکی هستند و بیشتر از ساز و کارهای حفاظتی[2] شامل زمان انتظار در نوآوری، کاهش پیوسته هزینه‌های تولید،

[1] U.S. Congress
[2] Lead time

رازداری و خدمات فروش استفاده می‌کنند. همچنین مشوق‌های دیگری که موجب افزایش بازده مالی تحقیق و توسعه و نوآوری و یا کاهش هزینه‌ها می‌شوند -در صورتی که باعث ایجاد هزینه‌های معاملاتی نشوند و یا معایب آن‌ها از مزایایشان بیشتر نباشد- بهتر از پتنت‌ها به پیشبرد تحقیق و توسعه و نوآوری کمک می‌کنند.

ب) حمایت دولت: دومین عامل اصلی موفقیت نوآوری در آمریکا، حمایت دولت بوده است. بدیهی است در اغلب موارد مخترعان قادر به دریافت کل سود حاصل از اختراع خود نیستند. بنابراین در صورت عدم اعطای مشوق های کافی و بودجه دولتی به مخترعان، تعداد اختراعات کاهش می‌یابد. در نتیجه، دولت باید با اختصاص بودجه از فعالیت های بنیادی و کاربردی تحقیق و توسعه حمایت نماید. علاوه بر این، نحوه پرداخت بودجه از طریق دولت فدرال نیز حائز اهمیت است. روش مبتنی بر شایستگی و شفاف‌سازی عمومی بهترین روش برای اختصاص بودجه به نظر می‌رسد. در سازمان‌هایی مانند بنیاد ملی علوم[1] و مؤسسه ملی سلامت[2] بودجه بر اساس روش های متعددی نظیر روش مبتنی بر شایستگی اختصاص داده می‌شود و در سازمان های دیگر مانند وزارت دفاع[3] بر اساس فرآیندهای تصمیم‌گیری پیچیده‌تری بودجه اختصاص داده می‌شود. لازم به ذکر است ایالات متحده آمریکا نیز مانند بسیاری از دولت های دیگر، میلیاردها دلار را به پروژه‌های فناورانه خاص مانند هواپیمای مسافربری فوق صوت، سوخت های مصنوعی، رآکتورهای هسته ای غیرنظامی آب سبک، ابر برخورددهنده‌های ابر رسانا[4] و سلول‌های سوختی هیدروژنی اختصاص داده است و با توجه به این‌که برخی از این پروژه‌های بزرگ دولتی با شکست مواجه شده‌اند، مورد انتقاد زیادی قرار گرفته است. عمده این انتقادات به مشکلاتی مانند ارزیابی ضعیف پتانسیل فناورانه، زد و بندهای سیاسی در تخصیص بودجه و لغو

[1] National Science Foundation
[2] National Institutes of Health
[3] Department of Defense
[4] Superconducting Super Collider

پروژه‌ها در اواسط انجام کار به علت تغییر منافع ادارات دولتی در دولت جدید وارد شده است. در این راستا، کنگره آمریکا و دیگر سازمان‌های نظارتی تمایل دارند حتی در زمینه اختصاص بودجه ملی تحقیق و توسعه به پروژه‌های هدفمند و تهیه تجهیزات فناوری دفاعی نیز ارزیابی دقیق صورت گیرد و بدین ترتیب بودجه تحقیق و توسعه صرف اولویت‌های ارزشمندتری شود.

پ) ترکیب کارآفرینی و سرمایه‌داری شرکت‌های بزرگ: ترکیب کارآفرینی و سرمایه‌گذاری در شرکت‌های بزرگ، سومین عامل موفقیت نوآوری در آمریکا محسوب می‌شود. با آن‌که هنوز آمار دقیقی از تعداد اختراعات ثبت شده توسط شرکت‌های کارآفرینی نوپا و مخترعین مستقل وجود ندارد، اما روشن است که کسب‌وکارهای کوچک و نوپا و یا مخترعین مستقل اغلب به توسعه فناوری‌های جدیدی می‌پردازند که ظاهراً برای شرکت‌های بزرگ به راحتی مقدور نیست. از طرفی، شرکت‌های بزرگ در زمینه تجاری‌سازی فناوری‌های جدید فعالیت می‌کنند و با اصلاح محصولات و فرآیندهای مختلف، در نهایت امکان استفاده گسترده از آن‌ها را فراهم می‌آورند. به عنوان مثال می‌توان به پنی سیلین اشاره کرد که توسط فردی به نام الکساندر فلمینگ کشف شد اما چند شرکت بزرگ (به‌ویژه مرک[1]، اسکوئیب[2] و فایزر[3]) موفق شدند آن را به محصولی بسیار کاربردی طی جنگ جهانی دوم تبدیل کنند. با توجه به شرایط و فناوری‌های موجود به نظر می‌رسد کارآفرینان و شرکت‌های بزرگ عمدتاً بهترین وسیله برای کاربردی کردن فناوری‌های جدید باشند. بر اساس "برنامه تحقیقاتی نوآوری در کسب و کارهای کوچک[4] (SBIR) " بخشی از بودجه فناوری دولت آمریکا به کسب و کارهای کوچک اختصاص یافته و مطابق قانون هیچ مانعی در این مسیر وجود ندارد (اگرچه

[1] Merck
[2] Squibb
[3] Pfizer
[4] Small Business Innovation Research Program

اخیراً قانون ساربنز- اکسلی به دلیل هزینه‌های بالای حسابداری در شرکت‌های دولتی، از تأمین بودجه کسب و کارهای تجاری جدید از طریق عرضه سهام ممانعت به عمل آورده است.)

ت) مؤسسات اجتماعی: چهارمین عامل موفقیت نوآوری در آمریکا، نظام‌های قانونی- اجتماعی کارآمد و زیرساخت‌هایی است که مانع فعالیت‌های تجاری نمی‌شوند و به ترویج فرهنگ تحقیق و توسعه و نوآوری کمک می‌کنند.

عوامل موفقیت نوآوری در آمریکا

۱. مشوق‌های مالی و حقوقی

۲. حمایت دولت

۳. ترکیب کارآفرینی و سرمایه‌داری

۴. مؤسسات اجتماعی کارا

۱-۲ پهنای فناوری[1]

آمریکا با برخورداری از شرکت‌ها و دانشگاه‌های بسیار پیشرفته در انواع حوزه‌های فناوری، از پایگاه فناورانه گسترده‌ای برخوردار است. البته در برخی حوزه‌های کمتر تعریف شده فناوری در خصوص محصولات خاص و روش‌های تولید آن‌ها چندان موفق عمل نکرده است. همچنین شرکت‌های آمریکایی در بسیاری از صنایع از

[1] Breadth of Technology

جمله تولید تلویزیون و دیگر محصولات الکترونیکی مصرفی نتوانسته‌اند از لحاظ سرعت نوآوری در فرآیند تولید محصولات با دیگر رقبای خارجی خود رقابت کنند و در نتیجه قادر به حفظ بازار آن صنعت خاص نبوده‌اند.

۱-۳ مؤسسات

بودجه تحقیق و توسعه در آمریکا توسط شرکت‌ها، دانشگاه‌ها، سازمان‌های دولتی و غیرانتفاعی و آزمایشگاه‌ها تأمین می‌شود. به علاوه، دانشگاه ها همواره منبع استعدادها و همچنین فناوری‌های بنیادی بوده‌اند. با تصویب قانون Bayh-Dole در سال ۱۹۸۰، جریان نوآوری از دانشگاه به صنعت مورد تشویق قرار گرفت. به موجب این قانون دانشگاه ها در فعالیت‌های تحقیق و توسعه ای که توسط دولت فدرال تأمین بودجه شده است، از حق مالکیت اختراع ثبت شده برخوردار می شوند. این قانون همچنین صدور مجوز برای فعالیت های تجاری دانشگاه ها را به میزان زیادی افزایش داده و به جای تشویق تحقیقات بنیادی، بیشتر مشوق تحقیقات کاربردی بوده است. در عین حال، دفاتر انتقال فناوری دانشگاه ها در زمینه کسب درآمد از مجوزهای تجاری با چالش‌های مالی جدیدی مواجه شده‌اند و اغلب موفق به تأمین بودجه نمی‌شوند که تا حدودی به این دلیل است که خواستار کسب کل سود اختراعات هستند و در نتیجه بسیاری از شرکت ها مایل به ادامه همکاری با این دفاتر نیستند.

۲- تجاری‌سازی فناوری در کسب و کارهای کوچک

در این بخش برنامه های مرتبطی که کسب و کارهای کوچک را تحت تأثیر قرار می‌دهند، مورد بحث قرار گرفته است. در سال ۱۹۸۲ "برنامه تحقیقاتی نوآوری در کسب و کارهای کوچک" تحت قانون توسعه

نوآوری در کسب و کارهای کوچک[1] به تصویب رسید. بر اساس این برنامه، آژانس های دولتی که بودجه تحقیق و توسعه آن‌ها بالاتر از ۱۰۰ میلیون دلار است، باید ۲/۵ درصد از بودجه تحقیقاتی خود را به تحقیقات نوآورانه در کسب و کارهای کوچک اختصاص دهند. ۱۱ آژانس فدرال در برنامه مذکور مشارکت دارند که عبارتند از: وزارت بهداشت و خدمات انسانی[2] (DHHS)، وزارت کشاورزی[3]، وزارت بازرگانی[4]، وزارت دفاع[5] (DOD)، وزارت آموزش[6] ، وزارت انرژی[7] (DOE)، وزارت امنیت داخلی[8]، وزارت حمل و نقل[9]، سازمان حفاظت از محیط‌زیست[10]، سازمان ناسا و بنیاد ملی علوم.

برنامه دیگر "انتقال فناوری کسب و کارهای کوچک" (SBTT)[11] نام دارد که در سال ۱۹۹۲ مطابق قانون انتقال فناوری کسب و کارهای کوچک ایجاد شد و تا سال ۲۰۰۹ تجدید شد. برنامه مذکور به منظور حمایت از تحقیق و توسعه مشترک کسب و کارهای کوچک با مؤسسات تحقیقاتی غیرتجاری تدوین شد. بر اساس این برنامه، آژانس های فدرال با بودجه تحقیق و توسعه بالاتر از ۱ میلیارد دلار متعهد می‌شوند که ۰/۳ درصد از بودجه خود را صرف برنامه مذکور کنند. ۵ نهاد مشارکت کننده در این برنامه عبارتند از: وزارت دفاع، وزارت انرژی، وزارت بهداشت و خدمات انسانی، سازمان ناسا و بنیاد ملی علوم.

---

[1] Small Business Innovation Development Act
[2] Department of Health and Human Services
[3] Department of Agriculture
[4] Department of Commerce
[5] Department of Agriculture, Commerce, Defense
[6] Department of Education
[7] Department of Energy
[8] Homeland Security Department
[9] Transportation Department
[10] Environmental Protection Agency
[11] Small Business Technology Transfer

از مهم‌ترین اهداف این برنامه‌ها می توان به ترغیب نوآوری فناورانه در کسب و کارهای کوچک و مشارکت آن ها در تأمین نیازهای تحقیق و توسعه دولت فدرال اشاره کرد. علاوه بر این، یکی از ابعاد مهم برنامه های مذکور، افزایش تجاری‌سازی نوآوری در بخش خصوصی است. این برنامه‌ها در ۳ مرحله سازمان‌دهی شده‌اند که اولین مرحله آن ایجاد قابلیت‌های فنی، امکان‌سنجی و ظرفیت تجاری‌سازی فعالیت‌های پیشنهادی تحقیق و توسعه است. در صورت موفقیت آمیز بودن این اقدامات، مرحله دوم این پروژه آغاز می‌شود که در آن پول بیشتری به فعالیت‌های تجاری‌سازی اعطا می شود. در مرحله نهایی، به منظور تحقق اهداف تجاری‌سازی کسب و کارها، بودجه دیگری غیر از بودجه تعیین شده در برنامه تحقیقاتی نوآوری در کسب و کارهای کوچک و برنامه انتقال فناوری کسب و کارهای کوچک نیز در اختیار آن‌ها قرار می گیرد.

بر اساس برنامه تحقیقاتی نوآوری در کسب و کارهای کوچک، تحقیقات باید توسط یکی از کسب و کارهای کوچک اجرا شوند تا کمک‌های مالی در اختیار آن ها قرار داده شود. همچنین در برنامه انتقال فناوری کسب و کارهای کوچک، شرکای تحقیقاتی در دانشگاه ها و مؤسسات غیرانتفاعی باید با کسب و کارهای کوچک همکاری رسمی داشته باشند.

۳- سیاست ملی نوآوری

مبانی سیاست ملی نوآوری آمریکا ریشه در قانون اساسی این کشور دارد. در اوایل سال ۱۹۷۰، قانون حق ثبت اختراع[1] به تصویب رسید. بر اساس این قانون، کلیه اختراعات دارای ارزش هستند و مخترعین حق کنترل انحصاری ایده های خود را به طور موقت دارند. ابزارهای سیاست گذاری اصلی در دولت آمریکا که حامی

[1] Patent Act

نوآوری هستند، عبارتند از: قوانین ضدتراست[1] و نقش تحقیق و توسعه نظامی. به عنوان مثال، نیروی دریایی این کشور در سال ۱۷۹۸ به حمایت مالی از برنامه‌های تحقیقاتی پرداخت. همچنین وزارت کشاورزی این کشور نیز از اواسط سال ۱۸۰۰ در سیستم دانشگاهی گرانت زمین‌های کشاورزی[2] مشارکت داشته است. در واقع عمده تمرکز قانون[3] Hatch مصوب سال ۱۸۸۷، توسعه تجهیزات و استفاده گسترده از بذرها، کودها و روش‌های جدید کشاورزی بود. همچنین قانون پتنت‌های گیاهی[4] مصوب سال ۱۹۳۰، یکی از پیشرفت‌های مهم اولیه در ایجاد حقوق مالکیت خصوصی گونه‌های گیاهی محسوب می‌شد. با حکم دادگاه عالی آمریکا در سال ۱۹۳۰، موجودات مهندسی ژنتیک شده نیز مشمول حقوق پتنت موجودات زنده شدند. پس از جنگ جهانی دوم، تحقیق و توسعه با بودجه دولتی مورد تأکید زیادی قرار گرفت و در سال ۱۹۴۷ قانون بنیاد ملی علوم این کشور نیز بر تحقیق و توسعه بنیادی و کاربردی تاکید کرد. کل هزینه‌های مربوط به تحقیق و توسعه از ۱ میلیارد دلار در سال ۱۹۴۰ به ۱۵/۸ میلیارد دلار در سال ۱۹۴۵ افزایش یافت که بخش وسیعی از این هزینه‌ها صرف پروژه منهتن[5] (مجموعه‌ای در زمینه تحقیقات و تولید انواع سلاح) شد. میراث دیگری که جنگ جهانی دوم به همراه داشت، عقد قرارداد توسط دفتر تحقیق و توسعه علمی[6] (OSRD) این کشور با بخش خصوصی بود. این دفتر پیش از این برای انجام تحقیقات خود به دانشگاه‌ها وابسته بود. با پایان جنگ جهانی دوم و بر اساس قانون مصوب سال ۱۹۵۳، سیاست‌های نوآوری تغییر یافت و ابزارهای مربوط به این نوع سیاست‌گذاری به طور خاص بر حفاظت از کسب و کارهای کوچک و کارآفرینان متمرکز شد. بر اساس قانون مذکور، شرکت‌های

[1] Antitrust Statutes
[2] Land-grant College System
[3] Hatch Act
[4] Plant Patent Act
[5] Manhattan Project
[6] Office of Scientific Research and Development

جدید و همچنین شرکت های نوپای کوچک فعال در حوزه هایی مانند میکروالکترونیک، سخت افزارها و نرم افزارهای کوچک، رباتیک و فناوری زیستی از اهمیت خاصی برخوردار شدند. به طور کلی، ارتباط بین فناوری های نظامی و غیرنظامی توسط برخی از مراکز مربوط به سیاست گذاری شامل مرکز ملی تولید علوم[1]، آژانس پروژه‌های پیشرفته تحقیقات دفاعی و Sematech تغییر یافت.

۳-۱ برنامه‌ها و سیاست گذاری‌ها

مطابق قانون درآمدهای داخلی[2] مصوب سال ۱۹۵۴، کسب و کارهای موجود در این کشور توانستند به دلایل مالیاتی هزینه های مربوط به تحقیق و توسعه خود را نیز بخشی از هزینه های جاری محسوب کنند. بنا به قانون Bayh-Dole مصوب سال ۱۹۸۰ با یکدست کردن سیاست های حق ثبت اختراع، به کسب و کارهای کوچک، سازمان های غیرانتفاعی و دانشگاه ها مجوز داده شد تا اختراعاتی را که تحت برنامه های تحقیقاتی با بودجه فدرال انجام می‌شدند، به نام خود ثبت کنند.

از دیگر دخالت های مستقیم دولت در این زمینه می توان به قانون مالیاتی بهبود اقتصادی[3] (سال ۱۹۸۱)، قانون همکاری‌های ملی تحقیقاتی[4] (سال ۱۹۸۴)، قانون انتقال فناوری[5] (سال ۱۹۸۶)، قانون تجارت و رقابت‌پذیری[6] (سال ۱۹۸۸)، و همچنین برنامه هایی مانند برنامه اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه[7] و برنامه تحقیقاتی نوآوری در کسب و کارهای کوچک اشاره کرد. با وجود این، سیاست نوآوری آمریکا مبتنی بر راهبرد اقتصادی خاصی نیست و برنامه های تحقیق و توسعه، روش تأمین منابع مالی و روش های اجرایی آن برای ترغیب نوآوری بر

[1] National Center for Manufacturing Sciences
[2] Internal Revenue Code
[3] Economic Tax Recovery Act
[4] National Cooperative Research Act
[5] Technology Transfer Act
[6] Omnibus Trade and Competitiveness Act
[7] R&D Tax Credits

ساختاری پراکنده، متنوع و اغلب موضوع محور مبتنی است. به عنوان مثال، کمیته ملی مشاوره در حوزه هوانوردی[1] که در سال ۱۹۱۵ تأسیس شد، در زمینه هایی مانند مهندسی و نوآوری حمل و نقل هوایی به سرمایه گذاری پرداخته است. همچنین مؤسسه ملی سرطان[2] در سال ۱۹۳۰ با سرمایه گذاری دولت فدرال، به انجام تحقیقات پزشکی زیستی اقدام کرد. با توجه به سرعت پایین روند پیشرفت فناوری این کشور، دولت کِنِدی برنامه فناوری صنعتی غیرنظامی[3] (CITP) را پیشنهاد کرد که حمایت از تحقیقات صنعتی در دانشگاه‌ها و ارائه مشوق هایی به بخش صنعت به منظور پرداختن به طرح های پرهزینه و مخاطره آمیز تحقیق و توسعه در دستور کار این برنامه قرار داشت. اگرچه برنامه مذکور با شکست مواجه شد، اما بازتابی از توجه مستمر دولت در تخصیص بودجه برای فعالیت های تحقیق و توسعه در زمینه تحقیقات صنعتی غیرنظامی بود. همچنین قانون همکاری‌های ملی تحقیقاتی[4] در سال ۱۹۸۴ با هدف افزایش اجرای قانون حفاظت از مالکیت فکری و کاهش محدودیت‌های قوانین ضدتراست در همکاری‌های تحقیقاتی تصویب شد.

در سال ۱۹۷۱ برنامه‌ای با عنوان فرصت های فناوری‌های جدید[5] (NTOP) ارائه شد. مطابق این برنامه برخی از مشوق‌های مالیاتی برای فعالیت های خصوصی تحقیق و توسعه اعمال شد و همچنین پیشنهاداتی مبنی بر ایجاد برخی تغییرات در قوانین ضدتراست و افزایش قابل توجه سهم تحقیقات کاربردی غیرنظامی از بودجه دولت فدرال ارائه شد. البته این برنامه بعدها با موانعی مواجه شد؛ به عنوان مثال، کنگره آمریکا ابتدا تنها تأمین بودجه بخشی از برنامه مذکور را تصویب کرد و بعدها بودجه اختصاص یافته به این برنامه را به طور کامل متوقف نمود. مسائل مربوط به تحقیق و توسعه و نوآوری مجدداً به دفتر علم و فناوری ارجاع داده شد و در دولت

[1] National Advisory Committee on Aeronautics
[2] National Cancer Institute
[3] Civilian Industrial Technology Program
[4] National Cooperative Research Act
[5] New Technologies Opportunity Program

کارتر (۱۹۷۸) مسئولیت این امور به بخش سیاست گذاری داخلی واگذار شد و در سال ۱۹۸۳ در زمان ریاست‌جمهوری ریگان، کمیته رقابت‌پذیری صنعتی[1] با بازنگری سیاست‌های تحقیق و توسعه و نوآوری در دولت فدرال این مسئولیت را به عهده گرفت.

۳-۲ برنامه‌های دولت

دولت آمریکا تاکنون فاقد سیاست قوی و منسجم ملی در حوزه نوآوری بوده و بیشتر بر برنامه‌های سطح ایالتی (به استثنای برنامه‌های دفاع ملی و فضایی) تأکید داشته است. این برنامه‌ها در سال ۱۹۶۰ با هدف تأثیرگذاری بر تصمیم‌گیری‌های شرکت‌های خصوصی در زمینه‌هایی مانند انتقال نیروگاه‌ها، جذب سرمایه‌گذاری خطرپذیر و هدایت نتایج تحقیق و توسعه از آزمایشگاه‌های تحقیقات دولتی به دانشگاه به اجرا درآمدند. سران کلیه ایالت های آمریکا به طور مستقیم با نوآوری فناورانه در ارتباط هستند. ایالات آمریکا از ظرفیت کافی برای تأثیرگذاری بر چندین بخش جامعه شامل مؤسسات آموزشی، شرکت‌های صنعتی، شرکت‌های مالی و دیگر بخش‌های خصوصی برخوردار هستند و از دیرباز برنامه‌های نوآوری قوی در سطح ایالتی به ویژه در ایالت‌هایی مانند کالیفرنیا، ماساچوست، میشیگان و کارولینای شمالی و کانکتیکات[2] اجرا شده‌اند. [۱]

٤- متولیان سیاست‌گذاری در سطح فدرال

در ادامه متولیان سیاست گذاری علم، تحقیق و فناوری در ایالات متحده در سطح فدرال به تفصیل شرح داده می‌شوند.

[1] Commission on Industrial Competitiveness
[2] Connecticut

- **شورای مشاوران علم و فناوری ریاست‌جمهوری[1] (PCAST)**

شورای مشاوران علم و فناوری ریاست جمهوری ایالات متحده مسئولیت ارائه خدمات مشاوره ای به ریاست‌جمهوری در مورد مسائل مربوط به علم و فناوری را بر عهده دارد. شورای فعلی به واسطه فرمان اجرایی شماره ۱۳۲۲۶ در سپتامبر سال ۲۰۰۱ در دولت بوش تأسیس شد و اخیراً در آوریل مطابق فرمان اجرایی شماره ۱۳۵۳۹ توسط دولت اوباما تمدید شد.

این شورا پیرو سنتی است که توسط شورای مشاوران علم و فناوری رئیس‌جمهوری در دوره روزولت با تأکید بر علم و فناوری بنا نهاده شد و در دوره ریاست جمهوری ترومن نیز ادامه یافت. نام این شورا در دوره ریاست‌جمهوری آیزنهاور به کمیته مشاوره علمی ریاست‌جمهوری[2] (PSAC) تغییر داده شد و در دوره نیکسون کاملا منحل شد. سپس به پیشنهاد مشاور علمی ریگان، شورای علمی کاخ سفید[3] در مقیاسی کوچک‌تر تأسیس شد که البته این شورا خدمات مشاوره‌ای به مشاور رئیس‌جمهور ارائه می‌کرد و مستقیماً با ریاست‌جمهوری در ارتباط نبود. سپس در سال ۱۹۹۰ و در دوره ریاست جمهوری جورج بوش پدر، این شورا به نام فعلی آن تغییر نام یافت و مسئولیت ارائه مشاوره مستقیم در مورد مسائل مربوط به فناوری، اولویت های تحقیقات علمی، ریاضیات و نیز آموزش های علمی از جانب بخش خصوصی دانشگاهی به رئیس‌جمهور را بر عهده گرفت. شورای مذکور در حال حاضر به رئیس‌جمهور و دفتر اجرایی ریاست‌جمهوری مشاوره ارائه می‌دهد و در حوزه های علم، فناوری و نوآوری به سیاست گذاری می پردازد. اداره این شورا بر عهده دفتر سیاست‌گذاری های علم و فناوری کاخ سفید است که در ادامه معرفی خواهد شد. اخیراً گزارشات متعددی

[1] President's Council of Advisors on Science and Technology
[2] President's Science Advisory Committee
[3] White House Science Council

درباره موضوعاتی نظیر فناوری های آموزشی، امنیت سایبری، تغییرات آب و هوایی، شبکه سازی و فناوری اطلاعات، آمادگی درحوزه کشاورزی و بسیاری مسائل دیگر توسط شورای مشاوران علم و فناوری ایالات متحده ارائه شده است.

- **شورای ملی علم و فناوری[1] (NSTC)**

شورای ملی علم و فناوری در سال ۱۹۹۳ به واسطه مصوبه اجرایی دولت تأسیس شد. این شورا در سطح کابینه ای است و به عنوان بخش اجرایی اصلی برای هماهنگی سیاست های علم و فناوری بین نهادهای کلیدی تحقیق و توسعه در سطح فدرال عمل می کند. ریاست این شورا بر عهده رئیس جمهور است و اعضای آن عبارتند از معاون رئیس جمهور، رئیس دفتر سیاست گذاری علم و فناوری، وزرای کابینه و رؤسای سازمان های فعال در زمینه علم و فناوری و دیگر مقامات کاخ سفید. هدف اصلی این شورا، تعیین اهداف ملی برای سرمایه گذاری در علم و فناوری در سطح فدرال در طیف وسیعی از حوزه های مختلف و در واقع تمامی حوزه های مربوط به قوه مجریه است. این شورا همچنین مسئولیت تهیه راهبردهای تحقیق و توسعه و هماهنگی بین سازمان های فدرال برای ایجاد بسته های سرمایه گذاری به منظور برآوردن اهداف چندگانه ملی را بر عهده دارد. فعالیت های این شورا توسط ۵ کمیته محیط‌زیست، کمیته منابع طبیعی و توسعه پایدار،کمیته میهن و امنیت ملی، کمیته آموزش علم، فناوری، مهندسی و ریاضی[2] (STEM)، و کمیته علم و فناوری انجام می‌شود. هر یک از این کمیته‌ها بر فعالیت کمیته های فرعی و کارگروه های زیرمجموعه خود که بر ابعاد مختلف علم و فناوری متمرکز بوده و در راستای هماهنگی میان سازمان های فدرال فعالیت می کنند، نظارت دارد. [۲]

[1] National Science and Technology Council
[2] Science, Technology, Engineering, and Mathematics

- **بنیاد ملی علوم**

بنیاد ملی علوم مهم‌ترین سازمان تحقیقاتی می‌باشد که سازمانی مستقل در سطح فدرال است و در سال ۱۹۵۰ به منظور ارتقای پیشرفت علمی، پیشبرد وضعیت بهداشت، سلامت و رفاه ملی و تضمین امنیت ملی توسط کنگره تأسیس شد. این بنیاد با بودجه سالانه‌ای برابر ۷ میلیارد دلار (۲۰۱۲) حدود ۲۰ درصد از بودجه تحقیق و توسعه تحقیقات پایه انجام شده در کالج‌ها و دانشگاه‌های ایالات متحده را تأمین می‌کند. در بسیاری از حوزه‌ها مانند ریاضی، علوم کامپیوتر و علوم اجتماعی، این بنیاد منبع اصلی تأمین مالی در سطح فدرال است.

در مصوبه ۱۹۵۰ بنیاد ملی علوم تصریح شده است که این بنیاد باید متشکل از یک هیئت ملی علوم[1] (NSB) و یک مدیر باشد که به صورت مشترک اهداف و عملکرد بنیاد را دنبال کنند. هیئت ملی علوم دو نقش عمده ایفا می‌کند: ۱) سیاست‌های بنیاد ملی علوم را در چارچوب سیاست‌های قابل‌اجرای ملی که توسط رئیس‌جمهور و کنگره مطرح شده است، تعیین می‌کند و به عبارتی آن دسته از مسائلی که برای آینده بنیاد ملی علوم حائز اهمیت هستند را تعیین کرده و جهت‌گیری‌های راهبردی بودجه بنیاد ملی علوم و روند اختصاص بودجه سالانه به دفتر مدیریت و بودجه و همچنین برنامه‌ها و پاداش‌های عمده جدید را تصویب می‌کند. ۲) به عنوان هیئت مستقلی از مشاوران در مورد موضوعات سیاسی مربوط به علم و مهندسی و آموزش به رئیس جمهور و کنگره مشاوره می‌دهد. این هیئت علاوه بر ارائه گزارش‌های عمده، گاهی به چاپ مقالات یا اظهارات سیاسی درباره موضوعات مهم در زمینه علم و مهندسی در ایالات متحده نیز می‌پردازد. [۳]

[1] National Science Board

- **دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری کاخ سفید[1] (OSTP)**

کنگره آمریکا در سال ۱۹۷۶ دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری را با اختیارات گسترده‌ای مبنی بر ارائه مشاوره به رئیس‌جمهور و شاخه اجرایی ریاست‌جمهوری در مورد تأثیرات علم و فناوری بر مسائل داخلی و بین‌المللی تأسیس کرد. مطابق قانون مصوب ۱۹۷۶، این دفتر مسئولیت هدایت فعالیت‌های بین‌سازمانی به منظور توسعه و اجرای سیاست‌ها و بودجه‌بندی مناسب علم و فناوری را بر عهده دارد و به منظور تحقق این هدف با بخش خصوصی، دولت های ایالتی و محلی، جوامع علمی و آموزش عالی و نیز کشورهای دیگر همکاری می کند. این دفتر دارای چهار بخش است که عبارتند از: بخش علم، بخش فناوری و نوآوری، بخش محیط زیست و انرژی، و بخش امنیت ملی و امور بین‌الملل. به طور کلی، این سازمان سه مأموریت زیر را بر عهده دارد:

- ارائه مشاوره دقیق، مرتبط و به موقع به رئیس‌جمهور و کارکنان ارشد وی در مورد تمامی مسائل مربوطه؛
- حصول اطمینان از ارائه سیاست‌های شاخه اجرایی به بخش علمی؛
- حصول اطمینان از هماهنگی مؤثر فعالیت‌های علمی و فناورانه شاخه اجرایی [۴].

- **دپارتمان‌ها و سازمان‌های تحقیقاتی**

سایر دپارتمان‌ها و سازمان های تحقیقاتی این کشور عبارتند از: دپارتمان کشاورزی ایالات متحده[2] (USDA)، دپارتمان انرژی، دپارتمان تحقیقات امنیت کشور[3]، سازمان حمایت از محیط زیست[4]، کمیسیون ارتباطات فدرال[5]، سازمان ملی هوانوردی و فضای آمریکا[6] (NASA)، مؤسسه ملی استانداردها و فناوری[7]، مؤسسه ملی

[1] Office of Science and Technology Policy
[2] Department of Agriculture
[3] Department of Homeland Security Research
[4] Environmental Protection Agency
[5] Federal Communications Commission
[6] National Aeronautics and Space Administration
[7] National Institute of Standards and Technology

بهداشت[1]، اداره ملی اقیانوسها و اتمسفر[2] (NOAA)، دفتر ثبت اختراع و علامت تجاری آمریکا[3] و سازمان زمین‌شناسی آمریکا[4] .[3] (http://www.usa.gov/Citizen/Topics/Science/Agencies.shtm)

- **مراکز اطلاعاتی**

مهم ترین مراکز اطلاعاتی ایالات متحده در زمینه علم و فناوری عبارتند از مرکز اطلاعات فنی دفاعی[5]، کتابخانه ملی کشاورزی[6]، کتابخانه ملی پزشکی[7]، سرویس اطلاعاتی فنی ملی[8] و دفتر اطلاعات علمی و فنی[9] .[۵]

متولیان سیاست‌گذاری در سطح فدرال

۱. شورای مشاوران علم و فناوری ریاست‌جمهوری
۲. شورای ملی علم و فناوری
۳. بنیاد ملی علوم
۴. دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری کاخ سفید
۵. دپارتمان‌ها و سازمان‌های تحقیقاتی
۶. مراکز اطلاعاتی

---

[1] National Institutes of Health
[2] National Oceanic and Atmospheric Administration
[3] Patent and Trademark Office
[4] U.S. Geological Survey
[5] Defense Technical Information Center
[6] National Agricultural Library
[7] National Library of Medicine
[8] National Technical Information Service
[9] Office of Scientific and Technical Information

٤-١ مروری بر سازمان‌های سیاست‌گذاری علم و فناوری ایالات متحده در سطح بین‌المللی

در بند پنجم قانون روابط خارجی[1] مصوب ۱۹۷۹، دستورالعمل قانونی فعلی سیاست بین‌المللی علم و فناوری ایالات متحده تصریح شده است. طبق این قانون، وزارت امور خارجه[2] (DOS) مهم‌ترین سازمان فدرال در زمینه توسعه تفاهم‌نامه های علم و فناوری است. در ادامه به سیاست فعلی بین‌المللی علم و فناوری ایالات متحده و نقش هر یک از سازمان‌های فعال در این زمینه پرداخته می‌شود.

- **وزارت امور خارجه**

وزارت امور خارجه سیاست‌های کلی علم و فناوری بین‌المللی ایالات متحده را تعیین کرده و بر حسب نیاز با دیگر سازمان‌های فدرال همکاری می کند. وزارت امور خارجه در برنامه راهبردی خود مصوب ۲۰۰۷ به همراه سازمان توسعه بین‌المللی ایالات متحده[3] (USAID) راهبردهای دیپلماتیک کلیدی خود را به شرح زیر تعیین کرد:

- تشویق همکاری‌های علم و فناوری به منظور پیشبرد دانش در حوزه‌های مربوط به مدیریت آب؛
- ارتقای به اشتراک‌گذاری دانش در جامعه علمی بین‌المللی با هدف افزایش بهره‌وری و شکوفایی فعالیت‌های تحقیقاتی ایالات متحده و ارتقای همکاری‌های علمی بین‌المللی؛
- تقویت همکاری‌های عمده بین‌المللی در زمینه تحقیق و توسعه فناوری‌های به‌روز انرژی و زنجیره کربن، سوخت‌های زیستی، تولید برق پاک از زغال‌سنگ و نیز تولید برق از هیدروژن، متان و باد؛
- به کارگیری تحقیقات در راستای ارتقای فناوری برای تقویت کاربرد پایدار منابع طبیعی، حفاظت از تنوع زیستی و تغییرات آب و هوایی؛

[1] Foreign Relations Authorization Act
[2] Department of State
[3] United States Agency for International Development

- حمایت از برنامه های علمی و فنی در حوزه فناوری زیستی که از فناوری‌های جدید برای ارتقای بهره‌وری کشاورزی و ارائه یک منبع غذایی پایدارتر و مقوی‌تر و به صرفه‌تر استفاده می کنند؛

- ارتقای حمایت از بخش خصوصی.

وزارت امور خارجه آمریکا ابزارهای مختلفی را برای اجرای این راهبرد به کار می گیرد که از جمله می توان به توافقنامه های دوجانبه همکاری علم و فناوری مبنی بر تسهیل همکاری‌های بین‌المللی سازمان‌های فدرال؛ ارتقا و حمایت از کارآفرینان و نوآوران علم و فناوری؛ تبادل دانشمندان و دانشجویان؛ برگزاری کارگاه، کنفرانس و نشست های مختلف؛ مشارکت بخش دولتی و خصوصی؛ سرمایه گذاری در برنامه های علمی و فعالیت های نوآورانه؛ تولید مطالب آموزشی از جمله فیلم، وب‌سایت، پوستر و غیره اشاره کرد.

- **دفتر اقیانوس‌ها و امور بین‌المللی علمی و محیط زیست[1] (OES)**

دفتر اقیانوس‌ها و امور بین المللی علمی و محیط زیست وابسته به وزارت امورخارجه به هماهنگی فعالیت‌های علم و فناوری می پردازد. این دفتر شامل سه اداره بهداشت، فضا و علوم است که در مورد مسائل مربوط به سیاست گذاری علم و فناوری با سازمان‌های فدرال همکاری می کنند.

- **دفتر مشاوران علم و فناوری وزیر خارجه[2] (STAS)**

دفتر مشاوران علم و فناوری وزیر خارجه که متعلق به وزارت امور خارجه بوده و مجزا از دفتر اقیانوس‌ها و امور بین المللی علمی و محیط زیست است، به عنوان مشاور وزارت امور خارجه و سازمان توسعه بین‌المللی ایالات متحده عمل می کند. اهداف این دفتر عبارتند از: ارتقای سواد علم و فناوری وزارت امور خارجه، مشارکت با

[1] Bureau of Oceans and International Environmental and Scientific Affairs
[2] Science and Technology Advisor to the Secretary of State

جامعه علم و فناوری برون‌دولتی و دولتی ایالات متحده و همچنین مشارکت با شرکای علم و فناوری در خارج از کشور و مشارکت با سفارت‌خانه‌های خارجی مستقر در ایالات متحده و ایجاد چشم‌اندازی جهانی در مورد توسعه علم و فناوری نوظهور که پیش‌بینی می‌شود بر سیاست خارجی فعلی و آتی ایالات متحده تأثیرگذار باشند.

- **سازمان توسعه بین‌المللی ایالات متحده**

سازمان توسعه بین المللی ایالات متحده به عنوان سازمان مستقل فدرال با هدف حمایت از توسعه، تقویت ایالت های آسیب پذیر، حمایت از منافع ژئواستراتژیک ایالات متحده، بررسی مشکلات موجود و ارائه کمک‌های بشردوستانه عمل می کند. اگرچه سازمان مذکور مستقل است، اما خط مشی سیاسی آن برگرفته از وزارت امورخارجه می باشد. در مقایسه با گذشته که علم و فناوری در سازمان توسعه بین‌المللی ایالات متحده نقش مهمی داشت، امروزه به میزان کمتری در زمینه ظرفیت‌سازی، تأمین کارکنان و تأمین مالی علم و فناوری بخصوص برای مأموریت‌های خارج از کشور فعالیت می کند.

- **دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری کاخ سفید[1] (OSTP)**

همانطور که در بخش قبل گفته شد، دفتر سیاست گذاری علم و فناوری متشکل از کارکنان دفتر اجرایی ریاست‌جمهوری[2] (EOP) است که در سطح بین المللی نیز به عنوان دستیار مدیر روابط بین‌الملل و واسطه در دفتر اجرایی ریاست جمهوری اقدامات لازم جهت هماهنگی فعالیت‌های مشترک سازمان‌هایی نظیر شورای امنیت ملی و سازمان‌ها و دفاتر بین المللی فدرال از جمله وزارت امور خارجه و بنیاد ملی علوم و همچنین واسطه‌های علمی سفارت‌خانه‌های کشورهای خارجی در ایالات متحده را انجام می‌دهد.

[1] White House Office of Science and Technology Policy
[2] Executive Office of the President

٤-٢ دیگر سازمان‌های فدرال و سازمان‌های غیر دولتی

برخی دیگر از سازمان‌هایی که از فعالیت‌های تحقیقاتی حمایت می کنند و علم و فناوری را در راستای توسعه سیاسی به کار می گیرند نیز در سیاست گذاری‌های بین المللی علم و فناوری نقش دارند. از جمله این سازمان‌ها می توان به بنیاد ملی علوم، مؤسسه ملی بهداشت، دپارتمان انرژی، اداره ملی هوانوردی و فضا (ناسا)، دپارتمان کشاورزی، سازمان محافظت از محیط زیست، وزارت کشور و غیره اشاره کرد.

برنامه‌های فدرال در قالب فعالیت‌های رسمی ((از بالا به پایین)) با تمرکز بر رسالت سازمان‌ها که توسط رؤسای سازمان‌ها تعیین می‌شود و فعالیت‌های ((از پایین به بالا)) که توسط دانشمندان و مهندسان طراحی می‌شوند، اجرا می‌شوند [۶].

سازمان‌های سیاست‌گذاری علم و فناوری ایالات متحده در سطح بین‌المللی

۱. وزارت امور خارجه
۲. دفتر اقیانوس‌ها و امور بین‌المللی علمی و محیط زیست
۳. دفتر مشاوران علم و فناوری وزیر خارجه
۴. سازمان توسعه بین‌المللی ایالات متحده
۵. دفتر سیاست گذاری علم و فناوری کاخ سفید

در ادامه، نقاط قوت و چالش‌های موجود در نظام نوآوری آمریکا به اختصار شرح داده می‌شود.

۵- نقاط قوت و ضعف نظام نوآوری آمریکا

نظام علم و نوآوری آمریکا به پشتوانه قدرت اقتصادی این کشور، قوی‌ترین نظام علم و نوآوری جهان بوده و سرعت تجاری‌سازی نوآوری‌ها از جمله ویژگی‌های منحصر به فرد آن محسوب می‌شود. بر خلاف سایر کشورها، نظام علم و نوآوری آمریکا فاقد چارچوبی کاملاً مشخص می‌باشد. با توجه به وجود سیستم ایالتی، هر ایالت نیز دارای مجموعه‌ای از نهادهای حمایت‌کننده و توسعه‌دهنده علم و نوآوری است و از این رو، از یک طرف این شرایط پیچیده می‌تواند منجر به موازی کاری و کاهش کارایی نظام علم و نوآوری شود و از طرف دیگر باعث افزایش رقابت در میان بازیگران عرصه علم و نوآوری این کشور می‌شود [۱۰].

البته شایان ذکر است یک سیستم متمرکز تحت نظر رئیس جمهور آمریکا وظیفه سیاست گذاری و هماهنگ‌سازی نظام علم و نوآوری این کشور را بر عهده دارد. ساختار نظام علم و نوآوری آمریکا متشکل از بالاترین مرجع اجرایی این کشور می‌باشد و مشتمل بر تعداد زیادی از نهادهای فدرال، ایالتی و خصوصی است. با وجود تعدد بازیگران در نظام علم و نوآوری آمریکا، هدایت و سیاست‌گذاری علم و نوآوری به صورت متمرکز و در دفتر اجرایی رئیس جمهور این کشور انجام می‌شود. ساختار علم و نوآوری آمریکا دارای چهار لایه است: لایه اول شامل دولت، کنگره و قوه قضاییه، لایه دوم بیشتر شامل نهادهای فدرال از جمله ناسا، دپارتمان‌های انرژی، دفاع ، سلامت و بنیاد ملی علوم، لایه سوم شامل نهادهای ایالتی مانند دولت‌های ایالتی و محلی و لایه چهارم شامل نهادهای دارای وظایف صنفی در نظام علم و نوآوری از قبیل دانشگاه‌ها و بخش صنعت هستند.

البته بر خلاف نظام کاملاً غیر متمرکز علم و نوآوری این کشور، نظام سیاست‌گذاری علم و نوآوری آمریکا کاملاً متمرکز است. در نظام سیاست‌گذاری علم و نوآوری آمریکا، شورای ملی علم و نوآوری به عنوان نهاد تصمیم‌گیر و سیاست‌گذار و دفتر سیاست علم و نوآوری به عنوان نهاد پشتیبان امور اجرایی و پژوهشی فعالیت می‌کنند.

به طور کلی، نظام نوآوری و کارآفرینی در آمریکا با سه چالش زیر مواجه است:

- هزینه‌های تحقیق و توسعه به طور عمده بر نوآوری تدریجی و تجاری‌سازی متمرکز بوده و به تحقیقات بنیادین کمتر اختصاص داده شده‌اند. گرچه نوآوری‌های تدریجی و تحقیقات بنیادین هر دو لازم می‌باشند، اما کاهش سرمایه‌گذاری در تحقیقات بنیادین باعث شده است آمریکا در معرض خطرات اقتصادی دراز مدت قرار گیرد.
- از اواسط دهه ۱۹۹۰، ایالات متحده میزان سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه (به صورت درصدی از GDP) را کاهش داده است و همزمان ماهیت رقابت‌پذیری جهانی در کسب و کار نیز تغییرات اساسی پیدا کرده است.
- گسترش بحران‌های مالی جهانی منجر به شکست مؤسسات مالی بزرگ شده است. این امر ضمن کاهش سرمایه خطرپذیر، نفوذ نقدینگی از بازارهای سهام و سرمایه عمومی را به شدت محدود کرده است.

همچنین، ایالات متحده در روند توسعه و حتی حفظ سیاست‌هایی که مشوق بنگاه‌های کوچک با ایده‌های جدید و ارزشمند هستند، با موانع مهمی مواجه است. بسیاری از سیاست‌گذاران در ایالات متحده به تقدم بازار باور دارند و تمایلی برای شناخت محدودیت‌های بازار ندارند و همواره بر این عقیده هستند که اگر ایده خوبی وجود داشته باشد، بازار آن پیدا خواهد شد. از طرفی برخلاف الگوهای بازار که در متون اقتصاد مقدماتی

وجود دارد، عملکرد بازار جهانی واقعی مطابق با قوانین و کنوانسیون های خاصی بوده و دارای ویژگی های منحصر به فردی می باشد. از این رو، عدم شناخت کامل بازار برای کارآفرینان تازه کار مشکلاتی را در بردارد. اطلاعاتی که کارآفرینان درباره محصول خود دارند به درستی در اختیار مشتریان قرار داده نمی شود و این پدیده به لحاظ اقتصادی تحت عنوان عدم تقارن اطلاعاتی قلمداد می شود. این عدم تقارن باعث می شود بنگاه های کوچک در زمینه کسب سرمایه برای ایده های جدید با مشکل مواجه شوند. به گفته میشل اسپنس[1] ایده‌های جدید، به راحتی شناخته نمی‌شوند.

ورود به بازار چالشی دیگر برای کارآفرینان جدید است. کارآفرینان در واقع محققان دانشگاهی هستند که با فعالیت های کسب و کار و توجیهات تجاری بیگانه هستند و معمولاً با قوانین و آئین‌نامه‌های دولتی آشنا نیستند و در نتیجه بسیاری از بنگاه‌های کوچک در زمینه تامین مالی با چالش‌ها و دشواری‌های زیاد مواجه می‌شوند.

خالق یک دانش جدید به ندرت ارزش اقتصادی آن دانش را در بنگاه خویش دریافت می کند. این امر می تواند مانعی برای سرمایه گذاری بنگاه های بزرگ و کوچک در زمینه فناوری‌های آینده‌دار باشد. البته این مسئله برای بنگاه های کوچک که بر روی فرآیندها و تولیدات آینده‌دار متمرکز می شوند، بسیار مهم است. اطلاعات ناقص و ناکافی سرمایه گذاران در مورد فناوری آینده‌دار این بنگاه‌ها در واقع به دره مرگ تشبیه شده است که در دوره انتقال یک فناوری در حال توسعه سبب می شود پتانسیل تجاری آن و در نتیجه جذب سرمایه لازم برای توسعه آن با مشکل رو به رو شود.

[1] Michael Spence

٦- چشم‌انداز علم و نوآوری آمریکا

آمریکا نیروگاه نوآوری محسوب می شود. در ایالات متحده عمده هزینه تحقیق و توسعه کسب و کارها توسط بنگاه های صنعتی و در بخش های مبتنی بر فناوری متمرکز شده است. چارچوب سیاست های تحقیقاتی و نوآوری فدرال مطابق قانون رقابت امریکا در سال ۲۰۰۷ تقویت شده است و عمدتاً بر افزایش حمایت از تحقیقات بنیادین به ویژه در علوم پایه مانند فیزیک و حوزه‌های مهندسی جهت مقابله با چالش‌های جهانی مانند تغییرات انرژی و جوی و حمایت از منابع انسانی در علوم و فناوری متمرکز است. با این حال، کاهش بودجه در اثر رشد کسری بودجه فدرال باعث شده است هزینه پیش‌بینی شده در بنگاه های تحقیقاتی فدرال با سرعت کمتری رشد یابد.

همکاری‌های بین المللی در زمینه علم و فناوری موجب تشویق دانش آموزان خارجی به مطالعه در دانشگاه‌های داخلی و استقبال از استادان خارجی می‌شود. این امر به نوبه خود موجب افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و ترغیب خلاقیت، نوآوری و رشد در سازمان‌های عمومی تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و کسب و کارها می گردد. با بین المللی سازی نظام تحقیقات دانشگاهی، ایالات متحده از بهترین دانشجویان در سراسر دنیا استقبال کرده است و بسیاری از آنها با سکونت در این کشور و پایان تحصیلات در اقتصاد ایالات متحده مشارکت کرده‌اند. حتی دانش آموختگانی که پس از اتمام تحصیلات به کشور خود مراجعت می کنند، در آینده در زمینه تحقیقات و تجارت و حمایت از سیاست با این کشور همکاری می کنند و در عین حال در نوآوری و رشد کشورهای خود نقش مؤثری ایفا می کنند [۹].

۷- نتیجه‌گیری

اقتصاد پویای آمریکا حاصل رشد این کشور در زمینه علم، فناوری و نوآوری است. با وجود این، تحقیق و توسعه و سیاست های تحقیق و توسعه ایالات متحده در سطح فدرال در مقایسه با کشورهای دیگر تضعیف شده است. بنابراین، شرایط آتی اقتصادی این کشور در معرض خطر قرار دارد و لازم است سیاست گذاران این کشور تحقیق و توسعه و نوآوری را به شیوه‌ای در اولویت قرار دهند که با گروه‌های اجتماعی متنوع این کشور و نیز ساختار تجاری (فعلی و بالقوه) آن سازگاری داشته باشد.

اقتصاد پویای آمریکا حاصل رشد این کشور در زمینه علم، فناوری و نوآوری است.

تخصیص صحیح بودجه و اولویت‌ها آسان‌ترین بخش کار است که مزایای فوق العاده‌ای برای این کشور در پی خواهد داشت. چالش بعدی، تعیین و تصویب سیاست ها و دستورالعمل های صحیح است، چرا که سیاست‌گذاری های تحقیق و توسعه و نوآوری پیامدهای موردنظر را در برندارند. البته با اجرای تحقیقات بیشتر در حوزه علوم اجتماعی و بهره مندی از ابتکارات سیاسی هوشمندانه افراد باتجربه می توان شرایط سیاسی مساعدی را جهت بهبود خروجی نوآوری و اقتصادی این کشور ایجاد کرد. در واقع، ایالات متحده با اجرای اقدامات مناسب می‌تواند همچنان یکی از عوامل مهم پیشرفت‌های فناورانه در دنیا باقی بماند [۱].

علائم اختصاری

CITP: Civilian Industrial Technology Program

DHHS: Department of Health and Human Services

DHSR: Department of Homeland Security Research

DOA: Department of Agriculture

DOC: Department of Commerce

DOD: Department of Defense

DOE: Department of Energy

DoED: The United States Department of Education

DOS: Department of State

DOT: Department of Transportation

EPA: Environmental Protection Agency

FCC: Federal Communications Commission

HSD: Homeland Security Department

NACA: National Advisory Committee on Aeronautics

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NCI: National Cancer Institute

NCMS: National Center for Manufacturing Sciences

NIH: National Institute of Health

NIST: National Institute of Standards and Technology

NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration

NSF: National Science Foundation

NST: National Science Board

NSTC: National Science and Technology Council

NTOP: New Technologies Opportunity Program

OSRD: Office of Scientific Research and Development

OSTP: Office of Science and Technology Policy

PCAS: President's Science Advisory Committee

PCAST: President's Council of Advisors on Science and Technology

PTO: Patent and Trademark Office

SBIR: Small Business Innovation Research program

STAS: Science and Technology Advisor to the Secretary of State

STEM: Science, Technology, Engineering, and Mathematics

STTR: Small Business Technology Transfer

USAID: United States Agency for International Development

منابع

1- Simons. K. & Walls. J. (2008). The U.S. National Innovation System, Department of Economics & University of Michigan.

2- http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/nstc

3- http://www.nsf.gov/nsb

4-https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/research_infrastructure_fy

5- http://www.usa.gov/Citizen/Topics/Science/Agencies.sht

6- Stine, 2008.

7- http://www.ostp.gov

8- http://cordis.europa.eu/erawatch/index.cfm.

9- Simons and Walls, 2008

۱۰- بوشهری، ۱۳۸۷

۱۱- الوانی، ۱۳۷۹

فصل سوم : فناوری اطلاعات و ارتباطات

۱- مقدمه

ایالات متحده آمریکا در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات همواره پیشتاز بوده است. فناوری اطلاعات و ارتباطات در تمامی بخش های صنعت نقش کلیدی داشته و باعث بهبود توانایی‌ها و بهره‌وری تمامی بخش‌های تجاری شده و مزایای بسیاری را در همه بخش ها در بردارد. با وجود افزایش پیشرفت‌های صورت گرفته در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات طی دهه های اخیر که از خدمات تلفن قدیمی ساده[1] (POTS) تا فناوری‌های فیبر نوری و بی‌سیم را در برمی گیرد، هنوز از تمامی فرصت‌های موجود جهت ایجاد نوآوری و رشد در این صنعت بهره‌برداری نشده است. دولت فدرال به ویژه در تسهیل نوآوری در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات و حمایت از فضای تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم و تسهیل سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تحقیقات و تجاری‌سازی نقش کلیدی را ایفا می‌کند.

با توجه به این که کنگره و دولت در دوره رکود اقتصادی تصمیمات دشواری را در زمینه بودجه اتخاذ کرده‌اند، انجمن صنعت ارتباطات[2] (TIA) بر ضرورت تأمین بودجه مستمر در بخش تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان اولویت ملی تأکید می کند. تحقیقات، مبنای صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات و عامل کلیدی در توسعه آتی خدمات و محصولات ارتباطات پیشرفته محسوب می‌شود. در سال‌های اخیر، ضرورت تأمین بودجه فدرال در بخش تحقیقات ارتباطات افزایش قابل توجهی یافته است. هرچند به دلایلی از قبیل سقوط بازار ارتباطات در سال ۲۰۰۰، رقابت شدید بازار و تأکید بر کاهش قیمت جهت به حداقل رساندن حاشیه سود، تحقیقات بلندمدت در این زمینه رشد چندانی نداشته است، ولی شرکت‌های باقی‌مانده در تلاش

[1] Plain Old Telephone Service
[2] Telecommunications Industry Association

جهت بقای خود، به کاهش هزینه و نیروی کار اقدام کرده و به جای نوآوری برای آینده و توسعه فناوری، بر توسعه تولید و تحقیقات بنیادی تأکید می کنند. در نتیجه، یک شکاف تحقیقاتی ایجاد شده است که موقعیت آمریکا به عنوان کشور پیشتاز در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات را تهدید کرده و بر امنیت ملی و اقتصاد آمریکا نیز تأثیر خواهد داشت. از این رو دولت فدرال باید برای حفظ موقعیت خود در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات، شرایطی را برای سرمایه گذاری بخش خصوصی در بخش تحقیق و توسعه، اختصاص بودجه فدرال به تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌های مورد نظر، استقرار پهنای باند و هماهنگی بهتر و تحقیق در نمایندگی‌های تحقیقات فدرال فراهم کند. [۱]

۲- وضعیت فعلی صنعت اطلاعات و ارتباطات در آمریکا

۲-۱ بررسی اکوسیستم صنعت فناوری اطلاعات در ایالات متحده آمریکا

صنعت فناوری اطلاعات در اقتصاد کشور و سایر صنایع مبتنی بر خدمات و محصولات فناوری اطلاعات عنصری حیاتی محسوب می‌شود. هم‌اکنون، صنعت فناوری اطلاعات آمریکا ۲۸ درصد (۹۰۰ میلیارد دلار) از ارزش جهانی صنعت فناوری و اطلاعات (۳/۲ تریلیون دلار) را به خود اختصاص داده است[۲]. مطابق با سیستم طبقه‌بندی صنایع آمریکای شمالی[1] (NAICS)، صنعت فناوری اطلاعات آمریکا را می توان به ۴ شاخه زیر تقسیم نمود که در حال حاضر، مجموع درآمد حاصل از هریک به شرح زیر است: شاخه تولید (۸۰ میلیارد دلار)، خدمات ارتباطات (۶,۶۶۸ میلیارد دلار)، انتشار اینترنت و نرم‌افزار (۲۵۶ میلیارد دلار) و خدمات کامپیوتری (۴۷۲ میلیارد دلار) [۹].

به طور کلی، تأثیر مستقیم صنعت فناوری اطلاعات بر موفقیت بسیاری از صنایع اصلی آمریکا حاکی از توانایی

[1] North America Industry Classification System

صنعت فناوری اطلاعات و نیروی کار آن است و کاهش نرخ بیکاری در این صنعت در دوره رکود اقتصادی در مقایسه با صنایع دیگر، بیش از هر چیز بیانگر تأثیر قابل‌توجه این صنعت بر اقتصاد کشور است[۲].

صنعت فناوری اطلاعات در آمریکا صنعتی پویاست و علاوه بر سهم قابل‌توجه آن در تولید ناخالص داخلی، حدود ۴/۳ میلیون نفر در حال حاضر در این صنعت مشغول به کار هستند و با اختصاص ۴۰- ۳۵ درصد از اختراعات ثبت شده، به روند خود برای تبدیل شدن به قطب نوآوری ادامه می‌دهد[۹]. شایان ذکر است برای این که آمریکا جایگاه رقابتی خود در بازار گسترده جهانی را حفظ کند، شرکت‌های آمریکایی بایستی قادر به نوآوری و رفع نیازهای نیروی کار باشند و به رشد و توسعه خود ادامه دهند. به علاوه، از آن‌جا که ایجاد فرصت‌های رشد شغلی در این بخش مستلزم سیاست‌های خاصی است، سیاست‌گذاران بایستی سیاست‌های مبنی بر کاهش هزینه‌های انطباق و مالیات در شرکت‌های کوچک و متوسط فناوری، گسترش نیروی کار در بخش فناوری اطلاعات و افزایش سرمایه‌گذاری و رشد شغلی در شرکت‌های فناوری را اتخاذ کنند. در این راستا، شرکت‌های کوچک و متوسط فناوری اطلاعات آمریکا نقش اصلی را ایفا می‌کنند. همانطور که در جدول زیر ملاحظه می‌کنید، در واقع، هم‌اکنون ۹۸ درصد صنعت متشکل از شرکت‌های کوچک و متوسط است که بنا به تعریف دارای کمتر از ۵۰۰ نفر کارمند می‌باشند [۲].

البته حمایت صنعت فناوری اطلاعات محدود به شرکت‌های کوچک و متوسط نبوده و به عنوان مثال جامعه بهداشت و درمان جهت انتقال به گزارشات پزشکی الکترونیک، تا حد زیادی متکی به فناوری اطلاعات است و یا سایر بخش‌های دولت نظیر بخش کشاورزی، آموزش و سایر صنایع به منظور اجرای تعهدات خود به فناوری اطلاعات متکی هستند [۲]

فناوری اطلاعات در آمریکا

۴/۳ میلیون نفر

نیروی کار در حوزه

فناوری اطلاعات

فناوری اطلاعات آمریکا **٪۲۸** ارزش جهانی صنعت فناوری اطلاعات

٪۳۵ الی **٪۴۰** اختراعات جدید ثبت شده مرتبط با حوزه فناوری اطلاعات

رتبه **۷** جهان در فناوری اطلاعات در سال ۲۰۱۵

سهم از تولید ناخالص داخلی آمریکا **٪۷**

شرکت‌های فناوری اطلاعات آمریکا

میکرو شرکت‌ها (۱ الی ۱۹ کارمند)	٪۸۸
کوچک (۲۰ الی ۹۹ کارمند)	٪۸
متوسط (۱۰۰ الی ۴۹۹ کارمند)	٪۲
سایر	٪۲

بیش از **۱۰** میلیون

دستگاه متصل به

اینترنت

هم‌اکنون از مجموع ۱۴۳ کشور، ایالات متحده رتبه هفتم را در صنعت فناوری اطلاعات به خود اختصاص داده است که البته جایگاه این کشور در زیرمجموعه های مختلف صنعت فناوری اطلاعات متفاوت است. به عنوان مثال، با بررسی و جمع بندی آمارهای ارائه شده در گزارشات اخیر حوزه فناوری اطلاعات آمریکا می توان دریافت که ایالات متحده با عملکرد قوی در بسیاری از ابعاد همچون آمادگی شبکه‌ای[1] (NRI) توانسته است رتبه هفتم را در سال ۲۰۱۵ به دست آورد. اما در برخی زمینه ها همچون میزان مقرون به صرفه بودن خدمات مبتنی بر فناوری اطلاعات، به‌ویژه پس از افزایش هزینه های پهنای باند اینترنت ثابت، با کسب رتبه ۵۳ جهانی در جایگاه نامناسبی قرار دارد. همچنین ایالات متحده در زمینه سرمایه انسانی و ارتقای جمعیت عمومی ماهر حوزه فناوری اطلاعات (رتبه ۳۳) جایگاه خوبی نداشته و نیازمند سرمایه‌گذاری بیشتر است. این کشور از نظر زیرساخت های مرتبط به فناوری اطلاعات در سه رده استفاده شخصی (رتبه ۱۸)، استفاده در کسب و کار (رتبه ۷) و استفاده دولتی (رتبه ۱۴) در جایگاه خوبی قرار دارد و به علاوه در شاخص اثرگذاری نیز رتبه بالایی را از نظر اثرات اقتصادی (رتبه ۷) و اثرات اجتماعی (رتبه ۱۱) به خود اختصاص داده است [۸].

جدول ۱: رتبه‌بندی کشورها براساس جایگاه آن‌ها در صنعت فناوری اطلاعات از مجموع ۱۴۳ کشور

رتبه	کشور	رتبه
۱	سنگاپور	۱
۲	فنلاند	۲
۳	سوئد	۳
۴	هلند	۴
۵	نروژ	۵
۶	سوئیس	۶
۷	ایالات متحده آمریکا	۷
۸	انگلستان	۸
۹	لوکزامبورگ	۹
۱۰	ژاپن	۱۰

[1] Network Readiness Index

جدول ۲: رتبه ایالات‌متحده در حوزه‌های مختلف فناوری اطلاعات در بین ۱۴۳ کشور

	رتبه (از میان ۱۴۳ کشور)	ارزش (۷-۱)
شاخص آمادگی شبکه‌ای سال ۲۰۱۵	۷	۵-۶
الف- شرایط محیطی	۱۴	۵-۳
شرایط نظارتی و سیاسی	۲۱	۵-۰
شرایط نوآوری و کسب و کار	۵	۵-۵
ب- شاخص آمادگی	۱۲	۶-۱
زیرساخت	۴	۷-۰
توان مالی	۵۳	۵-۶
مهارت‌ها	۳۳	۵-۶
ج- شاخص استفاده و به‌کارگیری	۱۰	۵-۷
استفاده شخصی	۱۸	۶-۰
استفاده کسب و کار	۷	۵-۷
استفاده دولت	۱۴	۵-۳
د- شاخص اثرگذاری	۶	۵-۶
اثرات اقتصادی	۷	۵-۶
اثرات اجتماعی	۱۱	۵-۶

۲-۲ مشکلات موجود در صنعت فناوری اطلاعات

اگرچه صنعت فناوری اطلاعات در اقتصاد کشور نقش بسزایی دارد، ولی فشار رکود اقتصادی بر این صنعت و بسیاری از شرکت‌های کوچک و متوسط فعال در این حوزه تأثیر قابل‌توجهی برجا گذاشته است. به عنوان مثال کمتر از ۴۰ درصد شرکت‌های فناوری اطلاعات که در سال ۲۰۰۰ شروع به کار کردند، تا سال ۲۰۱۰ موفق به ادامه فعالیت خود شدند و شرایط دشوار جهت دستیابی به سرمایه، عدم توانایی جهت رشد نیروی کار و عدم

کاهش بار مالیاتی و قانونی از جمله موارد مؤثر در سیر نزولی شرکت‌های فناوری اطلاعات به شمار می آیند. در زیر هر یک از موارد مذکور شرح داده می‌شود:

۱- افزایش سرمایه‌گذاری و رشد شغلی در شرکت‌های فناوری اطلاعات

شرایط فعلی: شرکت های کوچک فناوری اطلاعات از نظر دستیابی به سرمایه با مشکلات متعددی مواجه هستند و این امر به نوبه خود موجب کاهش رشد آن‌ها می‌شود. بسیاری از شرکت‌های فناوری کوچک تر امکان اخذ وام از منابع مرسوم از قبیل بانک‌ها را ندارند زیرا این شرکت‌ها جزء کسب و کار دارایی‌های معنوی محسوب می‌شوند و سازمان‌ها هم دارایی‌های معنوی را به عنوان وثیقه نمی‌پذیرند. در واقع با این‌که در دنیای تجارت شاهد تحولات زیادی هستیم و اقتصاد به صورت دو گروه اقتصاد دانش‌بنیان و اقتصاد مبتنی بر دارایی‌های معنوی ظاهر شده است، ولی در سیستم‌های بانکی چنین تحولی ایجاد نشده است. از این رو شرکت‌های مبتنی بر دارایی معنوی، دسترسی محدودی به این امکانات دارند. شرکت‌های کوچکی که درصدد افزایش سرمایه هستند نیز با قوانین سخت و پرهزینه کمیسیون بورس و اوراق بهادار[1] (SEC) مواجه هستند از این رو توانایی محدودی جهت گسترش عملیات، افزایش کارمندان و یا ایجاد نوآوری دارند.

۲- گسترش نیروی کار فناوری اطلاعات

شرایط فعلی: صنعت فناوری اطلاعات به منظور حفظ جایگاه رقابتی خود در جهان بایستی به نیروی کار ماهر و فنی و خلاق تأکید داشته باشد. این امر، فرصت رشد نیروی کار فناوری اطلاعات را فراهم می‌آورد. به عنوان مثال در حال حاضر بیش از ۴۶۷,۰۰۰ جایگاه شغلی خالی در حوزه فناوری اطلاعات و مشاغل مرتبط با فناوری

[1] Securities and Exchange Commission

اطلاعات وجود دارد. سیاست‌های فدرال باید بر تطابق آموزش با مهارت‌های مورد نیاز کارفرمایان با هدف تضمین رفع نیازهای نیروی کار متمرکز باشد.

اگرچه مقاطع تحصیلی بالا در مهندسی و علوم حائز اهمیت زیادی هستند، صنعت به طور عمده به آموزش فنی و حرفه‌ای متکی است. در بسیاری از موارد آموزش مجدد کارشناسان به منظور تطبیق با نیازهای جدید صنعت نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. به عنوان مثال مطابق پیش‌بینی اداره بهداشت وخدمات انسانی[1] (HHS) به منظور انتقال به گزارشات پزشکی الکترونیک (معمولاً تحت عنوان فناوری اطلاعات سلامت[2] قلمداد می‌شود) ۵۰,۰۰۰ متخصص فناوری اطلاعات دیگر در صنعت مراقبت بهداشتی[3] مورد نیاز است. علاوه بر فرصت های آموزشی برای کارمندان جدید، کارشناسان فعلی نیز بایستی آموزش جدید را فرا گیرند تا بتوانند مهارت فنی خود را جهت شناخت سیستم‌ها و شرایط مورد نیاز برای فناوری اطلاعات سلامت ارتقا دهند. گواهینامه های صادره توسط صنعت نیز ابزار مهمی در آموزش نیروی کار فناوری اطلاعات و ارائه مهارت های اصلی و آموزش فنی تخصصی به شمار می‌آید. این گواهینامه امکان رقابت‌طلبی نیروی کار موجود و همچنین گسترش نیروی کار را فراهم می‌آورد.

۳- کاهش هزینه‌های انطباق و مالیات برای شرکت‌های کوچک و متوسط فناوری اطلاعات

شرایط فعلی: مالیات حقوق و دستمزد تأثیر نامطلوبی بر شرکت‌های کوچک فناوری اطلاعات دارند. در بررسی اخیر صورت گرفته توسط ComPTIA، درصد قابل توجهی از شرکت‌های پاسخ دهنده به تأثیر مستقیم این مالیات‌ها بر شرکت‌های کوچک فناوری اطلاعات و توانمندی آن‌ها در گسترش نیروی کار آن ها اشاره

[1] Health and Human Services
[2] Health IT
[3] Healthcare Industry

کرده‌اند. به طور کلی، کاهش بار مالیات حقوق و دستمزد امکان موقعیت مالی بهتر و در نتیجه رشد شرکت‌ها را فراهم می‌آورد[۲].

۳- نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در اقتصاد آمریکا

طی دهه گذشته، توسعه صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیری مثبت بر تمامی ابعاد اقتصاد آمریکا داشته و با توجه به افزایش کاربرد اینترنت، در بخش‌های دولتی و تجاری ایالات متحده نقش حیاتی یافته است. پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه ارتباطات موجب تغییر قابل توجه روش زندگی، نحوه یادگیری، ارتباطات و کسب و کار شده است. صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش‌های صنعتی متعدد از قبیل تسهیلات برقی، حمل و نقل، کشاورزی، بهداشت، خدمات مالی، ساخت ماشین‌آلات، توزیع و خرده فروشی تأثیر قابل‌توجهی دارد. به طور کلی بررسی‌های متعدد حاکی از تأثیر قابل توجه صنعت اطلاعات و ارتباطات بر سایر صنایع و به طور کلی اقتصاد آمریکاست. [۱]

در حال حاضر، صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات ۴ درصد از سهم تولید ناخالص داخلی آمریکا را به خود اختصاص داده است که با احتساب سهم فناوری اطلاعات در دیگر بخش‌ها، این رقم به ۷ درصد می‌رسد. در مجموع، صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات منجر به رشد ۲۰ درصدی سهم تولید ناخالص داخلی آمریکا از سال ۱۹۹۵ و افزایش ارزش بیش از ۲ تریلیون دلاری آن شده است و پیش‌بینی می‌شود که روند مذکور ادامه یابد.

همانگونه که در راهبرد امنیت ملی سال ۲۰۱۵ آمریکا اشاره شده است، اقتصاد آمریکا موتور رشد اقتصاد جهان و منبع پایداری سیستم‌های بین‌المللی بوده و صنعت فناوری اطلاعات نیز در اقتصاد این کشور اهمیت بسیاری

دارد. همچنین جایگاه فناوری اطلاعات در امنیت ملی این کشور رو به افزایش است تا آنجا که صنعت فناوری اطلاعات به طور جدایی‌ناپذیری به امنیت سایبری مرتبط است که از اهمیت حیاتی برای دولت، اقتصاد و شهروندان برخوردار است.

در حال حاضر ایالات متحده به عنوان کشوری پیشرو در صنعت فناوری اطلاعات با چالش‌های قابل‌توجهی در زمینه نوآوری، سرمایه انسانی، امنیت سایبری و دولتی مواجه است. ایالات متحده برای حفظ جایگاه خود به عنوان کشور برتر حوزه فناوری اطلاعات باید بر چالش‌های مذکور فائق آمده و صنعت فناوری اطلاعات خود را در مسیر گرایش‌های نوظهور آن همچون محاسبات ابری، امنیت، تحرک[1] و اینترنت اشیاء هدایت نماید. در حال حاضر، بیش از ۱۰ میلیون دستگاه متصل به اینترنت وجود دارد که تخمین زده می‌شود تا سال ۲۰۲۰ به ۵۰-۳۰ میلیون دستگاه بالغ گردد. این تکثیر هوشمند ابزارهای متصل تحت عنوان اینترنت اشیاء نامیده می شود که قابلیت افزایش ارزش اقتصادی سالانه بین ۲/۷ تا ۶/۲ تریلیون دلار تا سال ۲۰۲۵ را داراست.

چشم‌انداز صنعت فناوری اطلاعات آمریکا با توجه به تقویت شرکت‌های مرتبط، بازده افراد فعال در این صنعت و فرصت‌های قابل‌توجه بازار آینده آن بسیار مثبت است [۹]. صنعت فناوری اطلاعات می‌تواند به عنوان یک محرک کلیدی اقتصادی موجب رفع رکود اقتصادی شده و جایگاه آمریکا به عنوان پیشتاز عرضه نوآوری را تثبیت کند. با توجه به تأثیر مثبت صنعت اطلاعات و ارتباطات بر اقتصاد آمریکا و همچنین تأثیر گسترش این صنعت، دولت فدرال بر آن شده است تا اقدامات لازم جهت حفاظت از اکوسیستم تحقیقاتی صنعت اطلاعات و ارتباطات آمریکا که در طول تاریخ بی‌نظیر بوده است را انجام دهد. سلامت بخش فناوری

[1] Mobility

اطلاعات و ارتباطات در آمریکا به علاوه سایر صنایعی که از صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات بهره مند می شوند، به سلامتی اکوسیستم تحقیقاتی صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات بستگی دارد. آمریکا به دلیل برخورداری از فضای تحقیقاتی قوی و بی‌نظیر در عرصه نوآوری اطلاعات و ارتباطات همواره پیشتاز بوده است. اکوسیستم تحقیقاتی آمریکا مشتمل بر دانشگاه‌ها و سازمان‌های تحقیقاتی صنعتی، شرکت‌های فناوری، سرمایه‌گذاران خصوصی، سرمایه‌گذاران فدرال و تعداد زیادی محققان مستعد است. تحقیق عامل کلیدی در گسترش نوآوری، بهره‌وری و رشد اقتصادی طولانی‌مدت به شمار می‌آید. اگر چه آمریکا هنوز به دلیل برخورداری از قویترین شرایط تحقیقاتی در سراسر جهان به خود می‌بالد، ولی همزمان با اقدامات جدی کشورهای رقیب در راستای ایجاد اقتصاد مبتنی بر نوآوری جهت جذب سرمایه در بخش توسعه و تحقیق اطلاعات و ارتباطات، نشانه‌هایی مبنی بر تضعیف بخش تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات آمریکا مشاهده شده است.

تحقیق عامل کلیدی در گسترش نوآوری، بهره‌وری و رشد اقتصادی طولانی‌مدت به شمار می‌آید.

همزمان با افزایش پیشرفت‌های صورت گرفته در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات طی سال های اخیر، فرصت‌های بیشتری جهت توسعه حوزه فناوری اطلاعات و کاربرد این فناوری در بخش‌های دیگر ایجاد شده است. توانایی آمریکا جهت بهره‌گیری از نوآوری‌های اطلاعات و ارتباطات در آینده تا حد زیادی منوط به سلامتی فضای تحقیقاتی فناوری اطلاعات و ارتباطات آمریکاست. فضای تحقیقاتی مناسب مستلزم

سرمایه‌گذاری مستمر بخش خصوصی و دولتی در زمینه تحقیقات کاربردی و بنیادی است به طوری که بتواند با سایر کشورهایی که متمایل به جذب سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیق و توسعه هستند، رقابت مؤثری داشته باشد [۱].

۳-۱ وضعیت فعلی سرمایه‌گذاری فدرال در زمینه تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات

برنامه تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات و شبکه[۱] (NITRD)، برنامه اصلی این کشور جهت هماهنگی سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیقات اطلاعات و ارتباطات محسوب می‌شود. برنامه مذکور به منظور برنامه ریزی راهبردی و هماهنگی فعالیت‌های تحقیقاتی سازمان‌های مرتبط جهت امنیت سایبری، سیستم‌های محاسباتی برتر و شبکه‌های پیشرفته، تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات و شبکه، سیستم‌های دفاعی برتر، سلامت فناوری اطلاعات، اشتراک طیفی بی‌سیم، تسریع روند پیشرفت در فناوری‌های محاسبات ابری و شبکه[۲] و حمایت از تحقیقات محاسباتی در زمینه‌های متعدد مهندسی و علوم از جمله طراحی نرم‌افزار، شبکه، تعامل کامپیوتر و انسان، فناوری اطلاعات سالم، و امنیت و فعالیت‌های پژوهشی مربوط به تضمین اطلاعات تدوین شده است [۱ و ۶]. حوزه‌های تحقیقاتی کلان داده‌ها[۳] (BD)، سیستم‌های فیزیکی سایبری[۴] (CPS)، تضمین اطلاعات و امنیت سایبری[۵] (CSIA)، تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات بهداشتی[۶] (IT's Health R&D)، مدیریت اطلاعات و تعامل انسان و کامپیوتر[۷] (HCI & IM)، محاسبات سطح بالا[۸] (HEC)، شبکه‌های بزرگ مقیاس[۹] (LSN)،

[1] Networking and Information Technology R&D Program
[2] Computing and Networking Technologies
[3] Big Data
[4] Cyber Physical System
[5] Cyber Security and Information Assurance
[6] Health Information Technology Research and Development
[7] Human Computer Interaction and Information Management
[8] High End Computing
[9] Large Scale Networking

کیفیت، پایداری و بهره‌وری نرم‌افزار[1] (SPSQ)، کاربردهای اجتماعی، اقتصادی و نیروی کار فناوری اطلاعات و توسعه نیروی کار فناوری اطلاعات[2] (SEW)، تجزیه و تحلیل تصویر و ویدئو[3] (VIA) و تحقیق و توسعه طیف‌های بی‌سیم[4] (WSRD) از جمله موضوعات اصلی این برنامه به شمار می‌آید [۷]. اگرچه بودجه مورد نظر در این برنامه در سال های اخیر افزایش یافته است، ولی قسمت اعظم بودجه اختصاص یافته به تحقیقات اطلاعات و ارتباطات عملاً در این زمینه صرف نمی‌شود. مطابق برنامه بودجه ایالات متحده در سال ۲۰۱۵، مبلغی معادل ۳/۸ میلیارد دلار برای برنامه تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات و شبکه در نظر گرفته شده است [۱ و ۶].

همچنین، بر اساس قانون محاسباتی عملکرد عالی[5] ۱۹۹۱ (P.L.107-194) برنامه‌ای مبتنی بر مشارکت ۱۳ نمایندگی فدرال جهت سرمایه‌گذاری در برنامه تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات و شبکه تنظیم شده است و البته سایر نمایندگی‌ها نیز جهت برنامه‌ریزی مشارکت می‌کنند [۱ و ۶].

اداره هماهنگی ملی[6] (NCO) نیز وظیفه حمایت از برنامه تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات و شبکه را از طریق تأمین مهارت‌های فنی، طراحی، هماهنگی و ارائه خدمات برعهده دارد. اداره هماهنگی ملی همواره درصدد تسریع روند همکاری، تبادل اطلاعات، ارتقای دانش و روش‌های موجود، تحقیق و توسعه و انتقال فناوری و نوآوری ایالات متحده به عنوان رهبر جهانی حوزه فناوری اطلاعات و شبکه‌سازی و برنامه‌های کاربری آن است [۷].

---

[1] Software Productivity, Sustainability and Quality
[2] Social, Economic and Workforce Implications of IT and IT workforce Development
[3] Video and Image Analytic
[4] Wireless Spectrum Research and Development
[5] High Performance Computing Act of 1991
[6] National Coordination Office

بودجه نوآوری بی‌سیم[1] (WIN)، اقدام مهمی در حمایت از اکوسیستم تحقیقات اطلاعات و ارتباطات آمریکا به شمار می‌آید. بودجه مورد نیاز جهت انجام پروژه‌های تحقیقاتی خاص در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات مطابق این برنامه تعیین می‌شود. با توجه به این که تحقیقات اطلاعات و ارتباطات مستلزم زمان زیادی است، برنامه بودجه‌یابی نیز بایستی طولانی‌مدت باشد. [۱]

همچنین، طرح راهبردی برنامه تحقیق و توسعه امنیت سایبری فدرال در راستای توسعه روش‌ها و فناوری های جدید تدوین شده است. محافظت از سیستم‌های ایالات متحده در برابر حملات سایبری و ارتقای تحقیق و توسعه در محاسبات برتر مرتبط با برنامه‌های کاربردی پیشرفته با تأکید بر تحقیقات مبنی بر افزایش استفاده بهینه از فناوری‌های اشتراک طیفی[2] و طیف بی‌سیم[3] هدف این برنامه محسوب می‌شود [۶].

سرمایه‌گذاری فدرال در زمینه تحقیقات صنعت اطلاعات و ارتباطات بالاخص با توجه به نقش دولت در تأمین بودجه تحقیقات بنیادی بسیار حائز اهمیت است. در آمریکا شکاف تحقیقاتی زیادی در زمینه تحقیقات بنیادی فناوری اطلاعات و ارتباطات آمریکا مشاهده می‌شود و در صورتی که این مشکل برطرف نشود، جایگاه ممتاز و نوآوری آمریکا در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد تهدید واقع شده و این امر نیز به نوبه خود بر اقتصاد آمریکا و امنیت ملی کشور تأثیر قابل‌توجهی برجا خواهد گذاشت.

البته همزمان با رکود اقتصادی، شرکت‌ها در مخارج خود صرفه‌جویی کردند و بودجه شرکت را به پروژه‌های کوتاه‌مدت اختصاص دادند و از این رو سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیقات بنیادی در صنعت اطلاعات و ارتباطات کاهش قابل توجهی یافت. به طور کلی در صنعت اطلاعات و ارتباطات، رکود اقتصادی منجر به

[1] Wireless Innovation Fund
[2] Spectrum Sharing Technologies
[3] Spectrum Wireless

کاهش بودجه‌های موجود از طریق سرمایه‌گذاری یا عرضه اولیه عمومی[1] (IPO) و همزمان کاهش اطمینان مشتری و درآمد کلی شد و در نتیجه این امر، بودجه موجود جهت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه صنعت اطلاعات و ارتباطات کاهش بیشتری یافت. شرکت‌های بزرگ و کوچک در نتیجه رکود اقتصادی متحمل خسارات سنگینی شدند و ناگزیر به استفاده از جایگزین‌هایی با قیمت کمتر شدند تا بتوانند محصولات خود را به بازار عرضه کنند.

از طرفی، رکود اقتصادی در سال ۲۰۰۰ باعث تسریع رشد بخش اطلاعات و ارتباطات در کشورهای در حال توسعه به ویژه چین و هند شد. در واقع، رکود اقتصادی سال ۲۰۰۰ موجب تسریع روند توسعه صنعت اطلاعات و ارتباطات در سایر کشورها شد و همزمان باعث شد تا توسعه و تحقیق به کشورهای با قیمت پایین‌تر انتقال یابد. از این رو، دولت آمریکا بایستی با اتخاذ سیاست‌های مبنی بر گسترش پهنای باند و تثبیت اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه، موجب افزایش درآمد شرکت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات شود و بدین ترتیب از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تحقیقات بنیادی حمایت کند. در واقع، سرمایه‌گذاری مستقیم و مستمر فدرال در تحقیقات بنیادی فناوری اطلاعات و ارتباطات جهت حفاظت از سلامت فضای تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات آمریکا از اهمیت زیادی برخوردار است. [۱]

۳-۲ هزینه‌های دولت آمریکا در حوزه فناوری اطلاعات

روش ارائه خدمات دولت به آمریکایی‌ها همواره بیش از حصول اطمینان از بهره‌وری، اثربخشی و امنیت اطلاعات فدرال مورد توجه بوده است. به عبارت دیگر همیشه خدمت‌رسانی به مردم از سه مورد یاد شده

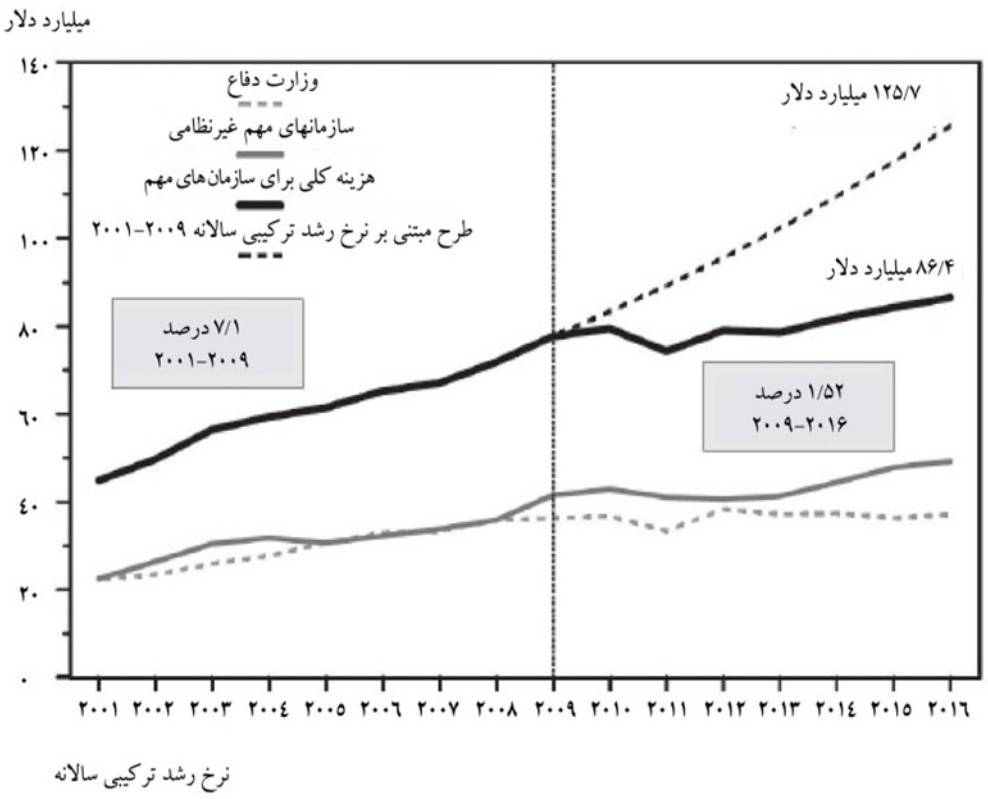
[1] Initial Public Offering

اهمیت بیشتری داشته است. ایالات متحده آمریکا همواره بر بهره‌وری در مسیر خرید، ایجاد و ارائه راه‌حل‌های مربوط به فناوری اطلاعات در جهت ارتقای خدمات به شهروندان متمرکز بوده است و تدوین استانداردهای ارائه خدمات دیجیتال قرن ۲۱ توسط دولت حاکی از تعهد فوق‌العاده دولت به نسل‌های آتی است [۵].

سیاست مبنی بر رهبری و نظارت بر فناوری اطلاعات از طریق تعیین اولویت‌ها و صرفه‌جویی در هزینه های فدرال در حوزه فناوری اطلاعات موجب بهینه‌سازی هزینه‌های فناوری اطلاعات و کاهش مالیات شده است. در جدیدترین آمار اعلام شده، مجموع بودجه هزینه شده برای فناوری اطلاعات در سال ۲۰۱۶ حدود ۸۶/۴ میلیارد دلار تخمین زده شده است. در فاصله سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۰۱ هزینه‌های فناوری اطلاعات سالانه معادل ۷/۱ درصد رشد داشته است که این رقم به دلیل دستاوردهای دولت در زمینه بهبود بهره وری و چگونگی تخصیص بودجه به حوزه فناوری اطلاعات در فاصله سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۹ به ۱/۵ درصد کاهش یافته است. جدول زیر نحوه تخصیص بودجه فناوری اطلاعات در بخش‌های مختلف در فاصله سال‌های (۲۰۱۶- ۲۰۱۴) را نشان می‌دهد [۵].

جدول ۳: هزینه اختصاص داده شده به حوزه فناوری اطلاعات در بخش‌های مختلف (برحسب میلیون دلار)

	۲۰۱٤	۲۰۱۵	۲۰۱٦
بودجه وزارت دفاع	۳۷/۴۱۵	۳۶/۲۶۷	۳۷/۳۱۴
بودجه حوزه‌های غیردفاعی	۴۴/۳۹۶	۴۷/۹۱۰	۴۹/۱۱۵
مجموع	۸۱/۰۸۱	۸۴/۱۷۷	۸۶/۴۲۹



نمودار ۱: روند تغییر هزینه‌های فناوری اطلاعات فدرال در فاصله سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۱

جدول ۴: بودجه تحقیق و توسعه حوزه‌های مختلف فناوری اطلاعات ایالات متحده (برحسب میلیون دلار)

	سال مالی ۲۰۱۳	سال مالی ۲۰۱۴	سال مالی ۲۰۱۵	تغییرات بین سال‌های ۱۵-۲۰۱۴	
				مقدار	درصد
بازرگانی	۱۲۴	۱۴۶	۱۵۱	۶	۳/۸
دفاعی	۱,۱۳۱	۱,۲۳۱	۱,۰۸۴	-۱۴۶	-۱۱/۹
انرژی	۴۸۹	۵۸۳	۶۳۷	۵۴	۹/۳
امنیت داخلی	۸۳	۹۲	۷۹	-۱۳	-۱۳/۶
خدمات انسانی و سلامت	۵۴۸	۵۶۶	۵۶۰	-۶	-۱/۱
ناسا	۱۰۸	۱۱۶	۱۰۹	-۷	-۵/۶
بنیاد ملی علوم	۱,۱۳۳	۱,۱۶۰	۱,۱۵۸	-۲	-۰/۲
دیگر موارد	۶	۸	۸	۰	۰/۰
مجموع	۳,۶۲۲	۳,۹۰۰	۳,۷۸۶	-۱۱۴	-۲/۹

٤- راهبرد فناوری اطلاعات و ارتباطات

افسر ارشد اطلاعات کاخ سفید در ایالت متحده آمریکا مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات دولت را بر عهده دارد و افزایش بهره‌وری سرمایه گذاری بخش دولتی در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات (که ۳۰ درصد آن به زیرساخت مرکز اطلاعات اختصاص داده شده است)، مورد تأکید زیادی قرار گرفته است [۱].

با توجه به ممنوعیت جمع‌آوری آمار مربوط به بهره‌وری بخش دولتی آمریکا در سال ۱۹۹۵، آمار معتبری در دسترس نیست. هر چند انتظار می رود که در حال حاضر تفاوت کمتری بین بخش خصوصی و دولتی وجود داشته باشد. ارتباط بین بهره‌وری و میزان سرمایه گذاری در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان مبنای سیاست گذاری دولت آمریکا در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات محسوب می‌شود. به طور کلی، طی سال‌های اخیر دولت موفق به صرفه‌جویی در هزینه‌ها شده است. از سال ۲۰۱۲ و در نتیجه اصلاحات دولت در زمینه فناوری اطلاعات -شامل اصلاح زیرساخت ها، راهبرد مربوط به ابررایانه های فدرال، تقویت و تثبیت فناوری اطلاعات، حرکت به سوی خدمات مشترک و طرح تحکیم مرکز داده فدرال[1] (FDCCI)- حدود ۲/۷ میلیارد دلار در هزینه‌ها صرفه‌جویی شده است [۱ و ۵]. در این راستا، دولت طرح حرکت به سوی خدمات مشترک و طرح تحکیم مرکز داده فدرال را جهت افزایش اثربخشی مراکز داده از طریق ایجاد معیارهای بهینه‌سازی اندازه‌گیری انرژی، تأسیسات، نیروی کار، ذخیره‌سازی و مجازی‌سازی مراکز داده مرکزی پیشنهاد داده است. بدین منظور، در آگوست سال ۲۰۱۴ و به عنوان بخشی از طرح تحکیم مرکز داده فدرال، ۱,۱۳۶ مورد از مراکز داده جهت معکوس نمودن روند رشد ناپایدار قبلی، کاهش مصرف انرژی و افزایش وضعیت

[1] Federal Data Center Consolidation Initiative

امنیتی فناوری اطلاعات فدرال متوقف شدند. همچنین دولت موفق به تقویت فناوری اطلاعات فدرال از طریق اجرای قانون اصلاح مالکیت فناوری اطلاعات فدرال[1] (FITARA) شده است. قانون مذکور در راستای بهینه‌سازی بهره‌وری سرمایه‌گذاری های انجام شده در حوزه خدمات و تجهیزات فناوری اطلاعات است [۵]. در ادامه، راهبرد اجرایی ایالات متحده آمریکا در راستای افزایش بهره‌وری سرمایه‌گذاری بخش دولتی در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات شرح داده شده می‌شود.

- **راهبرد اجرایی**

افسر ارشد اطلاعات آمریکا در دسامبر ۲۰۱۰ راهبرد اجرایی ۲۵ مرحله‌ای را با هدف اصلاح مدیریت فناوری اطلاعات فدرال منتشر کرد. سرمایه‌گذاری ۶۰۰ میلیارد دلاری دولت آمریکا طی ۱۰ سال گذشته در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات حاکی از بهبود ناچیز بهره‌وری بخش دولتی در مقایسه با بخش خصوصی است. به طور کلی، نقاط ضعف موجود در اطلاعات و ارتباطات دولت فدرال از روش "طراحی بزرگ"[2] نشأت می‌گیرد که مطابق آن تحویل پروژه‌ها به جای چند ماه، چند سال به طول می‌انجامد. در واقع، تحویل برخی از پروژه‌ها شش سال به طول می‌انجامد و این در حالی است که پروژه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در بهترین حالت باید در فاصله ۲۴-۱۸ ماه تحویل داده شوند. از این رو به منظور جبران این کمبود، نمایندگی‌ها باید اعلام کنند که پروژه‌های جدید حداکثر طی ۱۲ ماه تحویل داده می‌شوند و سود قابل توجهی نیز برای کاربران در دوره ۱۸ ماهه در بردارند. بدین منظور، پروژه‌ها به بخش‌های مختلفی تقسیم‌بندی شده و زمان تحویل پروژه‌های جدید به جای چند سال به چند ماه کاهش یافته است. پیرو این راهبرد اجرایی، استفاده از

[1] Federal Information Technology Acquisition Reform Act
[2] Grand Design

شیوه های توسعه سریع و مدرن در چند سال اخیر افزایش یافته است. آژانس های فناوری اطلاعات استفاده از روش‌های توسعه سریع را افزایش داده و در حال ارائه خدمات در کوتاه‌ترین زمان ممکن می‌باشند [۱ و ۵].

شواهد موجود نشان می دهد خدمات ارائه شده در پروژه‌های چابک یا agile دو برابر خدمات ارائه شده در پروژه های waterfall طی مدت زمان مشابه بوده است. همچنین کارآیی پروژه های چابک از نظر ارائه قابلیت‌های برنامه‌ریزی شده نیز به میزان ۴۰ درصد افزایش یافته است. استفاده از روش توسعه سریع یا چابک در نهایت موجب تسریع روند ارائه محصول به شهروندان می شود. به عنوان نمونه وزارت امور خارجه که در توسعه سریع پیشرو است، میانگین مدت زمان ارائه پروژه‌های خود را از ۲۵۳ روز در می ۲۰۱۳ به ۱۱۱ روز کاهش داده است، به این معنا که در مقایسه با گذشته، پروژه‌ها ۵۳ درصد سریع‌تر ارائه می‌شوند [۵].

استفاده از روش توسعه سریع یا چابک در نهایت موجب تسریع روند ارائه محصول به شهروندان می‌شود.

رفع موانع موجود جهت نفوذ سرمایه گذاری در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات در راستای افزایش اثربخشی دولت، هدف راهبرد اجرایی ۲۵ مرحله‌ای مذکور به شمار می‌آید. در این طرح، توصیه‌هایی مبنی بر اصلاحات فناوری اطلاعات و ارتباطات با هدف مدیریت برنامه و بازده عملیاتی ارائه شده است.

از طرف دیگر، مطابق دستور اجرایی ریاست جمهوری آمریکا در آوریل ۲۰۱۱ در ارتباط با افزایش بهره‌وری در بخش زیرساخت‌های بنیادی از قبیل مراکز داده و استفاده از آن‌ها، موارد زیر مورد تأکید قرار گرفته است:

- افزایش سطح انتظارات جامعه از خدمات دولت در نتیجه پیشرفت های صورت گرفته در فناوری خدمات ارائه شده در سایر بخش‌های اقتصادی؛

- ضرورت توجه دولت به عملکرد مناسب و نقاط قوت بخش خصوصی در راستای ارائه بهترین روش موجود جهت ارائه خدمات دولتی بهتر و سریع‌تر؛
- لزوم استفاده از گزینه های خودیاور، کم هزینه، رایج و قابل دسترس از قبیل اینترنت یا تلفن همراه در بخش دولتی و تلاش جهت کاهش نیاز به درخواست و شکایات مشتری.

مطابق این دستور اجرایی، افزایش بهره‌وری فناوری اطلاعات و ارتباطات در دولت مستلزم اقدامات زیر است:

- تمامی نمایندگی های مرتبط با اداره مدیریت و بودجه[1] (OMB) باید برنامه خدمات مشتری را مبنی بر تسهیل ارائه خدمات ظرف ۶ ماه تهیه و منتشر کنند.
- تمامی نمایندگی‌ها باید فناوری‌های نوآورانه‌ای مبنی بر کاهش هزینه و زمان ارائه خدمات و افزایش رضایت‌مندی مشتریان تعیین نمایند.
- تمامی نمایندگی ها باید جهت استفاده از فناوری و به منظور افزایش رضایت مشتری طرح ابتکاری جدیدی به کار گیرند.

به منظور تسهیل بازخورد و در نتیجه بهبود خدمات باید ساز و کار خاصی از جمله ارائه خدمات محاسباتی کارآمدتر اتخاذ شود. دولت فدرال در حال حاضر حدود ۸/۵ درصد از بودجه فناوری اطلاعات را به خدماتی نظیر محاسبات ابری اختصاص داده است که هم تراز با بودجه اختصاص یافته از سوی شرکت‌های پیشروی بخش خصوصی در این عرصه است. به عنوان نمونه، بنیاد ملی علوم موفق به استفاده مؤثر از محاسبات ابری شده است و از سال ۲۰۱۴، انتقال داده های خود به فرم محاسبات ابری را در اولویت قرار داده و هم اکنون

[1] Office of Management and Budget

چندین گروه از خدمات کلیدی آن از جمله ایمیل، سیستم‌های مالی و تهیه نسخه‌های پشتیبان اطلاعاتی[1] از طریق این سیستم جدید ارائه می شود. آژانس خدمات عمومی آمریکا[2] (GSA) برنامه ای تحت عنوان "APPS Store" (APPSgov) طراحی کرده است که امکان بارگیری نرم‌افزار مجموعه برنامه‌های کاربردی را با هدف افزایش بازده تجاری، بهره‌وری و رسانه های اجتماعی برای کاربران دولت فراهم می‌آورد. با ارائه خدمات فناوری اطلاعات ابری به منظور حمایت از سیاست دولت مبنی بر "قدم اول، اجرای فناوری ابری[3] " توسط آژانس خدمات عمومی آمریکا، تمامی آژانس‌ها ملزم به تحقیق و بررسی درباره گزینه‌های محاسباتی ابری[4] در تمامی پروژه‌های جدید خود می‌باشند.

به علاوه، انجمن صنعت ارتباطات به منظور توسعه بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات کشور پیشنهادات زیر را ارائه داده است:

پیشنهاد ۱: تسهیل سرمایه‌گذاری خصوصی در تحقیقات بنیادی از طریق تصویب اعتبار مالی تحقیق و توسعه؛

پیشنهاد ۲: اختصاص بودجه کامل به بخش نوآوری بی سیم و افزایش بودجه مربوط به تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات در آینده؛ بودجه تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات بایستی در قالب برنامه های تحقیقاتی چند ساله فدرال و با تأکید بر انجام تحقیقات بنیادی تأمین شود.

پیشنهاد ۳: بهبود هماهنگی و اجرای تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات در دولت فدرال؛ در این راستا باید هماهنگی بیشتری بین تمامی نمایندگی های فعال در حوزه تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات صورت

[1] Backup
[2] US General Services Agency
[3] Government's "Cloud First" Policy
[4] Cloud Computing Options

گیرد، به‌طوری که نهادها از اقدامات صورت گرفته در تمامی بخش‌ها آگاه شوند و برای آن‌ها اثبات شود که از بودجه اختصاص یافته به تحقیقات فناوری اطلاعات و ارتباطات برای توسعه همین صنعت بهره‌برداری شده است.

پیشنهاد ٤: ارتقای سیاست های مبنی بر ضرورت تحقیقات و استقرار پهنای باند؛ به بیان دقیق تر، تعیین پیشرفت های صورت گرفته در تحقیقات نوآورانه که موجب کاهش هزینه استقرار پهنای باند و تحقق هدف مبنی بر دستیابی تمامی آمریکایی‌ها به اینترنت می‌شود. آکادمی ملی علوم[1] بایستی برنامه‌ای جهت بررسی شکاف‌های موجود در تحقیقات پهنای باند تدوین نماید.

پیشنهاد ٥: تعیین سیاست های مبنی بر همکاری و تبادل اطلاعات با سایر بخش‌های ملی تحقیقات و ارائه روش منظمی جهت حل مشکلات مربوطه؛

پیشنهاد ٧: افزایش بازده صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان اولویت‌های بودجه آژانس؛ به بیان دقیق‌تر، اولویت‌های بودجه آژانس باید مشخص شود و هماهنگی بهتری بین تحقیقات و تجاری‌سازی صورت گیرد [١].

٥- رقابت بین‌المللی آمریکا در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات

صنعت ارتباطات، صنعتی جهانی و بسیار رقابتی است و تأکید سایر کشورها بر بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان یک عامل اقتصادی کلیدی باعث شده است تا جایگاه آمریکا در این عرصه در معرض خطر قرار گیرد. اگر چه آمریکا به عنوان مهم‌ترین سرمایه گذار بخش تحقیق و توسعه به شمار می‌آید، ولی کشورهای دیگر نیز تلاش می کنند با تأکید بر بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات، فاصله موجود را کاهش دهند. چنان‌چه قبلاً ذکر

[1] National Academy of Sciences

شد آمریکا به دلیل برخورداری از فضای تحقیقاتی سالم که با سرمایه‌گذاری مالی بی نظیر بخش خصوصی و دولتی و تعداد زیادی محققان مستعد تقویت می‌شود، جایگاه اول دنیا در عرصه فناوری اطلاعات و ارتباطات را به خود اختصاص داده است و بزرگ‌ترین بازار فناوری اطلاعات و ارتباطات جهان به شمار می‌آید و از این رو موفق به جذب شرکت‌ها، سرمایه گذاری و نوآوری محصول با هدف رفع نیازهای مشتری فردی و بازرگانی شده است. هر چند با توجه به افزایش سرمایه گذاری در سایر کشورها، افزایش نیروی مستعد و نرخ رشد جمعیت شناختی و توسعه بازار در کشورهای دیگر، در صورت عدم توجه کافی به فناوری ارتباطات و اطلاعات به عنوان یک بخش مهم صنعتی، آمریکا موقعیت کنونی خود در این صنعت را از دست می‌دهد. جایگاه آمریکا در زمینه تحقیق و توسعه بین کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه تنزل پیدا کرده است و این در حالی است که کشورهای دیگر با تأکید بر تحقیق و توسعه به عنوان عاملی کلیدی در رشد اقتصادی خود، تحقیقات خود را توسعه داده و در بخش تحقیق و توسعه پیشرفت سریع‌تری در مقایسه با آمریکا داشته‌اند. در حال حاضر داده‌های مقایسه‌ای مناسبی در ارتباط با سرمایه‌گذاری کشورهای مختلف در زمینه تحقیق و توسعه در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات وجود ندارد، ولی روند رشد بازار، تأکید دولت بر بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات و افزایش سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه در کشورهای دیگر حاکی از این واقعیت است که در این حوزه از آمریکا پیشی گرفته‌اند. [۱]

علائم اختصاری

BD: Big Data

CPS: Cyber Physical System

CSIA: Cyber Security and Information Assurance

FDCCI: Federal Data Center Consolidation Initiative

FITARA: Federal Information Technology Acquisition Reform Act

GSA: General Services Administration

GSA: US General Services Agency

HCI & IM: Human Computer Interaction and Information Management

HEC: High End Computing

HHS: Health and Human Services

IOT: Internet of Things

IPO: Initial Public Offering

IT'S Health R&D: Health Information Technology Research and Development

LSN: Large Scale Networking

NAICS: North American Industry Classification System

NCO: National Coordination Office

NITRO: Networking and Information Technology R&D Program

NRI: Network Readiness Index

OECD: Organization for Economic Cooperation and Development

OMB: Office of Management and Budget

POTS: Plain Old Telephone Service

SEC: Securities and Exchange Commission

SEW: Social, Economic and Workforce Implications of IT and IT workforce Development

SPSQ: Software Productivity, Sustainability and Quality

TIA: Telecommunications Industry Association

VIA: Video and Image Analytic

WIN: Wireless Innovation Fund

WSRD: Wireless Spectrum Research and Development

منابع

[1] Andersen, Joseph C. & Coffey, Danielle, “TIA Innovation White Paper: U.S. ICT R&D Policy Report: The United States: ICT Leader or Laggard?” Telecommunications Industry Association

[2] “Information Technology: Generating Growth & Jobs for the US Economy”, www.comptia.org

[3] OECD (2012), “ICT Skills and Employment: New Competences and Jobs for a Greener and Smarter Economy”, OECD Digital Economy Papers, No. 198

[4] VanRoekel, Steven U.S. Chief Information Officer, “Federal Information Technology FY 2013 Budget Priorities: doing more with less”, www.whitehouse.gov

[5] https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/.../ap_17_it.pdf

[6] The 2015 Budget: Science, Technology, and Innovation for Opportunity and Growth Science, Technology, Innovation, and STEM Education in the 2015 Budget

[7] www.nitrd.gov

[8] The Global Information Technology Report 2015

[9] Spring 2015T Industry Study, Final Report, Information and Telecommunication Industry

فصل چهارم: انرژی‌های تجدیدپذیر و نو

۱- وضعیت فعلی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو در آمریکا

در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در حوزه انرژی تجدیدپذیر به دلیل کاهش هزینه‌های فناوری و زیرساخت، سیاست های حمایتی تقاضای بازار و سیاست های تخفیف مالیاتی فدرال به میزان چشمگیری پیشرفت کرده است. مجموع این عوامل به رشد چشمگیر صنعت انرژی تجدیدپذیر کمک شایانی کرده و این امر به نوبه خود باعث کاهش هزینه فناوری‌ها شده است. [۳]

کشور ایالات متحده آمریکا به دلایل اقتصادی و مطابق مقررات زیست‌محیطی قصد دارد ۵ درصد یعنی معادل ۱۴ گیگاوات از انرژی نیروگاه‌های برق زغال‌سنگ خود را از شبکه خارج نماید. از سال ۲۰۰۵ تاکنون، آمریکا ۴۰ گیگاوات از نیروگاه‌های زغال سنگ خود را از شبکه خارج نموده است و این در حالی است که تنها ۱۹ گیگاوات نیروگاه زغال‌سنگ به شبکه تولید برق کشور افزوده است. در سال ۲۰۱۵ تنها ۳۴ درصد از تولید برق کشور از منبع نیروگاه‌های زغال‌سنگ تأمین شده است و انرژی‌های تجدیدپذیر به سرعت جایگزین آن شده‌اند به نحوی که در همین سال، انرژی باد دارای ۸/۵ گیگاوات و انرژی فتوولتائیک خورشیدی دارای ۷/۳ گیگاوات ظرفیت نصب شده بودند. در سال ۲۰۱۵ در مقایسه با سال ۲۰۱۴، میزان ساخت تأسیسات بادی و فتوولتائیک به ترتیب ۶۵ و ۱۳ درصد افزایش داشته است و ساخت تأسیسات آبی، زمین حرارتی، توده زیستی و زباله به انرژی[1] (WTE) به ترتیب ۱۱۵ ، ۳۳ و ۱۵ درصد افزایش داشته‌اند.

[1] Waste-to-Energy

نمودار ۱: ظرفیت برق ایجاد شده (برحسب گیگاوات) از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر بر حسب نوع فناوری (۲)

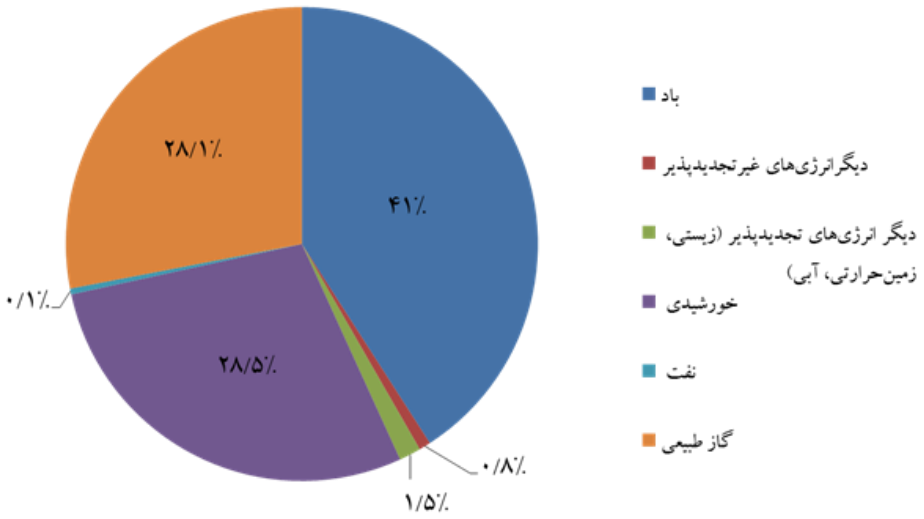
جالب توجه است که این تغییرات اثر چندانی روی قیمت خرده فروشی برق نداشته است و آمریکا توانسته است همچنان متوسط قیمت برق را در سطح ۵/۸ درصد حفظ کند که تا حدودی به دلیل جایگزینی زغال با گاز طبیعی در نیروگاه‌های تولید برق این کشور است.

خرید برق تجدیدپذیر توسط شرکت‌ها نیز روند افزایشی داشته است، به نحوی که از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۴ و از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۵ میزان خرید آن دو برابر شده است. فقط در سال ۲۰۱۵، قرارداد خرید ۳/۱ گیگاوات برق تجدیدپذیر توسط شرکت‌ها منعقد شده است. اگرچه بیشتر این قراردادها در حوزه برق بادی بوده است، اما میزان خرید برق خورشیدی نیز از ۰/۳ گیگاوات در سال ۲۰۱۴ به ۱/۱ گیگاوات در سال ۲۰۱۵ افزایش یافته است. شرکت‌های اصلی خریدار انرژی پاک عبارتند از گوگل، فیس‌بوک، آمازون و اپل.

در نتیجه اقدامات ایالات متحده جهت افزایش برق پاک و کاهش سهم نیروگاه‌های زغال‌سنگ در تولید برق، سال ۲۰۱۵ کمترین میزان انتشار کربن را در فاصله سال ۱۹۹۵ تاکنون داشته است. کربن تولیدی در سال ۲۰۱۵ برابر با ۱۹۸۵ مگاتن بوده که ۴/۳ کمتر از سال ۲۰۱۴ و ۱۷/۸ درصد کمتر از سال ۲۰۰۵ می‌باشد.

لازم به ذکر است ایالات متحده در راستای توسعه انرژی تجدیدپذیر بیش از ۳۸ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۴ سرمایه‌گذاری کرده است و ۵۰ درصد کل ظرفیت برق ایالات متحده از طریق انرژی تجدیدپذیر تأمین شده است. قیمت فناوری های حوزه انرژی تجدیدپذیر در حال کاهش است. به عنوان مثال قیمت پانل های خورشیدی از ۲/۰۵ دلار به ازای هر وات در سال ۲۰۰۹ به ۰/۵۵ دلار به ازای هر وات در سال ۲۰۱۵ کاهش یافته است و به این ترتیب در برخی از مناطق وابستگی خانوارها به شبکه سراسری برق کاهش یافته است. انتظار می رود تا سال ۲۰۳۰ قیمت این پانل‌ها به ۰/۲۰ دلار به ازای هر وات برسد. فناوری‌های دیگر نیز روند رو به رشدی دارند. انتظار می‌رود در فاصله سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۱۵، ۱۵ گیگاوات برق بادی به شبکه برق افزوده شود. همچنین، بیش از ۳,۱۰۰ مگاوات برق زمین حرارتی در حال توسعه است و انتظار می‌رود تولید برق از توده زیستی و از زباله به انرژی نیز به ۴۵ گیگاوات برسد. [۲]

۵۰ درصد کل ظرفیت برق ایالات متحده از طریق انرژی تجدیدپذیر تأمین می شود.



نمودار ۲: سهم انواع انرژی‌ها در افزایش ظرفیت برق ایالات متحده در سال ۲۰۱۵ (۷)

۱-۱ انرژی خورشیدی

از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۸ بیشتر پتنت‌های حوزه انرژی خوشیدی توسط وزارت انرژی آمریکا ثبت شده اند. در سال ۲۰۱۵، ۲۸/۵ درصد از کل ظرفیت‌های نصب برق در بخش انرژی خورشیدی بود. از زمان روی کار آمدن اوباما، میزان نصب برق خورشیدی از ۱/۲ گیگاوات در سال ۲۰۰۸ به ۲۱/۳ گیگاوات در سال ۲۰۱۵ افزایش یافته است که برای تأمین برق ۴/۳ میلیون خانوار آمریکایی کفایت می‌کند [۵].

به طور کلی بازار انرژی خورشیدی آمریکا از رشد خوبی برخوردار است و برق خورشیدی در بسیاری از ایالات از جمله کالیفرنیا، هاوایی، تگزاس و مینه‌سوتا با برق متعارف رقابت‌پذیر است. از سال ۲۰۱۳، اشتغال در بخش انرژی خورشیدی ۲۲ درصد افزایش داشته است و در حال حاضر حدود ۱۷۵,۰۰۰ نفر در این بخش شاغل هستند [۴].

۲۸/۵ ٪ از کل ظرفیت‌های نصب برق ایالات متحده در سال ۲۰۱۵، در بخش انرژی خورشیدی است و حدود ۱۷۵, ۰۰۰ نفر در این بخش شاغل هستند.

۲-۱ انرژی آب و آب‌جنبشی

صنعت برقِ آبی ایالات متحده نسبتاً قوی است و از دهه ۱۹۸۰ در آمریکا رایج شده است. در طول دهه گذشته، سالانه به طور متوسط ۷ درصد کل برق ایالات متحده و بیش از ۷۰ درصد از برق پاک تجدیدپذیر از طریق برق آبی تأمین شده است.

صنعت دریایی و آب‌جنبشی یک حوزه نوظهور است. انرژی رودخانه‌ها و اقیانوس‌ها شامل امواج، جزر و مد، جریان‌های اقیانوسی، رودخانه‌های جریان آزاد، نهرها و شیب‌های حرارتی اقیانوسی با استفاده از فناوری های دریایی و آب‌جنبشی به برق تبدیل می‌شوند. اگر چه این فناوری‌ها در مراحل بسیار ابتدایی هستند اما برای افزودن به سبد انرژی تجدیدپذیر ایالات متحده، بسیار نویدبخش می‌باشند. بررسی‌های صورت گرفته در زمینه منابع انرژی امواج و جزر و مد نشان می‌دهد سالانه ظرفیت تولید ۱۴۲۰ تراوات ساعت برق از سواحل ایالات متحده وجود دارد. وزارت انرژی خواستار اجرای آزمایش و به کارگیری اولین پروژه‌های ملی انرژی جزر و مد و امواج در کشور است. وزارت انرژی با بودجه دولت فدرال تأسیسات برق آبی را در مدت ۲۰ سال ارتقا داده و به بهره‌برداری رسانده است. در نتیجه با استفاده از این تأسیسات جدید، ظرفیت تولید برقِ پاک در هفت پروژه بزرگ برق آبی بین ۷ تا ۳۰ درصد افزایش یافته است. همچنین وزارت انرژی موفق به ساخت توربین‌های برق آبی "دوستدار ماهی"[1] شده است که نرخ بقای ماهی‌ها را تا بیش از ۹۰ درصد و بدون کاهش میزان

بهره‌وری افزایش می‌دهند.

بر اساس گزارش محققان مؤسسه ویرجینیا تک و آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر[2] (NREL) وزارت انرژی، کل ظرفیت تولید برق از امواج تقریباً معادل ۱۱۷۰ تراوات ساعت در سال است که نزدیک به یک سوم برق مصرفی سالانه ایالات متحده (۴۰۰۰ تراوات ساعت) است. با بهره‌گیری از تنها بخش کوچکی از منابع موجود انرژی امواج، می‌توان انرژی پاک و قابل اطمینان برای میلیون‌ها خانوار آمریکایی را تأمین کرد. به بیان دقیق‌تر با تولید۱ تراوات ساعت برق از امواج می‌توان برق مصرفی حدود ۸۵,۰۰۰ خانوار را در سال تأمین کرد.

۱-۳ انرژی زمین حرارتی

بر اساس سنجش‌های زمین حرارتی ایالات متحده، ۳۰ گیگاوات ظرفیت منبع آبی‌حرارتی کشف نشده در ایالات متحده وجود دارد. همچنین در لایه‌های زیر سطح عمیق، بیش از ۱۰۰ گیگاوات ظرفیت سیستم های انرژی زمین حرارتی[3] (EGS) وجود دارد که برابر با ۱۰ درصد نیازهای انرژی آمریکا در سال ۲۰۱۰ می‌باشد. در حال حاضر وزارت انرژی از طریق دفتر انرژی زمین حرارتی[4] (GTO) بر توسعه بهره‌برداری از این انرژی بکر تمرکز دارد. دفتر انرژی زمین حرارتی با همکاری آزمایشگاه‌های ملی در حال اجرای پروژه‌های تحقیقاتی برای سنجش ظرفیت های منابع انرژی زمین حرارتی است تا در آینده نزدیک بتواند از این منبع عظیم برای افزایش ظرفیت شبکه برق استفاده کند [۵].

در مقایسه با سایر انرژی‌های تجدیدپذیر، ساخت و سازهای جدید در بخش زمین‌حرارتی با سرعت کمتری انجام می گیرد و از این رو، به دلیل دوره ساخت نسبتاً طولانی و به عبارتی ۴ تا ۷ ساله، هزینه‌های بالای ساخت

[1] Fish friendly
[2] National Renewable Energy Laboratory
[3] Enhanced Geothermal Systems
[4] Geothermal Office

و فقدان سیاست‌های حمایتی، فعالیت‌های توسعه‌ای در این بخش در سال ۲۰۱۵ فقط محدود به توسعه و ارتقای سایت‌های موجود بوده است. همچنین، در سال ۲۰۱۵ به دلیل فقدان قراردادهای خرید برق زمین حرارتی هیچ‌گونه تأمین مالی در این بخش صورت نگرفته است. در واقع سیاست‌های حمایتی چندانی در این بخش حتی در ایالت‌هایی مانند کالیفرنیا که مرکز انرژی زمین حرارتی هستند، اتخاذ نشده است. [۲]

۱-٤ انرژی باد

ایالات متحده دارای منابع عظیم باد در سراسر کشور است. در حال حاضر ظرفیت انرژی باد این کشور ده برابر کل مصرف انرژی برق آن است.

همچنین وزارت انرژی این کشور موفق به ثبت قسمت اعظم پتنت‌های انرژی باد و ابداعاتی شده است که

در سال ۲۰۱۵، این کشور با تولید ۱۹۱ میلیون مگاوات ساعت برق بادی، رتبه اول را در دنیا از آن خود کرده است و حدود ۱۵, ۰۰۰ نفر در این بخش شاغل هستند.

موجب افزایش ۱۶ برابری ظرفیت انرژی باد فعال ایالات متحده بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ شده اند. در سال ۲۰۱۵، این کشور با تولید ۱۹۱ میلیون مگاوات ساعت برق بادی، رتبه اول را در دنیا از آن خود کرده است. در مقایسه با سال‌های قبل، در سال ۲۰۱۵ بیشترین میزان برق بادی تولید شده است و بیش از ۱۵,۰۰۰ شغل تمام وقت در این صنعت ایجاد شده است. در سال ۲۰۱۵، صنعت باد ایالات متحده ۸,۵۹۸ مگاوات ظرفیت جدید در ۲۰ ایالت خود نصب کرده است و به این ترتیب، انرژی باد رتبه اول را در ایجاد ظرفیت‌های جدید (۴۱ درصد) داشته است. در واقع، از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵، بیش از ۵۹ درصد از ظرفیت‌های ایجاد شده در حوزه

انرژی باد بوده است. در حال حاضر ۷۳,۹۹۲ مگاوات ظرفیت باد نصب‌شده در ایالات متحده وجود دارد. در سال ۲۰۱۵، ۴/۷ درصد کل تولید برق ایالات متحده از طریق انرژی باد تولید شده است، در حالی که سهم کل انرژی‌های تجدیدپذیر از کل تولید برق این کشور ۱۳/۷ درصد بوده است. با بهره گیری از نوآوری های صورت گرفته در این حوزه از جمله افزایش ارتفاع برج توربین های بادی و افزایش قطر روتورها، امکان استفاده از انرژی باد در مناطق بیشتری از ایالات متحده فراهم شده و قیمت آن بین سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۵، بیش از ۶۶ درصد کاهش یافته است. همچنین، صنعت برق ایالات متحده اولین پروژه برق بادی دور از ساحل را در ۳ مایلی سواحل رودایلند آغاز کرده است که انتظار می‌رود در اواخر سال ۲۰۱۶ شروع به تولید کند. لازم به ذکر است در سال ۲۰۱۵، ۵۲ درصد قراردادهای خرید برق بادی متعلق به شرکت ها (بخش غیرخدماتی) بوده است [۷].

۱-۵ انرژی توده زیستی

مواد خام توده زیستی عبارتند از مواد جلبکی و گیاهی که برای گرفتن سوخت‌هایی مانند اتانول، بوتانول، بیودیزل و دیگر سوخت‌های هیدروکربنی استفاده می‌شوند. نشاسته ذرت، عصاره نیشکر، پس مانده های محصولات کشاورزی مانند کاه ذرت و نیشکر، محصولات علوفه‌ای ویژه وگیاهان چوبی از جمله نمونه های مواد خام توده زیستی به شمار می‌آیند. دفتر فناوری‌های انرژی زیستی[1] (BTO) با وزارت کشاورزی ایالات متحده[2] (USDA)، آزمایشگاه‌های ملی، دانشگاه‌ها، صنایع و دیگر ذینفعان کلیدی برای شناسایی و توسعه مواد خامی همچون سوخت‌های حمل و نقل، حرارت و برق و دیگر محصولات زیستی همکاری می‌کند. ایالات متحده روزانه حدود ۱ میلیارد دلار برای نفت وارداتی هزینه می‌کند و محصولات مربوط به نفت خام بیش از

[1] Bioenergy Technologies Office
[2] United States Department of Agriculture

نیمی از تقریباً ۴۹۸ میلیارد دلار کسری تجارت ایالات متحده در سال ۲۰۱۰ را دربر می‌گیرند. سوخت های زیستی می‌توانند این موازنه را با کاهش واردات بهبود بخشند. به عنوان مثال، اتانول به تنهایی می‌تواند سالانه ۲۰/۹ میلیارد دلار ارزش بنزین وارداتی را جبران کند. کاهش وابستگی به نفت خارجی مستلزم توسعه فناوری‌های جدید جهت جایگزینی بنزین، دیزل، سوخت جت و تقطیرات سنگین با طیفی از محصولات و مواد شیمیایی زیستی است.

در بخش حمل و نقل که به شدت به نفت وابسته است، می‌توان از سوخت‌های غیر فسیلی تولید داخلی استفاده کرد. در راستای جایگزینی کل مصرف نفت با محصولات زیستی، دفتر انرژی توده زیستی سعی دارد ایالات متحده را به سوی آینده‌ای ایمن و پایدار و اقتصادی سالم سوق دهد. وزارت انرژی از سال ۲۰۰۱ هزینه های اتانول غیر خوراکی را تا بیش از ۶ دلار در گالن کاهش داده است و درصدد است که در آینده از بنزین هم مقرون به صرفه‌تر شود. وزارت انرژی همچنین بودجه ساخت ۲۵ پالایشگاه زیستی جدید در سراسر ایالات متحده در سال ۲۰۱۵ را تأمین کرده است [۵].

۲- سازمان‌های فعال در حوزه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

وزارت انرژی ایالات متحده در رأس هرم انرژی این کشور قرار دارد. وزارت انرژی در راستای تضمین آینده انرژی آمریکا، پیشگامی در فناوری‌ها و علوم، امنیت هسته‌ای و مرتفع سازی مشکلات زیست‌محیطی ناشی از دوران جنگ سرد فعالیت می‌کند. وزارت انرژی متشکل از واحدهای متعدد و تخصصی برای تحقق هر یک از اهداف خود است. یکی از مهم‌ترین دفترهای وزارت انرژی، دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر[1] (EERE) است که متولی اصلی انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در ایالات متحده است. این دفتر متشکل از

[1] Energy Efficiency and Renewable Energy Office

وزارت انرژی ایالات متحده در رأس هرم انرژی این کشور قرار دارد.

بخش‌های متعددی است که عبارتند از واحد بین‌المللی، واحد همکاری سهامداران، واحد فناوری به بازار، واحد سیاست و تحلیل، واحد ارتباطات و واحد قانون‌گذاری. علاوه بر این، دفتر بهره وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر دارای دفتر انرژی خورشیدی، دفتر انرژی باد، دفتر انرژی آب و آب جنبشی، دفتر انرژی توده زیستی و دفتر انرژی زمین حرارتی است. در ذیل به اختصار هر یک از این واحدها و دفاتر معرفی می‌شوند.

۲-۱ واحد قانون‌گذاری

واحد قانون‌گذاری با دفتر امور کنگره وزارت انرژی ایالات متحده و واحد بودجه دفتر بهره وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر همکاری نزدیک دارد و به عنوان رابط اصلی بین دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر و کمیته‌های ذی‌صلاح کنگره و دیگر کمیته‌ها عمل می‌کند. همچنین، واحد قانون‌گذاری در زمینه تعامل با کنگره و ارائه توصیه‌های راهبردی در مورد مقررات مربوط به دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر مشاوره و راهنمایی می‌دهد.

۲-۲ واحد ارتباطات

واحد ارتباطات مسئولیت مدیریت ارتباطات راهبردی و فعالیت‌های امدادی برای دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر را بر عهده دارد. در واقع، این تیم اطلاعات کلیدی درباره ماهیت و تأثیر فعالیت‌های دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر برای سهامداران و عموم مردم را ارائه می‌نماید.

۲-۳ واحد سیاست و تحلیل

تهیه تحلیل‌های معتبر، عینی و مستمر از فعالیت‌های دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر و شناخت تأثیر سیاست‌های مختلف بر مأموریت اصلی دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر از جمله وظایف این تیم به شمار می‌آید. واحد سیاست و تحلیل بر اساس داده‌های معتبر و تحلیل سناریوها به منظور به حداکثر رساندن تأثیر آن‌ها و بازگشت سرمایه برای مالیات‌دهندگان مشاوره می‌دهد.

۲-٤ واحد فناوری به بازار

شناسایی و توسعه راهبردهای مربوط به غلبه بر موانع توسعه و موفقیت شرکت‌هایی که حول ابتکارها و فناوری‌های دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر فعالیت می‌کنند، از جمله وظایف این واحد به شمار می‌آید. واحد فناوری به بازار برای جذب سرمایه‌گذاری بیشتر بخش خصوصی در زمینه توسعه انرژی پاک، تسریع پیشبرد فناوری‌های نوآورانه به سوی بازار، و حصول اطمینان از وجود نیروی کار آزموده در زمینه بهره‌گیری از فناوری‌های نوآورانه و اطلاعات پیشرفته فعالیت می‌کند. واحد فناوری به بازار نقش مهمی در چرخه تبدیل ایده فناورانه به کسب و کار ایفا می‌کند.

۲-۵ واحد همکاری سهامداران

ترغیب برنامه‌ها و ابتکارهای دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر از طریق هماهنگی و تعامل با سهامداران برون‌دولتی کلیدی شامل قانون‌گذاران ارشد و دولت‌های ایالتی، صنعت، اتاق فکر، دانشگاه‌ها، بنیادها و دیگر مؤسسات وظیفه اصلی واحد همکاری سهامداران محسوب می‌شود. واحد مذکور در ارتباط مستقیم با دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر و طیف وسیعی از مخاطبان سهامدار درصدد ایجاد فرصت برای پیشبرد مأموریت اصلی دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر می‌باشد.

۲-۶ واحد بین‌المللی

تسریع روند پیشبرد برنامه‌های داخلی دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر و توسعه خدمات و محصولات انرژی پاک ایالات متحده درسطح جهان از طریق همکاری‌های بین‌المللی وظیفه واحد بین‌المللی محسوب می‌شود. به منظور تحقق مزایای همکاری‌های بین‌المللی، این واحد با دیگر دفاتر وزارت انرژی و نهادهای دولتی ایالات متحده همکاری می‌کند تا پروژه‌ها و برنامه‌های مشارکتی موردنظر را که به پیشبرد اهداف راهبردی وزارت انرژی کمک می‌کنند، شناسایی نماید. همچنین واحد بین‌المللی در راستای انجام تحقیقات مشترک با دیگر کشورها به منظور پیشبرد اهداف دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر فعالیت می کند. علاوه بر واحدهای مذکور، دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر دارای دفاتر مستقلی برای هر یک از حوزه‌های انرژی تجدیدپذیر است که در ادامه معرفی می‌شوند:

۲-۷ دفتر فناوری‌های انرژی خورشیدی[1] (SETO): دفتر فناوری‌های انرژی خورشیدی وابسته به وزارت انرژی ایالات متحده در راستای اهداف ابتکار سان‌شات[2] درصدد عرضه انرژی خورشیدی به قیمتی رقابتی با دیگر اشکال تولید برق تا پایان دهه معاصر می‌باشد. ابتکار سان‌شات مبتنی بر تحقیق، ساخت و راه‌حل‌های بازار جهت افزایش دسترسی و بهینه‌سازی قیمت منابع فراوان انرژی خورشیدی در ایالات متحده است. هدف این برنامه کاهش هزینه نصب برق خورشیدی در مقیاس صنعتی به حدود ۶ سنت در هر کیلووات ساعت (بدون یارانه) تا سال ۲۰۲۰ است. این برنامه بر حمایت از تحقیق و توسعه در زمینه پیشرفت قابل توجه فناوری های فتوولتائیک از طریق بهبود بهره‌وری و قابلیت اطمینان و کاهش هزینه‌های تولید متمرکز است. قسمت اعظم

[1] Solar Energy Technologies Office
[2] SunShot Initiative

بودجه برنامه سان‌شات به مرکز ملی فتوولتائیک[1] (NCPV) واقع در آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر اختصاص داده می‌شود. این مرکز بر نوآوری‌های فناوری در جهت بهبود صنعت تولید فتوولتائیک متمرکز است. مرکز ملی فتوولتائیک در زمینه‌های متعدد همچون سیلیکون کریستالی، فناوری‌های فیلم نازک نوظهور، و روش‌های پیشرفته سنجش و تعیین مشخصات فتوولتائیک فعالیت می‌کند. برنامه سان‌شات در قالب چند برنامه تأمین بودجه به شرح زیر اجرا می‌شود که هر یک اهداف خاصی را دنبال می‌کنند.

برنامه BRIDGE[2]: برنامه BRIDGE (برقراری روابط تحقیقاتی در حوزه انرژی از طریق گرانت‌های توسعه‌ای تعاونی) از گروه‌های تحقیقاتی مشترک که در زمینه کاهش قابل‌توجه هزینه‌های سیستم‌های فتوولتائیک فعالیت می‌کنند، حمایت مالی می‌کند. گروه‌های تحقیقاتی به تخصص کارشناسان و تجهیزات اداره تأسیسات تحقیقات علمی وزارت انرژی دسترسی دارند و به این ترتیب اکتشافات علمی پایه می‌تواند به سرعت به پروژه‌ها و خطوط تولید موجود انتقال داده شوند.

برنامه DISTANCE[3]: برنامه DISTANCE(تنوع در پیشرفت‌های علم و فناوری انرژی خورشیدی پاک) مبتنی بر حمایت مالی از گروه‌های حوزه علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات است که کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند، به طوری که نیروی کار متنوعی در حوزه انرژی خورشیدی ایجاد شود و سهم انرژی خورشیدی در شبکه عرضه برق ایالات متحده افزایش یابد.

برنامه F-PACE 1&2[4]: این برنامه بر افزایش کارایی سلول‌های فتوولتائیک تولید شده در آزمایشگاه و خطوط تولید متمرکز است. در مرحله اول برنامه بنیادی توسعه کارایی سلول، ۱۸ پروژه تحقیقاتی طی یک

[1] National Center for Photovoltaics
[2] Bridging Research Interactions through collaborative Development Grants in Energy
[3] SunShot Diversity in Science and Technology Advances National Clean Energy in Solar
[4] Foundational Program to Advance Cell Efficiency

دوره ۳۶ ماهه مورد حمایت قرار گرفت. این پروژه‌ها با هدف شناسایی موانع کارایی و قیمت سلول های فتوولتائیک و انجام تحقیقات در حوزه فرآیندها و مواد فتوولتائیک به منظور ایجاد بستر فنی لازم برای افزایش قابل توجه کارایی فتوولتائیک اجرا شدند. در مرحله دوم این برنامه، قرار است چهار تیم تحقیقاتی مشترک با همکاری یکدیگر مدل هایی را تعریف کنند که بر اساس آن بتوان به میزان مورد نظر برق خورشیدی تولید کرد.

برنامه فتوولتائیک‌های نسل آینده ۱، ۲ و ۳: برنامه‌های فتوولتائیک نسل آینده از پروژه های مربوط به فناوری‌های فتوولتائیک تبدیلی[1] حمایت می کنند که امکان کاهش هزینه تعیین شده در برنامه سان شات را فراهم می‌آورند. افزایش کارایی، کاهش هزینه‌ها، بهبود قابلیت اطمینان و ایجاد زنجیره‌های عرضه پایدار و ایمن از جمله اهداف پروژه‌های مذکور به شمار می‌آیند.

برنامه PREDICTS 1&2[2] : این برنامه (فیزیک قابلیت اطمینان: ارزیابی ظرفیت‌های طراحی برای فناوری‌های قطعات در انرژی خورشیدی) با رویکردی مبتنی بر علم فیزیک به ارزیابی و شناخت عوامل کاهش کیفیت محصولات فتوولتائیک می پردازد. این برنامه در راستای شناسایی و ارزیابی عوامل بالقوه نقص کیفی سیستم‌های فتوولتائیک و بهبود قابلیت پیش‌بینی عملکرد این سیستم‌ها جهت کاهش خطرات فناوری های فتوولتائیک تدوین شده است [۵].

۲-۸ دفتر فناوری‌های زمین حرارتی (GTO): دفتر فناوری‌های زمین حرارتی وابسته به وزارت انرژی ایالات متحده متعهد به توسعه و بهره‌گیری از مجموعه‌ای از فناوری‌های نوآورانه پاک در تولید برق داخلی

[1] Transformational Photovoltaic Technologies
[2] Physics of Reliability: Evaluating Design Insights for Component Technologies in Solar

است. دفتر فناوری‌های زمین حرارتی تحقیقات مربوط به فناوری‌های با قیمت رقابتی و نوآورانه و همچنین توسعه و بهره‌گیری از منابع زمین‌حرارتی در ایالات متحده را انجام می‌دهد. دفتر فناوری‌های زمین حرارتی با همکاری صنعت، دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های ملی وزارت انرژی در راستای تحقیق و توسعه در زمینه افزایش سیستم‌های زمین حرارتی، شناسایی منابع آبی حرارتی، منابع کم حرارت و تحلیل سیستم‌ها فعالیت می کند. تسریع رشد آبی حرارتی در آینده نزدیک، کاهش خطرات و هزینه‌های توسعه و اکتشاف، کاهش هزینه تمام شده برق[1] (LCOE) به ۶ سنت در هر کیلووات ساعت تا سال ۲۰۲۰، تسریع توسعه ۳۰ گیگاوات منبع آبی حرارتی کشف نشده، تضمین آینده با افزایش سیستم‌های زمین حرارتی و تأمین ۵ مگاوات برق تا سال ۲۰۲۰ از جمله اهداف بلند مدت دفتر فناوری‌های زمین حرارتی محسوب می‌شوند.

۲-۹ دفتر فناوری‌های برق بادی و آبی (WWPTO)[2]: این دفتر مشتمل بر دو بخش برق بادی و آبی است. بخش برق بادی با هدف تقویت امنیت، اعتبار اقتصادی و کیفیت محیط زیست در جهت گسترش سریع برق بادی پاک، مقرون به صرفه، داخلی و قابل اطمینان فعالیت می کند. به طورکلی، افزایش کارآیی و قابلیت اطمینان فناوری‌های باد و کاهش همزمان هزینه‌ها هدف اصلی آن به شمار می‌آید. بدین منظور، بخش برق بادی با همکاری شرکای صنعتی درصدد تأمین ۲۰ درصد از کل برق شبکه از طریق منابع بادی تا سال ۲۰۳۰ می‌باشد. هزینه‌های انرژی باد از بیش از ۵۵ سنت (دلار فعلی) در هر کیلووات ساعت در سال ۱۹۸۰ به کمتر از ۶ سنت در هر کیلووات‌ساعت در روز در سال ۲۰۱۳ کاهش یافته است.

بخش برق آبی بخش دیگر دفتر فناوری‌های برق بادی و آبی است که توسعه و به کارگیری مجموعه ای از

[1] Levelized Cost of Energy
[2] Wind and Water Power Technologies Office

فناوری‌های نوآورانه برای تولید برق پاک داخلی از منابعی مانند انرژی آب، امواج و جزر و مد وظیفه اصلی آن محسوب می‌شود. بخش برق آبی درصدد تأمین ۱۵ درصد از نیازهای برق کشور تا سال ۲۰۳۰ از طریق برق آبی است [۴]. بخش برق آبی از زمان تأسیس آن در سال ۲۰۰۸ پیشرفت شایانی داشته است و بودجه آن طی سال مالی ۲۰۱۵-۲۰۰۸ از ۱۰ میلیون دلار به ۶۰ میلیون دلار افزایش یافته است. در حال حاضر ۷ درصد از کل تولید برق ایالات متحده از طریق برق آبی تأمین می‌شود و در سال ۲۰۱۵، دو پروژه آزمایشی برق آبی کم ارتفاع، مقرون به صرفه و نوآورانه راه‌اندازی شد. این پروژه‌ها امکان توسعه برق آبی کم هزینه در سراسر ایالات متحده را فراهم می آورند. مطابق برآورد وزارت انرژی، در حال حاضر امکان افزایش ظرفیت سایت‌های کم ارتفاع تا بیش از ۵۰ گیگاوات وجود دارد [۲].

۲-۱۰ دفتر فناوری‌های انرژی زیستی (BTO): مشارکت در تقسیم هزینه با سهامداران عمده با هدف توسعه و بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته تولید زیست‌سوخت‌های حاصل از توده زیستی جلبکی و لیگنوسلولزیک[1] (ماده خشک گیاهی) وظیفه اصلی دفتر فناوری‌های انرژی زیستی محسوب می‌شود. در واقع، دفتر فناوری‌های انرژی زیستی با تأکید بر توسعه و بهینه‌سازی فناوری‌های تبدیل انرژی در زمینه تولید سوخت‌های زیستی از منابع فراوان توده زیستی، محصولات زیستی و برق زیستی فعالیت می کند.

۲-۱۱ دفتر فناوری‌های سلول سوختی[2]: دفتر فناوری‌های سلول سوختی در راستای کاهش وابستگی ایالات متحده به نفت، کاهش تولید کربن و افزایش تولید برق پاک و قابل اطمینان، تحقیقات مربوط به موانع موجود جهت توسعه و به کارگیری فناوری‌های نوآورانه سلول سوختی و هیدروژنی را انجام می‌دهد. به طور

[1] Lignocellulosic
[2] Fuel Cell

کلی، دفتر مذکور تحقیقات لازم جهت کاهش هزینه و اندازه سیستم سلول سوختی و بهبود عملکرد و طول عمر سیستم‌های سلول سوختی برای حمل و نقل را انجام می‌دهد. بخش عمده تحقیقات بر توسعه سیستم های سلول سوختی غشای الکترولیت پلیمری[1] (PEM) متمرکز است که بر حوزه‌هایی مانند فناوری های فرآوری سوخت؛ طرح‌های ارتقا یافته غشا و کاتالیست و سیستم‌های ارتقا یافته مدیریت در سه حوزه آب، حرارت و هوا تأکید دارند. (۵)

دیگر سازمان‌های وابسته به وزارت انرژی که در امر انرژی تجدیدپذیر و انرژی‌های نو فعالیت می کنند عبارتند از: آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر و آزمایشگاه‌های وابسته به آن، انجمن انرژی تجدیدپذیر آمریکا و سایر سازمان‌های غیر دولتی و غیر انتفاعی.

۲-۱۲ آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر: آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر در زمینه تحقیق و توسعه بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر فعالیت دارد. توسعه فناوری‌های مربوط به بهره وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر، پیشرفت مهندسی و علوم مرتبط و انتقال دانش و نوآوری برای تأمین اهداف محیط زیست و انرژی ملی وظیفه اصلی آزمایشگاه مذکور محسوب می‌شود. همچنین آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر برای دفتر علوم و دفتر توزیع برق و قابلیت اطمینان انرژی وزارت انرژی، پروژه‌های تحقیقاتی انجام می‌دهد. [۸]

دیگر آزمایشگاه‌های ملی ایالات متحده که در حوزه توسعه بهره‌وری انرژی و فناوری‌های انرژی فعالیت دارند عبارتند از: آزمایشگاه ملی آرگون، آزمایشگاه ملی بروکلین، آزمایشگاه ملی آیداهو، آزمایشگاه ملی لاورنس برکلی، آزمایشگاه ملی لاورنس لیورمور، آزمایشگاه ملی لاس آلاموس، آزمایشگاه ملی فناوری انرژی،

[1] Polymer Electrolyte Membrane

آزمایشگاه ملی اوک‌ریج، آزمایشگاه ملی پاسیفیک نورث‌وست، آزمایشگاه ملی ساندیا و آزمایشگاه ملی ساوانا ریور[1] [۶].

۲-۱۳ انجمن انرژی تجدیدپذیر آمریکا (ACORE)[2]: انجمن انرژی تجدیدپذیر آمریکا در سال ۲۰۰۱ به منظور ترغیب پیشگامان و نوآوران فعال در بخش انرژی تجدیدپذیر تأسیس شد. اعضای این انجمن شامل انجمن‌های صنعتی، نیروگاه‌ها، کاربران نهایی، شرکت‌های خدمات حرفه‌ای، مؤسسات مالی، مؤسسات آموزشی، گروه‌های غیرانتفاعی و نهادهای دولتی است. انجمن از طریق برگزاری جلسات اطلاعات مربوطه را ارائه می‌کند و هر سال ۵ کنفرانس با مشارکت صدها مدیر ارشد صنعتی توسط انجمن برگزار می‌شود. همچنین جلسات متعددی در مورد مسائل خاص صنعت توسط کمیته‌ها و کارگروه‌های انجمن برگزار می‌شود. علاوه بر این، انجمن انرژی تجدیدپذیر آمریکا اعضای خود را در جریان امور و فرصت‌های موجود در صنعت انرژی می‌گذارد. این انجمن سعی می‌کند عموم مردم و سیاست‌گذاران را در مورد سیاست‌های مؤثر در توسعه انرژی تجدیدپذیر آموزش دهد [۹].

۲-۱۴ مشارکت در تأمین سرمایه انرژی‌های تجدیدپذیر: مشارکت در تأمین سرمایه انرژی های تجدیدپذیر ایالات متحده (PREF)[3] به عنوان یکی از نهادهای مهم وابسته به انجمن انرژی تجدیدپذیر مشتمل بر ائتلافی از سرمایه‌گذاران بلندپایه است که در بخش‌های مختلف صنعت انرژی از جمله انرژی تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری می‌کنند. شرکت‌های عضو شامل مؤسسات مالی، صندوق‌های سرمایه گذاری، شرکت های

[1] Argonne National Laboratory, Brookhaven National Laboratory, Idaho National Laboratory , Lawrence Berkeley National Laboratory, Lawrence Livermore National Laboratory , Los Alamos National Laboratory, National Energy Technology Laboratory, Oak Ridge National Laboratory, Pacific Northwest National Laboratory, Sandia National Laboratories, Savanna River National Laboratory

[2] American Council on Renewable Energy

[3] Partnership for Renewable Energy Finance

خدمات حرفه‌ای، توسعه‌دهندگان و غیره است که در سه حوزه زیر فعالیت می‌کنند:

- ارائه داده‌های مربوطه و بررسی نحوه تأثیرگذاری سیاست‌های تأمین سرمایه انرژی تجدیدپذیر بر بازار از دیدگاه مدیران اجرایی برجسته جامعه سرمایه‌گذاری؛
- آموزش بخش عمومی در زمینه بهبود تأثیرگذاری قوانین مالی انرژی تجدیدپذیر بر بازار؛
- کمک به تسهیل جریان سرمایه به سوی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در ایالات متحده [۱۰].

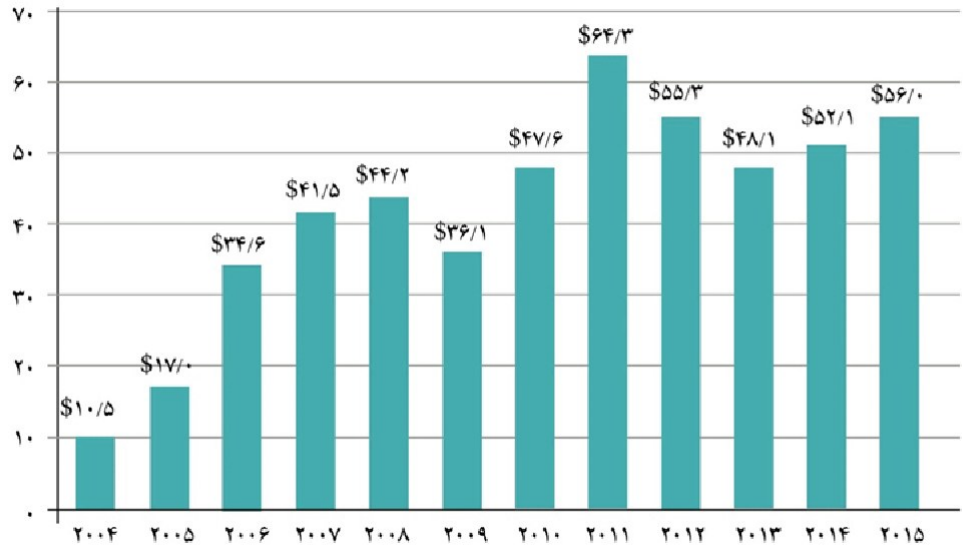
۳- سرمایه‌گذاری و بودجه تحقیق و توسعه در انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

۳-۱ سرمایه‌گذاری

ایالات متحده از سال ۲۰۰۷ تاکنون در مجموع ۴۴۵ میلیارد دلار در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و فناوری‌های هوشمند انرژی به منظور استفاده از منابع متنوع در شبکه برق هزینه کرده است. به بیان دقیق تر، کل هزینه مصرفی سالانه در این حوزه بین ۳۶ تا ۶۴ میلیارد دلار است که در سال ۲۰۱۵ به ۵۶ میلیارد دلار رسید و حدود ۸ درصد بیشتر از سال ۲۰۱۴ بود. بیش از نیمی از سرمایه‌گذاری‌های جدید در زمینه انرژی خورشیدی است و ۲۱ درصد نیز در بخش انرژی بادی هزینه شده است. همچنین، در سال ۲۰۱۵ در بخش تأسیسات توده زیستی بالغ بر ۳۴۹ میلیون و در بخش گاز زیستی ۲۸۵ میلیون دلار سرمایه‌گذاری شده است که ۷ برابر بیشتر از سال ۲۰۱۴ بود. علت افزایش چشمگیر سرمایه‌گذاری‌های بخش انرژی تجدیدپذیر، نزدیک شدن به تاریخ انقضای تخفیف‌های مالیاتی بود. هرچند در سال ۲۰۱۵ نیز طرح‌های تخفیف مالیاتی مجدداً در کنگره تمدید شدند. البته شایان ذکر است طی سال‌های گذشته میزان سرمایه‌گذاری در دیگر بخش‌های انرژی‌های تجدیدپذیر کاهش داشته است به نحوی که تقریباً هیچ‌گونه تأمین مالی در بخش ساخت و ساز انرژی زمین‌حرارتی انجام نگرفته است و از سال ۲۰۱۲ نیز در بخش تبدیل زباله به انرژی سرمایه‌گذاری جدیدی انجام نشده است.

بیش از نیمی از سرمایه‌گذاری‌های جدید در زمینه انرژی خورشیدی است و ۲۱ درصد نیز در بخش انرژی بادی هزینه شده است.

ایالات متحده پس از چین همچنان جایگاه دوم جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی در حوزه انرژی پاک را دارد. ایالات متحده در سال ۲۰۱۵ موفق به جذب بالغ بر ۵۶ میلیارد دلار سرمایه در این بخش شده است که با میزان سرمایه‌گذاری خارجی چین (۱۱۱ میلیارد دلار) فاصله بسیاری دارد. [۲]



نمودار ۳: میزان کل سرمایه‌گذاری‌های جدید در بخش انرژی پاک (میلیارد دلار)

۳-۲ تأمین بودجه

پس از تصویب اعتبارات تخصیص یافته، وزارت انرژی بودجه مذکور را در اختیار نهادهای مربوطه قرار می‌دهد. بودجه دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر مطابق اعتبار تخصیصی که توسط کنگره ایالات متحده تعیین می‌شود، تأمین می‌شود. دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر، اولویت‌های تحقیقاتی سال آتی را تعیین می‌کند و بودجه دولت فدرال را در اختیار کسب و کارها، صنایع، دانشگاه‌ها و دیگر گروه ها قرار می‌دهد. به طور کلی فعالیت دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر محدود به نظارت می باشد و دریافت‌کنندگان کمک‌های مالی مسئولیت نظارت بر عملکرد پروژه و برنامه‌ها را بر عهده دارند و باید به طور مداوم درباره روند پیشرفت پروژه‌ها به دفتر گزارش بدهند. بسیاری از کمک‌های مالی دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر از طریق پایگاه داده مرکز مدیریت پروژه تأمین می‌شوند. منابع و اطلاعات مدیریت از طریق این پایگاه داده در اختیار مشتریان دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر، سهامداران، کارکنان و پیمانکاران قرار می‌گیرد. مرکز مدیریت پروژه با همکاری دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر پروپوزال‌ها را بررسی کرده و مدیریت می‌نماید. به علاوه، بودجه تحقیق و توسعه انرژی تجدیدپذیر توسط دفتر بهره وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر فراهم می‌شود. انواع کمک‌های مالی که به طور مستقیم توسط دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر تأمین می‌شوند عبارتند از: گرانت، توافق‌های همکاری، و کمک‌های مالی مستمر. به طور کلی، کمک‌های مالی در قالب تقاضاهای رقابتی و غیر رقابتی اعطا می‌شوند که در ادامه به اختصار شرح داده می‌شوند [۱۱].

- **اعطای کمک مالی؛ تقاضاهای رقابتی**

بیشتر کمک‌های مالی از طریق یک فرآیند رقابتی تخصیص می‌یابد و از این روکمک‌های مالی بر اساس شایستگی اعطا می‌شوند و منجر به بهبود تحقیقات در وزارت انرژی و دفتر بهره وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر می‌شوند. صلاحیت متقاضیان بر اساس معیارهای از پیش تعیین شده ارزیابی می شود. فرآیند تقاضای رقابتی وقتی شروع می‌شود که دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر تقاضایی را به جریان می‌اندازد.

در پاسخ به مقتضیات تقاضاها، متقاضی یک پروپوزال فنی تهیه کرده و روش پیشنهادی برای دستیابی به مقتضیات فنی، برنامه‌ریزی پروژه، پرسنل و بودجه مورد تقاضا را توضیح می‌دهد. در نهایت، پروپوزال های انتخاب شده برای دریافت کمک مالی به جریان می‌افتند.

- **تقاضاهای غیررقابتی**

در شرایط نادر، دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر ممکن است یک گرانت یا توافق همکاری را به صورت غیر رقابتی به نهادی اعطا کند. برای آنکه گرانتی بدون شرایط رقابتی اعطا شود باید یکی از معیارهای بخش ۱۰ CRF ۶۰۰/۶ قوانین کمک مالی را داشته باشد. یعنی کمک مالی باید:

- برای تکمیل، تداوم یا احیای فعالیتی که قبلاً از وزارت انرژی بودجه گرفته است، ضروری باشد.
- با منابع متقاضی یا منابعی که یک طرف سوم اعطا کرده است، اجرا شود.
- به واحدی از دولت برای فعالیتی مرتبط با عملکرد دولت اعطا شود.
- به کاربردی با ظرفیت داخلی گسترده برای انجام فعالیت‌های موفق اعطا شود.

- مطابق توافق بین ایالات متحده و یک دولت خارجی برای تأمین بودجه پروژه باشد.

- به یک پروپوزال غیر تقاضا شده اعطا شود.

- در راستای منافع عمومی باشد.

٤- اولویت‌ها، سیاست‌ها و راهبردهای انرژی نو و تجدیدپذیر

٤-١ اولویت‌های انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر درصدد دستیابی به اهداف بلندمدت ذیل می باشد:

- کاهش واردات نفت به یک سوم تا سال ۲۰۲۵؛

- تولید ۸۰ درصد برق از منابع انرژی پاک تا سال ۲۰۳۵؛

- ایجاد استانداردهای شدید بهره‌وری حمل و نقل؛

- تولید ۱ میلیون وسیله نقلیه برقی تا سال ۲۰۱۵؛

- بهبود بهره‌وری انرژی در ساختمان‌های تجاری به میزان ۲۰ درصد تا سال ۲۰۲۰؛

- کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای تا ۱۷ درصد تا سال ۲۰۲۰ و تا ۸۳ درصد تا ۲۰۵۰.

دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر در راستای تأمین اهداف بلندمدت و کوتاه‌مدت خود از فعالیت‌های تحقیق و توسعه در حوزه‌های مختلف حمایت می‌کند. در ادامه، فعالیت‌های تحقیق و توسعه صورت گرفته در هریک از حوزه‌های منابع انرژی پاک به اختصار معرفی می‌شوند [۴].

تحقیق و توسعه در انرژی زیستی: فعالیت های تحقیق و توسعه در این بخش با هدف رفع موانع فنی، ارائه راه‌حل‌های مهندسی و توسعه مهندسی و علمی به عنوان مبنای صنعت انرژی زیستی صورت می‌گیرند. تحقیق و

توسعه کاربردی میان‌مدت بر تبدیل مواد خام و فناوری‌های موجود از ایده به عمل و کاربرد متمرکز است. تحقیق و توسعه بلندمدت نیز بر توسعه دانش توده زیستی، سیستم‌های زیستی و فرآیندهای بیوشیمیایی و حرارتی شیمیایی متمرکز است. دانش توده زیستی در نهایت برای توسعه فناوری‌های جدید یا ارتقا یافته استفاده می‌شود که موجب افزایش کارایی تبدیل و یا کاهش هزینه‌های تبدیل می‌شوند. فعالیت‌های تحقیق و توسعه توسط آزمایشگاه‌های ملی، صنعت و دانشگاه‌ها انجام می‌شود.

تحقیق و توسعه در انرژی آب: فعالیت‌های تحقیق و توسعه در حوزه آب بر بهبود عملکرد، کاهش هزینه و تسریع به کارگیری فناوری‌های به‌روز تمرکز دارد به طوری که امکان تولید برق مقرون به صرفه، سازگار با محیط زیست و تجدیدپذیر از منابع آب فراهم شود. برق آبی در حال حاضر بزرگترین منبع داخلی و پاک انرژی تجدیدپذیر است و برای تأمین نیازهای فزاینده انرژی ایالات متحده بسیار نویدبخش است. برنامه برق آبی ضمن سرمایه‌گذاری‌های هدفمند در پروژه‌های مبتنی بر تولید فناوری‌های برق آبی موجب تسریع به کارگیری آن‌ها در بازار نیز می‌شود. این برنامه با همکاری صنعت، دانشگاه، آزمایشگاه‌های ملی و دیگر نهادهای فدرال اجرا می‌شود.

تحقیق و توسعه برنامه آب در دو بخش برق آبی و برق آب جنبشی و دریایی صورت می‌گیرد. همچنین مطابق این برنامه از مطالعات تحلیلی حمایت مالی می‌شود تا امکان تعیین ظرفیت تولید برق فناوری‌های برق‌آبی و برق آب جنبشی و دریایی در آینده میسر شود. فعالیت‌های تحقیق و توسعه برق آب جنبشی و دریایی و برنامه برق آبی بر توسعه فناوری‌هایی مبتنی است که انرژی رودخانه‌ها و اقیانوس‌های کشور را برای تولید برق به کار می‌گیرند.

تحقیق و توسعه در انرژی باد: تحقیق و توسعه در انرژی باد بر تولید منابع انرژی تجدیدپذیر با هزینه رقابتی از طریق توسعه و به کارگیری فناوری‌های نوآورانه برق بادی متمرکز است. برنامه باد با هدف سرمایه‌گذاری در بهبود طرح نیروگاه‌های باد، توسعه فناوری، عملیات و نیز ابزارهای توسعه برای شناسایی منابع باد با بالاترین کیفیت در جهت رقابتی‌تر کردن فناوری‌های انرژی باد تدوین شده است. مطابق این برنامه، فعالیت‌های تحقیق و توسعه در آزمایشگاه‌های ملی دفتر بهره‌وری انرژی و انرژی تجدیدپذیر اجرا می‌شود.

تحقیق و توسعه در انرژی زمین حرارتی: توسعه ابزارها و فناوری‌های اکتشافی پیشرفته برای کشف و استفاده از منابع آبی حرارتی از اولویت‌های مهم تحقیق و توسعه در بخش انرژی زمین حرارتی محسوب می شود. با توسعه روش‌های اکتشافی موثرتر می‌توان خطرهای زیاد و هزینه‌های بالای توسعه پروژه را که از موانع مهم در این حوزه هستند، کاهش داد. به علاوه، با تعیین محل منابع زمین حرارتی کشف نشده می توان انرژی تجدیدپذیر را در آینده نزدیک گسترش داد [۵].

٤-۲ سیاست‌های ایالات متحده در زمینه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

سیاست‌های متعددی جهت حمایت از توسعه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر توسط ایالات متحده آمریکا اتخاذ شده است که در ذیل به اختصار معرفی می‌شوند:

سیاست‌های کلی: به طور کلی، دو دسته سیاست کلی فدرال و ایالتی در راستای انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی‌های جدید تدوین شده است. سیاست‌های دولت فدرال بر کل کشور متمرکز است و عبارتند از:

- کمک‌های مالی (گرانت) و برنامه‌های وام: کمک مالی به مناطق روستایی و قبیله‌ای و اعطای وام برای کسب و کار از طریق برنامه ضمانت وام وزارت انرژی؛

- اعتبارهای مالیاتی شخصی برای پمپ‌های گرمایی زمین حرارتی، خورشیدی و بادی مورد استفاده در منازل؛
- علاوه بر این سیاست‌های کلی، دولت فدرال مشوق‌هایی نیز برای توسعه و به کارگیری انرژی های نو و تجدیدپذیر در کشور تعیین کرده است که عبارتند از:
- اعتبار مالیاتی شرکت‌های سرمایه‌گذار در انرژی تجدیدپذیر (ITC)[1]: این اعتبار مالیاتی بارها مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفته است و آخرین بار در سال ۲۰۱۵ بازبینی شده است و مطابق آن دولت فدرال بسته به نوع منبع انرژی تجدیدپذیر، ۱۰ تا ۳۰ درصد سرمایه را به شرکت‌های سرمایه‌گذار در این حوزه اعطا می‌کند. بر اساس این اصلاحات، تاریخ انقضای این اعتبار مالیاتی برای فناوری‌های انرژی خوشیدی و باد از زمان شروع پروژه محاسبه می‌شود، در حالی‌که مورد دیگر فناوری‌ها، تاریخ انقضای اعتبار مالیاتی پس از راه‌اندازی پروژه تعیین می‌شود.
- اعتبار مالیاتی شرکت‌های تولید برق تجدیدپذیر (PTC)[2]: این اعتبار بارها مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفته است و آخرین بار در دسامبر سال ۲۰۱۵ بازبینی شده است. میزان این اعتبار مالیاتی بر حسب نوع منبع انرژی تجدیدپذیر ۱/۱ تا ۲/۲ سنت در هر کیلووات ساعت و به مدت ۱۰ سال از زمان به کارگیری خدمات ارائه شده می‌باشد که از تاریخ ۱۸ اگوست ۲۰۰۵ به اجرا گذاشته شده است. میزان این اعتبار در سال ۲۰۱۵ معادل ۰/۰۱۵ دلار در هر کیلووات ساعت برای برخی از فناوری‌ها و در مورد سایر فناوری‌ها نصف این مبلغ است. البته متناسب با نرخ تورم، تغییراتی در این اعتبار مالیاتی ایجاد شده است که در سال ۲۰۱۶ این تغییر معادل ۱/۵۵۵۶ دلار بوده است [۵].

[1] Business Energy Investment Tax Credit
[2] Federal Renewable Electricity Production Tax Credit

سیاست‌های تشویقی آمریکا در سطح ایالات منجر به فعالیت‌های گسترده‌ای در زمینه انرژی تجدیدپذیر شده است. چنانچه در بالا گفته شد علاوه بر برنامه های فدرال، برنامه‌های متعددی هم توسط ایالات در راستای ارتقای انرژی تجدیدپذیر اجرا شده است. در واقع، انرژی تجدیدپذیر در نتیجه مجموعه‌ای از مشوق‌های ایالتی و استانداردهای پورتفولیوی انرژی تجدیدپذیر[1] (RPSs) رشد شایانی یافته است. از جمله سیاست‌های ایالتی مؤثر در رشد انرژی تجدیدپذیر عبارتند از:

- ۲۹ ایالت دارای استانداردهای پورتفولیوی انرژی تجدیدپذیر هستند؛
- ۴۳ ایالت دارای استانداردهای سنجش خالص[2] هستند؛

همچنین سیاست‌های دیگری شامل برنامه‌های اجباری برق سبز، قوانین دسترسی، مشوق های مالی مانند اعتبارهای مالیاتی شخصی و مالیات شرکت، تخفیف‌های مالیاتی، وام‌ها و گرانت‌ها، و مشوق‌های مبتنی بر عملکرد نیز تدوین شده‌اند.

سرمایه‌گذاری در به کارگیری انرژی پاک: به موجب لایحه سرمایه‌گذاری و احیا مصوب سال ۲۰۰۹، دولت ایالات متحده در سال ۲۰۱۲ معادل ۹۰ میلیارد دلار برای توسعه فناوری‌ها و زیرساخت های انرژی پاک سرمایه‌گذاری کرده است. همچنین در همین سال ۳۵/۲ میلیارد دلار برای پروژه‌های انرژی پاک به وزارت انرژی اختصاص داده شده است که مجاز به واگذاری ۱۲۷ میلیارد دلار آن به صورت وام تضمینی بوده است. البته در حال حاضر، بودجه ۳۵/۲ میلیارد دلاری برای پروژه های انرژی پاک به ۸۰ میلیون دلار افزایش یافته است. به طور کلی، بودجه مذکور بیشتر به حوزه بهبود بهره‌وری انرژی، تولید انرژی تجدیدپذیر، فناوری‌های

[1] Renewable Portfolio Standards
[2] Net Metering Standards

وسیله‌های نقلیه پیشرفته[1]، شبکه هوشمند توزیع برق و تحقیق و توسعه انرژی پیشرفته اختصاص داده شده است [۴].

سیاست‌های مقطعی: در کنار سیاست‌های کلی که بدان اشاره شد، دولت اوباما طرح‌ها و برنامه‌های ویژه‌ای را ارائه کرده است که اهداف خاصی را در زمینه توسعه و به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر دنبال می‌کنند.

برنامه اوباما- جو بایدن: این برنامه به منظور سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و جایگزین توسط باراک اوباما و معاونش جو بایدن[2] با هدف کاهش وابستگی به نفت خارجی، کمک به حل بحران جهانی آب و هوا و ایجاد میلیون‌ها شغل تدوین شده است. برنامه جامع انرژی نو اوباما- جو بایدن شامل موارد ذیل است:

- کمک به ایجاد ۵ میلیون شغل جدید با سرمایه‌گذاری راهبردی ۱۵۰ میلیارد دلاری در ۱۰ سال آینده به منظور تسریع فعالیت‌های خصوصی به منظور ساخت آینده‌ای با انرژی پاک از سال ۲۰۱۳؛
- صرفه‌جویی کردن در مصرف نفت طی ده سال آینده به طوری‌که از میزان نفت وارداتی از خاورمیانه و ونزوئلا بیشتر باشد؛
- تولید ۱ میلیون وسیله نقلیه پلاگین هیبریدی تا سال ۲۰۱۵؛
- تأمین ۲۵ درصد برق کشور از منابع تجدیدپذیر تا سال ۲۰۲۵؛
- اجرای یک برنامه برای کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای تا ۸۰ درصد در سال ۲۰۲۵ [۱۲].

ابتکارهای بهره‌وری انرژی و انرژی پاک: دولت اوباما با توجه به فرصت‌های موجود جهت صرفه جویی در انرژی و هزینه‌ها، ابتکارهای بهره‌وری انرژی و انرژی پاک را برای ساختمان‌های فدرال در برنامه عملیاتی آب

[1] Advanced Vehicle Technologies
[2] Joe Biden

و هوا مطرح کرده است. مطابق برنامه اوباما به کارگیری انرژی تجدیدپذیر توسط دولت فدرال باید از ۷/۵ درصد در سال ۲۰۱۳ به ۲۰ درصد تا سال ۲۰۲۰ افزایش یابد و این بدان معناست که ادارات فدرال باید ۲۰ درصد از برق مصرفی خود را از منابع تجدیدپذیر تأمین کنند. این برنامه بر توسعه بهره وری از طریق استانداردسازی مقررات ساختمان های فدرال، افزایش توانایی مدیریت مصرف انرژی در تأسیسات فدرال و همکاری با بخش خصوصی برای انعقاد قراردادهای استاندارد جهت سرمایه‌گذاری بهره‌وری انرژی متمرکز است. برنامه مذکور از این نظر حائز اهمیت است که نهادهای فدرال ملزم به کاهش ۳۰ درصدی انرژی مصرفی خود تا سال ۲۰۱۵ می‌شوند [۱۳].

برنامه برق پاک: دولت اوباما در راستای تثبیت سیاست‌های صنعت انرژی و تسریع برنامه‌های کربن زدایی، مقررات محدودکننده انتشار کربن را در آگوست سال ۲۰۱۵ نهایی کرد. در همین راستا، مطابق برنامه برق پاک[1]، نیروگاه‌های سوخت فسیلی کنونی ملزم به کاهش ۳۲ درصدی انتشار کربن تا سال ۲۰۳۰ (نسبت به سال ۲۰۰۵) از طریق تخصیص یک نرخ ویژه انتشار کربن (بر حسب تن در هر مگاوات‌ساعت) برای هر ایالت می‌باشند. نرخ مذکور در ایالت هایی که در حال حاضر وابستگی بیشتری به برق فسیلی دارند مانند مونتانا، داکوتا و کانزاس تا ۳۰ درصد کمتر است. به منظور تحقق این اهداف، ایالت‌ها باید برنامه‌های خود مبنی بر تبدیل نیروگاه‌های زغال سنگ به گاز، افزایش تأسیسات برق تجدیدپذیر و نیز کاهش تقاضا را متناسب با سیاست‌های فدرال اجرا نمایند. این سیاست‌ها باید حداکثر تا سپتامبر سال ۲۰۱۸ تصویب و در بازه زمانی ۲۰۲۲ تا ۲۰۳۰ اجرا شوند [۲].

[1] Clean Power Plan

برنامه استانداردهای پورتفولیوی تجدیدپذیر: برنامه استانداردهای پورتفولیوی تجدیدپذیر یکی دیگر از سیاست‌های ایالتی در حوزه گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر است که در راستای ترغیب سرمایه گذاری خصوصی در حوزه انرژی تجدیدپذیر تدوین شده است. با وجود ادعای برخی از ایالات در مورد افزایش قیمت برق به دنبال اجرای این برنامه، شواهد نشان می‌دهد قیمت برق در ایالاتی که بیشترین میزان بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر را دارند نسبت به ایالاتی که بهره‌برداری کمتری داشته‌اند، به میزان کمتری افزایش یافته است. در واقع این برنامه در سال ۲۰۱۵ سودی معادل ۱/۶ تا ۳/۵ میلیارد دلار برای ایالات در بر داشته است [۱].

۵- چالش‌های موجود در بخش انرژی‌های جدید و تجدیدپذیر در ایالات متحده

یکی از مشکلات عمده سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر در ایالات متحده، عدم ثبات و پیگیری سیاست های حامی انرژی تجدیدپذیر و انرژی جدید است. در واقع، اغلب سیاست‌های تشویقی به مدت کوتاهی اجرا می‌شوند و بعد به حالت تعلیق در می‌آیند. عدم استمرار در روند اجرای سیاست‌ها به عنوان مانع اصلی توسعه بازار و صنایع محسوب می‌شود. در نتیجه، ایالات متحده که زمانی در تولید و فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در دنیا پیشرو بود، امروزه در بسیاری از جنبه‌ها از اروپا و ژاپن عقب افتاده است که به عنوان مثال می‌توان به فراز و نشیب‌های موجود در صنعت باد در طول سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۲ به دلیل انقضای اعتبار مالیاتی تولید و یا عدم موفقیت شرکت LUZ در اواخر دهه ۸۰ برای تداوم توسعه نیروگاه‌های برق حرارتی خورشیدی اشاره کرد.

البته در سال‌های اخیر با توجه به سیاست های ایالتی در ارتباط با تقاضای بازار و اعتبارهای مالیاتی فدرال از جمله اعتبار مالیات تولید، اعتبار مالیات سرمایه‌گذاری و برنامه گرانت خزانه ۱۶۰۳، سرمایه گذاری بخش

خصوصی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر ایالات متحده به میزان چشمگیری افزایش یافته است. هرچند با وجود کفایت سرمایه خصوصی برای حمایت از تسریع رشد انرژی تجدیدپذیر، سیاست‌های فعلی مانع از گردش مؤثر این سرمایه می‌باشند. این مشکل نتیجه دو عامل است: ۱- از یک طرف تنها تعداد محدودی از سرمایه‌گذاران مشمول مشوق‌های اصلی فدرال و اعتبارات مالیاتی سرمایه‌گذاری می‌باشند. از طرفی، این سیاست‌ها در شرف انقضا هستند و باید به صورت دوره‌ای تمدید شوند. این مسأله خود باعث می‌شود بازار و سرمایه‌گذاران دچار سردرگمی شوند. علاوه بر این در اغلب موارد فقط شرکت‌های بزرگ و حرفه‌ای قادر به بهره‌گیری از این اعتبارها می‌باشند. ۲- بحران مالی اخیر و بازسازی اقتصادی ضعیف باعث کاهش ارزش خالص مالیات و میزان سرمایه‌گذاری شده و در نتیجه، مشوق‌های مالی بخش خصوصی کاهش یافته است. با آنکه کنگره در سال ۲۰۰۹، برنامه گرانت خزانه ۱۶۰۳ را برای رفع فقدان ارزش خالص مالیات تصویب کرد اما گرانت مذکور در پایان ۲۰۱۱ منقضی شد. لذا کارشناسان اقتصاد و انرژی آمریکا معتقدند در دوره ریاضت مالی، در صنعت انرژی تجدیدپذیر باید سیاست‌های مبنی بر افزایش سرمایه‌گذاری خصوصی و جذب منابع جدید سرمایه در بخش انرژی تجدیدپذیر تدوین شوند. لذا شناسایی مؤثرترین و کارآمدترین سیاست های دولت فدرال و ایالت‌ها مبنی بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر به عنوان چالش اصلی بخش انرژی تجدیدپذیر در این کشور محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، در حال حاضر ایالات متحده باید سیاست‌های موجود در راستای تشویق سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر را عملی نماید [۳].

علائم اختصاری

ACORE: American Council on Renewable Energy

ARPA-E: Advanced Research Projects Agency-Energy

Bridge: Bridging Research Interactions through collaborative Development Grants in Energy

BTO: Bioenergy Technologies Office

DISTANCE: SunShot Diversity in Science and Technology Advances National Clean Energy in Solar

EERE: Energy Efficiency and Renewable Energy Office

EGS: Enhanced Geothermal Systems

FERC: Federal Energy Regulatory Commission

F-PACE 1&2: Foundational Program to Advance Cell Efficiency

GTO: Geothermal Office

IBC: Isothermal Battery Calorimeter

ITC: Business Energy Investment Tax Credit

LCOE: Levelized Cost of Energy

LBNL: Lawrence Berkeley National Laboratory

NCPV: National Center for Photovoltaic

NREL: National Renewable Energy Laboratory

PEM: Polymer Electrolyte Membrane

PREDICTS 1&2: Physics of Reliability: Evaluating Design Insights for Component Technologies in Solar

PREF: Partnership for Renewable Energy Finance

PTC: Federal Renewable Electricity Production Tax Credit

REC: Renewable Energy Certificates

RPSs: Renewable Portfolio Standards

SETO: Solar Energy Technologies Office

SGHAT: Solar Glare Hazard Analysis Tool

T2M: Tech-to-Market

USDA: United Sates Department of Agriculture

USW: Universal Smart Window Coating

WTE: Waste-to-Energy

WWPTO: Wind and Water Power Technologies Office

منابع

[1] Setting The Renewable Energy Agenda, Insights From Acores 2015 National Renewable Energy Policy Forum, http://www.ourenergypolicy.org/setting-the-renewable-energy-policy-agenda-insights-from-acores-2015-national-renewable-energy-policy-foru

[2] Substantial Energy in America, Fact Book, Bloomberg, New Energy finance, 2016, www.bcse.org

[3] http://www.infrastructureusa.org/acore-strategies-to-scale-up-u-s-renewable-energy-investment

[4] US Renewable Energy Policy Landscape, December 2012. http://www.enecho.meti.go.jp/info/event/121203event/1-2_DOE_Delhotal.pdf

[5] http://energy.gov/eere/office-energy-efficiency-renewable-energy

[6] http://www1.eere.energy.gov/site_administration/doe_labs.html

[7] http://www.awea.org/Resources/Content.aspx?
ItemNumber=900&navItemNumber=587
[8] http://www.nrel.gov/
[9] http://www.acore.org/
[10] http://www1.eere.energy.gov/financing/funding_award_process.html
http://apps1.eere.energy.gov/successes/success_story.cfm/
news_id=19548/prog=28
[11] http://change.gov/agenda/energy_and_environmen.
[12] http://www.americanprogress.org/issues/green/
news/2013/07/17/69781/president-obamas-plan-for-clean-energy-and-
energy-efficiency-in-federal-buildings/

فصل پنجم : هوافضا

۱- وضعیت فعلی صنعت هوافضا و دفاع ایالت متحده آمریکا

صنعت هوافضای آمریکا در سطح بین‌المللی بسیار رقابتی است. به طور کلی، صنعت هوافضا و دفاع آمریکا در اقتصاد این کشور نقش مهمی دارد. صنعت مذکور، بزرگ‌ترین صنعت دارای صادرات خالص در آمریکا محسوب می‌شود [۱]. در سال ۲۰۱۵ صنعت هوافضای این کشور با مبلغ ۱۴۴/۱ میلیارد دلار صادرات در اقتصاد آمریکا نقش قابل‌توجهی داشته است. صنعت هوافضا با تراز تجاری مثبت به ارزش ۸۲/۵ میلیارد دلار دارای بالاترین ارزش مازاد تجاری نسبت به هر صنعت دیگری است و موجب ایجاد مشاغل با دستمزد بالا برای صدها هزار کارگر آمریکایی شده است.

صنعت هوافضا، بزرگ‌ترین صنعت دارای صادرات خالص در آمریکا محسوب می‌شود.
میزان صادرات این صنعت مبلغ ۱۴۴/۱ میلیارد دلار است.

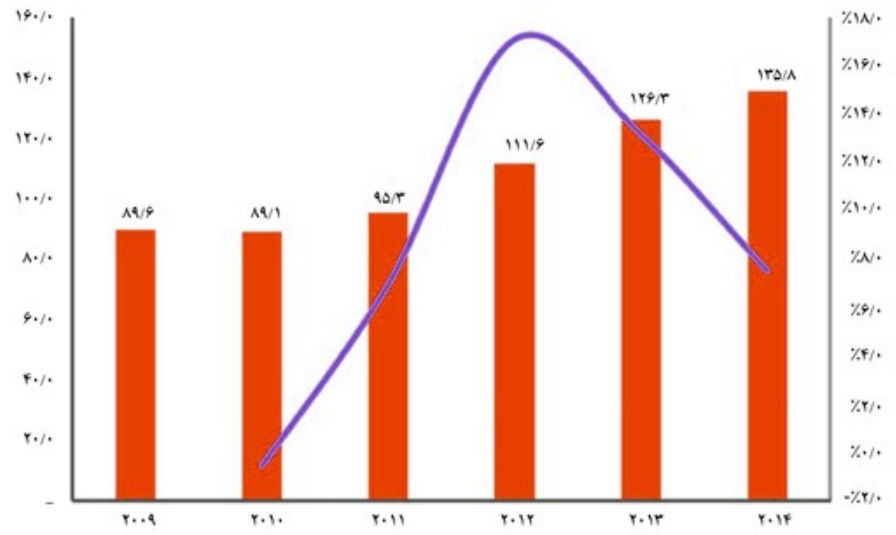
ایالات متحده به عنوان پایگاه صنعت هوافضای جهان برگزارکننده نمایشگاه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی صنعت هوافضا در سال ۲۰۱۵ بود که ۶۴ شرکت غیر آمریکایی از ۲۳ کشور مختلف در آن مشارکت داشتند. برخورداری از جایگاه برتر جهانی، سیستم توزیع گسترده، نیروی کار ماهر، ارائه خدمات متنوع و حمایت از سرمایه‌گذاری و ارتقای صنعت هوافضا در سطح ملی و منطقه‌ای از جمله دلایل جذب شرکت‌های خارجی به صنعت هوافضای آمریکا به شمار می‌آیند. مطابق مطالعات انجام شده توسط وزارت بازرگانی ایالات متحده، صنعت هوافضا در مقایسه با دیگرصنایع، به طور مستقیم و غیرمستقیم موجب اشتغال‌زایی بیشتری شده است. نیروی کار آموزش دیده و ماهر باعث تسهیل روند سرمایه‌گذاری در این صنعت شده است. سرمایه گذاران

صنعت هوافضای آمریکا مشمول حمایت ویژه اداره هوانوردی فدرال[1] (FAA) با عنوان "استاندارد طلایی"[2] برای ایمنی هوایی، ایمنی هواپیما و قطعات هواپیمایی تولید شده در ایالات متحده می‌باشند. به علاوه، اداره هوانوردی فدرال توافق‌نامه دو جانبه‌ای مبنی بر ایمنی حمل و نقل هوایی[3] (BASAS) را با ۴۷ کشور جهان منعقد کرده است که امکان تسهیل تصویب صلاحیت پرواز محصولات هوافضای ساخت آمریکا در این کشورها را فراهم آورده است [۷].

علیرغم روند کند رشد اقتصادی در داخل و خارج از کشور، در بخش حمل و نقل هوایی ایالات متحده درسال ۲۰۱۵ رشد قابل توجهی مشاهده شده است. کاهش هزینه‌ها و محصولات در کنار نرخ ثابت تقاضاها موجب افزایش سود صنعت هواپیمایی ایالات متحده شده است. تغییر گرایش از تمرکز بر سهم بازار به سمت افزایش بازگشت سرمایه‌گذاری منجر به سودآوری پایدار در این بخش شده است، موضوعی که کمتر در بخش های صنعتی دیده می‌شود.

هر چند تولید محصولات صنعت هواپیمایی برای اولین بار در فاصله سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ کاهش یافت، ولی سال مالی ۲۰۱۵ نشان می‌دهد که سود عملیاتی ترکیبی حمل مسافر معادل ۲۴/۱ میلیارد دلار (در مقایسه با سود ۱۴/۹ میلیارد دلاری سال مالی ۲۰۱۴) بوده است. در بخش محصولات و بازار عمومی حمل و نقل هوایی در سال ۲۰۱۵ می‌توان گفت بازار برخی محصولات همچون پیستون تک موتوره و موتور جت بهبود یافته است، در حالی که بخش‌های توربوپراپ[4] و پیستون‌های چند موتوره با رکود روبرو شده‌اند. به طور کلی، میزان تحویل محموله‌های مختلف در تقویم سال مالی ۲۰۱۵ محدود و برابر با ۳/۱ درصد بوده است [۱۰].

[1] Federal Aviation Administration
[2] Gold Standard
[3] Bilateral Aviation Safety Agreement
[4] Turboprop



نمودار ۱: میزان صادرات ناخالص بخش هوافضا و دفاع ایالات متحده در فاصله سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۹ (میلیارد دلار)

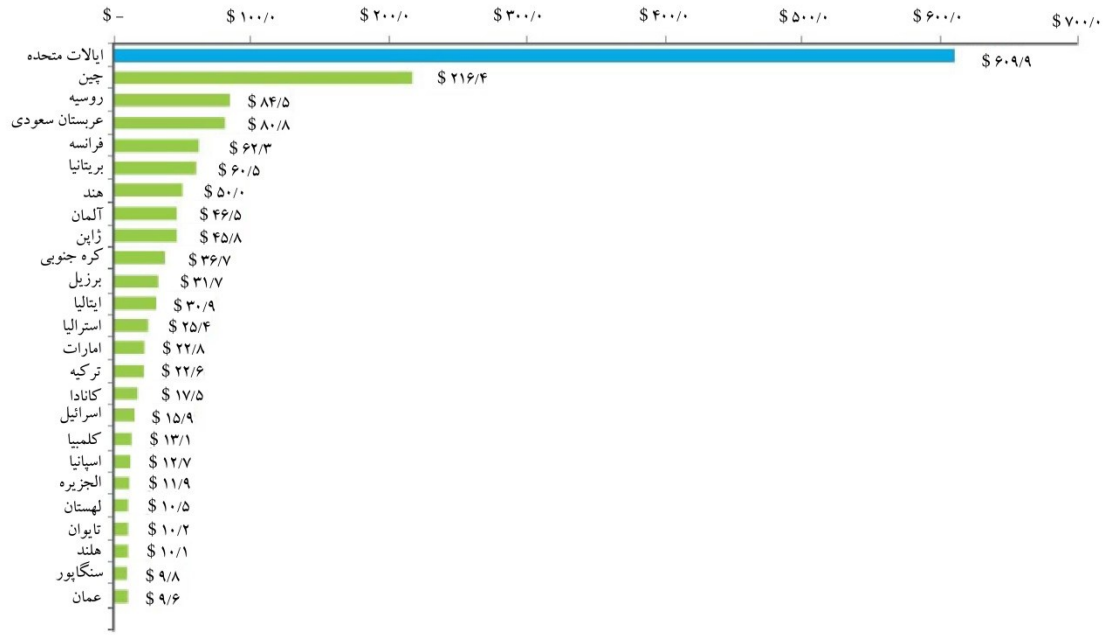
۱-۱ بخش دفاعی ایالات متحده

ایالات متحده با اختصاص ۱۷۴۷ میلیارد دلار آمریکا به امور نظامی (معادل ۳۴ درصد از کل سرمایه‌گذاری های انجام شده در بخش دفاعی)، رتبه نخست را بین کشورهای جهان دارا است و پس از آن کشورهای چین، روسیه، عربستان سعودی، فرانسه و بریتانیا قرار دارند. بنابراین هر نوع کاهش در بودجه دفاعی ایالات متحده تأثیر نامطلوبی بر میزان کلی هزینه‌های نظامی جهان دربر خواهد داشت. از تاریخ ۱ مارس سال ۲۰۱۳، هزینه‌های دفاعی ایالات متحده معادل ۳۷ میلیارد دلار کاهش یافته است که پیش‌بینی می‌شود تا ۹ سال پس از آن (یعنی تا سال ۲۰۲۱) این روند کاهشی تا رقم ۵۲ میلیارد دلار ادامه یابد. بودجه وزارت دفاع با تصویب قانون کنترل بودجه سال ۲۰۱۱ (BCA)[1]، قانون بودجه دو حزبی سال ۲۰۱۳ و تصمیم‌گیری کنگره در

[1] Budget Control Act

اواخر سال ۲۰۱۵ کاهش یافت [۸ و ۹]. به موجب قانون اختیارات دفاع ملی[1]، ۵۸۵ میلیارد دلار برای هزینه‌های دفاعی در سال ۲۰۱۵ نظر گرفته شده است که ۳۰ میلیارد دلار کمتر از بودجه دفاعی سال ۲۰۱۴ بوده و از این رو مقاطعه‌کاران صنعت دفاعی آمریکا در کسب درآمد خود با مشکل مواجه شده‌اند [۹].

هر چند انتظار می‌رود کاهش هزینه‌های دفاعی ایالات‌متحده طی سال‌های اخیر، با شروع چرخه جدید رشد در سال ۲۰۱۶ پایان یابد. البته افزایش بودجه بخش دفاعی، به میزان رویارویی کشور با تهدیدات امنیتی و توافق دو حزب دموکرات و جمهوری‌خواه در مورد قانون کنترل بودجه بستگی دارد. در ایالات‌متحده میزان خرید و فروش تسلیحات نظامی با ۱۱۸/۲ درصد رشد، از ۲۱/۳۶ میلیارد دلار در سال مالی ۲۰۱۰ به ۴۶/۶ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۵ رسیده است. در نمودار ۲ تغییرات میزان بودجه وزارت دفاع آمریکا طی سال‌های مالی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۵ نشان داده شده است [۸].



نمودار ۲: رتبه‌بندی کشورها از نظر هزینه‌های اختصاص داده شده به بخش دفاعی (میلیارد دلار)

[1] The National Defense Authorization Act

۱-۲ بخش فضایی ایالات متحده آمریکا

از سال ۲۰۱۱ همزمان با پرواز شاتل نهایی، پروازهای فضایی در آمریکا کمتر مورد توجه قرار گرفته و در واقع بخش فضایی این کشور بیشتر بر موضوعاتی نظیر توسعه توانمندی‌های بازرگانی و تولید عناصر اکتشافی در بخش فضایی همچون کپسول فضایی طولانی‌مدت متمرکز شده است [۲]. صنعت هوافضای ایالت متحده آمریکا، ۴۹/۸ درصد ارزش بازار هوافضا و دفاع جهان را به خود اختصاص داده است. فعالیت های گسترده هوافضای آمریکا در سطح جهان از جمله تولید هواپیما و حمل و نقل هوایی بازرگانی باعث شده است تا صنعت هوافضا در رشد اقتصادی آمریکا تأثیر قابل‌توجهی داشته باشد [۳].

صنعت هوافضای ایالت متحده آمریکا، ۴۹/۸ درصد ارزش بازار هوافضا و دفاع جهان را به خود اختصاص داده است.

۱-۳ پیشرفت‌ها و دستاوردهای ایالات متحده آمریکا در زمینه صنعت هوافضا و دفاع

با توجه به پیشرفت های حاصل در زمینه ساخت جت و موشک، ناوبری، علم مواد و آیرودینامیک، ایالات متحده آمریکا قادر به اعزام انسان به کره ماه در طول تاریخچه کوتاه صنعت مذکور شده است. به طور کلی، بسیاری از نوآوری‌های صورت گرفته در بخش علم و فناوری مرتبط با صنعت دفاع و هوافضاست و علت این امر، ارتباط منسجم بین تأمین‌کنندگان بخش هوافضا و دفاع و مشتریان آن‌ها به ویژه مشتریان دولتی بخش دفاعی است. دولت آمریکا از منابع لازم جهت اختصاص بودجه به پیشرفت‌های علمی و فناوری برخوردار است. با توجه به افزایش روزافزون محاسبات فضایی، محصولات تولیدی بسیار پیچیده شده اند و تقاضای مشتریان از طراحان محصولات نیز افزایش یافته است. از این رو، در آزمایشگاه‌های ملی کشور همچون

DARPA و NASA و در آزمایشگاه‌های شرکت‌های بازرگانی که در زمینه تحقیقات کاربردی فعالیت می‌کنند، نوآوری‌های فناورانه جدیدی ایجاد شده است. بر خلاف چالش موجود جهت جذب، استخدام و حفظ نسل بعدی سرمایه انسانی، صنعت هوافضا و دفاع درصدد ایجاد نوآوری‌های فناوری است که مبنای ابداعات آتی را ایجاد کند که به عنوان نمونه می‌توان به میکروپهپادها، انتقال بی‌سیم برق ولتاژ بالا، موشک‌های فراصوتی، سلاح‌های انرژی با استفاده از مایکروویو با قدرت بالا، جت‌های شخصی، جت‌های تجاری با سیستم کنترل از راه دور، سیستم پرواز الکتریکی، ساخت نانولوله‌های فیبر کربن و جنگ‌های کنترل از راه دور اشاره کرد [۱].

۲- سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌های ایالات متحده آمریکا در زمینه صنعت هوافضا و دفاع

در اوایل دهه ۲۰۰۰ شورای ریاست‌جمهوری توصیه‌های خود مبنی بر نحوه حفظ رقابت‌طلبی بخش هوافضا و آینده صنعت هوافضای آمریکا را منتشر کرده است[۱]. شورای هوافضا بر ضرورت سیاست ملی هوافضا، ایجاد چارچوب دولتی جهت اجرای سیاست هوافضا و همچنین رفع موانع قانونی که مانع رشد صنعت می شوند، تأکید کرده است. به علاوه، شورای مذکور سیاست‌هایی را اتخاذ کرده است تا آمریکا بتواند با سرمایه‌گذاری مورد نظر در پایگاه صنعتی آمریکا، تأمین نیروی کار و زیرساخت تحقیق و توسعه همواره در صنعت هوافضای جهانی پیشتاز باقی بماند [۴].

مطابق سیاست ملی فضایی تدوین شده توسط رئیس‌جمهور اوباما در سال ۲۰۱۰، استفاده از قابلیت‌های تجاری فضایی و همکاری‌های بین‌المللی در حوزه هوافضا مورد تأکید زیادی قرار گرفته است. مطابق سیاست مذکور،

[۱] شورای ریاست جمهوری درباره آینده صنعت هوافضای آمریکا، گزارش نهایی شورا درباره آینده صنعت هوافضای ایالت متحده آمریکا، دسامبر ۲۰۰۲.
http://trade.gov/static/aero_rpt_aero_commission.pdf

شرکت‌های فضایی تجاری قادر به ارائه خدمات جدید به دولت در حوزه‌هایی چون حمل و نقل محموله به ایستگاه فضایی بین‌المللی و انتقال انسان جهت اکتشافات فضایی می‌باشند. در حال حاضر، دولت به طور مداوم در حال بررسی سیاست‌های بخشی مربوط به حمل و نقل فضایی، موقعیت‌یابی ماهواره‌ای، سنجش از راه دور و ناوبری است. در واقع، تأثیرگذاری دستورالعمل های مربوطه جهت تحقق اهداف ملی سیاست فضایی نظیر رقابت در صنعت هوافضا و افزایش همکاری‌های بین‌المللی همواره مورد بررسی قرار می‌گیرد. دیگر سیاست در نظر گرفته شده از سوی دولت و کنگره در حوزه هوافضا، اجرای اصلاحات مربوط به مقررات کنترل صادرات این بخش است، به طوری‌که بتوان نظام شفاف، کارآمد و قابل اجرا در زمینه کنترل فناوری را ایجاد کرد. به عنوان نمونه کنترل برخی از قطعات هواپیما در حوزه رفت وآمد بین‌المللی که قبلا تحت مقررات ارتش صورت می‌گرفت، هم اکنون تحت مقررات صادرات دولتی[1] (EAR) کنترل می‌شود و به این ترتیب می توان محصولات صنعت هوافضا که تحت کنترل مقررات صادرات دولتی هستند را بدون نیاز به دریافت مجوز صادرات ایالات‌متحده صادر نمود [۷].

امروزه صنعت هوافضا و دفاع آمریکا در سطح جهان بسط یافته است و شرکت های آمریکایی نه تنها محصولات خود را در خارج از کشور عرضه می‌کنند، بلکه عملیات خود را در کشورهای دیگر نیز راه‌اندازی می‌کنند. به عبارت دیگر، شرکت‌های خارجی به ویژه شرکت‌های اروپایی به منظور تثبیت جایگاه خود در بزرگ‌ترین بازار دفاع جهان به خریداری سهام شرکت‌های آمریکایی یا تأسیس شرکت‌های تابعه آمریکا اقدام کرده‌اند و بدین ترتیب به بخشی از صنعت هوافضا و دفاع آمریکا تبدیل شده‌اند. در واقع نتایج بررسی نشان

[1] Export Administration Regulation

می‌دهد ۱۰/۸ درصد از درآمد فروش و ۱۰/۲ درصد استخدام در صنعت هوافضا و دفاع آمریکا متعلق به شرکت‌های خارجی است [۱].

شرکت‌های آمریکایی در بخش بازار موفق به انعقاد قراردادهای راهبردی، برون‌مرزی و مبتکرانه متعددی شده‌اند. پیمان‌کاران اصلی و پیمان‌کاران فرعی با هدف دستیابی به بازار خارجی و حفظ آن درصدد برقراری انواع جدید روابط برون‌مرزی در بخش هوافضای آمریکا هستند. به نظر می‌رسد قراردادهای سرمایه گذاری مشترک یا قراردادهای مشارکت راهبردی درازمدت از جمله جدیدترین انواع قراردادها به شمار می‌آیند و بر خلاف قراردادهای قدیمی که بر سیستم یا پروژه خاصی تأکید داشتند، در این قراردادها تمامی بخش‌های بازار مورد تأکید قرار دارند. اگر چه روابط برون‌مرزی شرکت‌های آمریکایی در مراحل اولیه است، ولی به نظر می رسد امکان ارتقای استانداردها، ایجاد شرایط همکاری و بهبود هزینه و مزایای نوآوری را به وجود می‌آورند. شواهد متعدد نشان می‌دهند مالکیت شرکت‌های تابعه خارجی به شکل قابل توجهی مورد توجه شرکت‌های هوافضا و دفاع آمریکا قرار گرفته است. از این رو، انعقاد قراردادهای مشارکت و سرمایه گذاری مشترک با شرکت‌های غیر انگلیسی و غیر اروپایی در حال افزایش است. از آن‌جا که دولت آمریکا در زمینه انتقال شخص ثالث و امنیت فناوری با شرکت‌های انگلیسی راحت‌تر از شرکت‌های کشورهای دیگر به توافق می‌رسند، در سال‌های گذشته قسمت اعظم سرمایه‌گذاری مستقیم آمریکا در خارج از کشور و همچنین انواع دیگر سرمایه‌گذاری برون‌مرزی آمریکا در زمینه صنعت و سایر روابط تجاری آمریکا با شرکت‌های انگلیسی انجام شده است. البته در سال‌های اخیر انعقاد قراردادهای مشارکت و سرمایه‌گذاری مشترک با شرکت های اروپایی و غیر انگلیسی و همچنین با شرکت‌های غیر اروپایی نیز افزایش قابل‌توجهی یافته است. شایان ذکر است تأثیر روابط برون‌مرزی شرکت‌های آمریکایی بر استانداردسازی تجهیزات و امنیت فناوری مشخص

نیست و بسته به شرایط ممکن است بر استانداردسازی تجهیزات و یا میزان همکاری کشورها تأثیر داشته باشند و یا این که اصلاً مؤثر واقع نشوند. البته در اغلب موارد چنین به نظر می‌رسد که این امر موجب افزایش رقابت بازار و گزینه‌های موجود در نیروی هوایی و همچنین کاهش هزینه‌های مربوط به تدارکات و خرید می‌شوند [۵].

۳- بازار هوافضا در ایالات متحده آمریکا

در ادامه وضعیت بازار هوافضای آمریکا شرح داده می‌شود.

حمایت و دسترسی به بازار: دولت آمریکا بایستی راهبردهای ارتقای صادرات هوافضا و دفاع در بازار رقابتی جهان را توسعه بخشد. شایان ذکر است با انعقاد قراردادهای امنیت هوانوردی و تجارت آزاد و تصویب قوانین منصفانه درباره توسعه، تولید، سرمایه‌گذاری و فروش هواپیماهای غیرنظامی می‌توان صادرات این محصولات را افزایش داد.

سرمایه‌گذاری در زمینه صادرات: هوافضا در تراز تجاری آمریکا تأثیر مثبت قابل‌توجهی را در بردارد. بانک صادرات و واردات آمریکا هر ساله بودجه حاصل از معاملات هوافضای آمریکا را به خزانه کشور برمی‌گرداند. آمریکا با تمدید طولانی‌مدت بودجه و افزایش ظرفیت وام‌دهی قادر به حفظ رقابت‌طلبی صادرات در بخش هواپیمای غیرنظامی خواهد شد.

مدرن‌سازی روند کنترل صادرات: با اصلاح نظام کنترل صادرات آمریکا به عنوان مثال عدم اعمال قوانین مربوط به مهمات و اسلحه برای فناوری‌های فضایی بازرگانی که در سطح جهان موجود می باشند، دولت آمریکا قادر به تداوم و رشد پایگاه صنعت دفاعی خود از طریق صادرات و کاهش هزینه‌های واحد در صنعت دفاع خواهد شد [۲].

٤- شرکت‌های فعال در عرصه صنعت هوافضا و دفاع آمریکا

در مقایسه با شرکت‌های اروپایی و آسیایی، شرکت‌های صنعت هوافضای آمریکا در بهبود بهره‌وری کارکنان خود عملکرد بهتری داشته‌اند. نمودار زیر فاصله میان بهره‌وری شرکت‌های هوافضای آمریکا و سایر نقاط جهان را نشان می‌دهد. شرکت‌های اصلی آمریکایی در فاصله سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۱۰ موفق به بهبود رشد متوسط خود با درآمد سالانه‌ای برابر با ۵/۵ درصد به ازای هر کارمند شده‌اند، در حالی که این رقم برای دیگر کشورهای جهان و در مدت زمان مشابه برابر با ۳/۶ درصد بوده است. همچنین میزان حاشیه سود عملیاتی[1] شرکت های آمریکایی در سال ۲۰۱۴، برابر با ۱۰/۹ درصد بوده است که این رقم برای شرکت‌های اروپایی ۷/۲ درصد ذکر شده است.

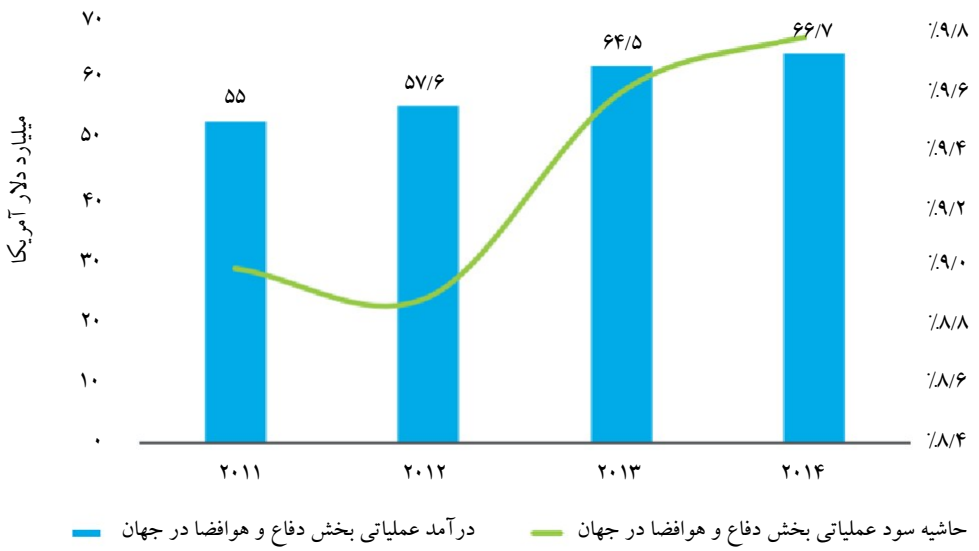
به علاوه طبق بررسی‌های انجام شده، میزان درآمد ۲۰ شرکت برتر صنایع دفاعی و هوافضای ایالات متحده در سه ماهه پایانی سال ۲۰۱۵، با ۰/۴ درصد رشد به رقم ۲۷۰/۱ میلیارد دلار بالغ شده است و این در حالی است که میزان درآمد ۲۰ کشور برتر صنعت هوافضا در جهان ۱/۵ درصد کاهش یافته است. همچنین میزان درآمد عملیاتی شرکت‌های برتر آمریکا با ۳/۷ درصد افزایش به ۳۳/۹ میلیارد دلار رسیده است که این رقم برای ۲۰ شرکت برتر جهانی این حوزه با ۲/۹ درصد افزایش برابر با ۳۸/۷ میلیارد دلار بوده است [۸].

میزان حاشیه سود عملیاتی شرکت‌های آمریکایی در سال ۲۰۱۴، برابر با ۱۰/۹ درصد بوده است که این رقم برای شرکت‌های اروپایی ۷/۲ درصد ذکر شده است.

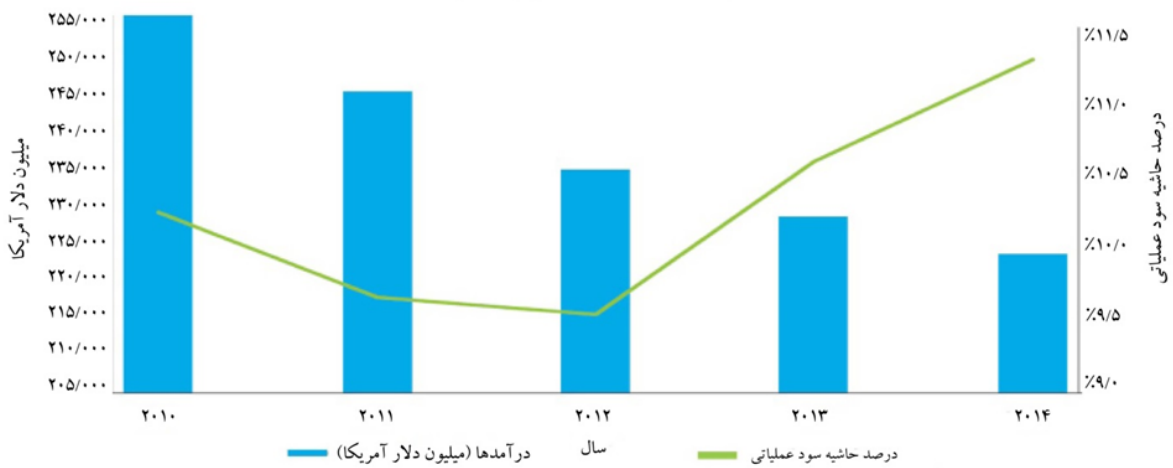
در نمودارهای شماره ۴ و ۵ به ترتیب میزان درآمد بخش دفاعی و حاشیه سود عملیاتی در جهان و ایالات

[1] Operating Margin شاخصی که از تقسیم درآمد عملیاتی بر میزان فروش به دست می‌آید. به عبارت دیگر ماحصل فعالیت‌های شرکت و کسب سود اعم از هزینه‌های مالی اداری، سایر هزینه‌ها و درآمدهای عملیاتی در سود عملیاتی نشان داده می‌شود.

متحده نشان داده شده است که امکان مقایسه بهتر آنها در فاصله زمانی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۴ را ممکن می‌سازد.



نمودار ۴: میزان درآمد بخش دفاعی و حاشیه سود عملیاتی جهانی در فاصله سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۱



نمودار ۵: میزان درآمد بخش دفاعی و حاشیه سود عملیاتی ایالات متحده در فاصله سالهای ۲۰۱۴-۲۰۱۰

شرکت‌های اصلی صنعت تولید هوافضای آمریکا عبارتند از: بوئینگ، لاکهید مارتین[1] و شرکت فناوری‌های متحده آمریکا[2] (UTC) که در ادامه توضیحات کوتاهی درباره هریک ارائه شده است [۴].

شرکت بوئینگ: شرکت بوئینگ بزرگ‌ترین تولیدکننده هواپیمای نظامی و جت‌های بازرگانی در سراسر جهان است و در حوزه تولید سیستم‌های الکترونیک و دفاعی، موشک، موتور موشک، وسایل پرتاب ماهواره و سیستم‌های پیشرفته اطلاعات و ارتباطات فعالیت دارد. دفتر اصلی شرکت در شیکاگو است و در ۱۴۵ کشور جهان فعالیت می‌کند.

شرکت لاکهید مارتین: این شرکت در زمینه تحقیق و طراحی، تولید و ادغام محصولات و خدمات و سیستم‌های فناوری پیشرفته فعالیت می‌کند. شرکت لاکهید مارتین بزرگ‌ترین تأمین‌کننده خدمات فناوری اطلاعات و همچنین مرکز آموزش و ادغام سیستم‌ها در آمریکا محسوب می‌شود و دفتر اصلی آن در مریلند[3] قرار دارد.

شرکت فناوری‌های متحده آمریکا: این شرکت تأمین‌کننده خدمات و محصولات فناوری در صنایع هوافضا و عمرانی است. شرکت فناوری‌های متحده آمریکا تولیدکننده سیستم بالابر و تجهیزات برودتی در صنعت عمران و موتور هواپیماهای نظامی، غیرنظامی و تجاری در صنعت هوافضاست. دفتر اصلی شرکت در کانکتیکات[4]

[1] Lockheed Martin
[2] United Technology Corporation
[3] Maryland
[4] Connecticut

واقع شده است و در ۱۸۰ کشور فعالیت می‌کند [۳].

در جدول شماره ۱ نیز میزان سود کسب شده توسط ۲۰ شرکت برتر ایالات متحده در بخش های مختلف صنعت هوافضا و دفاع در سال ۲۰۱۴ و ۹ ماه نخست سال ۲۰۱۵ به همراه درصد تغییر آن ذکر شده است. باید توجه داشت که رقم حاشیه سود عملیاتی به دلیل کاهش هزینه‌ها و بهره‌وری طرح‌های پیش‌بینی نشده از سال ۲۰۱۳ افزایش یافته است.

۲۰ شرکت برتر صنعت هوافضا و دفاع ایالات متحده	سپتامبر ۲۰۱۵ (۹ ماه پایانی سال)	سپتامبر ۲۰۱٤ (۹ ماه پایانی سال)	درصد تغییرات
میزان درآمد (میلیارد دلار آمریکا)	۲۷۰/۱	۲۶۹	۰/۴ درصد
درآمد عملیاتی (میلیارد دلار آمریکا)	۳۳/۹	۳۲/۷	۳/۷ درصد
حاشیه سود عملیاتی	۱۲/۶ درصد	۱۲/۲ درصد	۳/۲ درصد

جدول ۱: میزان سود ۲۰ شرکت برتر صنعت هوافضا و دفاع ایالات متحده

شرکت‌های برتر صنعت هوافضا و دفاع ایالات‌متحده بر حوزه‌های دارای پتانسیل رشد متمرکز هستند و در حوزه‌های زیر سرمایه‌گذاری می‌کنند:

- نسل بعدی ISR[1]ها (سیستم‌های هوشمند نظارت و شناسایی) در دریا، زمین و هوا؛
- فروش محصولات نظامی به کشورهای علاقه‌مند جهت پرکردن شکاف درآمدی شرکت‌های آمریکایی؛
- بخش‌های نویدبخش جهت رشد امنیت سایبری بازارهای مجاور و استفاده از نوآوری‌های فناوری نظامی در بازارهای غیرنظامی.

[1] Intelligence Surveillance and Reconnaissance .

در نهایت انتظار می‌رود رشد شرکت‌های برتر صنعت هوافضا و دفاع ایالات متحده از طریق مالکیت بازارهای جدید و تقویت شرکت‌های ضعیف تحقق یابد [۹].

علائم اختصاری

BASA: Bilateral Aviation Safety Agreement

BCA: Budget Control Act

DCSA: Defense Security Cooperation Agency

DOD: Department of Defense

EAR: Export Administration Regulation

FAA: Federal Aviation Administration

ISR: Intelligence Surveillance and Reconnaissance

UTC: United Technology Corporation

منابع

[1]“The Aerospace and Defense Industry in the U.S. A Financial and Economic Impact Study”, (2012), www.armedservices.house.gov/index.cfm/files/serve?File_id=126226cd...

[2] “U.S. Aerospace and Defense Industry”, Aerospace Industries Association (AIA), www.aia-aerospace.org/assets/secondtonone_2pager.pdf
[3] “Market Profile for Aviation in United States of America”, New Zealand Trade and Enterprise”, www.nzte.govt.nz/en/export/market-research/
[4] D. Platzer, Michaela, (2009), “U.S. Aerospace Manufacturing: Industry Overview and Prospects”, Congressional Research Service, www. Crs.gov
[5] A. Lorell, Mark, Lowell, Julia, M. Moore, Richard, Greenfield, Victoria, Vlachos, Katia, (2002), “U.S. Government Policy and the Defense Aerospace Industry”
[6] “Aerospace and Defense 2011 Year in Review and 2012 Forecast”, www.pwc.com/aerospaceanddefense
[7] https://www.selectusa.gov/aerospace-industry-united-states
[8] Global Aerospace and Defense Sector Outlook, 2016
[9] Global Aerospace and Defense Industry Outlook, Growth for Commercial Aerospace, Defense Decline Continues, 2015
[10] FAA Aerospace Forecast, Fiscal Years 2016-2036

فصل ششم : فناوری نانو

۱- تاریخچه فناوری نانو

تاریخچه فناوری نانو در آمریکا به زمان تشکیل و سازماندهی برنامه ابتکار ملی فناوری نانو[1] (NNI) برمی گردد. برنامه ابتکار ملی فناوری نانو، یک برنامه بین‌سازمانی دولت فدرال آمریکا است که به هماهنگی تحقیق و توسعه و فعالیت‌های مربوط به علوم، فناوری و مهندسی در مقیاس نانو می‌پردازد. چشم‌انداز این برنامه توسط شورای ملی علم و فناوری[2] (NSTC) به شرح زیر تعریف شده است:

چشم‌انداز ابتکار ملی علم و فناوری، آینده‌ای است که در آن توانایی درک و کنترل مواد در مقیاس نانو به انقلابی در فناوری و صنعت منجر می‌شود و به جامعه سود می‌رساند. همچنین برنامه‌های تحقیق و توسعه که در راستای مأموریت دستگاه‌های مشارکت‌کننده تدوین می‌شوند، امکان تسریع روند کشف، توسعه و گسترش علوم، مهندسی و فناوری نانو را فراهم می‌آورند. برنامه ابتکار ملی فناوری نانو برای دستیابی به این چشم انداز، چهار هدف زیر را تعیین کرده است:

ایجاد یک برنامه تحقیق و توسعه در سطح جهانی، افزایش تبدیل فناوری‌های جدید به محصولات برای کسب مزایای تجاری و عمومی، توسعه و حفظ منابع آموزشی، نیروی کار ماهر و حمایت از زیرساخت‌ها و ابزارهای لازم برای پیشبرد فناوری نانو [۴].

از سال ۲۰۱۰، فعالیت‌های مرتبط با فناوری نانو در ۲۵ بخش فدرال و آژانس‌های وابسته از طریق برنامه ابتکار ملی فناوری نانو هماهنگ می‌شود. شورای ملی علم و فناوری، برنامه پیشگامی را از طریق اعضای آژانس زیرکمیته علوم، مهندسی و فناوری نانومقیاس وابسته به شورای ملی علم و فناوری هماهنگ می کند. دفتر هماهنگ سازی

[1] National Nanotechnology Initiative
[2] National Science and Technology Council

ملی فناوری نانو وابسته به سازمان ملی صدور گواهینامه فناوری نانو[1] به زیر کمیته علوم، مهندسی و فناوری نانومقیاس از نظر فنی و اجرایی کمک می‌کند[۲].

۲- وضعیت فعلی فناوری نانو

فناوری نانو همزمان با راه‌اندازی برنامه ابتکار ملی فناوری نانو در سال ۲۰۰۰ مورد توجه کنگره آمریکا قرار گرفته است. به طور کلی، توسعه و کاربرد فناوری نانو در طیف گسترده‌ای از محصولات و صنایع، مزایای اجتماعی و اقتصادی قابل توجهی را دربردارد. بدین منظور، ایالات متحده آمریکا مشکلات سیاسی و فنی متعددی که به عنوان موانع بالقوه تجاری‌سازی محسوب می‌شوند را مورد بررسی قرار داده است. مشکلات زیست‌محیطی، سلامتی و ایمنی[2] (EHS) و مفاهیم ضمنی آن‌ها در مقررات مربوط به محل کار، محیط زیست، مواد غذایی و دارو؛ توسعه استانداردها، توسعه ابزار و روش‌های محاسباتی جدید، انتقال مؤثر فناوری به بخش خصوصی، حفاظت از حقوق مالکیت معنوی، امور اخلاقی، حقوقی و اجتماعی؛ شناخت عمومی، حمایت و توسعه نیروی کار فنی و علمی در زمینه فناوری نانو در سطح جهان از جمله این موارد به شمار می‌آیند.

در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۰، دولت فدرال از طریق برنامه ابتکار ملی فناوری نانو، تقریباً ۱۲/۴ میلیارد دلار به علوم، مهندسی و فناوری نانومقیاس اختصاص داده است و در سال مالی ۲۰۱۱ به درخواست رئیس جمهور وقت آمریکا ۱/۸ میلیارد دلار به این برنامه اختصاص داده شده است. به علاوه، شرکت های آمریکایی و دولت‌های ایالتی میلیاردها دلار به این صنعت اختصاص داده‌اند و از این رو از نظر بسیاری از کارشناسان، ایالات متحده آمریکا در عرصه فناوری نانو در سطح جهان پیشگام است. سایر کشورها نیز به تبعیت از ایالات

[1] National Nanotechnology Certification Organization
[2] Environmental, Health, and Safety

متحده آمریکا برنامه‌های ملی فناوری نانو را راه‌اندازی کرده‌اند و امروز تقریباً هر کشوری که از تحقیق و توسعه حمایت می‌کند، یک برنامه ملی نانو فناوری را اجرا می‌کند و از این رو با توجه به افزایش سرمایه‌گذاری سایر کشورها و شرکت‌ها در زمینه فناوری نانو، رقابت جهت حفظ جایگاه اول در این صنعت شدت پیدا کرده است.

از یک طرف، مدافعان برنامه ابتکار ملی فناوری نانو بر این باورند که فناوری نانو یکی از مهمترین فناوری‌های جدید بوده و رقابت‌پذیری، امنیت ملی و منافع اجتماعی مستلزم دیدگاهی خاص نسبت به توسعه و تجاری‌سازی این فناوری است. به اعتقاد آن‌ها با بهره‌گیری از ویژگی‌های منحصر به فردی که در مقیاس نانو ظاهر می‌شوند، فناوری نانو از توانایی بالقوه برای تولید محصولاتی برخوردار است که موجب ایجاد تحول در صنایع موجود و همچنین ایجاد صنایع جدید، تمیزسازی و حفاظت از محیط زیست، بهبود کیفیت زندگی و تقویت امنیت ملی می‌شوند. از طرف دیگر منتقدان این برنامه نیز ابراز نگرانی‌هایی کرده‌اند که بیانگر عقاید متمایز آنهاست. برخی از آن‌ها اذعان داشته‌اند دولت اقدامات لازم جهت انتقال فناوری از آزمایشگاه به بازار را انجام نمی‌دهد و یا به اعتقاد برخی از آن‌ها ممکن است میزان سرمایه‌گذاری دولت باعث تحریف تصمیمات بازارمدار در زمینه تحقیق، توسعه و تجاری‌سازی شود [۱].

۳- سیاست‌گذاری و قوانین مربوط به فناوری نانو

سیاست‌های فعلی آمریکا در زمینه فناوری نانو بر دو موضوع زیر متمرکز است:

مسائل مربوط به سلامت، ایمنی و محیط زیست در فناوری نانو: توسعه فناوری بایستی با توجه به مسائل سلامت، ایمنی و محیط زیست صورت گیرد و آموزش عمومی و سایر امور اجتماعی، اخلاقی و قانونی نیز در نظر گرفته شود. به منظور تحقق این هدف، بودجه ۲۰۰۹ برای تحقیقات فناوری نانو در ارتباط با سلامت، ایمنی

و محیط زیست در برنامه ابتکار ملی فناوری نانو دو برابر افزایش یافت. به علاوه به منظور گسترش اقدامات فدرال جهت شناخت بیشتر مسائل بالقوه سلامت، ایمنی و محیط زیست فناوری نانو، لایحه جدید H.R.554 توسط شورای علم و فناوری پیشنهاد گردید.

حمایت از همکاری بین دولت، صنعت و دانشگاه: مشارکت دولت، صنعت و دانشگاه به عنوان مبنای تغییر در برنامه تحقیق و توسعه بخش خصوصی به شمار می‌آید و میزان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در مقایسه با سرمایه‌گذاری بخش دولتی همواره در حال افزایش است. همزمان، در برنامه‌های اختصاصی تحقیق و توسعه دولتی تغییرات قابل توجهی صورت گرفته است. از یک طرف بودجه تحقیق فدرال در علوم طبیعی افزایش یافته است و از طرف دیگر بودجه تحقیق فدرال در مهندسی و علوم فیزیکی کاهش یافته است. توانایی بالقوه فناوری زیستی در بخش سلامت منجر به افزایش حمایت فدرال از تحقیقات پزشکی شده است. البته تفاوت‌های موجود در روند اختصاص بودجه باعث نگرانی سیاست‌گذاران در ایالات متحده آمریکا شده است، زیرا این مسأله ممکن است جایگاه رقابتی جهانی کشور در توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور را به خطر اندازد. علت این امر آن است که ویژگی بین‌رشته‌ای فناوری‌های نوظهور مستلزم این است که رشته‌های متعدد به یک اندازه مورد تأکید قرار گیرند و به علاوه حمایت فدرال از تحقیقات محاسبات و فناوری های نیمه‌رسانا که از تجاری‌سازی پزشکی محصولات حمایت می‌کند، کاهش یابد و این امر به نوبه خود ممکن است بر موقعیت ممتاز آمریکا در عرصه نوآوری و کاربردهای بازرگانی نیمه‌رساناها، کامپیوترها و برنامه های کاربردی مرتبط تأثیر داشته باشد. اگر چه از نقش ممتاز محققان و مؤسسان شرکت‌ها در توسعه نوآوری و راه‌اندازی کسب و کار جدید آمریکا نمی‌توان صرف‌نظر کرد، ولی مطابق Ruttan (۲۰۰۱)، دولت در توسعه و انتقال فناوری هریک از صنایع آمریکا که در مقیاس جهانی رقابتی شده است، نقش بسیار مهمی ایفا می کند.

همچنین بین حوزه‌های مختلف تحقیقاتی که بودجه آن‌ها توسط دولت تأمین می‌شود و بخش‌های صنعتی و کارآفرینی نوآورانه آمریکا نیز ارتباط تنگاتنگی وجود دارد[۳].

٤- منابع انسانی در بخش فناوری نانو

کشورهای مختلف به منظور توسعه منابع انسانی در بخش فناوری نانو، به ارائه آموزش فناوری نانو در سطوح مختلف در سیستم آموزشی خود اقدام کرده‌اند. در دانشگاه‌ها و مؤسسات آمریکا مدرک دیپلم، فوق لیسانس و دکترا در رشته فناوری نانو به دانشجویان اعطا می‌شود. همچنین تعدادی مراکز میان رشته‌ای فعال در زمینه فناوری نانو در بسیاری از دانشگاه های آمریکا تأسیس شده است که باعث ایجاد زیرساخت تحقیقاتی و آموزشی دولتی رو به رشد آن شده‌اند.

حامیان فناوری نانو در سراسر جهان نوید می‌دهند که فناوری نانو موجب اشتغال‌زایی در سطح گسترده‌ای می‌شود.

به طور کلی آموزش فناوری نانو در آمریکا توسط شبکه ملی زیرساخت فناوری نانو که خود مشتمل بر ۱۳ دانشگاه آمریکایی است، هماهنگ می‌شود. اجرای برنامه‌های درسی و آموزشی بر عهده دانشگاه‌های متعلق به شبکه ملی زیرساخت فناوری نانو است و واحدهای آموزشی متعدد در رشته‌های مختلف فناوری نانو توسط آن‌ها ارائه می‌شود [۳].

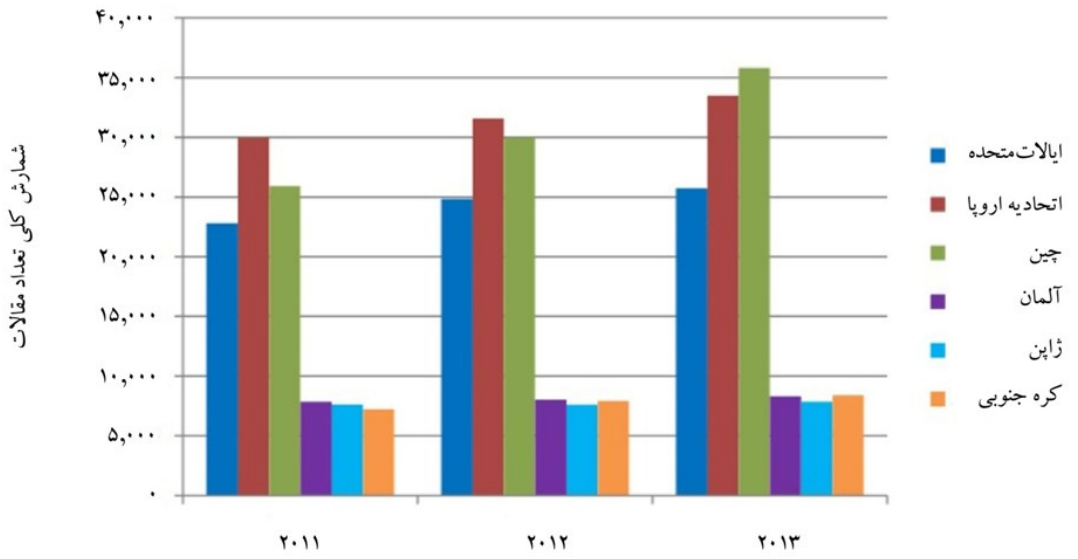
حامیان فناوری نانو با توجه به سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته در فناوری نانو در سراسر جهان نوید می‌دهند که این فناوری موجب اشتغال‌زایی در سطح گسترده‌ای می‌شود. تعدادی بر این باورند که کشور بایستی دانشجویان را برای مشاغل تولیدی، مهندسی و تحقیق در زمینه فناوری نانو آماده کند. به علاوه شورای

مشاوران علم و فناوری ریاست جمهوری به آژانس‌های فعال در اجرای برنامه ابتکار ملی فناوری نانو پیشنهاد داده است که به سرمایه‌گذاری خود در آموزش مؤثر و نوآورانه ادامه دهند و به دفتر هماهنگ سازی ملی فناوری نانو نیز توصیه کرده است تا نتایج سرمایه‌گذاری صورت گرفته در زمینه آموزش فناوری نانو را به طور دقیق ارزیابی کنند. به طور کلی، هماهنگی نزدیک بین وزارت بازرگانی، وزارت آموزش و وزارت کار باعث شده است تا اقدامات فدرال در زمینه آموزش به طور مؤثرتری با بازار کار برای فناوری نانو تطبیق داده شود [3].

۵- ثبت اختراع و مقالات فناوری نانو

بررسی حق ثبت اختراع انجام شده توسط اداره علائم تجاری[1] در ایالات‌متحده و دیگر کشورها نشان می دهد که مخترعان آمریکایی دارای بیشترین ثبت اختراع مرتبط با فناوری نانو هستند و ژاپن با فاصله ای اندک در رتبه بعد قرار دارد. همچنین آمریکا از بیشترین تعداد مخترع در عرصه‌های مرتبط با فناوری نانو (۳۱/۷ درصد) برخوردار می‌باشد و پس از آن ژاپن با ۲۶/۹ درصد، آلمان با ۱۱/۳درصد، کره با ۶/۶ درصد و فرانسه با ۳/۶ درصد قرار دارند. همچنین در زمینه مقالات حوزه فناوری نانو نیز ایالات متحده در فاصله سال های ۲۰۱۳-۲۰۱۱ رتبه سوم جهانی را از آن خود کرده است. هر چند مطابق تجزیه و تحلیل شرکت Evaluametric، تعداد ارجاعات به مقالات فناوری نانوی ایالات‌متحده بیشتر از ارجاع به مقالات چین و اتحادیه اروپا که جایگاه اول و دوم مقالات مرتبط با فناوی نانو را داشته‌اند، بوده است [۳۰].

[1] Trademark Office



نمودار ۱: تعداد مقالات منتشر شده در حوزه فناوری نانو در فاصله سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ [۳۰]

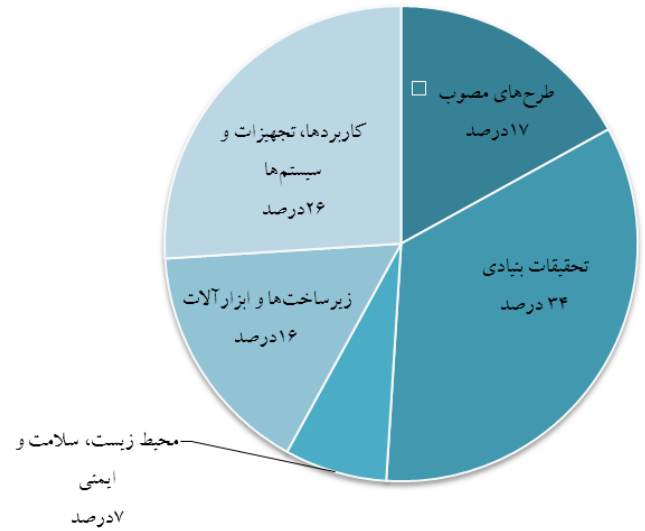
٦- سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیق و توسعه فناوری نانو

دولت ایالات متحده آمریکا بزرگ‌ترین سرمایه‌گذار در زمینه فناوری نانو محسوب می‌شود. به اعتقاد ریاست دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری آمریکا تحقق سه اولویت اصلی ریاست جمهوری مبنی بر کسب پیروزی در جنگ علیه تروریسم، حفظ امنیت ملی و تقویت اقتصاد مستلزم سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه علم و فناوری‌های نانومقیاس است. دولت فدرال درصدد بهره‌گیری از توانایی بالقوه فناوری نانو با اهداف گسترده اقتصادی و امنیت ملی می‌باشد [۵].

همان‌طور که قبلا اشاره شد ابتکار ملی فناوری نانو در سال ۲۰۰۰ و توسط رئیس‌جمهور وقت آمریکا جهت هماهنگی بین فعالیت‌های صورت گرفته در بخش تحقیق و توسعه دولت فدرال و ارتقای رقابت ایالات‌متحده در حوزه فناوری نانو راه‌اندازی شده است. سپس در سال مالی ۲۰۰۱، نخستین بودجه ابتکار ملی فناوری نانو توسط کنگره مشخص شد و تا سال ۲۰۱۰ همواره میزان بودجه اختصاص داده شده به این برنامه در حال

دولت ایالات متحده آمریکا بزرگ‌ترین سرمایه‌گذار در زمینه فناوری نانو محسوب می‌شود.

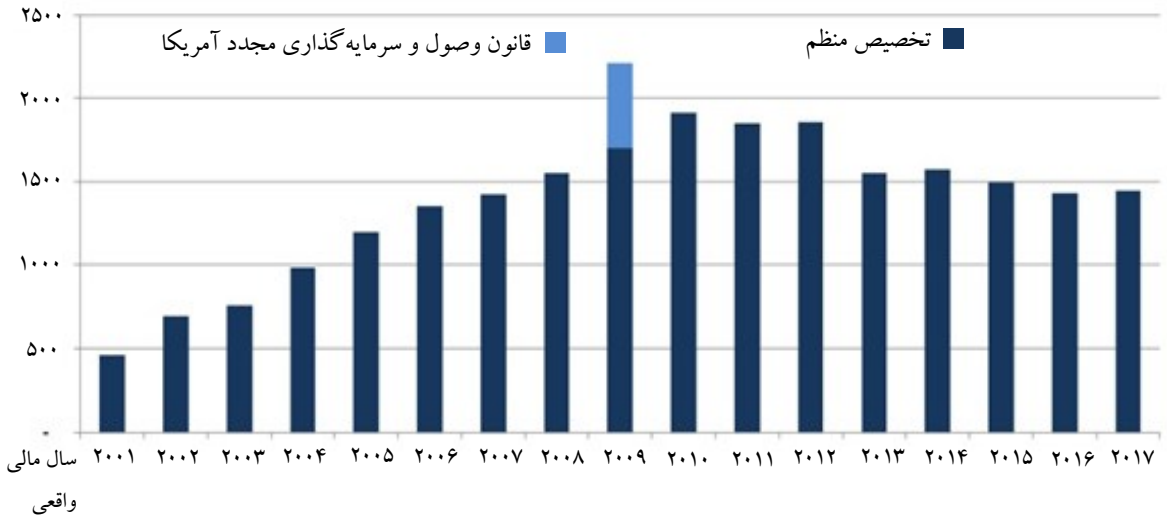
افزایش بود. اما از سال ۲۰۱۰ تا سال ۲۰۱۶ بودجه کلی ابتکار ملی فناوری نانو به ۴۷۸ میلیون دلار (۲۵ درصد) کاهش یافت و در همین مدت کل بودجه تحقیق و توسعه فدرال نیز در مقایسه با قبل به کمتر از ۱ درصد کاهش یافت. همچنین بودجه پیشنهادی دولت اوباما برای تحقیق و توسعه فناوری نانو در سال مالی ۲۰۱۶ مشابه سال مالی ۲۰۱۵ و برابر با ۱/۴۴۳ میلیارد دلار بوده است. در نمودار زیر نحوه توزیع سرمایه‌گذاری در ابتکار ملی فناوری نانو در سال ۲۰۱۶ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌کنید نزدیک به نیمی از بودجه مورد نظر به تحقیقات بنیادی و برنامه‌های مبنی بر حمایت از طرح‌های مصوب فناوری نانو[1] (NISs) اختصاص داده شده است که حاکی از تأکید بر تسریع روند انتقال یافته‌های فناوری نانو از آزمایشگاه به بازار است [۳۰].



نمودار۲: نحوه توزیع سرمایه‌گذاری در ابتکار ملی فناوری نانو در سال ۲۰۱۶

[1] Nanotechnology Signature

همچنین دولت فدرال بودجه‌ای بیش از ۱/۴ میلیارد دلار برای ابتکار ملی فناوری نانو در سال ۲۰۱۷ در نظر گرفته است که نشان‌دهنده اهمیت نقش فناوری نانو در دستور کار دولت است.



نمودار ۳: مجموع هزینه‌های ابتکار ملی فناوری نانو در فاصله سال‌های مالی ۲۰۱۷- ۲۰۰۱ [۳۰] برحسب میلیون دلار

سازمان‌های فدرال با بیشترین سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری نانو عبارتند از:

- بنیاد ملی علوم[1] (NSF): آموزش و تحقیقات بنیادی در تمام رشته‌های علوم و مهندسی؛
- مؤسسه ملی سلامت[2] (NIH): تحقیقات زیست پزشکی مبتنی بر فناوری نانو در تقاطع علوم زیستی و فیزیکی؛
- وزارت انرژی[3] (DOE): تحقیقات بنیادی و کاربردی مرتبط با فناوری‌های جدید در حوزه انرژی؛
- وزارت دفاع[4] (DOD): تحقیقات علمی و مهندسی مرتبط با توانمندی‌های دفاعی؛

[1] National Science Foundation
[2] National Institute of Health
[3] Department of Energy
[4] Department of Defense

- مؤسسه ملی استاندارد و فناوری[1] (NIST): تحقیق و توسعه بنیادی در زمینه ابزارهای اندازه گیری و ساخت، روش‌های تحلیلی، مترولوژی (اندازه‌شناسی) و استانداردهای فناوری نانو.

دیگر مؤسسات و سازمان‌های سرمایه‌گذار در حوزه تحقیقات فناوری نانو عبارتند از: وزارت امنیت داخلی[2]، اداره امور غذا و دارو، سازمان حفاظت از محیط زیست، سازمان ملی فضا و هوانوردی، مؤسسه ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، کمیسیون ایمنی محصولات مصرفی، اداره امور حمل و نقل و وزارت کشاورزی ایالات متحده (از جمله مؤسسه ملی غذا و کشاورزی، خدمات جنگل و مرکز تحقیقات کشاورزی). در جدول ۱ میزان سرمایه‌گذاری مؤسسات و سازمان‌های سرمایه‌گذار در حوزه تحقیقات فناوری نانو نشان داده شده است. دولت همواره تلاش می‌کند نتایج حاصل از تحقیقاتی که بودجه آنها توسط فدرال تأمین می‌شود را در اختیار عموم قرار دهد [۲۹].

شایان ذکر است ایالات‌متحده در زمینه سرمایه‌گذاری جهانی در حوزه تحقیق و توسعه فناوری نانو پیشرو است، اگرچه با توجه به اجرای برنامه‌های مشابه و افزایش بودجه فناوری نانو در دیگر کشورها، برآورد سهم ایالات متحده از سرمایه‌گذاری جهانی کاهش یافته است. در گزارش تهیه شده توسط مؤسسه Lux Research در سال ۲۰۱۴، کل بودجه دولتی و خصوصی اختصاص یافته به فناوری نانو در جهان حدود ۱۸/۵ میلیارد دلار برآورد شده است که ۶/۶ میلیارد دلار (معادل ۳۶ درصد) به ایالات متحده اختصاص داشته است.

سرمایه‌گذاری‌های خصوصی در حوزه تحقیق و توسعه فناوری نانو از طریق شرکت ها و سرمایه گذاری خطرپذیرتأمین می‌شود. مطابق تحقیقات Lux Research، هزینه شرکت‌های تحقیق و توسعه فناوری در

[1] National Institute of Science and Technology
[2] Department of Homeland Security

ایالت‌متحده بین سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۲ بیشترین افزایش را داشته (۳۳ درصد) و آسیا و اروپا به ترتیب با ۱۱ درصد و ۳ درصد رشد در رتبه‌های بعدی قرار دارند و سایر کشورهای جهان نیز به‌طور کلی افزایش بودجه ای برابر با ۲۲ درصد داشته‌اند. مجموع هزینه‌های شرکت‌های جهان در بخش تحقیق و توسعه فناوری نانو در سال ۲۰۱۲ حدود ۹/۴ میلیارد دلار بوده است که به ترتیب ۴/۱ میلیارد به ایالات‌متحده، ۲/۳ میلیارد دلار به ژاپن، ۷۰۷ میلیون دلار به آلمان، ۴۰۰ میلیون دلار به چین و ۴۷۴ میلیون دلار به کره‌جنوبی تعلق داشته است. مطابق آمار Lux Research، سرمایه‌گذاری خطرپذیر ایالات‌متحده در سال ۲۰۱۲ بیش از ۴۰۰ میلیون دلار معادل ۷۰ درصد از کل سرمایه‌گذاری خطرپذیر جهانی در آن سال بوده است و بریتانیا با رقم ۱۰۰ میلیون دلار رتبه دوم را داشته است [۳۰].

شرکت‌های ایالات متحده در سال ۲۰۱۲ حدود ۴/۱ میلیارد دلار در بخش تحقیق و توسعه هزینه کرده‌اند.

۷- کاربرد فناوری نانو

فناوری نانو شامل تحقیق و توسعه مواد، ساختارها و سیستم‌ها در مقیاس نانو، فناوری جدیدی است و بر تمامی بخش‌های اقتصاد آمریکا و کیفیت زندگی تأثیر مثبت داشته و به آمریکا در حفظ موقعیت ممتاز خود در عرصه فناوری کمک می‌کند. این فناوری عامل اصلی پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه الکترونیک، دفاع و امنیت ملی، کشاورزی، ارتباطات، زیست شناسی و مواد ساختاری به شمار می‌آید [۷].

فناوری نانو در صنایع متعددی کاربرد دارد. کاتالیزورهای ساخته شده از مواد نانوساختار بر ۳۰ تا ۴۰ درصد

صنایع نفت و مواد شیمیایی آمریکا تأثیر دارند. نیمه رساناهای با ویژگی‌های کمتر از ۱۰۰ نانومتر بیش از ۳۰ درصد بازار جهانی و ۶۰ درصد بازار آمریکا را به خود اختصاص داده‌اند [۲۳].

تشخیص و درمان سرطان و سایر بیماری‌های مهلک با استفاده از نانوسیم‌ها و نانولوله‌ها؛ دستیابی به انرژی تجدیدپذیر ارزان و پاک با استفاده از افزودنی‌ها و کاتالیزورهای نیمه‌رسانای مقیاس نانو؛ دستیابی به آب تمیز با استفاده از سیستم‌های تصفیه آب مبتنی بر فناوری نانو؛ دستیابی به مواد خودترمیم شونده با استفاده از فناوری نانو؛ بازسازی زیست‌محیطی مکان‌های آلوده با استفاده از ذرات نانومقیاس (به عنوان مثال آهن نانومقیاس) از جمله کاربردهای فناوری نانو در این کشور به شمار می‌آیند. [۶]

۸- متولیان فناوری نانو

چنانچه در بالا ذکر شد برنامه ابتکار ملی فناوری نانو در سال ۲۰۰۰ راه‌اندازی شد و شامل ۱۳ آژانس فدرال بوده که مسئولیت تحقیق و توسعه را بر عهده دارند و ۱۲ آژانس دیگر نیز مسئولیت ایمنی، سلامت، مقررات زیست محیطی، آموزش، حفاظت از حقوق مالکیت معنوی و روابط بین‌المللی را بر عهده دارند. هماهنگی این برنامه در کاخ سفید از طریق زیر کمیته فناوری، مهندسی و علوم نانو مقیاس متعلق به کمیته ملی علم و فناوری صورت می‌گیرد. سازمان های فعال در زمینه اجرای برنامه ابتکار ملی فناوری نانو عبارتند از: وزارت دفاع، وزارت انرژی، وزارت بازرگانی، مؤسسه ملی استانداردها و فناوری، سازمان ملی هوانوردی و فضا ، مؤسسات ملی سلامت متعلق به وزارت بهداشت و خدمات انسانی[1] [۷].

[1] National Institutes of Health, Department of Health and Human Services

در این‌جا تعدادی از مؤسسات دولتی فعال در زمینه فناوری نانو در ایالت متحده آمریکا شرح داده می‌شود.

مؤسسه ملی استاندارد و فناوری: خدمات و محصولات متعدد از قبیل برق هوشمند، موشک‌های اتمی، نانومواد پیشرفته، تراشه های کامپیوتری و ... هر یک به نوعی مبتنی بر فناوری، محاسبات و استانداردهای ارائه شده توسط مؤسسه ملی استاندارد و فناوری هستند. این مؤسسه به عنوان آژانس غیر نظارتی فدرال در وزارت بازرگانی آمریکا در سال ۲۰۰۰ تأسیس گردید و ارتقای نوآوری و رقابت‌پذیری صنعتی آمریکا از طریق فناوری، استاندارد و علم محاسبات پیشرفته با هدف گسترش امنیت اقتصادی و بهبود کیفیت زندگی از جمله وظایف این مؤسسه به شمار می‌آید.

حدود ۳۰۰۰ نفر دانشمند، مهندس، تکنسین و پرسنل اداری و پشتیبان در مؤسسه ملی استاندارد و فناوری مشغول به کار هستند. به علاوه، مؤسسه مذکور با دانشگاه‌ها، بخش‌های صنعت و سایر آژانس‌های دولتی و ۱۳۰۰ کارمند و کارشناس تولید در سراسر کشور همکاری دارد.

بنیاد ملی علوم: بنیاد ملی علوم، آژانس مستقل فدرال است که در سال ۱۹۵۰ و با هدف ارتقای پیشرفت علم، سلامت ملی، رفاه و امنیت ملی توسط کنگره تأسیس شده است. بودجه اختصاص داده شده به بنیاد ملی علوم در سال مالی ۲۰۱۲ حدود ۷ میلیارد دلار است و بودجه تقریباً ۲۰ درصدی تحقیقات بنیادی دانشگاه های آمریکا که تحت حمایت فدرال هستند نیز از طریق بنیاد ملی علوم تأمین می شود.

زیرکمیته فناوری، مهندسی و علوم نانومقیاس: زیر کمیته فناوری، مهندسی و علوم نانومقیاس مسئولیت هماهنگی، برنامه ریزی، اجرا و بررسی برنامه ابتکار ملی فناوری نانو را بر عهده دارد و زیرمجموعه کمیته فناوری[1] (COT) وابسته به شورای ملی علم و فناوری به شمار می‌آید. دفتر هماهنگ‌سازی ملی فناوری نانو با

[1] Committee on Technology

همکاری زیرکمیته فناوری، مهندسی و علوم نانومقیاس و کارگروه‌های آن در زمینه تهیه مدارک ارزیابی، بودجه‌نویسی و برنامه‌ریزی مرتبط با برنامه ابتکار ملی فناوری نانو فعالیت می‌کند.

شورای ملی علم و فناوری: شورای ملی علم و فناوری مسئولیت هماهنگی در زمینه سیاست علم و فناوری نهادهای فعال در بخش تحقیق و توسعه فدرال را بر عهده دارد. هدف اصلی این شورا، تعیین اهداف ملی واضح برای سرمایه‌گذاری فدرال در حوزه علم و فناوری است. این شورا همچنین راهبردهای تحقیق و توسعه برای آژانس‌های فدرال را تهیه کرده و در راستای اجرای اهداف ملی جهت سرمایه‌گذاری فدرال برنامه ریزی می‌کند.

دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری: مشاوره به ریاست‌جمهوری در زمینه سیاست‌گذاری و افزایش بودجه در بخش‌های کلیدی علم و فناوری، تبیین برنامه‌ها و سیاست علم و فناوری ریاست‌جمهوری و تقویت مشارکت دولت‌های فدرال، ایالتی و محلی و انجمن‌های علمی در صنعت و دانشگاه ها از جمله وظایف دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری به شمار می‌آیند. مدیر دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری به عنوان دستیار ریاست‌جمهوری در حوزه علم و فناوری محسوب می‌شود و مدیریت شورای ملی علم و فناوری را نیز بر عهده دارد [۹].

۹- مراکز تحقیق و توسعه فناوری نانو

توسعه زیرساخت گسترده مراکز و شبکه‌های تحقیق و توسعه میان‌رشته‌ای یکی از ابعاد مهم برنامه ابتکار ملی فناوری نانو به شمار می‌آید. این مراکز تحقیقاتی در دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های فدرال در سراسر کشور تأسیس شده‌اند و امکان تحقیقات چندرشته‌ای را برای محققان رشته‌های متعدد در صنعت، دانشگاه ها و

آزمایشگاه‌های دولتی فراهم می‌آورند. بسیاری از آژانس‌ها از این مراکز تحقیق و توسعه حمایت می کنند. نمونه‌هایی از مراکز تحقیق و توسعه فدرال عبارتند از:

- بنیاد ملی علوم که مراکز مبتنی بر دانشگاه را تأسیس کرده است و منحصراً بر فناوری نانو تأکید دارد و شامل ۱۵ مرکز مهندسی و علوم نانومقیاس؛ ۱ مرکز تحقیقات مهندسی؛ ۱ مرکز علم و فناوری؛ ۴ مرکز مهندسی و علوم تحقیقات مواد؛ ۲ مرکز آموزش مهندسی و علوم نانومقیاس و ۵ شبکه مهندسی و علوم نانومقیاس می‌باشند.
- مؤسسه ملی سلامت که بیش از ۲۰ مرکز شامل ۸ مرکز مبتنی بر دانشگاه در زمینه توسعه نانودارو؛ یک آزمایشگاه جهت شناسایی ویژگی فناوری نانو (که توسط مؤسسه ملی سرطان با همکاری اداره غذا و دارو و مؤسسه ملی استاندارد و فناوری تأسیس شده است)؛ ۸ مرکز مبتنی بر دانشگاه جهت ارتقای کاربرد فناوری نانو در درمان بیماری سرطان (که تحت عنوان ائتلاف مؤسسه ملی سرطان برای فناوری نانو در برنامه پیشگامی سرطان[1] تأسیس شده است) و ۴ مرکز مبتنی بر دانشگاه توسط مؤسسه ملی قلب، ریه و خون[2] تحت برنامه تعالی فناوری نانو[3] را تأسیس کرده است.
- وزارت دفاع از دو مرکز دانشگاهی تحقیقاتی فناوری نانو و مؤسسه علوم نانو در آزمایشگاه تحقیقاتی Naval حمایت می کند.
- ناسا سه مرکز را تحت عنوان مؤسسه تحقیقات دانشگاهی، مهندسی و فناوری تأسیس کرده است.

-وزارت انرژی ۵ مرکز تحقیقاتی علوم نانومقیاس را تأسیس کرده است

[1] NCI's Alliance for Nanotechnology in Cancer Initiative
[2] National Heart, Lung and Blood Institute
[3] Program of Excellence in Nanotechnology

- موسسه ملی استانداردها و فناوری، مرکز علوم و فناوری نانو مقیاس را تأسیس کرده است

-NIOSH[1]، مرکز تحقیقات فناوری نانو را با هدف اجرای تحقیقات مربوط به کاربرد نانوذرات و نانومواد در سلامت و ایمنی شغلی و کاربرد نانوذرات و نانومواد در بیماری و صدمات کاری تأسیس کرده است

به علاوه مراکز تحقیقاتی متعددی در آزمایشگاه‌های دولت فدرال (به عنوان مثال ۵ مرکز تحقیقاتی علوم نانومقیاس متعلق به وزارت انرژی) و دانشگاه‌ها (به عنوان مثال ۱۳ مرکز مبتنی بر دانشگاه بنیاد ملی علوم در شبکه ملی زیرساخت فناوری نانو[2] (NNIN)) تأسیس شده‌اند تا محققانی که در مرکز نیستند بتوانند از تسهیلات، تجهیزات و ابزار و مهارت این مراکز بهره‌مند شوند و بودجه آن‌ها توسط فدرال تأمین می‌شود [۱].

۱۰- شرکت‌ها و مراکز خصوصی فعال در زمینه فناوری نانو

اگرچه فناوری نانو نسبتاً جدید است، بخش خصوصی نیز در این فناوری مشارکت فعالانه دارد. در این راستا، اتحادیه‌های صنفی فناوری نانو در آمریکا از قبیل ائتلاف تجاری نانو[3] تأسیس شده‌اند. شورای شیمی آمریکا[4] نیز دارای کمیته‌ای مخصوص فناوری نانو هست و در زمینه تحقیقات مربوط به ایمنی و سلامت زیست محیطی نانومواد فعالیت دارد. به علاوه، کنسرسیوم سلامت و ایمنی شغلی نانو ذرات[5] به منظور تحقیق در زمینه ایمنی و سلامت شغلی نانوذرات معلق در هوا و یا محیط کاری تشکیل شده است. سازمان‌های غیردولتی محیط زیست از قبیل شورای دفاع از حقوق منابع طبیعی[6] (NRDC) نیز در زمینه فناوری نانو فعالیت دارند. به علاوه، سازمان‌های علمی از قبیل آکادمی ملی علوم، جامعه سلطنتی پادشاهی متحده[7] و مؤسسه بین‌المللی علوم طبیعی[8]

[1] The National Institute for Occupational Safety and Health
[2] National Nanotechnology Infrastructure Network
[3] Nano-business Alliance
[4] The American Chemistry Council
[5] Nanoparticle Occupational Safety and Health Consortium
[6] Natural Resources Defense Council
[7] Royal Society of the United Kingdom
[8] International Life Sciences

در زمینه فناوری نانو و محیط زیست فعالیت دارند[۱۰].

انجمن بین‌المللی فناوری نانو[1] (IANT): انجمن بین‌المللی فناوری نانو، سازمانی غیرانتفاعی است و تقویت تحقیقات علمی و توسعه تجاری در زمینه علم و فناوری نانو در راستای منافع جامعه از اهداف آن محسوب می‌شود. این انجمن همکاری بین اعضای خود در سراسر جهان را گسترش داده و تحت هیچ شرایطی از سوءاستفاده از فناوری‌های پیشرفته برای اهداف مخرب حمایت نمی‌کند. به علاوه، انجمن برنامه‌های آموزشی در محل کار را جهت تجهیز دانشمندان، مهندسان و تکنسین‌هایی که در صنایع فناوری پاک و فناوری نانو فعالیت می‌کنند، ارائه می‌کند. انجمن مذکور با همکاری شورای ابزار سبز آمریکا[2] و مؤسسه صنایع پاک[3] به منظور آموزش تکنسین‌های فعال در صنعت حمل و نقل سبز، مراکز توسعه نیروی کار ماهر را در مناطق متعدد کالیفرنیا تأسیس کرده است. این انجمن به عنوان سازمان اصلی در زمینه فناوری نوظهور در سراسر جهان فعالیت می‌کند که به عنوان نمونه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

توسعه و تحقیق پیشرفته در زمینه نانومواد، نانوالکترونیک و نانودارو؛ هماهنگ‌سازی حقوق مالکیت معنوی و انتقال فناوری در سطح جهان؛ توسعه روش‌های سم‌شناسی نانو؛ توسعه مقررات مربوط به سلامت و ایمنی شغلی؛ توسعه چارچوب و برنامه‌های پیشگامی تولید نانو؛ استانداردها و نامگذاری بین‌المللی نانومواد جدید؛ آموزش در دانشکده‌های محلی و دانشگاه‌های در سطح جهان؛ تأثیر اجتماعی و زیست محیطی فناوری های همگرا؛ توسعه اقتصادی جهت اشتغال‌زایی و ایجاد رفاه به ایالات و مناطق؛ کاربرد نانو فناوری در انرژی

[1] International Association of Nanotechnology
[2] U.S. Green Vehicle Council
[3] Cleantech Institute

تجدیدپذیر؛ تعامل با دولت در توسعه سیاست‌ها و مقررات دولتی [۱۱].

دانشکده مهندسی و علوم نانومقیاس[1] (NSE): دانشکده مهندسی و علوم نانومقیاس در نیویورک قرار دارد و اولین دانشگاهی است که به تحقیق، توسعه، آموزش و گسترش رشته‌های نوظهور علوم نانو، علوم نانوبیو و اقتصاد نانو اختصاص دارد و برنامه‌های آموزشی مهندسی و علوم نانومقیاس را در مقاطع تحصیلی متعدد ارائه می‌دهد [۱۲].

شرکت نانوفناوری آمریکا: شرکت نانوفناوری آمریکا، یکی از اولین شرکت‌های آمریکایی در زمینه تولید محصولات نانوفناوری بیونیک محسوب می‌شود. سیستم‌های محافظت از سطح و مقاوم در برابر ساییدگی در انواع متعدد سوبسترا از جمله عملکرد محصولات تولیدی این شرکت محسوب می‌شود. کسب موقعیت پیشتاز در بازاریابی و عرضه محصولات نانوفناوری و نانوبیونیک خودسامان[2] از جمله اهداف این شرکت محسوب می‌شود [۱۳].

شرکت فناوری جهانی Bluestone (BGT)[3]: این شرکت در سال ۲۰۱۱ به منظور توسعه فناوری گرافن تأسیس گردید. این شرکت در تولید انبوه گرافن باکیفیت پیشگام است و امکان تجاری‌سازی محصولات مبتنی بر گرافن را فراهم آورده است [۱۴].

شرکت نانوساختارهای کاربردی[4]: این شرکت تولیدکننده و عرضه‌کننده نانوساختارهای متعدد از جمله انواع تخصصی و قدیمی میکروسکوپ با پروب اسکنر است. تولید میکروسکوپ‌های با پروب اسکنر باکیفیت و با کاربردهای استاندارد، پیشرفته، سفارشی و عرضه آن‌ها با سرعت بیشتر و قیمت رقابتی از جمله وظایف این

[1] College of Nanoscale Science and Engineering
[2] Nano-Bionic Self-assembly Nanotechnology Products
[3] Bluestone Global Tech
[4] Applied Nanostructures, Inc.

شرکت به شمار می‌آید [۱۵].

شرکت بلونانو[1]**:** شرکت بلونانو در زمینه تولید نانومواد فعالیت می‌کند و راه‌حل‌های صنعتی باکیفیت، مقرون به صرفه و معتبر مبتنی بر نانو را عرضه می‌کند. در واقع این شرکت با استفاده از روش منحصر به فرد خود قادر به افزایش ظرفیت تولید و کیفیت نانومواد در مقایسه با نانومواد حاصل از روش‌های تولید فعلی می‌باشد [۱۶].

شرکت نانو-سی[2]**:** شرکت خصوصی نانو-سی در سال ۲۰۰۱ فعالیت خود را آغاز کرد و در زمینه تولید مواد شیمیایی و مواد کربنی نانوساختار از جمله فولرن و نانولوله‌ها و مشتقات شیمیایی آن‌ها در جهان پیشگام است [۱۷].

شرکت نانودینامیک[3]**:** شرکت نانودینامیک در زمینه تولید محصولات و مواد پیشرفته مبتنی بر فناوری پاک جهت مقابله با چالش‌های جهانی فعالیت دارد و عمده فعالیت‌های آن بر بازار انرژی و زیست محیطی و زیرساختی متمرکز است. به طور کلی این شرکت خدمات و محصولات متعددی را به شرح زیر ارائه می‌کند: پودرهای فلزی در مقیاس میکرو و نانو؛ نانوسرامیک با اکسیدهای ساده و مرکب؛ محصولات کربنی نانوساختار از جمله نانولوله‌های کربنی چنددیواره؛ تشدید فرآیند؛ NDMX اولین توپ‌های گلف توخالی در سطح جهان [۱۸].

شرکت نانواینتگریس[4]**:** شرکت نانواینتگریس به عنوان تولیدکننده اصلی نیمه‌رسانای با قابلیت تحرک بالا در سطح جهان محسوب می‌شود. تولید نانولوله های کربنی، گرافن و نانومواد با هدف توسعه علم و فناوری از جمله وظایف اصلی این شرکت به شمار می‌آید [۱۹].

---

[1] Blue Nano Company
[2] Nano-c
[3] Nano-dynamics Inc.
[4] Nano-Integris

شرکت نانومارکت[1]: شرکت نانومارکت در زمینه تحقیقات بازار و بررسی صنعتی فرصت‌های موجود در بازار الکترونیک، بازار انرژی های نوظهور و بازار مواد پیشرفته فعالیت دارد و از زمان تأسیس آن بیش از ۱۰۰ گزارش تحقیقاتی جامع درباره بازار فناوری‌های نوظهور منتشر کرده است [۲۰].

شرکت ابزار علوم نانو[2]: شرکت ابزار علوم نانو در زمینه ارائه محصولات و خدمات مبتنی بر علوم نانو فعالیت می کند و بر تولید میکروسکوپ با پروب اسکنر و ابزار دقیق برای بررسی سطح نانومقیاس متمرکز است. این شرکت با برخورداری از برنامه‌های بازاریابی گسترده، شبکه‌های کارکنان و دانش مربوط به محصولات و بازار موفق به ارائه خدمات فوق‌العاده به مشتریان خود شده است [۲۱].

۱۱- همکاری بین‌المللی آمریکا در زمینه فناوری نانو

آمریکا با کشورهای متعددی در سطح جهان در زمینه فناوری نانو همکاری می کند. در زیر چند نمونه از برنامه‌های همکاری آمریکا در سطح بین‌المللی به اختصار شرح داده شده است.

همکاری ایالت متحده آمریکا با اتحادیه اروپا: رشته علوم نانو، فناوری نانو، مواد و فناوری‌های تولیدی جدید[3] (NMP)، بخش جدید تحقیق و توسعه است که در ایالات متحده آمریکا و اتحادیه اروپا مورد تأکید زیادی قرار گرفته شده است. همکاری ایالات متحده آمریکا و اتحادیه اروپا در زمینه فناوری نانو در دسامبر ۱۹۹۹ با انعقاد قرارداد همکاری علمی و فناوری آمریکا و اتحادیه اروپا و بالاخص با اجرای قرارداد منعقد شده بین شورای اروپایی و بنیاد ملی علوم آمریکا جهت همکاری در زمینه علوم مواد آغاز شد. بنا به قرارداد علم و فناوری آمریکا و اتحادیه اروپا، "قراردادهای اجرایی" خاصی با هدف سازمان‌دهی همکاری بین شورای

[1] Nano-markets
[2] Nano-science Instruments
[3] Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and new Production Technologies

اروپایی و نمایندگی‌های تأمین بودجه در بخش‌های تحقیقاتی آمریکا امضا شد. در نتیجه از سال ۲۰۰۳، قراردادهای اجرایی متعددی به عنوان مثال در زمینه تحقیقات زیست‌محیطی با بنیاد ملی علوم و آژانس حفاظت از محیط زیست راه‌اندازی شده است. قراردادهای همکاری رسمی دیگری نیز در زمینه مترولوژی با مؤسسه ملی استاندارد و فناوری و در زمینه علوم مواد از جمله فناوری نانو با بنیاد ملی علوم اجرا شده است. به طور کلی، در برنامه‌های همکاری ایالات متحده آمریکا و اتحادیه اروپا در زمینه علوم نانو، فناوری نانو، مواد و فناوری‌های تولید جدید موارد زیر مورد تأکید قرار گرفته است:

علوم نانو و فناوری نانو: مطالعه پدیده‌ها و دستکاری مواد در مقیاس نانو و توسعه فناوری‌های نانو که منجر به تولید محصولات و خدمات جدید می‌شود؛

مواد: استفاده از دانش فناوری نانو و فناوری زیستی برای تولید فرآیندها و محصولات جدید؛

تولید جدید: ایجاد شرایط برای نوآوری مستمر و تولید فناوری، سازمان‌دهی و تسهیلات تولید، ایجاد امنیت و شرایط زیست‌محیطی، تلفیق فناوری‌ها برای کاربردهای صنعتی و به عبارتی تأکید بر فناوری‌های جدید جهت بررسی موارد موردنظر از طریق پلت‌فرم‌های فناوری اروپایی متعدد [۲۴].

نمایندگان و آژانس‌های عضو ابتکار ملی فناوری نانو در بسیاری از فعالیت‌های بین‌المللی از جمله برنامه های همکاری دوجانبه و چندجانبه، بررسی پیشرفت خارجی در تحقیق و توسعه فناوری نانو، ارتقای تجارت و منافع بازرگانی ایالات متحده آمریکا مشارکت می‌کنند. همکاری با سایر کشورها در زمینه تحقیق و توسعه فناوری و علوم نانومقیاس موجب توسعه برنامه ابتکار ملی فناوری نانو شده و به شرکای بین‌المللی آمریکا در تحقق اهداف مورد نظر کمک می‌کند. توسعه بازار جهانی سالم برای محصولات فناوری نانو مستلزم جلب اعتماد

مشتری و ایجاد دیدگاه‌های مشترک درباره ایمنی، سلامت و مسائل زیست‌محیطی فناوری نانو، طرح های نظارتی مؤثر و روش‌های تجاری یکسان در سراسر جهان است.

امور جهانی در فناوری نانو[1] (GIN) مسئولیت هماهنگی فعالیت‌های بین‌المللی بین آژانس‌های عضو ابتکار ملی فناوری نانو را بر عهده دارد و همزمان دفتر امور بین‌المللی و نظارتی کاخ سفید[2] (OIRA) مسئولیت ارتقای همکاری میان سازمان‌های نظارتی بین‌المللی در بخش‌های متعدد از جمله شوراهای همکاری نظارتی[3] با کانادا و مکزیک و انجمن همکاری نظارتی در سطوح بالای[4] اتحادیه اروپا را بر عهده دارد.

آژانس حفاظت از محیط زیست، بنیاد ملی علوم، مؤسسه ملی مواد غذایی و کشاورزی[5] (NIFA) وابسته به وزارت کشاورزی آمریکا و شورای اروپایی: برنامه اعطای جوایز تحت عنوان "افزایش داده‌های علمی درباره وضعیت، حمل و نقل و عملکرد نانومواد طراحی شده در ماتریس‌های زیستی و زیست‌محیطی موردنظر"توسط مرکز ملی تحقیقات زیست‌محیطی[6] (NCER) وابسته به آژانس حفاظت از محیط زیست، بنیاد ملی علوم و مؤسسه ملی مواد غذایی و کشاورزی آمریکا و شورای اروپایی در سال ۲۰۱۰ پیشنهاد شد. ارزش کل جایزه تقریباً ۴/۲ میلیون دلار تخمین زده شد.

آژانس حفاظت از محیط زیست و انگلیس: مرکز ملی تحقیقات زیست‌محیطی وابسته به آژانس حفاظت از محیط زیست بر اساس برنامه تحقیقاتی خود تحت عنوان "علم جهت تحقق اهداف[7]" (STARS)، بودجه دو گروه تحقیقاتی را تأمین کرده و به هر گروه ۲ میلیون دلار به مدت ۴ سال بودجه اختصاص داده است. این دو

[1] Global Issues in Nanotechnology (GIN) Working Group
[2] White House Office of International and Regulatory Affairs
[3] Regulatory Cooperation Councils
[4] High Level Regulatory Cooperation Forum
[5] National Institute of Food and Agriculture
[6] National Center for Environmental Research
[7] "Science to Achieve Results" program

گروه با همکاری دو گروه تحقیقاتی از انگلیس بر روی موضوعاتی نظیر "کنسرسیوم فراوانی زیستی نانومواد تولیدی و قرارگیری در معرض محیط زیست[1]" تحقیق می‌کنند.

وزارت کشور ایالات متحده آمریکا و سایر کشورها: قراردادهای الزام‌آوری در زمینه علم و فناوری بین آمریکا و سایر کشورها توسط دفتر همکاری علم و فناوری وزارت کشور منعقد شده است. این قراردادها مزایای زیادی را دربر دارند و موجب تسهیل تبادل نتایج علمی و دستیابی به منابع جدید و اطلاعات در بخش‌های مهم از جمله فناوری نانو می‌شوند [۲۵].

همچنین، سازمان‌ها و آژانس‌های عضو ابتکار ملی فناوری نانو در بسیاری از فعالیت‌های بین‌المللی از جمله برنامه‌های مشارکتی دوجانبه و چندجانبه، پیگیری پیشرفت‌های خارجی در حوزه تحقیق و توسعه فناوری نانو و ارتقای تجارت و منافع تجاری در ایالات‌متحده مشارکت می‌کنند. همکاری با دیگر کشورها در زمینه علوم و فناوری‌های با مقیاس نانو امکان پیشبرد ابتکار ملی فناوری نانو و تحقق اهداف مورد نظر را فراهم می آورد. ایجاد بازار جهانی سالم برای محصولات و ایده‌های فناوری نانو مستلزم جلب اعتماد مصرف‌کنندگان، اتخاذ رویکرد مشترک درباره ایمنی، سلامت و شرایط محیطی فناوری نانو، اجرای طرح‌های نظارتی کارآمد و شیوه‌های تجارت عادلانه برای فناوری نانو نه تنها در ایالات متحده بلکه در سراسر جهان است [۲۸]. در زیر نمونه‌ای از برنامه‌های همکاری چندجانبه ایالات متحده آمریکا در زمینه فناوری نانو شرح داده می‌شود.

آژانس‌های عضو ابتکار ملی فناوری نانو و سازمان توسعه و همکاری اقتصادی: کارگروه نانومواد تولیدی[2] (WPMN) وابسته به سازمان توسعه و همکاری اقتصادی، مسئولیت هماهنگی و همکاری کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی و سایر سازمان‌ها و کشورهای غیرعضو جهت شناخت بهتر تأثیرات ایمنی،

[1] Consortium for Manufactured Nanomaterial Bioavailability & Environmental Exposure
[2] Working Party on Manufactured Nanomaterials

سلامت و زیست‌محیطی و مزایای فناوری نانو را بر عهده دارد. در سال ۲۰۰۸ برنامه بین‌المللی مشترکی با هدف آزمایش ۱۴ نوع نانومواد در ۵۹ مکان زیست‌محیطی توسط این کارگروه طراحی شد.

کارگروه فناوری نانو : این کارگروه به عنوان انجمن مشاوره‌ای در زمینه امور سیاست‌گذاری نوظهور در زمینه علم، فناوری و نوآوری مرتبط با توسعه فناوری نانو و کاربرد این فناوری فعالیت می‌کند و امکان مذاکره و تعیین چشم‌اندازهای سیاسی درباره فناوری نانو را برای دولت‌های متعدد فراهم می‌آورد. وزارت کشور ایالت متحده آمریکا بنیانگذار این انجمن بوده و بر آن نظارت دارد [۲۵].

دفتر همکاری علم و فناوری وزارت امور خارجه[1]: دفتر مذکور مسئولیت انعقاد توافقنامه در زمینه علم و فناوری بین ایالات‌متحده با دیگر کشورها را بر عهده دارد.

واحد هماهنگی امور جهانی[2]: مسئولیت هماهنگی فعالیت‌های بین‌المللی میان نهادهای عضو ابتکار ملی فناوری نانو را بر عهده دارد.

به علاوه، نهادهای عضو ابتکار ملی فناوری نانو در بسیاری از گروه‌ها، همکاری‌ها و پروژه‌های بین المللی مشارکت می‌کنند که برخی از آن‌ها عبارتند از:

سازمان بین‌المللی استاندارد[3] (ISO): سازمان بین‌المللی استاندارد به عنوان بزرگ‌ترین تعیین کننده استانداردهای بین المللی داوطلبانه در جهان محسوب می شود و با گروه مشاور فنی مؤسسه استاندارد ملی آمریکا جهت تعیین استاندارد فناوری نانو (229ISO Tc) همکاری می‌کند. جدیدترین مشخصات ویژه محصولات و خدمات مطابق استانداردهای بین‌المللی تعیین می شوند که باعث ایجاد صنایع کارآمد و تسهیل روند تجارت بین المللی این گروه از محصولات می شوند [۲۸].

[1] The State Department Office of Science and Technology Cooperation
[2] Global Issue Coordinator
[3] International Organization for Standardization

کارشناسان فنی آژانس‌های مختلف از قبیل وزارت دفاع، وزارت انرژی، آژانس حفاظت از محیط زیست، مؤسسه ملی سلامت و ایمنی شغلی، مؤسسه ملی سرطان، مؤسسه ملی استاندارد و فناوری، خدمات جنگل داری وزارت کشاورزی آمریکا در راستای توسعه استانداردهای مستند بین‌المللی فناوری نانو بر اساس سازمان بین‌المللی استاندارد فعالیت می‌کنند [۲۵].

اتحادیه بین‌المللی هماهنگ‌سازی سلامت محیط و ایمنی نانو[1] (IANH): این اتحادیه در سال ۲۰۰۸ با هدف ایجاد پروتکل‌های بررسی سمیت نانومواد برای آزمایشگاه‌ها و سایر بخش‌های فعال در این زمینه تأسیس شده است.

شورای بین‌المللی فناوری نانو[2] (ICON): شورای مذکور با مشارکت سهامداران مختلف در راستای توسعه و تشریک اطلاعات مربوط به خطرات بالقوه فناوری نانو در زمینه سلامت و محیط زیست و کاهش خطرات در حین افزایش مزایای اجتماعی آن فعالیت می‌کند.

گفتگوی بین‌المللی تحقیق و توسعه فناوری نانو: یک گردهمایی دو سالانه جهت تسهیل توسعه فناوری نانو است که با مشارکت تمامی کشورهای علاقمند برگزار می‌شود.

مؤسسه Meridian: این گروه مسئولیت سازماندهی مذاکرات بین‌المللی و کارگاه‌های آموزشی در زمینه توسعه فناوری نانو را به عنوان بخشی از پروژه گفتگوی جهانی در مورد فناوری نانو و فقر[3] بر عهده دارد.

انجمن فناوری نانو آسیا و اقیانوسیه[4] (APNF): این گروه مسئولیت گسترش همکاری‌های منطقه‌ای در زمینه تحقیق و توسعه فناوری نانو را با مشارکت کشورهای عضو شامل استرالیا، چین، کره، ژاپن، مالزی، نیوزیلند،

---

[1] International Alliance for NanoEHS (Environment Health and Safety)
[2] International Council on Nanotechnology
[3] Global Dialogue on Nanotechnology and the Poor
[4] Asia Pacific Nanotechnology Forum

سنگاپور، تایوان، تایلند و ویتنام بر عهده دارد.

انجمن نانوی آسیا[1]**:** انجمن مذکور با مشارکت بسیاری از کشورهای منطقه آسیا و اقیانوسیه در سال ۲۰۰۴ تأسیس شده است و مسئولیت اجرای پروژه‌های مشترک به منظور ارائه اطلاعات و حمایت از توسعه فناوری نانو در سطح منطقه را بر عهده دارد.

انجمن نانوی اروپا[2]**:** یک انجمن تخصصی برای مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها، صنایع و دیگر بخش‌های مرتبط با فناوری نانو است و مسئولیت ارائه اطلاعات مربوط به این حوزه را بر عهده دارد [۲۸].

۱۲- چشم‌انداز فناوری نانو در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۱۰

با توجه به تقاضای روزافزون انتظار می‌رود محصولات و فرآیندهای فناوری نانو تا سال ۲۰۲۰ به مصرف انبوه برسد. تغییر گرایش به نسل‌های پیچیده تر محصولات فناوری نانو و ضرورت بررسی مشکلات اجتماعی گسترده از قبیل توسعه پایدار و سلامت بسیار حائز اهمیت است. به طور کلی انتظار می رود که نوآوری و تجاری‌سازی فناوری نانو در توسعه اقتصادی و اشتغال‌زایی موردتوجه بیشتری قرار گیرد و اقدامات لازم جهت تضمین ایمنی و مشارکت عمومی صورت گیرد. همچنین انتظار می رود که فناوری نانو به فناوری همه‌منظوره‌ای تبدیل شود که در بسیاری از بخش‌ها کاربرد گسترده‌ای خواهد داشت و در رقابت پذیری بخش هایی نظیر مواد پیشرفته، الکترونیک و داروسازی نقش مهمی را ایفا خواهد کرد. علوم نانومقیاس و طرح‌های مهندسی مبنای فعالیت‌های جدید در بخش‌های صنعتی متعدد را تشکیل می‌دهند. همزمان با رشد فناوری نانو در ساختاری گسترده‌تر، این فناوری امکان ظهور بیولوژی مصنوعی، سیستم‌های اطلاعات کوآنتوم،

[1] Asian Nano Forum
[2] European Nano Foram

مهندسی نورومورفیک[1]، مهندسی جغرافیایی و سایر فناوری‌های نوظهور را فراهم می‌آورد. در دهه آینده نه تنها جنبه های مادی و به عبارتی ارزش اقتصادی و پزشکی فناوری نانو، بلکه ارزش شناختی، اجتماعی و زیست‌محیطی این فناوری نیز باید مورد توجه قرار گیرد. به علاوه، حاکمیت فناوری نانو در تحقیق، آموزش، تولید و پزشکی با هدف تحقق مزایای اجتماعی بهینه باید نهادینه شود. البته به منظور هماهنگی کشورهای جهان از نظر فهرست اصطلاحات و استانداردهای بین‌المللی، امور ایمنی، سلامت و زیست‌محیطی فناوری نانو (نظیر آزمایش سم‌شناسی و ارزیابی خطرات و کاهش آنها) و کاربردهای اخلاقی، حقوقی و اجتماعی فناوری نانو (نظیر مشارکت عمومی در تحقق مزایا، ایمنی و کاهش شکاف بین کشورهای پیشرفته و کشورهای در حال توسعه)، سازوکاری جهت کمک‌های مالی مشترک در سطح بین‌المللی پیش‌بینی شده است [۲۶].

[1] Neuromorphic Engineering

علائم اختصاری

APNF: Asia Pacific Nanotechnology Forum

ARS: Agriculture Research Service

ATP: Advanced Technology Program

CBAN: Joint Consultative Board of Nanotechnology

COT: Committee on Technology

CPSC: Consumer Product Safety Commission

DHS: Department of Homeland Security

DHSS: Department of Health and Social Services

DOC/NIST: Department of Commerce/National Institute of Standards and Technology

DOC: Department of Commerce

DOD: Department of Defense

DOE: Department of Energy

DOT: Department of Transportation

EC: European Commission

EHS: Environmental, Health and Safety

EPA: Environmental Protection Agency

FDA: Food Drug and Administration

FFDCA: Federal Food, Drug, and Cosmetic Act

FS: Forest Service

GIN: Global Issues in Nanotechnology

IANH: International Alliance for NanoEHS (Environment, Health, and Safety)

IANT: International Association of Nanotechnology

ICON: International Council on Nanotechnology

ISO: International Organization for Standardization

IWGN: Interagency Working Group on Nano-scale Science, Engineering and Technology

NASA: The National Aeronautics and Space Administration

NCI: National Cancer Institute

NGO: Non-governmental Organizations

NIFA: National Institute of Food and Agriculture

NIH: National Institutes of Health

NIOSH: The National Institute for Occupation Safety and Health

NIST: National Institute of Standards and Technology

NNCO: National Nanotechnology Coordination Office

NNI: National Nanotechnology Initiative

NNIN: National Nanotechnology Infrastructure Network

NRDC: Natural Resources Defense Council

NSE: College of Nano-scale Science and Engineering

NSEC: Nano-scale Science and Engineering Centers

NSF: National Science Foundation

NSIs: Nanotechnology Signature

NSRC: National Science Research Centers

NSTC: National Science and Technology Council

OIRA: Office of International and Regulatory Affairs

OMB: Office of Management and Budget

OSTP: Office of Science and Technology Policy

PCAST: Presidential Council of Advisors in Science and Technology

PPP: Purchasing Power Parity

TIP: Technology Innovation Program

USAD: The United States Department of Agriculture

VC: Venture Capital

WPN: OECD Working Party on Nanotechnology

منابع:

[1] Sargent Jr., John F, 2011, "The National Nanotechnology Initiative: Overview, Reauthorization, and Appropriation Issues", Congressional Research Service, www.crs.gov

[2] Roco, Mihail C., 2011, "The Long View of Nanotechnology Development: The National Nanotechnology Initiative at 10 years", Journal of J Nanopart Res 13:427-445

[3]"Review of International Nanotechnology Developments and Policy Concerns", 2009, The Energy and Resources Institute, www.teriin.org

[4] Sargent Jr., John F., 2012, "The National Nanotechnology Initiative: Overview, Reauthorization, and Appropriation Issues", Congressional Research Service, www.crs.gov

[5] Campbell, Lisa Madelon, "Nanotechnology and the United States National Plan for Research and Development in Support of Critical Infrastructure Protection", Canadian Journal of Law and Technology

[6] Sargent Jr., John F., 2012, "Nanotechnology: A Policy Primer", Congressional Research Service, www.crs.gov

[7]2011"Position Statement Nanotechnology Research & Development", IEEE-USA, http://www.ieeeusa.org

[8] M.C., Roco, "National Nanotechnology Investment in the FY 2012

Budget", http//www.aaas.org/spp/rd/rdreport2012/12pch23.pdf
[9] National Nanotechnology Initiative Strategic Plan", National Science and Technology Council Committee on Technology, Subcommittee on Nano-scale Science, Engineering, and Technology, 2011
[10]"Nanotechnology White Paper", 2007, United States Environmental Protection Agency, www.epa.gov/osa
[11] http://www.ianano.org/Site/About/index.html
[12] http://www.albany.edu/about.php
[13] http://www.nanotec-usa.com/
[14] http://bluestonegt.com/about-us/
[15] http://www.appnano.com/
[16] http://www.bluenanoinc.com/company/about.html
[17] http://www.nano-c.com/
[18] http://www.energy-business-review.com/companies/nanodynamics_inc
[19] http://www.nanointegris.com/
[20] http://nanomarkets.net/about
[21] http://www.nanoscience.com/about/
[22]"Illinois Nanotechnology Report: A Roadmap for Economic Development", 2012, Illinois Science & Technology Coalition, U.S. Small Business Administration
[23] Roco, Mihail C., Mirkin, Chad A., Hersam, Mark C., 2011, "Nanotechnology Research Directions for Societal Needs in 2020: Summary of International Study", J Nanopart Res
[24] http://www.euussciencetechnology.eu/content/nanosciences-nanotechnologies-materials-and-new-production-technologies-nmp
[25] http://www.nano.gov/initiatives/international

[26] Springer, “Nanotechnology Long-Term Impacts and Research Directions: 2000-2020”, 2010.

[27] http://www.internano.org/node/4021

[28] http://www.nano.gov/initiatives/international

[29] http://www.nano.gov/about-nni/what/funding

[30] Nanotechnology: A Policy Primer, John F. Sargent Jr -.Specialist in Science and Technology Policy, June 28, 2016

مجری: موسسه پویندگان توسعه فناوری و نوآوری ایرانیان

به سفارش: مرکز همکاری های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری

۱۳۹۵