

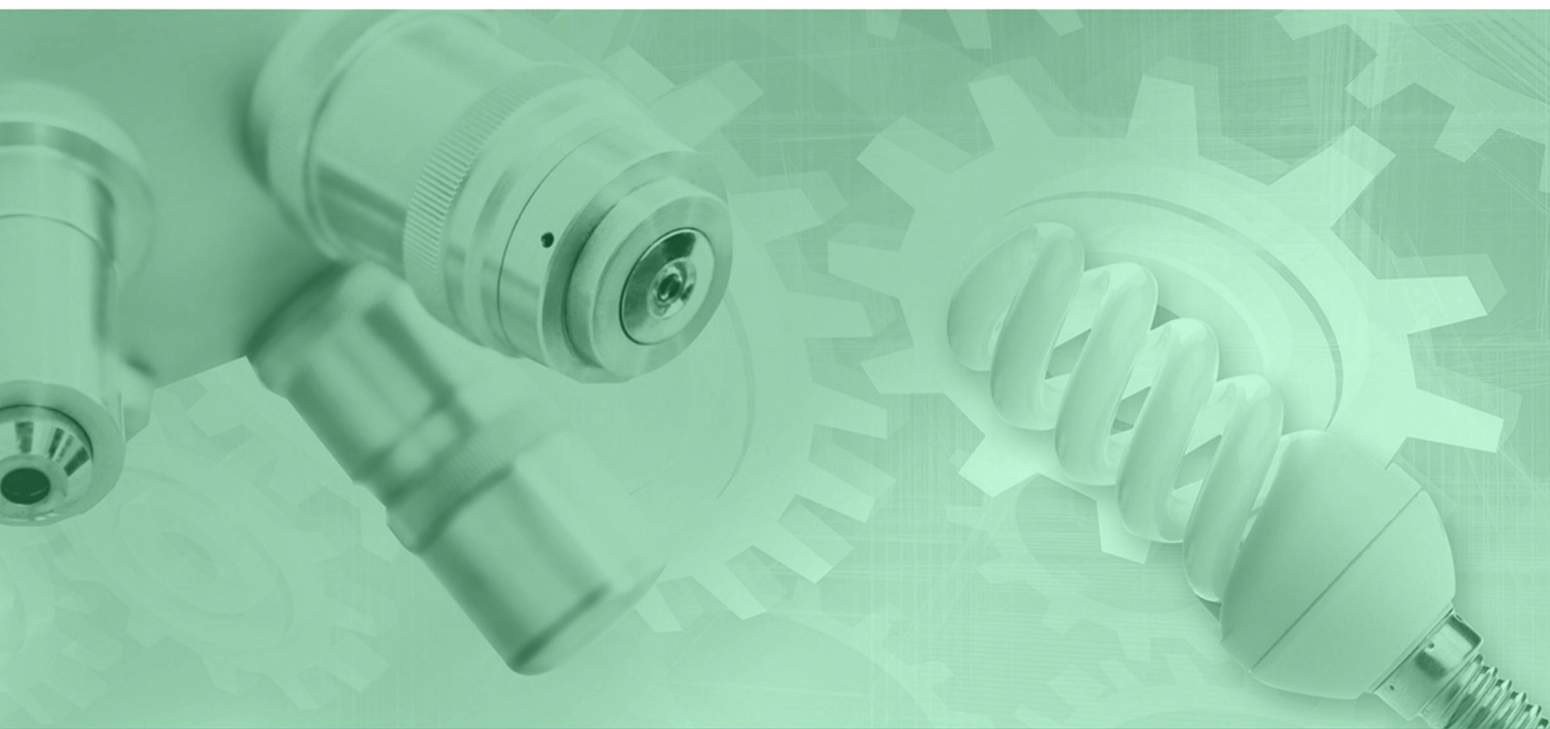
کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل

UNCTAD

مروری بر سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری



جمهوری اسلامی ایران



UNITED NATIONS

یادداشت

طرح‌های به‌کار برده شده و اطلاعات ارائه‌شده بیانگر نظر سازمان ملل در ارتباط با وضعیت قانونی هیچ کشور، قلمرو، شهر یا منطقه، یا مقامات یا در ارتباط با تعیین حدود و مرزها نیست.

تجدید چاپ یا نقل اطلاعات ارائه‌شده در این کتاب آزاد بوده ولی باید مورد تأیید سازمان ملل متحد باشد و یک نسخه از آن به دبیرخانه آنکتاد ارسال شود. ویراستاری این اثر خارج از سازمان ملل انجام شده است.

نمادهای مورد استفاده در جدول‌ها بیانگر موارد زیر است:

دو نقطه (..) نشان می‌دهد که اطلاعات موجود نبوده است و یا این که به‌طور مجزا ارائه نشده است. استفاده از خط تیره (-) بین اطلاعات مربوط به سال‌ها (به‌عنوان مثال ۲۰۱۰-۲۰۰۸) نشان می‌دهد که کل فاصله زمانی از ابتدا تا انتهای سال را در برمی‌گیرد.

منظور از "دلار" (\$) ، دلار ایالات متحده است، مگر این که به صورت دیگری ذکر شده باشد.

ارقام و درصدهای ارائه‌شده در جدول‌ها به‌دلیل گرد کردن، الزاماً با میزان کل برابر نمی‌باشد.

در اسناد ملی سیاستی جمهوری اسلامی ایران، منطقه شامل کشورهای افغانستان، ارمنستان، آذربایجان، بحرین، مصر، گرجستان، ایران، عراق، فلسطین اشغالی، اردن، قزاقستان، کویت، قرقیزستان، لبنان، عمان، فلسطین، پاکستان، قطر، عربستان سعودی، تاجیکستان، ترکیه، ترکمنستان، امارات، ازبکستان و یمن می‌شود.

گزارش حاضر ترجمه‌ای غیررسمی بوده و تمامی مسئولیت آن بر عهده تهیه‌کنندگان است.

The present work is an unofficial translation for which the providers accepts full responsibility.

تقدیر و تشکر

گزارش مروری بر سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری جمهوری اسلامی ایران تحت نظارت مستقیم آنهل گنزalez سانز^۱، رئیس واحد علم، فناوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات (آنکتاد) و توسط تیم متخصصین با سرپرستی مایکل لیم^۲ (مسئول هماهنگی پروژه، آنکتاد) تهیه شده است. فصول مختلف گزارش توسط مارتین شاپر^۳ از مؤسسه آمار یونسکو (برای شاخص های علم، فناوری و نوآوری)، توماس اندرسون^۴، مدیر مؤسسه بین‌المللی اقتصاد دانش‌بنیان و توسعه بنگاه‌ها (برای نظام ملی نوآوری)، ایوا دانتاس^۵، مشاور و محقق مرکز تحقیقات سیاست علم و فناوری، دانشگاه ساسکس^۶ (برای نفت و گاز) و کاترین استوکس^۷، مشاور (برای زیست‌فناوری) تهیه شده‌اند. از همکاری مؤسسه آمار یونسکو در این پروژه نهایت تشکر و تقدیر به عمل می‌آید. نقطه نظرات مربوط به گزارش توسط آنهل گنزalez سانز (آنکتاد)، دانگ وو^۸ (آنکتاد)، باب بل^۹ (آنکتاد)، کلودیا کانترراس^{۱۰} (آنکتاد) و مارتا پرز کاستو^{۱۱} (آنکتاد) ارائه شده است.

گزارش حاضر توسط آنکتاد و با همکاری معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری ایران تهیه شده است که اجرای این پروژه بدون همکاری آن‌ها ممکن نبود. بدین وسیله مراتب سپاس خود را از زحمات ارزنده دکتر مهدی الیاسی، معاون سیاست‌گذاری و ارزیابی راهبردی (عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی) در زمینه مدیریت تیم همکار داخلی در معاونت علمی و فناوری تقدیم می‌داریم. همچنین، به پاس تلاش و زحمات ارزشمند دکتر علی مرتضی بی‌رنگ، رئیس مرکز تعاملات بین‌المللی علم و فناوری، در خصوص کمک به آغاز فرآیند تدوین گزارش و پشتیبانی‌های ارزشمند ایشان در کل فرآیند تهیه و تدوین گزارش حاضر تقدیر و تشکر می‌گردد. از حسن تدبیر و تلاش مثمر دکتر مهدی محمدی (عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران) به‌عنوان مشاور علمی تیم دست‌اندرکار داخلی و دکتر محمدصادق خیاطیان یزدی، مشاور معاون سیاست‌گذاری و ارزیابی راهبردی (عضو هیأت علمی پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری در دانشگاه شهید بهشتی) نیز در تهیه گزارش حاضر تشکر و قدردانی می‌شود. از حمایت ارزشمند دیگر اعضای تیم که در تهیه محتوای اصلی گزارش، اجرای تحقیقات مربوط به داده‌ها و اسناد سیاستی و مشارکت در جلسات با متصدیان همکاری داشتند، نهایت تشکر و تقدیر به عمل می‌آید: کیارش فرتاش، محمدعلی برادران قهفرخی، سید محمد موسی‌زاده موسوی و محسن خوش‌سیرت. همچنین، از حمایت سازمانی بابک رحیمی اردبیلی و حمایت ویژه گیتی مرتضوی سرمد، مسئول سازمان های بین‌المللی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در ساماندهی گزارش سپاسگزاری می‌شود.

¹ Angel Gonzales Sanz

² Michael Lim

³ Martin Schaaper

⁴ Thomas Andersson

⁵ Eva Dantas

⁶ SPRU (Science Policy Research Unit)

⁷ Kathryn Stokes

⁸ Dong Wu

⁹ Bob Bell

¹⁰ Claudia Contreras

¹¹ Marta Perez Cusa

همچنین، از همکاران مؤسسه پویندگان توسعه فناوری و نوآوری ایرانیان خانم‌ها زهرا فراهانی، مریم رضایی نژاد فرد، ناهید جمشیدی راد، مریم ذوالفقار روشن و فاطمه مشیدی جهت ترجمه، ویرایش، طراحی و صفحه‌آرایی گزارش تقدیر و تشکر می‌گردد.

گزارش حاضر با استناد به نظرات و پیشنهادات ارزشمند افراد زیادی در ایران تهیه شده است. بسیاری از مقامات دولتی، محققان و اعضای هیأت علمی دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی، نمایندگان بخش خصوصی و سایر افراد سخاوتمندانه زمان خود را در اختیار تیم تحقیقاتی تدوین‌کننده پیش‌نویس گزارش گذاشته و تجربیات و دیدگاه‌های خود را به اشتراک گذاشتند. از تمامی این همکاران صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

فهرست

یادداشت.....	۳
تقدیر و تشکر.....	۴
اختصارات.....	۹
خلاصه مدیریتی.....	۱۱
فصل اول: مقدمه.....	۲۳
فصل دوم: شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران.....	۳۵
۱-۲ مقدمه.....	۳۶
۲-۲ ارزیابی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران.....	۳۷
۳-۲ پیمایش ملی نوآوری ایران.....	۵۴
۴-۲ نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی.....	۵۸
فصل سوم: محیط کلان علم، فناوری و نوآوری و نظام ملی نوآوری ایران.....	۶۳
الف) محیط کلان علم، فناوری و نوآوری در ایران	
۱-۳ شرایطی منحصر به فرد برای اقتصاد مبتنی بر منابع طبیعی: ساختار اقتصادی.....	۶۴
ب) نظام ملی نوآوری ایران	
۲-۳ سیاست علم، فناوری و نوآوری ایران: پیشینه تاریخی.....	۷۸
۳-۳ مناسبات نهادی: بازیگران و حاکمیت.....	۸۰
۴-۳ سیاست‌های ملی علم، فناوری و نوآوری.....	۹۲
۵-۳ سیاست‌های موضوعی و بخشی علم، فناوری و نوآوری.....	۹۶
۶-۳ نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی: اقتصادی متنوع و درون‌نگر و لزوم توسعه صادرات فناورانه و صنعتی.....	۱۱۱
فصل چهارم: نظام نوآوری ایران در حوزه زیست‌فناوری.....	۱۳۱
۱-۴ مقدمه.....	۱۳۲

۱۳۳.....	۲-۴ قدمت توسعه زیست فناوری در ایران
۱۳۴.....	۳-۴ چارچوب سیاستی، هماهنگی و سیاست‌های ملی توسعه زیست فناوری در ایران
۱۳۸.....	۴-۴ شکل گیری نظام نوآوری زیست فناوری در ایران
۱۴۵.....	۵-۴ زیربخش‌های زیست فناوری
۱۴۷.....	۶-۴ پیشنهادات سیاستی
۱۵۳.....	فصل پنجم: نظام نوآوری نفت و گاز.....
۱۵۴.....	۱-۵ مقدمه
۱۵۶.....	۲-۵ بررسی صنعت نفت و گاز
۱۵۸.....	۳-۵ بازیگران اصلی نظام نوآوری نفت و گاز.....
۱۷۳.....	۴-۵ سیاست علم، فناوری و نوآوری در بخش نفت و گاز.....
۱۸۱.....	۵-۵ ارزیابی نظام نوآوری نفت و گاز
۱۸۷.....	۶-۵ پیشنهادات سیاستی
۱۹۳.....	منابع.....

اختصارات

BTC	Biotechnology Council
EDCS	Expediency Discernment Council of the System
EOR	Enhanced Oil Recovery
EPC	Engineering, Procurement and Construction
FDI	Foreign Direct Investment
FDA	Food and Drug Administration
FYDP	Five-Year Development Plan
GDP	Gross Domestic Product
GERD	Gross Expenditure on R&D
ICT	Information and Communication Technology
IDRO	Industrial Development and Renovation Organization (of Iran)
IOC	International Oil Company
IOR	Improved Oil Recovery
IPC	Iranian Petroleum Contract
IPF	Innovation and Prosperity Fund
IPR	Intellectual Property Rights
IPRC	Islamic Parliament Research Center
IRPHE	Institute of Research and Planning for Higher Education
IVCA	Iranian Venture Capital Association
JCPOA	Joint Comprehensive Plan of Action
KBE	Knowledge-based Economy
KBF	Knowledge-based Firm
MEAF	Ministry of Economic Affairs and Finance
MIMT	Ministry of Industry, Mines and Trade
MNE	Multinational Enterprise
MOA	Ministry of Agriculture
MOD	Ministry of Defense
MOHME	Ministry of Health and Medical Education
MoP	Ministry of Petroleum
MPO	Management and Planning Organisation (predecessor of the PBO)
MSRT	Ministry of Science, Research and Technology
MULC	Maximum Utilization of Local and Capabilities (Law)
NDF	National Development Fund
NIGC	National Iranian Gas Company

NIGEB	National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology
NIOC	National Iranian Oil Company
NIORDC	National Iranian Oil Refining and Distribution Company
NPC	National Petrochemical Company
NIS	National Innovation System
NMPSE	National Master Plan for Science and Education
NRCGEB	National Research Center for Genetic Engineering and Biotechnology
NTBF	New Technology-based Firm
NSF	National Science Foundation
O&G	Oil and Gas
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PBO	Planning and Budget Organization (formerly the MPO)
PTP	Pardis Technology Park
R&D	Research and Development
RIPI	Research Institute of Petroleum Industry
RTD	Research and Technology Development
S&E	Science and Engineering
S&T	Science and Technology
SCI	Statistical Centre of Iran
SCCR	Supreme Council for the Cultural Revolution
SCSRT	Supreme Council of Science Research and Technology
SEC	Supreme Economy Council
SIPIEM	Society of Iranian Petroleum Industry Equipment Manufacturers
SME	Small and Medium-sized Enterprise
SOE	State-owned Enterprise
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
STI	Science, Technology and Innovation
TRIPS	Trade-related Intellectual Property Rights
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNDP	United Nations Development Program
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VCF	Venture Capital Fund
VPST	Vice-Presidency for Science and Technology
WHO	World Health Organization
WIPO	World Intellectual Property Organization
WTO	World Trade Organization

خلاصه مدیریتی

جمهوری اسلامی ایران از ابتدای دهه ۱۳۷۰ شاهد پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه پژوهش، آموزش عالی و فناوری بوده است. ایران همچنین صاحب چهارمین ذخایر نفت جهان و دارای دومین منابع گازی بزرگ در سطح جهان بوده و به علاوه، برخوردار از ذخایر غنی مواد معدنی و دیگر منابع طبیعی است. با وجود اینها اما ایران همواره به منظور اجتناب از استعاره معروف اقتصادی "نفرین منابع طبیعی"^۱ تلاش وافر نموده است. دامنه و تنوع بخش صنعتی در دهه‌های اخیر توسعه یافته و در نتیجه، ایران توانسته در مقایسه با سایر کشورهای نفت خیز منطقه به متنوع‌ترین اقتصاد با کمترین وابستگی به درآمدهای نفت و گاز تبدیل شود. طی دو دهه گذشته، ایران متعهد به توسعه نظام ملی نوآوری پویا بوده و گذار تدریجی به اقتصاد دانش‌بنیان و مبتنی بر نوآوری را پیگیری نموده است که تحریم‌های بین‌المللی نیز باعث تقویت عزم کشور برای تحقق این گذار گردید. در نتیجه همین تعهد، کشور دارای پایه بسیار قوی منابع انسانی شامل تعداد زیادی نیروی انسانی تحصیل کرده، آموزش دیده و پرتوانی است که در داخل کشور فعالیت دارند و بخشی از آنها نیز به عنوان دانشمند، کارآفرین و بازرگان در خارج از کشور مشغول کار هستند. در حال حاضر، ایران به دنبال تقویت ظرفیت تولیدی خود و تشویق همکاری بین‌المللی در زمینه تبادل فناوری و دانش فنی و فعالیت در زمینه فعالیت‌های نوآورانه در راستای رشد اقتصادی و توسعه پایدار است.

گزارش قبلی مرور سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری ایران که با همکاری آنکتاد^۲ در سال ۱۳۸۴ منتشر گردید، مصادف با اصلاحات سیاستی و توجه فزاینده سیاست‌گذاران به علم، فناوری و نوآوری بود. گزارش مذکور زمانی تهیه شد که گذار از تمرکز بر رویکرد محدود سیاست علم به سیاست نوآوری مورد تأکید قرار گرفته بود. در آن گزارش، نظام ملی نوآوری به همراه صنایع نفت، گاز و پتروشیمی و همچنین زیست‌دارویی ایران مورد بررسی قرار گرفته است. حتی در آن زمان نیز ضرورت گذار سیاست توسعه ملی از اقتصاد مبتنی بر منابع طبیعی به اقتصاد دانش‌بنیان مشخص بوده و سیاست‌گذاران به ضرورت تنوع بخشی اقتصادی و اجتناب از محوریت صنایع نفت و گاز از طریق فرآیند صنعتی سازی و با استفاده از درآمد نفت و گاز به منظور پُر کردن شکاف سرمایه گذاری و ارزش خارجی پی برده بودند. راهبرد توسعه آن دوران عمدتاً بر خودکفایی متمرکز بود و در عین حال به سمت رویکردی برون‌نگر و مبتنی بر صادرات در حرکت بوده است. گزارش حاضر نشان می‌دهد که رفع اکثر چالش‌های ذکر شده در گزارش قبلی (سال ۱۳۸۴) با انجام اقدامات و اتخاذ طرح‌های سیاستی مختلف طی دهه اخیر، مورد توجه قرار گرفته است. گزارش فعلی "مرور سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری ایران" می‌تواند به عنوان یک ارزیابی بی‌طرفانه از کارایی

^۱ Natural resource curse

^۲ UNCTAD, (2005). Science, Technology and Innovation policy Review of the Islamic Republic of Iran.

سیاست‌های دولت در رابطه با توسعه علم، فناوری و نوآوری و همین‌طور به عنوان راهنمایی برای مسیر پیش روی توسعه علم، فناوری و نوآوری ایران تلقی گردد.

در فاصله سال‌های ۹۴-۱۳۸۴ نظام ملی نوآوری ایران در بخش‌های پژوهش و انتشارات علمی، آموزش عالی، صادرات و زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات بهبود یافته است. رتبه جهانی ایران در انتشارات علمی از ۳۴ در سال ۱۳۸۴ به ۱۶ در سال ۱۳۹۴ ارتقاء یافته است. اگرچه ایران موفق به افزایش قابل توجه سهم تحقیق و توسعه طی این بازه زمانی نشده، ولی طی این دهه فعالیت‌های پژوهشی متعددی در حوزه‌های نوین فناوریانه از جمله نانوفناوری، زیست‌فناوری و انرژی‌های تجدیدپذیر صورت گرفته است. در آموزش عالی، ایران رتبه دوم جهانی از نظر سرانه تعداد فارغ‌التحصیلان مهندسی (مطابق گزارش شاخص جهانی نوآوری در سال ۱۳۹۴) را به خود اختصاص داده است. تا مهرماه ۱۳۹۵ و در نتیجه قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان (مصوب ۱۳۸۹)، ۲۷۳۲ شرکت دانش‌بنیان از تسهیلات مالی و غیرمالی این قانون بهره‌مند شده‌اند. این شرکت‌ها در مجموع، موجب ایجاد ۷۰ هزار شغل و ۶/۶ میلیارد دلار گردش مالی شده‌اند. تنوع‌بخشی از طریق توسعه فعالیت‌های دانش‌بنیان به افزایش ۸ برابری صادرات دانش‌بنیان منجر شده است. زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز از نظر نفوذ تلفن همراه (از ۱۲ درصد سال ۱۳۸۴ به ۹۳ درصد در سال ۱۳۹۴) و کاربران اینترنت (از ۸ درصد سال ۱۳۸۴ به ۴۴ درصد در سال ۱۳۹۴) بهبود یافته است. با این وجود و علی‌رغم اقدامات سیاستی مختلف، زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات همچنان مستلزم سرمایه‌گذاری‌های بیشتر به منظور تسهیل تجارت الکترونیک، دولت الکترونیک، بهبود خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات و کاربردی‌تر کردن آنها برای کسب و کارها است.

در ارتباط با تغییرات ساختاری و نهادی نظام ملی نوآوری، طی دهه گذشته مؤسسات جدیدی در سطح سیاست‌گذاری تأسیس شده‌اند. تأسیس معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در سال ۱۳۸۶ و ۱۶ ستاد توسعه فناوری وابسته به آن و همچنین صندوق نوآوری و شکوفایی در سال ۱۳۹۰ از جمله اصلی‌ترین تغییرات نهادی در این زمینه به شمار می‌آید. به علاوه، سیاست‌های حمایتی جدیدی (به عنوان مثال در ارتباط با مؤسسات و شرکت‌های دانش‌بنیان) تصویب و اجرایی شده‌اند و ساز و کارهای دیگری (نظیر مراکز رشد، پارک‌های علم و فناوری، مناطق ویژه علم و فناوری، صندوق‌های پژوهش و فناوری و همچنین صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر) ایجاد و یا توسعه داده شده‌اند. از سال ۱۳۸۴ - زمان تدوین گزارش قبلی آنکتاب - اتخاذ سیاست‌ها و برنامه‌های سیاستی متعدد، زمینه‌ساز ظهور و تقویت نهادهای مبتنی بر فناوری و نوآوری نظیر شرکت‌های تازه تأسیس مبتنی بر فناوری، استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان شده است. از سال ۱۳۹۲، تغییرات عمده‌ای در محیط اقتصاد کلان صورت گرفته که رشد بخش خدمات، مهار تورم و تثبیت اقتصاد کلان از جمله این موارد است.

در مقایسه با شرایط مورد بررسی در گزارش قبلی (سال ۱۳۸۴) مرور سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری، ایران با تحریم‌های بین‌المللی سختی مواجه گردید. تحریم‌ها از سال ۱۳۵۹ آغاز ولی در سال ۱۳۸۷ شدت یافت به نحوی که این تحریم‌ها ایران را از دسترسی به نظام‌های پرداخت بین‌المللی محروم نمود. از این رو، واردات برخی فناوری‌ها و همکاری‌های جهانی ایران محدود گردید. بجز ایجاد محدودیت در تعاملات بین‌المللی، این تحریم‌ها برخی تأثیرات مثبت نیز داشته‌اند. به طور مشخص، تحریم‌ها محرک توسعه علم، فناوری و نوآوری بوده و موجب حمایت از اتخاذ رویکرد توسعه بومی در کشور شده‌اند. به عبارت دیگر، در نتیجه چالش‌های ناشی از تحریم‌ها، دولت خود را متعهد به ایجاد نظام جامع و پویای نوآوری و اقتصاد دانش‌بنیان نموده است.

گزارش حاضر سه موج توسعه سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران را از ابتدای دهه ۱۳۷۰ شناسایی نموده است. اولین موج بر توسعه آموزش عالی متمرکز بوده که از سال ۱۳۶۹ آغاز شد. موج دوم بر توسعه پژوهش و فناوری (از جمله فناوری‌های نوظهور و زیرساخت‌های مورد نیاز آنها) متمرکز بوده و از حدود سال ۱۳۷۹ آغاز شد. سومین موج هم‌گذار به اقتصاد دانش‌بنیان و مبتنی بر نوآوری را هدف گرفته و از حدود سال ۱۳۸۹ آغاز شده است. رشد فزاینده نیروی کار جوان، تحصیل کرده و ماهر که امروزه مهم‌ترین دارایی کشور محسوب می‌شود و نیز افزایش ظرفیت پژوهش از نتایج موج‌های اول و دوم می‌باشد. برای تکمیل موج سوم، این دارایی‌ها باید به طور کامل در جهت صنعتی‌شدن سریع و گذار به اقتصاد دانش‌بنیان مورد بهره‌برداری قرار گیرند. هم‌اکنون سؤال اصلی این است که "این دارایی‌ها چگونه تأثیرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مثبتی را به همراه خواهند داشت و به توسعه پایدار منجر می‌شوند؟".

"سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی" که در سال ۱۳۹۳ ابلاغ شد را می‌توان سیاستی عملی با هدف مدیریت روابط بین‌المللی و توسعه علمی، فناوری و نوآوری قلمداد کرد که در شرایط محدودیت‌ها، بتواند زمینه خودکفایی اقتصادی و حداکثر استفاده از مزایای بالقوه تجارت بین‌المللی، سرمایه‌گذاری و روابط فناورانه را فراهم نماید.

در شرایط فعلی برخی از نهادهای اصلی فعال در نظام نوآوری بر تولید تأکید بیشتری دارند ولی توجه کافی به توسعه ظرفیت نوآوری و نقش کلیدی آن در رقابت‌پذیری شرکت‌ها و صنایع در بازار داخلی و یا صادرات به خارج از کشور، هم‌زمان با اتصال مجدد ایران به اقتصاد جهانی ندارند. هم‌زمان با تجدید این اتصال، ایران در حال بررسی عضویت در سازمان تجارت جهانی (WTO)^۱ است. لازم است نهادهای پُر قدرت اقتصادی نظیر شورای عالی اقتصاد، وزارت امور اقتصادی و دارایی و حتی اتاق بازرگانی هم به گسترش ظرفیت علم، فناوری و نوآوری به عنوان پایه ایجاد اقتصاد رقابتی در سال‌های آتی توجه بیشتری نشان دهند.

به طور کلی، علی‌رغم پیشرفت‌های صورت گرفته، ایران در بخش‌های مختلف از جمله افزایش بهره‌وری، بهبود محیط

^۱ World Trade Organization

کسب و کار، نوسازی زیرساخت‌های قدیمی (به ویژه در بخش انرژی و حمل و نقل)، پرداختن به موضوعات مرتبط با محیط زیست و تغییر اقلیم، تثبیت تورم، تحریک رشد اقتصادی، اشتغال‌زایی و افزایش سرانه تولید ناخالص داخلی با چالش مواجه است. با برخورداری از زیرساخت گسترده فناوری اطلاعات و ارتباطات، حمل و نقل و انرژی و همچنین توجه به تأثیرات بالقوه شهرنشینی گسترده (در حال حاضر حدود ۷۳ درصد جمعیت کشور شهرنشین هستند) و بازار بزرگ داخلی، باید تلاش‌ها به سمت افزایش بهره‌وری از طریق علم، فناوری و نوآوری و بهره‌برداری مؤثرتر از نیروی کار ماهر هدایت شود.

رویکرد جدید مبتنی بر پیوستن مجدد ایران به اقتصاد جهانی با مجموعه پیچیده‌ای از فرصت‌ها و چالش‌ها همراه خواهد بود. ایران نیازمند افزایش سریع بهره‌وری، به‌روزرسانی صنایع و تقویت ظرفیت نوآوری است که موجب شود در فرآیند اتصال مجدد به اقتصاد جهانی، توانمندی صنایع بومی تضعیف نشده و این فرآیند، بیشترین فواید را برای کشور داشته باشد. ایران از توانایی بالقوه بالایی برای توسعه ظرفیت علم، فناوری و نوآوری و بهره‌برداری از آن در جهت پشتیبانی از توسعه پایدار برخوردار است. تحقق این توانایی بالقوه مستلزم اصلاحات سیاستی است. در این گزارش، تعدادی پیشنهاد سیاستی برای بهبود تلاش‌های سیاستی علم، فناوری و نوآوری کشور ارائه شده است. این پیشنهادها، تقویت حاکمیت نظام نوآوری و همچنین موضوعات سیاستی خاصی که مانع توسعه علم، فناوری و نوآوری می‌شوند را دربرمی‌گیرد:

• افزایش انسجام میان سیاست علم، فناوری و نوآوری و سایر بخش‌های کلیدی سیاست ملی به منظور افزایش تأثیرات اقتصادی مثبت علم، فناوری و نوآوری

برای افزایش پشتیبانی از نوآوری و افزایش شمول چارچوب نهادی و همچنین تقویت ساز و کارهای موجود در قلب نظام ملی نوآوری در راستای افزایش تأثیرگذاری آن بر رشد اقتصادی و توسعه پایدار، باید بین بخش‌های سیاستی هماهنگی بیشتری به وجود آید. نیاز آشکاری برای افزایش ارتباط بین سیاست توسعه صنعتی و سیاست علم، فناوری و نوآوری وجود دارد. بهبود انسجام بین سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری و سیاست‌های مربوط به سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت، آموزش، مالی، رقابت و کارآفرینی/شرکت‌های کوچک و متوسط نیز حائز اهمیت است. سیاست‌های اقتصاد کلان باید بر حفظ ثبات اقتصادی و خلق فضای طرفدار رشد، متمرکز شود. ضرورت انسجام سیاستی در سطوح پائین‌تر از ملی نیز می‌بایست اعمال گردد.

• بازطراحی تفکیک وظایف و مسئولیت‌ها در نظام حاکمیت علم، فناوری و نوآوری

در فعالیتهای نهادهای کلیدی فعال در سیاست‌گذاری، طراحی و اجرای سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری کشور، برخی هم‌پوشانی‌ها قابل مشاهده است. در این راستا توصیه می‌شود برنامه‌ای جامع در جهت دستیابی به

تفکیک شفاف وظایف و مسئولیت‌های نهادهای سیاستی علم، فناوری و نوآوری تدوین و حوزه اختیارات آنها شفاف‌تر شود. به علاوه، وظایف جدیدی از قبیل حمایت از سرمایه‌گذاری خطرپذیر به منظور ارتقاء نوآوری و حمایت از کارآفرینی نیز حائز اهمیت بوده که باید تقویت گردد. منطق فکری هم باید به گونه‌ای تغییر یابد که تمامی بازیگران اصلی موجود در یک مشترکی از اهمیت و سیاست علم، فناوری و نوآوری داشته باشند. در راستای تسریع روند موجود، باید تغییری تدریجی از رویکرد سنتی و خطی فشار علم به نوآوری به سمت رویکرد نظام‌مند به نوآوری مورد توجه قرار گیرد.

- **تعیین اهداف کوتاه تا میان‌مدت برای سطح قابل دسترس هزینه‌کرد تحقیق و توسعه با تأکید بر ارتقاء و ارائه مشوق‌های مورد نیاز به بخش کسب و کار**

در کشورهایی که سرمایه‌گذاری قابل توجهی در زمینه تحقیق و توسعه دارند، قسمت اعظم این سرمایه‌گذاری توسط بخش خصوصی صورت می‌گیرد. کمتر دولتی در سطح جهان بیش از یک درصد از تولید ناخالص کشور را در تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری می‌کند و بخشی از این سرمایه‌گذاری نیز در قالب مشوق‌های مالی جهت تشویق بنگاه‌های خصوصی به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه پرداخت می‌گردد. بنابراین توصیه می‌شود ایران هدف فعلی خود برای افزایش هزینه‌کرد بخش‌های دولتی و خصوصی در زمینه تحقیق و توسعه به ترتیب به میزان یک و یک‌ونیم درصد تولید ناخالص داخلی را تعدیل نماید. افزایش هزینه‌کرد کلی تحقیق و توسعه به ۲/۵ درصد تولید ناخالص داخلی، هدف واقع‌بینانه‌ای است که با تلاش‌های جدی قابل دسترس است. هم‌زمان با تأکید بر تحقق اهداف تحقیق و توسعه، بهبود مستمر سرمایه‌گذاری در زمینه تقویت ظرفیت طراحی و مهندسی نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد.

- **عملکردمحور کردن بودجه دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهش و فناوری و معرفی برنامه‌های تأمین مالی تحقیق و توسعه در قالب برنامه‌های "پروژه‌محور" یا "مأموریت‌گرا" در بخش‌های اولویت‌دار**

ایران باید ساختار فعلی بودجه‌های پژوهشی دانشگاه‌ها و دستگاه‌های پژوهشی دولتی را که بر مبنای غیررقابستی (سرانه دانشجو، محقق و عضو هیأت علمی) و نه مبتنی بر عملکرد می‌باشد را اصلاح نماید. برای تخصیص بودجه، طراحی و استقرار یک نظام متمرکز ملی از طریق صندوقی مانند بنیاد ملی علوم ایران لازم است تا بر اساس معیارهای عملکردی، میزان حمایت از دانشگاه‌ها و دستگاه‌های پژوهشی دولتی و همچنین بخش‌های دارای اولویت و با تأثیر بالای اجتماعی و اقتصادی تعیین گردد. احراز شرایط تأمین مالی نیز باید بر اساس معیارهایی باشد که موجب تقویت ارتباطات درونی نظام نوآوری می‌شود.

- **اصلاح رویکرد ارزیابی و یادگیری سیاستی از طریق تقویت تجربه سیاستی^۱**
در ارزیابی نوآوری، باید وزن کمتری به سنجش خروجی‌های حاصله در مقایسه با اهداف برنامه ریزی شده^۲ اختصاص یابد. در عوض باید نتایج و تأثیرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی؛ ارزیابی نتایج پیش‌بینی نشده؛ در نظر گرفتن تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم و همچنین کمک به طراحی نظام نوآوری کارآمدتر به عنوان یک کل، مورد تأکید بیشتری قرار گیرد.
- **اتخاذ راهبردی جامع برای جذب و بهره‌گیری از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سایر منابع خارجی تأمین مالی و پیاده‌سازی سیاست‌ها و ایجاد بستری که امکان ارتقاء روابط، جریان‌های فناوری و یادگیری فناورانه را فراهم آورد**
بهره‌گیری از مزایای بالقوه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به صورت خودکار امکان‌پذیر نخواهد بود و مستلزم اتخاذ سیاست‌ها و اقدامات متناسب و ایجاد شرایط لازم از جمله بهبود ظرفیت جذب^۳ شرکت‌های داخلی است. سیاست‌گذاران باید در دوره پساتحریم، سرمایه‌گذاران خارجی و سرمایه‌های آنها را به سمت صنایع و فعالیت‌های اولویت‌دار ملی و در راستایی که موجب ارتقاء همکاری‌های داخلی، توسعه/ارتقاء مهارت‌های شرکت‌های داخلی و یادگیری فناورانه شود هدایت نمایند. از این‌رو، تدوین چارچوب سیاستی مناسب برای سرمایه‌گذاری خارجی بسیار حائز اهمیت است. سیاست‌های انتقال فناوری و ساخت داخل از جمله پیوست فناوری^۴ و سیاست‌های حداکثر استفاده از توان داخلی^۵ باید به شکلی عمل‌گرا و انعطاف‌پذیر اجرا شوند تا موجب تحقق مزایای حاصل از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی گردد. هم‌زمان باید اطمینان حاصل کرد که الزامات غیرواقع‌بینانه و اهدافی که تحقق آنها در آینده نزدیک دشوار خواهد بود، مانع سرمایه‌گذاری در بخش‌های دارای اولویت نخواهند شد.
- **بهبود کیفیت^۶ و کاربردی بودن حقوق مالکیت فکری از طریق بهبود گسترده و تدریجی آن، پوشش دادن تمام چرخه نظام مالکیت فکری با هدف پیشینه کردن ارتباط آن با نظام نوآوری**
در حال حاضر موضوع اصلاح قانون حقوق مالکیت فکری در مجلس شورای اسلامی در حال بررسی است. قانون حقوق مالکیت فکری ایران باید به گونه‌ای اصلاح شود که ارتباط حداکثری آن با نوآوری تضمین شود. این امر مستلزم توجه و حمایت نهادی مجلس شورای اسلامی و دیگر تصمیم‌گیرندگان کلیدی است تا اطمینان حاصل نمایند که کل چرخه نظام مالکیت فکری - شامل تمامی مراحل فرآیند حقوق مالکیت فکری از درخواست ثبت اختراع تا حل اختلاف و ضمانت اجرایی آن و همچنین افزایش آگاهی، پشتیبانی آموزشی و حرفه‌ای - به طور

^۱ Policy experimentation^۲ Delivery versus planned objectives^۳ Absorptive capacity^۴ Technology Annex^۵ Policy on Maximum Utilization of Local Capacity^۶ Credibility

مؤثری پیاده‌سازی شده و تمامی اجزاء این چرخه با یکدیگر هم‌راستا هستند. هم‌زمان با بهبود نظام مالکیت فکری، موضوع کپی‌رایت و حفاظت از آن نیز باید مورد توجه قرار گیرد. چنانچه ایران درصدد عضویت در سازمان تجارت جهانی باشد، استقرار نظام حفاظت از کپی‌رایت در این زمینه بسیار حائز اهمیت است.

• ترویج اقتصاد دانش‌بنیان در بخش‌های غالب صنعتی همراه با پشتیبانی مستمر از توسعه استارت‌آپ‌ها و حوزه‌های جدید با رشد بالا؛ از جمله از طریق خدمات حرفه‌ای کسب و کار و بهبود زیست‌بوم نوآوری و کارآفرینی

زیرساخت قدیمی و با عملکرد پائین صنعتی کشور، مانع پیشرفت گسترده و رشد یافته صنایع بالغ و سنتی ایران شده و نیازمند ارتقاء و توسعه است. شرکت‌های سنتی و بالغ^۱ حاضر در صنایع غالب کشور، نیازمند مشوق‌هایی جهت افزایش سرمایه‌گذاری در نوآوری هستند. به صورت هم‌زمان، سیاست‌گذاران باید توسعه شرکت‌های جدید دانش‌بنیان، فعالیت‌ها و صنایع جدید را هم دنبال نمایند. برنامه فعلی حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان شامل بسته‌ای از ابزارهای به خوبی طراحی شده برای شناسایی و توسعه جامعه‌ای با طراوت^۲ از شرکت‌های جوان و با پتانسیل رشد بالا است. به علاوه، دولت نیازمند تسهیل ایجاد شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات حرفه‌ای کسب و کار با قابلیت ارائه مشاوره به استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های جوان و متمایل به رشد^۳ در حوزه‌هایی نظیر استراتژی، ثبت شرکت، تأمین مالی، بازاریابی، حقوق مالکیت فکری، تبادل سالم و شفاف اطلاعات و مذاکرات است. دولت همچنین باید سرمایه‌گذاران خطرپذیر را به فعالیت بیشتر تشویق نماید.

نظام نوآوری زیست‌فناوری ایران: مهم‌ترین نتایج و پیشنهادات سیاستی

سابقه زیست‌فناوری در ایران به دهه اول قرن چهاردهم شمسی و هم‌زمان با تولید واکسن توسط مؤسسات پاستور و رازی بازمی‌گردد. ایران از دو دهه قبل با تأکید بر سیاست‌های طرف تقاضا نظیر تأسیس مراکز پژوهشی جدید، توسعه رشته‌های مرتبط در دانشگاه‌ها و تصویب قوانین حمایتی جدید وارد عرصه نوین زیست‌فناوری شده است. این امر موجب افزایش تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری به بیش از ۳۰۷ شرکت شده است. علی‌رغم پیشرفت‌های قابل توجه زیست‌فناوری طی سال‌های اخیر، چالش‌هایی نیز در این بخش مشاهده می‌شود که باید با اتخاذ برنامه‌های سیاستی متناسب مرتفع گردند. کاستی در سیاست‌های تحریک طرف تقاضا، ضمانت اجرایی پائین حقوق مالکیت فکری، ناکافی بودن منابع تأمین مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و همچنین کاستی‌های موجود در فرآیندهای تجاری‌سازی از جمله این چالش‌ها به شمار می‌آیند. در ادامه، توصیه‌های سیاستی پیشنهادی جهت فائق آمدن بر چالش‌های یادشده مطرح شده‌اند:

^۱ Mature firms

^۲ Vibrant

^۳ Growth-oriented

- **ارتقاء تأمین مالی در حوزه زیست‌فناوری**
ایران باید ساز و کارهای مؤثرتر سرمایه‌گذاری جهت توسعه تأمین مالی زیست‌فناوری را به کار گرفته و در این راستا نسبت به توسعه بازار سرمایه‌گذاری خطرپذیر داخلی و جذب سرمایه‌گذاری خطرپذیر بین‌المللی اقدام نماید.
- **بهبود همکاری بین شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری و شرکت‌های بالغ**
در راستای افزایش مشارکت شرکت‌های بالغ در فعالیت‌های تحقیق و توسعه و نیز توسعه محصولات جدید، دولت باید نسبت به تشدید رقابت و ارائه مشوق‌های لازم اقدام نماید. این اقدامات باید به ترتیبی صورت پذیرد که امکان افزایش فرصت‌های همکاری با شرکت‌های دانش‌بنیان از طریق ایجاد ارتباطات در زنجیره تأمین، انجام پروژه‌های مشترک تحقیق و توسعه و مشارکت در پروژه‌های اکتساب را فراهم آورد.
- **تقویت همکاری بین‌المللی در زیست‌فناوری و دسترسی شرکت‌های داخلی فعال در زیست‌فناوری به بازارهای بین‌المللی**
بهبود دسترسی شرکت‌های داخلی به بازارهای بین‌المللی مستلزم بهبود بازاریابی، برندسازی، مهارت‌های مذاکره بین‌المللی و ایجاد شبکه‌های توزیع از طریق ارائه آموزش‌های متناسب، خدمات مشاوره و توانمندسازی شرکت‌های داخلی است.
- **بهبود نظام اعتبارسنجی^۱ در زیست‌فناوری از طریق ارتقاء آزمایشگاه‌ها و تجهیزات تست**
تضمین کیفیت و سایر استانداردهای مورد نیاز محصولات زیست‌فناوری تولیدشده در ایران جهت عرضه در بازار داخلی و همچنین بازارهای صادراتی مستلزم ایجاد و یا ارتقاء نهادهای موجود اعتبارسنجی، نظام‌های تست و اعطاء صلاحیت است.
- **گسترش سیاست‌های ساخت داخل و تأمین دولتی^۲ در راستای حمایت از نوآوری در زیست‌فناوری**
تأمین دولتی را می‌توان با تشویق نوآوری توسط شرکت‌های محلی به ویژه در زمینه بهداشت و کشاورزی زیستی بهبود داد.
- **بهبود بکارگیری متوازن چهار زیربخش اصلی زیست‌فناوری شامل سلامت، صنعت، کشاورزی و محیط زیست**
در راستای رفع چالش‌های بخش سلامت، کشاورزی، صنعتی و محیط زیست، لازم است که به صورتی متوازن، سیاست‌ها و اقداماتی برای دستیابی به ظرفیت کامل حوزه‌های کاربرد زیست‌فناوری، طراحی و پیاده‌سازی شوند.

^۱ Accreditation^۲ Public procurement

نظام نوآوری نفت و گاز ایران: مهم‌ترین نتایج و پیشنهادات سیاستی

صنایع نفت و گاز از قدیمی‌ترین صنایع ایران هستند که تاریخچه آنها به اوایل قرن بیستم بازمی‌گردد و قدیمی‌ترین صنعت در خاورمیانه محسوب می‌شوند. بخش نفت و گاز در سال ۱۳۹۴، حدود ۲۰ درصد تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص داده بود. با توجه به دستاوردها و چالش‌های این بخش، اقدامات و طرح‌های سیاستی زیر پیشنهاد می‌شود:

- **ارتقاء یادگیری از طریق همکاری در نظام نوآوری نفت و گاز به همراه راهبردهای توسعه توان داخلی**
همان‌طور که در گزارش حاضر بیان شده سیاست‌گذاران، مدیران اجرایی و مدیران بنگاه‌ها باید فعال شدن در توسعه فناوری و یادگیری فناورانه برای همپایی فناورانه^۱ را مورد توجه خاص قرار دهند. نوآوری نه تنها مستلزم تحقیق و توسعه است، بلکه نیازمند توانمندی‌های مهندسی و طراحی نیز می‌باشد. توسعه همکاری بین بازیگران داخلی و شرکت‌های خارجی هم نیازمند توجه و تقویت است. یادگیری از طریق تعامل، فرآیندی کلیدی است که باید از طریق طراحی ساز و کارهای مناسب سیاستی عملی شود.

- **توسعه تأمین‌کنندگان از طریق ارتباطات بین شرکت‌های چندملیتی و شرکت‌های داخلی**
توسعه تأمین‌کنندگان و ارتباطات داخلی را می‌توان از طریق الزام سهم ساخت داخل^۲ و استراتژی فناوری که به صورت خاص برای بخش نفت و گاز طراحی شده باشد، مورد پشتیبانی قرار داد.

- **توسعه ابزارهای تأمین دولتی و شکل‌دهی ابزارها و نهادهای مالی مورد نیاز برای حمایت از طرف عرضه و تقاضا**
یک نظام حمایتی مالی با سه نوع خدمت شامل سرمایه‌گذاری خطرپذیر، فرشتگان کسب و کار^۳ و سازمان‌های اختصاصی جهت تأمین مالی پروژه‌ها و همچنین ساز و کارهای پوشش ریسک و عدم قطعیت‌ها (نظیر بیمه) باید طراحی و استقرار یابد.

- **بازطراحی ساختار نهادی بخش نفت و گاز و توسعه ارتباطات و جریان‌های دانشی بین سازمان‌های پژوهش و فناوری و بنگاه‌ها**
هماهنگی افقی بین نهادهای کلیدی سیاست‌گذاری نفت و گاز باید بهبود یافته و ذهنیت سیاست‌گذاران در ارتباط با اتخاذ رویکرد نظام نوآوری^۴ در سیاست نوآوری تغییر یابد. به علاوه، بخش‌های تولیدی باید در تصمیم‌گیری‌های سطح بالا و در خصوص اولویت‌گذاری و طراحی برنامه‌های سیاستی، مشارکت بیشتری داشته باشند.

در جمع‌بندی، همچنین توصیه می‌شود یک بسته سیاستی برای نظام نوآوری در بخش نفت و گاز تدوین شود که پاسخگوی تقاضاهای متفاوت برای ارتباطات دانش‌بنیان میان انواع مختلف شرکت‌ها باشد. شرکت‌های دولتی و

^۱ Technological catch-up

^۲ Local content requirements

^۳ Angel investors

^۴ Innovation systems approach

شرکت‌های تأمین و ساخت بزرگ مهندسی، باید در توسعه فناوری مشارکت فعالانه بیشتری داشته باشند. وزارت نفت و شرکت‌های وابسته به آن همان‌طور که نسبت به تولید در بخش نفت و گاز مسئولیت دارند، باید نسبت به توسعه فناوری در این بخش نیز قبول مسئولیت نمایند. لازم به ذکر است بخش‌هایی محدود در وزارت نفت در فعالیت‌های توسعه فناوری مشارکت جدی دارند که این بخش‌ها باید گسترش داده شود. به عبارت دیگر سیاست‌های ساخت داخل باید به منظور گسترش همکاری‌های فناورانه بین شرکت‌های داخلی و بین‌المللی و توسعه توانمندی‌های فناورانه شرکت‌های داخلی بازطراحی و پیاده‌سازی شوند.

نتیجه کلی این گزارش حاکی از دارایی‌های قابل ملاحظه از منظر پایه قوی سرمایه انسانی و توانمندی‌های پژوهش و فناوری است. این دارایی‌ها برای گذار کشور به اقتصاد دانش‌بنیان و مبتنی بر نوآوری بسیار حائز اهمیت هستند. در حال حاضر، سیاست‌گذاران با فرصت‌های بسیار عالی و تصمیماتی کلیدی در کشور مواجه هستند. هر دو بخش دولتی و خصوصی باید اقدامات و طرح‌های سیاستی مورد نیاز جهت بهره‌گیری کامل از این دارایی‌ها در سرعت بخشیدن به توسعه اقتصادی و توسعه پایدار را تدوین و پیاده‌سازی نمایند.

تصمیمات اتخاذشده در آینده نزدیک تعیین‌کننده مسیری است که کشور طی سال‌های آتی پیش‌رو خواهد داشت. از آنجا که روابط تجاری و سرمایه‌گذاری بین‌المللی ایران در حرکت به سمت عادی شدن می‌باشد، سیاست‌گذاران باید توجه داشته باشند که درآمد حاصل از نفت، گاز و مواد معدنی باید مصروف سرمایه‌گذاری در زمینه ارتقاء توانمندی صنعتی و نوسازی زیرساخت‌ها گردد. آنها همچنین باید بر ارتقاء توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه مورد نیاز برای رشد و توسعه پایدار کشور تأکید کنند. این امر بر ضرورت تلاش مضاعف در راستای گذار از اقتصاد مبتنی بر منابع طبیعی به اقتصاد مبتنی بر دانش و نوآوری دلالت دارد. همچنین این امر مستلزم الحاق سیاست نوآوری به بسته سیاستی توسعه کشور است و باید توسط نهادهای محوری بخش دولتی و خصوصی مورد پیگیری جدی قرار گیرد.

علم، فناوری و نوآوری ایران در یک نگاه

شرکت‌های دانش‌بنیان



تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان از ۵۲ شرکت در اسفند ماه ۱۳۹۲ به ۲۷۳۲ شرکت تا مهر ماه ۱۳۹۵ افزایش یافته است. این شرکت‌ها موجب ایجاد حدود ۷۰ هزار شغل و کسب ۶/۶ میلیارد دلار درآمد شده‌اند.

تعداد ثبت نام شدگان و فارغ التحصیلان آموزش عالی در ایران

۱۳۹۱-۱۳۹۲	۱۳۸۴-۱۳۸۵	
۴,۳۶۷,۹۰۱	۲,۳۸۹,۸۶۷	دانشجویان
۷۱۸,۸۰۱	۳۴۰,۲۴۶	فارغ التحصیلان
۵۸,۶۸۳	۱۹,۲۳۷	دانشجویان دکتری



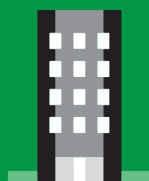
تعداد پارک‌های علم و فناوری در ایران



تعداد مراکز رشد در ایران



شرکت‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد



۱۳۹۱	۲۵۱۸
۱۳۹۲	۳۰۰۰
۱۳۹۳	۳۴۰۰
۱۳۹۴	۳۶۵۰

انتشارات علمی

۱۳۹۴	۱۳۹۰	۱۳۸۴	
%۲۸/۶	%۳۲/۴	%۱۴/۸	سهم ایران در انتشارات علمی در خاورمیانه
۱	۱	۳	رتبه ایران در خاورمیانه
%۱/۵	%۱/۵	%۰/۴	سهم ایران در انتشارات علمی جهان
۱۶	۱۷	۳۴	رتبه ایران در جهان



صندوق نوآوری و شکوفایی

۱۳۸۰

۲۸۰ میلیون دلار



کل حمایت صورت گرفته پروژه‌های مصوب

برابری جنسیتی در آموزش عالی

۱۳۹۲-۱۳۹۳

سطح بالای برابری جنسیتی در هر دو مقطع تحصیلی دبیرستان و آموزش عالی در مقایسه با سایر کشورهای خاورمیانه



صادرات دانش بنیان (میلیارد دلار)

صادرات کالاهای با فناوری پیشرفته و کالاهای با فناوری متوسط رو به بالا



صادرات محصولات دانش بنیان توسط پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد (میلیون دلار)

۱۳۹۱	۰/۷
۱۳۹۲	۱۴/۱
۱۳۹۳	۴۹/۶
۱۳۹۴	۵۰/۶

تعداد دانشگاه‌ها در ایران

۱۵۴	دانشگاه‌های دولتی
۵۸	دانشگاه‌های علوم پزشکی دولتی
۵۶۷	دانشگاه آزاد اسلامی
۳۵۴	دانشگاه‌های خصوصی





مقدمه

امروزه سیاست‌گذاران جمهوری اسلامی ایران (که از این پس تحت عنوان ایران نامیده می‌شود) با فرصت‌های قابل ملاحظه و تصمیماتی کلیدی روبه‌رو هستند. این تصمیم‌ها تعیین‌کننده مسیر پیش‌روی دولت در سال‌های آتی است. با توجه به سمت و سوی کشور در مسیر عادی‌سازی تجارت بین‌المللی و سرمایه‌گذاری خارجی، سیاست‌گذاران باید از درآمدهای نفت، گاز و مواد معدنی برای سرمایه‌گذاری در ارتقاء توانمندی صنعتی و نوسازی زیرساخت‌ها بهره‌برداری نمایند و نه تنها به افزایش ظرفیت تولیدی، بلکه بر ارتقاء ظرفیت نوآوری و فناوری مورد نیاز برای تحقق رشد پایدار و توسعه کشور در بلندمدت، همت گمارند. این امر به معنای تداوم تلاش‌های حال حاضر جهت گذار از اقتصاد مبتنی بر منابع طبیعی به اقتصاد دانش بنیان و نوآور می‌باشد. هم‌زمان با توسعه همکاری‌های بین‌المللی، باید اطمینان حاصل گردد که دستاوردهای اخیر کشور در افزایش ظرفیت تولید و نوآوری که در شرایط عدم وجود رقابت خارجی حاصل شده‌اند، با گشودن درهای اقتصاد به روی رقابت بین‌المللی تضعیف نمی‌شود. در واقع، تأکید مستمر بر خلق توانمندی علم، فناوری و نوآوری، تقویت نظام نوآوری و تشویق سرمایه‌گذاری خارجی با هدف ارتقاء فناوری و نوآوری، توسط دولت و بخش خصوصی در ایران برای بسته‌سازی سیاستی توسعه‌ای^۱ کشور بسیار حائز اهمیت است تا این اطمینان حاصل شود که اتصال مجدد به اقتصاد جهانی برای ایران مفید خواهد بود.

«گزارش مرور سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری ایران»^۲ با همکاری آنکتابد و ایران در سال ۱۳۸۴ تهیه شد. گزارش یاد شده در دوره اصلاحات سیاستی تهیه شد که توجه بیشتری به سیاست علم، فناوری و نوآوری در دستور کار قرار داشت. این گزارش هم‌زمان با گذار از تمرکز گسترده بر سیاست علم (که در برنامه اول توسعه تصریح شده بود) به سیاست فناوری (مطرح در برنامه دوم توسعه) بود. در برنامه سوم توسعه (۸۴-۱۳۸۰) فناوری و نوآوری مورد تأکید بیشتری قرار گرفت. در مقابل، برنامه چهارم توسعه (۸۹-۱۳۸۵) نوآوری را مورد توجه بیشتر قرار داد. در این گزارش، نظام ملی نوآوری ایران؛ نظام نوآوری بخش نفت، گاز و صنایع پتروشیمی و همچنین نظام نوآوری زیست‌دارویی کشور مورد بررسی قرار گرفته است. این گزارش نشان می‌دهد که سیاست توسعه ملی گذار از اقتصاد مبتنی بر منابع طبیعی به اقتصاد دانش بنیان حتی قبل از سال ۱۳۸۴ آغاز شده است. سیاست‌گذاران ایران به ضرورت متنوع کردن اقتصاد و کاهش اتکاء به نفت و گاز از طریق صنعتی شدن و با بکارگیری درآمدهای نفت و گاز - جهت پُر کردن شکاف سرمایه‌گذاری و درآمدهای ارزی - آگاهی دارند. اگر چه راهبرد توسعه ایران با رویکرد خودکفایی همراه بوده اما گزارش مزبور حاکی از آغاز گذار به رویکردی برون‌نگر و مبتنی بر صادرات است. رویکرد برنامه‌ریزی متمرکز به آرامی و با آزادسازی محدود و خصوصی سازی شرکت‌های دولتی و حرکت تدریجی به سمت اقتصادی

^۱ Development policy mix

^۲ Science, Technology & Innovation Policy Review (STIPR)

مبتنی بر بازار تکامل یافته است. البته با توجه به تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی و تنش در روابط کشور با کشورهای توسعه یافته و برخوردار از فناوری پیشرفته در آمریکای شمالی و اروپای غربی، امکان اتخاذ راهبردی منسجم برای توسعه برون‌نگر و مبتنی بر صادرات در آن زمان وجود نداشت. علاوه بر این، بستر سرمایه‌گذاری بین‌المللی، همکاری، انتقال فناوری و تبادل دانش نیز در آن زمان بسیار محدود بود.

سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی که در سال ۱۳۹۳ ابلاغ گردید به عنوان رویکردی سیاستی و عمل‌گرا جهت سامان‌دهی همکاری‌های بین‌المللی و توسعه علم، فناوری و نوآوری در شرایط محدودیت‌های اقتصادی به شمار می‌آید. این سیاست تقویت مقاومت اقتصادی ملی و بهره‌گیری از مزایای بالقوه تجارت بین‌المللی و روابط سرمایه‌گذاری را دنبال می‌کند. بیشتر موضوعات و چالش‌های بیان‌شده در گزارش سال ۱۳۸۴ از طریق اقدامات و برنامه‌های سیاسی متنوع مورد توجه قرار گرفته و برخی از آنها مرتفع شده‌اند. گزارش حاضر اما می‌تواند به عنوان ارزیابی اثربخشی آن اقدامات سیاسی دولت در زمینه‌های مربوطه محسوب شده و راهنمایی برای مسیر آینده تلقی گردد.

از زمان تهیه گزارش مرور سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری ایران (۱۳۸۴) تاکنون:

تلاشی نظام‌مند برای متنوع کردن اقتصاد و گذار به اقتصاد دانش‌بنیان

در زمان تهیه گزارش سال ۱۳۸۴، ایران در مقایسه با بسیاری از کشورهای در حال توسعه دارای زیرساختی

نسبتاً قوی در علم و فناوری، نظام آموزشی و منابع انسانی بود. گزارش مذکور بر اهمیت اتخاذ رویکرد نظام نوآوری و دستیابی به اقتصادی با قابلیت ایجاد صنایع جدید مانند تجارب پیشین کشور در زیست‌فناوری، صنایع پتروشیمی و استفاده از مواد جدید تأکید نمود. در برنامه چهارم توسعه ملی، راهبردی تصریح شد که بر بهینه‌سازی نظام مبتنی بر بهبود نظام آموزش عالی و انتشارات علمی و توسعه زیرساخت فناوریانه کشور تأکید داشت. از آن زمان تاکنون، دو برنامه توسعه دیگر پیاده‌سازی شده است. در این فصل در تلاش هستیم تغییرات اصلی در محیط اقتصاد کلان، تغییرات ساختاری، نهادی و عملکردی نظام ملی نوآوری ایران را مورد ارزیابی قرار دهیم.

گزارش سال ۱۳۸۴ از پایه گسترده صنعتی و نیز زیرساخت توسعه یافته علم و فناوری و نیروی انسانی ماهر حکایت داشت. بنابه آن گزارش باید توسعه متنوع‌سازی اقتصاد، صنعتی شدن و گذار به اقتصاد دانش‌بنیان و اقتصاد مبتنی بر نوآوری تسریع شود. طبق آن گزارش، نظام ملی نوآوری ایران در مقایسه با ظرفیت بالقوه آن عملکردی پائین‌تر از حد انتظار داشته و علی‌رغم برخورداری از پایه قوی سرمایه انسانی و دارایی‌های علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات^۱، جهت تقویت توانمندی‌های فناوریانه و عملکرد نوآوری خود به شکلی مؤثر از آن بهره‌برداری نکرده است. علت این امر عمدتاً ضعف‌های موجود در نظام نوآوری و "شرایط نهادی"^۲ کشور بوده و به دلیل اقتصاد عمدتاً دولتی کشور، فشار رقابت پائین است. سهم ارزش افزوده

^۱ Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)

^۲ Framework conditions

عملکرد مناسبی نداشت.

یافته‌های گزارش بر مؤثر نبودن چارچوب سیاستی در حمایت و ارائه مشوق‌های جذاب برای بازیگران کلیدی نظام نوآوری دلالت دارد. به علاوه، سیاست ملی آن دوران نیز بر تولید و بهره‌گیری از نوآوری جهت ارتقاء رشد اقتصادی و توسعه متمرکز نبود. این مسئله در بسیاری از کشورهای در حال توسعه متداول بوده و هست. گزارش پیشنهاد نمود که سیاست‌ها باید بر ایجاد ظرفیت فناورانه و نوآورانه و ترویج پژوهش از طریق سرمایه‌گذاری مشترک و حق ليسانس، بیشتر تمرکز نمایند. همچنین گزارش، تقویت رقابت (از طریق افزایش مشارکت بخش خصوصی در اقتصاد و باز کردن اقتصاد نسبت به رقابت)؛ بهبود وضعیت آمار و اطلاعات علم، فناوری و نوآوری؛ بهبود نظام ارزیابی و نظارت؛ طراحی و پیاده‌سازی راهبردهای ملی و بخشی نوآوری؛ تقویت روابط بین مصرف‌کننده و تولیدکننده به منظور تبیین دقیق‌تر تقاضا؛ اولویت دادن به توسعه شرکت‌های کوچک و متوسط و نهایتاً ایجاد شبکه تأمین برای شرکت‌های بزرگ دولتی^۲ را پیشنهاد نموده است.

نظام ملی نوآوری در فاصله سال‌های ۹۳-۱۳۸۴ از منظر عملکردی، تغییراتی از قبیل افزایش تعداد پژوهش و انتشارات علمی، آموزش عالی، صادرات و نیز بهبود زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات را تجربه نموده است. در پژوهش و انتشارات علمی، رتبه جهانی ایران از ۳۴ در سال ۱۳۸۴ به ۱۶ در سال ۱۳۹۴ رسیده است.^۳

بخش خصوصی از تولید ناخالص داخلی تنها ۱۵ درصد برآورد شده و اکثر مؤسسات پژوهشی و آموزش عالی نیز دولتی بوده‌اند. از این‌رو، شرکت‌ها انگیزه محدودی برای ارتقاء فناورانه و نوآوری خود داشتند. گزارش یاد شده بر لزوم ایجاد محرک‌های رقابتی و نظام نوآوری مؤثری به منظور تشویق شرکت‌ها برای سرمایه‌گذاری در یادگیری فناورانه و نوآوری تأکید نموده است.

با توجه به حضور محدود شرکت‌های خارجی در اقتصاد (به غیر از بخش نفت و گاز) و روابط بین‌المللی، سرریز دانش و فناوری در شرکت‌های داخلی عمدتاً ضعیف بوده و یا اصلاً وجود نداشت. با این وجود، در نظام ملی نوآوری از این جهت روابط نزدیکی بین شرکت‌ها، مؤسسات پژوهشی و دانشگاه‌ها و همچنین دولت ("مارپیچ سه‌گانه" سنتی^۱) وجود داشت که تمامی آنها دولتی بودند. ساختار انگیزشی هم موجب ارتقاء یادگیری فناورانه و نوآوری در بخش صنعت نشد و روابط ضعیف موجود پاسخگوی تقاضای یادگیری و همکاری برای نوآوری نبود. در ارتباط مصرف‌کننده و تولیدکننده نیز ضعف‌هایی وجود داشت و تقاضای مصرف‌کننده (برای محصولات جدید یا بهبود یافته) باعث تشویق نوآوری محصولی، فرآیندی، سازمانی یا رویکردهای مدیریتی در تولیدکنندگان نمی‌شد. نظام نوآوری هم در زمینه تشویق شرکت‌ها برای دستیابی به فناوری‌های جدید و سرمایه‌گذاری در یادگیری و ایجاد توانمندی به منظور بهبود محصولات خود یا معرفی محصولات جدید،

^۱ Triple helix

^۲ State-Owned Enterprise

^۳ منبع: پایگاه داده اسکوپوس www.Scopus.com

اگر چه کشور موفق به افزایش قابل توجه هزینه کرد تحقیق و توسعه نشده^۱ اما فعالیت‌های پژوهشی متعددی در حوزه‌های نوین نظیر فناوری نانو، زیست فناوری و انرژی‌های تجدیدپذیر صورت پذیرفته است. در ارتباط با نظام دانشگاهی، تعداد فارغ‌التحصیلان رشته‌های مهندسی ایران افزایش یافته و رتبه دوم جهانی از نظر سرانه فارغ‌التحصیلان مهندسی به کل فارغ‌التحصیلان را از آن خود کرده است (گزارش شاخص نوآوری جهانی، ۱۳۹۴). البته تعداد زیادی از فارغ‌التحصیلان به دلیل عدم هم‌راستایی بین نظام آموزشی، آموزش حرفه‌ای و خواسته‌های صنعت، بیکار باقی مانده‌اند.^۲ ذیل قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان مصوب سال ۱۳۸۹ و تا مهر ماه ۱۳۹۵، تعداد ۲۷۳۲ شرکت دانش‌بنیان از تسهیلات مالی و غیرمالی حمایتی این قانون بهره‌مند شده‌اند. در مجموع ۷۰ هزار کارمند در این شرکت‌ها مشغول به کار و حجم فروش آنها ۶/۶ میلیارد دلار آمریکا بوده است. حجم صادرات با فناوری‌های پیشرفته و متوسط-پیشرفته^۳ از ۱/۵ میلیارد دلار در سال ۱۳۸۴ به ۱۲/۱ میلیارد دلار در سال ۱۳۹۳ ارتقاء پیدا کرده است. تلاش‌های صورت گرفته برای متنوع‌سازی اقتصاد از طریق فعالیت‌های دانش‌بنیان، به افزایش ۸ برابری صادرات دانش‌بنیان منجر شده است. به علاوه، افزایش نفوذ تلفن همراه (از ۱۲ درصد سال ۱۳۸۴ به ۹۸ درصد در سال ۱۳۹۴) و کاربران اینترنت

(از ۱۱ درصد سال ۱۳۸۴ به ۲۸ درصد در سال ۱۳۹۴) حاکی از بهبود زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات است. با وجود اتخاذ سیاست‌های متعدد و اقدامات مختلف، زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات همچنان مستلزم سرمایه‌گذاری بیشتری برای ارتقاء تجارت الکترونیک، دولت الکترونیک و همچنین افزایش کیفیت خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات و بازده کسب و کارها است.

در رابطه با تغییرات ساختاری و نهادی نظام ملی نوآوری، طی دهه اخیر نهادهای جدیدی در سیاست‌گذاری و پیاده‌سازی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری تأسیس شده‌اند.^۴ سیاست‌های جدید حمایتی (به عنوان مثال در ارتباط با حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان) تصویب و اجرا شده و همچنین ساز و کارهای حمایتی دیگری (نظیر مراکز رشد، پارک‌های علم و فناوری، مناطق ویژه علم و فناوری، صندوق‌های پژوهش و فناوری و همچنین صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر^۵) ایجاد گردیده یا توسعه پیدا کرده‌اند.

در نهایت و هم‌زمان با گذار اقتصاد از وابستگی قابل توجه به نفت و گاز و بی‌ثباتی اقتصاد کلان به وابستگی کمتر آن به نفت و گاز و ثبات در اقتصاد کلان طی سال‌های اخیر، تغییرات عمده‌ای در محیط اقتصاد کلان

^۱ تحقیق و توسعه ۰/۵ درصد تولید ناخالص داخلی طی دهه گذشته را در برمی‌گیرد و دولت درصدد افزایش آن به ۴ درصد تا سال ۱۴۰۴ می‌باشد.

^۲ در مقایسه با کل نرخ بیکاری حدود ۱۰ درصدی، نرخ بیکاری فارغ‌التحصیلان حدود ۲۰ درصد است.

^۳ Medium-high-tech

^۴ به عنوان مثال معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، صندوق نوآوری و شکوفایی و ۱۶ ستاد راهبردی و نوظهور فناوری

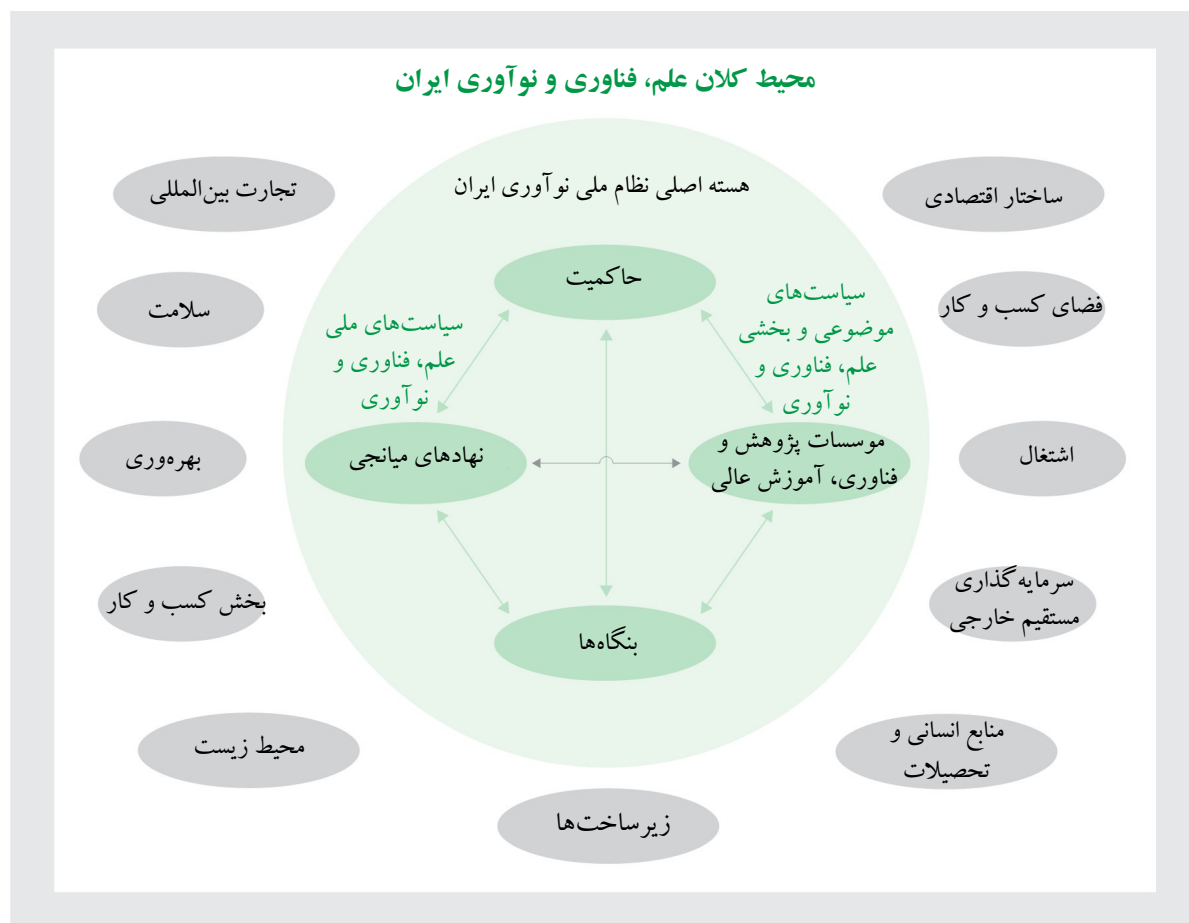
^۵ Venture Capital Funds

کشور صورت گرفته است. کاهش سهم نفت و گاز در تولید ناخالص داخلی و بودجه سالانه دولت یکی از مصادیق این دوره گذار است^۱. در ارزیابی تأثیر کلان تحریم‌های سال‌های اخیر، از جمله می‌توان به نقش محرک آنها برای توسعه توان داخلی در علم، فناوری و نوآوری و اتخاذ رویکرد توسعه درون‌زا اشاره نمود. البته این تحریم‌ها در عین حال، مانع تبادلات مالی از طریق نظام‌های پرداخت بین‌المللی و همچنین واردات تجهیزات گردید. نوسانات رشد اقتصادی، رکود و نرخ نسبتاً بالای بیکاری - علی‌رغم دستیابی به نرخ رشد مثبت و قوی در برخی سال‌ها - مانع پیشرفت علم، فناوری و نوآوری به شکل‌های مختلف شده است. از سال ۱۳۹۲ به بعد کشور شاهد رشد بخش خدمات، کاهش تورم و نیز تثبیت اقتصاد کلان بوده است.

شکل ۱-۱ تصویر ساختار نظام ملی نوآوری کشور از جمله عناصر کلیدی آن را نمایش می‌دهد که در این گزارش مورد بحث قرار گرفته است.

^۱ مقادیر مربوطه از این رقم برای اقتصاد ایران در سال ۱۳۹۵، به ترتیب حدود ۲۰ و ۳۵ درصد برآورد شده بود.

شکل ۱-۱) ساختار نظام ملی نوآوری ایران



روندهای اصلی و تغییرات نظام ملی نوآوری ارائه شده در نمودار ۱-۱ به تفصیل در دو جدول ۱-۱ و ۲-۱ تشریح شده است.

جدول ۱-۱) روندهای اصلی و تغییرات در محیط کلان نظام ملی نوآوری (۱۳۸۴-۱۳۹۴)

فاکتور	روندهای اصلی و تغییرات در فاصله سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۴
ساختار اقتصادی	- کاهش مستمر سهم درآمد نفت و گاز در تولید ناخالص داخلی و بودجه دولت به ۲۰ و ۳۵ درصد در سال ۱۳۹۵ - متنوع شدن اقتصاد با سهم قابل توجه صنعت (طیف گسترده‌ای از صنایع از آهن و فولاد تا خودرو و ماشین‌آلات) و کشاورزی و بخش غالب خدمات که البته نسبتاً درون‌نگر می‌باشند.
تجارت بین‌المللی	- افزایش تدریجی سهم صادرات فناوری متوسط و پیشرفته از کل صادرات غیر نفتی به ۵۴/۲ درصد در سال ۱۳۹۲ - کاهش کسری تجاری و دستیابی به تراز مثبت در سال ۱۳۹۵ - صادرات منابع طبیعی (به عنوان مثال نفت و گاز و مواد معدنی) سهم قابل توجهی از کل صادرات را شامل می‌شود.
محیط کسب و کار	- بهبود مستمر محیط کسب و کار در رتبه‌بندی‌های بین‌المللی طی سال‌های اخیر به ویژه از سال ۱۳۹۲ - علی‌رغم تعهد دولت به بهبود محیط کسب و کار، این مقوله تاکنون از موانع اصلی رشد اقتصادی به شمار می‌آید.
سلامت	- افزایش میانگین امید به زندگی - افزایش پوشش و کیفیت خدمات سلامت - زیرساخت گسترده سلامت و توانمندی درون‌زا در تولید دارو و تجهیزات پزشکی
بهره‌وری	- افزایش تدریجی بهره‌وری، اگر چه هنوز اهداف کشور در این زمینه محقق نشده است. - با توجه نرخ رشد منفی بهره‌وری در تمامی بخش‌ها به استثناء کشاورزی، بهره‌وری کل عوامل تولید^۱ باید از طریق فناوری و نوآوری افزایش یابد.

^۱ Total Factor Productivity

ادامه جدول ۱-۱) روندهای اصلی و تغییرات در محیط کلان نظام ملی نوآوری (۱۳۸۴-۱۳۹۴)

فاکتور	روندهای اصلی و تغییرات در فاصله سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۴
اشتغال	• نرخ بیکاری کل به حدود ۱۱ درصد در سال ۱۳۹۴ کاهش یافته است. • نرخ بیکاری فارغ‌التحصیلان حدود دو برابر نرخ کل می‌باشد و از این‌رو تعداد زیادی نیروی کار ماهر جهت بکارگیری در بخش‌های تولیدی دانش‌بنیان وجود دارد.
زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)	• افزایش قابل توجه پهنای باند اینترنت و ارتقاء ضریب نفوذ اینترنت پرسرعت تلفن همراه؛ البته فناوری اطلاعات و ارتباطات و زیرساخت آن به منظور تقویت بخش کسب و کار، همچنان نیازمند بهبود است. • در مقایسه با سایر کشورهای با سطح مشابه توسعه، ایران از نظر پهنای باند و ضریب نفوذ اینترنت پرسرعت تلفن همراه و ثابت، دارای ضعف‌هایی است.
زیرساخت حمل و نقل	• سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی برای نوسازی و افزایش ظرفیت زیرساخت حمل و نقل جاده‌ای، هوایی و دریایی مورد نیاز است.
زیرساخت محیط زیست	• فقدان منابع آب و مصرف ناکارآمد آن، فرسایش خاک، انتشار بالای گازهای گلخانه‌ای و تغییرات اقلیم از جمله چالش‌های اصلی بخش محیط زیست محسوب می‌شود.
زیرساخت برق و انرژی	• ظرفیت بالای تولید و توزیع برق با پوشش‌دهی و کیفیت مناسب • ضرورت بهبود راندمان تولید و توزیع برق و کاهش شدت مصرف انرژی • آغاز روند تغییر تدریجی به سمت استفاده از انرژی تجدیدپذیر
بخش کسب و کار	• بنگاه‌های کوچک و متوسط نسبت قابل توجهی از بخش کسب و کار (۹۶ درصد) را به خود اختصاص داده و بالغ بر ۵۶ درصد از اشتغال این بخش را فراهم آورده‌اند. • عدم دسترسی به سرمایه کافی و شبکه‌سازی محدود بین شرکت‌های کوچک و متوسط با شرکت‌های بزرگ، هنوز هم به عنوان چالش مطرح است.

ادامه جدول (۱-۱) روندهای اصلی و تغییرات در محیط کلان نظام ملی نوآوری (۱۳۸۴-۱۳۹۴)

فاکتور	روندهای اصلی و تغییرات در فاصله سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۴
	محیط کلان علم، فناوری و نوآوری در ایران
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	• جریان ورودی پائین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و جذب آن طی دهه گذشته • تصویب قانون ارتقاء سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در سال ۱۳۸۱ با مشوق‌هایی همراه شد. • ضرورت جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی امروز مورد توجه جدی دولت قرار دارد. • عدم ارتباط بین جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و خلق توانمندی در حوزه علم، فناوری و نوآوری
توسعه منابع انسانی	• وجود جمعیت عظیم جوانان و افراد تحصیلکرده؛ • افزایش میانگین سال‌های تحصیلی، البته دولت باید نسبت به کاهش نرخ ۱۲/۹ درصدی بیسوادی بزرگسالان اهتمام داشته باشد.

جدول (۲-۱) روندهای اصلی و تغییرات در هسته نظام ملی نوآوری ایران (۱۳۸۴-۱۳۹۴)

فاکتور	روندهای اصلی و تغییرات در فاصله سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۴
	هسته اصلی نظام ملی نوآوری ایران
انتشارات علمی	• ارتقاء رتبه جهانی در انتشارات علمی از ۳۴ در سال ۱۳۸۴ به ۱۶ در سال ۱۳۹۴؛ رتبه ایران در انتشارات علمی حوزه‌های فناوری‌های زیستی و نانو به ترتیب برابر ۱۵ و ۶ می‌باشد.^{الف}
آموزش عالی	• برابری حضور مردان و زنان در آموزش عالی؛ تعداد دانشجویان زن در حوزه علوم پزشکی و همچنین در مقطع تحصیلی کارشناسی بیشتر از مردان می‌باشد. • افزایش قابل توجه تعداد دانشجویان آموزش عالی از ۲/۱ میلیون نفر در سال ۱۳۸۴ به ۴/۴ میلیون نفر در سال ۱۳۹۲. ایران از نظر سهم فارغ‌التحصیلان علوم پایه و مهندسی از جمله کشورهای برتر محسوب می‌شود و در سال ۱۳۹۴ رتبه اول جهانی در این زمینه را به خود اختصاص داده است (کرنل و همکاران، ۱۳۹۴).

جدول ۱-۲) روندهای اصلی و تغییرات در هسته نظام ملی نوآوری ایران (۱۳۸۴-۱۳۹۴)

فاکتور	روندهای اصلی و تغییرات در فاصله سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۴
	هسته اصلی نظام ملی نوآوری ایران
حاکمیت	• ظهور نهادهای جدید سیاست‌گذاری به ویژه تأسیس معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در سال ۱۳۸۶ و ۱۶ ستاد توسعه فناوری وابسته به آن.
سیاست‌گذاری	• تصویب نقشه جامع علمی کشور^۱ (NMPSE) در سال ۱۳۹۰. • تصویب سیاست‌های کلی علم و فناوری در سال ۱۳۹۳. • تصویب سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی در سال ۱۳۹۳. • تصویب قانون ثبت اختراعات، طرح‌های صنعتی و علائم تجاری در سال ۱۳۸۵.
نهادهای میانجی	• تأسیس و تقویت طیفی از نهادهای میانجی نظیر صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر، صندوق‌های پژوهش و فناوری، شرکت‌های مشاوره‌ای و نهادهای اعتباربخشی که در زمینه واسطه‌گری^۲ و هم‌افزایی عرصه علم، فناوری و نوآوری فعالیت می‌کنند.
کارآفرینی دانش‌بنیان	• تصویب قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان در سال ۱۳۸۹ و حمایت از ۲۷۳۲ شرکت دانش‌بنیان با حجم فروشی معادل ۶/۶ میلیارد دلار تا مهرماه ۱۳۹۵. • تأسیس صندوق نوآوری و شکوفایی با سرمایه اولیه یک میلیارد دلار در سال ۱۳۹۱؛ این صندوق تا مهرماه ۱۳۹۵ تعداد ۱۳۸۰ پروژه را با مبلغی معادل ۲۸۰ میلیون دلار تأیید و تأمین مالی نموده است.

^۱ National Master Plan for Science and Education^۲ Brokering



شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران

۲-۱ مقدمه

شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری برای فراهم آوردن اطلاعات لازم جهت پشتیبانی از سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد و همچنین فراهم ساختن امکان نظارت و ارزیابی مؤثر سیاست‌ها و برنامه‌ها، حائز اهمیت هستند. با این توضیح، شاخص‌های مذکور باید کل نظام ملی نوآوری از جمله تمامی روابط بین بازیگران را دربر گرفته و مراحل مختلف چرخه سیاست‌گذاری را نیز شامل شوند. از این رو، در نظر گرفتن شاخص‌هایی (در حوزه علم، فناوری و نوآوری) که به اندازه‌گیری ورودی‌ها (نظیر سرمایه انسانی و منابع مالی)، خروجی‌ها و همچنین تأثیرات نوآوری بر توسعه اجتماعی و اقتصادی می‌پردازند برای تدوین، اجرا، نظارت و ارزیابی مؤثر سیاست، ضروری هستند (آنکتاد، ۱۳۹۰).

اخیراً در مطالعه‌ای با موضوع "توسعه شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در آینده" این گونه عنوان شده که وجود اطلاعات مرتبط، دقیق، به‌جا و هدفمند در حوزه علم، فناوری و نوآوری برای بررسی مسائل مهم سیاستی هر کشور، عنصری کلیدی به شمار می‌آید (Litan 2014) که برخی از آنها عبارتند از:

- با در نظر داشتن اقتصاد در حال تغییر و جهانی شدن اقتصادی، حوزه علم، فناوری و نوآوری تا چه میزان توانسته بر بهره‌وری، اشتغال و رشد اقتصادی تأثیرگذار باشد؟

- محرک‌های نوآوری که موجب خلق منفعت اجتماعی و اقتصادی می‌شوند شامل چه مواردی هستند؟

- آیا در حوزه علم، فناوری و نوآوری کشورمان، پایه دانشی لازم برای حرکت کشور به جلو، حل چالش‌های اجتماعی و حفظ رقابت‌پذیری با سایر کشورها، موجود است؟

- میزان هزینه‌کرد در تحقیق و توسعه و آموزش در حوزه‌های علوم پایه و فنی و مهندسی چه تأثیری بر نوآوری، اقتصاد و رفاه اجتماعی دارد و این اثرگذاری در چه بازه زمانی اتفاق می‌افتد؟

- کدام یک از ویژگی‌های صنایع و مناطق جغرافیایی موجب تسهیل نوآوری مولد می‌شوند؟

با تبدیل سؤالات فوق به شاخص، می‌توان به فهرست طولانی و متعددی از آمار و منابع اطلاعاتی بالقوه رسید. به عنوان مثال، در رتبه‌بندی دوسالانه علم، فناوری و صنعت سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، بیش از ۲۰۰ شاخص جهت بررسی موضوعات سیاستی در حال ظهور در حوزه علم و فناوری ارائه شده که جابجایی بین‌المللی محققان و دانشمندان، رشد اقتصاد مبتنی بر اطلاعات، میزان نوآوری به تفکیک مناطق و صنایع، راهبردهای نوآوری شرکت‌ها، بین‌المللی‌سازی پژوهش، نقش متغیر شرکت‌های چندملیتی و الگوهای جدید رقابت‌پذیری و بهره‌وری تجارت، از جمله این آمارها به شمار می‌آیند (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۱۳۹۴).

این اطلاعات نه تنها جهت شناسایی ورودی‌ها و خروجی‌های نظام نوآوری مورد نیاز می‌باشند، بلکه جهت بررسی روابط و تعاملات بین بازیگران متعدد هم

برنامه‌های پنج‌ساله توسعه را تدوین می‌کند. در برنامه پنج‌ساله پنجم توسعه (۹۴-۱۳۸۹)، راهبردهای زیر جهت تحقق اهداف علم و فناوری ذکر شده است:

- ایجاد نظام جامع نظارت، ارزیابی و رتبه‌بندی مؤسسات آموزش عالی و مؤسسات تحقیقاتی توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. محققان بر اساس معیارهایی نظیر خروجی‌های علمی، میزان فعالیت در فعالیتهای تحقیق و توسعه کاربردی یا میزان ماهیت حل مسئله حوزه فعالیت آن‌ها، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

- نسبت هزینه ناخالص تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی با رشد سالانه ۰/۵ درصدی باید تا سال ۱۳۹۴ به ۳ درصد افزایش یابد.

- ایجاد نظام یکپارچه ارزیابی و نظارت علم و فناوری
- در نظر گرفتن شاخص‌های اصلی علم و فناوری در برنامه‌ریزی دولت شامل حجم درآمد حاصل از صادرات کالاهای با فناوری متوسط و پیشرفته، سهم حوزه علم و فناوری در سرانه تولید ناخالص داخلی (به ازای هر نفر)، تعداد اختراعات، سهم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در فعالیتهای علمی و فناوریانه، میزان هزینه تحقیق و توسعه و نهایتاً تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان.

در همین راستا، باید به منظور ارزیابی عملکرد حوزه علم، فناوری و نوآوری ایران، مجموعه‌ای از شاخص‌ها را مشخص نمود. در ادامه این فصل به مجموعه‌ای از

ضروری می‌باشد. اگر چه برخی از اطلاعات مورد استفاده به منظور بررسی نظام نوآوری کشور در پایگاه‌های داده‌ای اداری و بازرگانی موجود می‌باشند، ولی جمع‌آوری اطلاعات در مورد سایر داده‌ها مستلزم انجام پیمایش‌های متعدد نظیر پیمایش تحقیق و توسعه و پیمایش نوآوری می‌باشد. فقدان شاخص‌های مفید و معتبر، نشان از مشکلات جدی موجود در تمامی ابعاد سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری است. در نهایت هم سیاست‌گذاران برای بررسی میزان اثربخشی سیاست‌های خود به اطلاعات نیاز دارند. البته اندازه‌گیری مستقیم این مهم، کار دشواری است و راهکار عملی آن، تجزیه و تحلیل تجربی^۱ مجموعه داده‌های فوق‌الذکر است. استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل تجربی به ویژه در صورت دسترسی سیاست‌گذاران به داده‌های سطح بنگاه، بسیار مفید می‌باشد.

۲-۲ ارزیابی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران

همچون بسیاری از کشورهای دیگر، ایران نیز در تلاش برای گذار به سمت اقتصاد دانش‌بنیان می‌باشد که این موضوع در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ مصوب سال ۱۳۸۴ هم تصریح شده است. پس از آن و در سال ۱۳۸۹، قانونی در راستای فراهم ساختن ساز و کاری مناسب برای تأمین مالی - تأسیس صندوق نوآوری و شکوفایی - تصویب شد که این قانون نیز از سال ۱۳۹۱ اجرایی شد. به منظور تحقق چشم‌انداز بلندمدت مدنظر و با هدف مشخص کردن راهبردهای اجرایی کوتاه‌مدت‌تر، دولت

^۱ Empirical analyses

شاخص‌هایی پرداخته می‌شود که می‌تواند تا حدی ورودی‌ها و خروجی‌های علم، فناوری و نوآوری پاسخگوی این نیاز باشد. این شاخص‌ها در دو گروه دسته‌بندی شده‌اند (جدول ۱-۲).

جدول ۱-۲) شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران

گروه شاخص	شاخص‌ها	شاخص‌های فرعی
	منابع انسانی علم، فناوری و نوآوری	تعداد ثبت‌نام شدگان و دانش‌آموختگان آموزش عالی
		سهم دانشجویان در هر مقطع تحصیلی
		دانشجویان دانشگاه‌ها بر حسب رشته تحصیلی
		دانش‌آموختگان علوم و مهندسی
		دانشجویان دانشگاه‌ها بر حسب جنسیت
ورودی علم، فناوری و نوآوری	زیرساخت علم، فناوری و نوآوری	پارک‌های علم و فناوری
		مراکز رشد
		دانشگاه‌ها
		آزمایشگاه‌ها
		موسسات پژوهشی
	تحقیق و توسعه و حمایت مالی	نسبت هزینه تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی (GERD)
		توزیع هزینه ناخالص تحقیق و توسعه بر حسب فعالیت و بخش تامین‌کننده
		منابع مالی برای تأمین مالی علم، فناوری و نوآوری
	انتشارات علمی	سهم ایران از انتشارات علمی در سطح منطقه و جهان
	پتنت	درخواست‌ها و پتنت‌های ثبت‌شده در ایران
		درخواست‌های بین‌المللی پتنت‌های ایرانی و پتنت‌های تأییدشده در سازمان‌های بین‌المللی مالکیت فکری
		شرکت‌های دانش‌بنیان
	خروجی علم، فناوری و نوآوری	خروجی دانش‌بنیان
شاغلین فعال در شرکت‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد		
صادرات محصولات دانش‌بنیان بر حسب ارزش		
صادرات محصولات با فناوری پیشرفته		
نوآوری‌های کسب و کار (براساس نتایج طرح ملی پیمایش نوآوری)		

۲-۱-۲ ورودی‌های علم، فناوری و نوآوری

منابع انسانی حوزه علم، فناوری و نوآوری

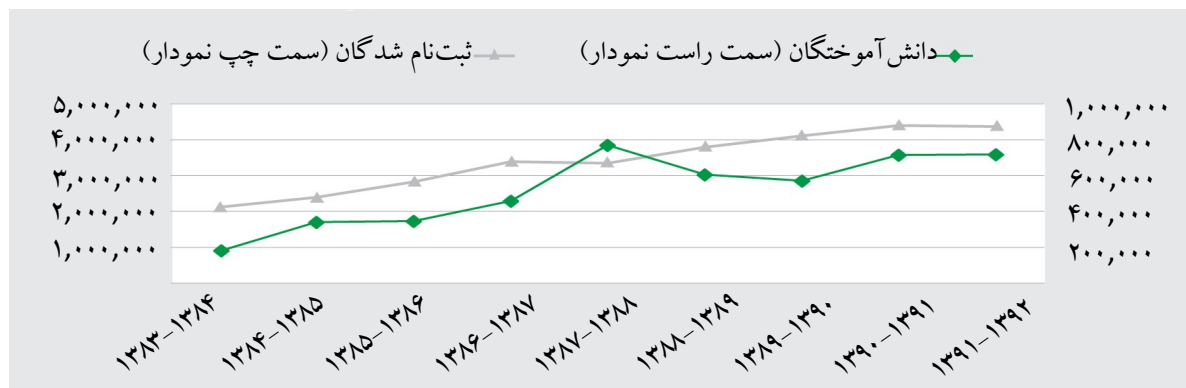
سرمایه انسانی، عنصری کلیدی در ایجاد ظرفیت علم، فناوری و نوآوری در یک کشور محسوب می‌شود. در دهه‌های اخیر، تلاش‌های قابل توجهی جهت توسعه آموزش، به ویژه در حوزه علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات و رشته‌های مرتبط در ایران به انجام رسیده و کشور موفق به ایجاد بنیانی قوی از سرمایه‌های انسانی با سطح بالای برابری جنسیتی در هر دو مقطع آموزش و پرورش و آموزش عالی در مقایسه با سایر کشورهای غرب آسیا شده است.

آمار آموزش عالی

طی دهه گذشته، نظام آموزش عالی ایران شاهد گسترشی تدریجی بوده است. همان گونه که در نمودارهای ۱ و ۲ مشاهده می‌شود، تعداد ثبت‌نام‌شدگان از ۲/۱ میلیون نفر سال تحصیلی ۸۴-۱۳۸۳ به ۴/۴ میلیون نفر در سال تحصیلی ۹۲-۱۳۹۱ و تعداد دانش‌آموختگان نیز در همین دوره از ۱۷۸۰۰۰ نفر به ۷۱۹۰۰۰ نفر افزایش یافته که حاکی از نرخ رشدی حدوداً ۱۱۰ درصدی و بیش از ۳۰۰ درصدی ثبت‌نام‌شدگان و دانش‌آموختگان در این فاصله زمانی است.

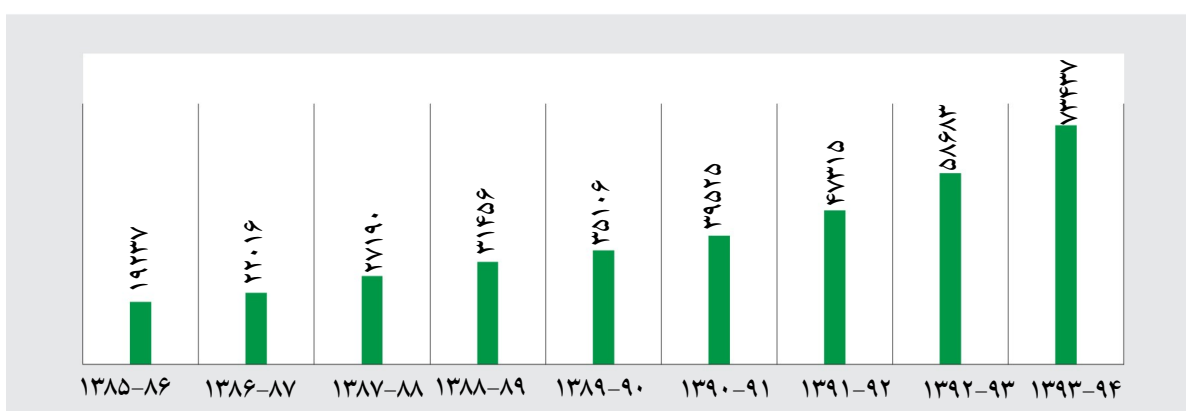
در سال تحصیلی ۹۳-۱۳۹۲، ۶۲/۳ درصد از دانشجویان در مقطع کارشناسی، ۲۲/۳ درصد در مقطع کاردانی، ۱۲/۴ درصد در مقطع کارشناسی ارشد و ۳ درصد در مقطع دکتری مشغول به تحصیل بودند. طی دهه گذشته، سهم دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری از کل دانشجویان افزایش قابل توجهی یافته و از ۶/۵ درصد ابتدای این دهه به ۱۵/۴ درصد فعلی رسیده است. افزایش در تعداد فارغ‌التحصیلان دانشگاهی موجب بهبود مهارت‌های نیروی کار در بنگاه‌ها، دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و همچنین بخش دولتی شده است. به ویژه وجود دانش‌آموختگان مقاطع تحصیلات تکمیلی به جهت افزایش ظرفیت پژوهشی کشور، بسیار مورد نیاز می‌باشد. تعداد دانشجویان مقطع دکتری در ایران افزایش بسیار سریعی داشته و از ۱۹۲۷۳ نفر در سال تحصیلی ۸۶-۱۳۸۵ به ۷۳۴۳۷ نفر در سال تحصیلی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ رسیده است (نمودار ۲-۲).

نمودار ۱-۲) آموزش عالی ایران: تعداد ثبت‌نام‌شدگان و دانش‌آموختگان از سال تحصیلی ۸۴-۱۳۸۳ تا ۹۲-۱۳۹۱



منبع: پایگاه داده مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، <http://www.irphe.ac.ir>

نمودار ۲-۲) تعداد دانشجویان مقطع دکتری در ایران از سال تحصیلی ۸۶-۱۳۸۵ تا ۹۴-۱۳۹۳



منبع: پایگاه داده مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

نفر در علوم انسانی و از ۶۸۰۰۰۰ به ۱/۵ میلیون نفر در فنی و مهندسی افزایش یافته است (روند رشد دانشجویان در سایر حوزه‌ها کمتر بوده است).

توانمندی منابع انسانی ایران در حوزه علوم پایه و حوزه فنی و مهندسی، در رتبه‌بندی‌های بین‌المللی نیز انعکاس یافته است. بر اساس گزارش سال ۱۳۹۵ شاخص جهانی

تعداد دانشجویان دانشگاه‌ها بر حسب رشته تحصیلی: منابع عظیم سرمایه انسانی در حوزه علوم پایه و حوزه فنی و مهندسی

همان گونه که در نمودار ۲-۳ مشاهده می‌شود، تعداد دانشجویان رشته‌های علوم انسانی و رشته‌های فنی و مهندسی طی سال‌های ۹۳-۱۳۸۴ از ۱/۱ به ۱/۲ میلیون

دانشگاه‌ها

دولت به منظور توسعه نظام آموزش عالی، دانشگاه‌ها را به عنوان ابزار سیاستی اصلی خود و در راستای بهبود سرمایه انسانی در نظر گرفته است. انواع متعددی از دانشگاه‌ها در کشور وجود دارد (جدول ۲-۳). پنج دسته از این دانشگاه‌ها زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می‌کنند که عبارتند از: بیش از ۱۵۰ واحد دانشگاه دولتی، ۱۱۰۱ واحد دانشگاه جامع علمی-کاربردی (که در زمینه آموزش‌های حرفه‌ای فعالیت دارند)، ۱۶۰ واحد دانشگاه فنی و حرفه‌ای، ۵۳۱ واحد دانشگاه پیام نور و ۱۰۳ واحد دانشگاه فرهنگیان (که در زمینه آموزش مربیان و توسعه منابع انسانی وزارت آموزش و پرورش فعالیت می‌کنند).

پارک‌های علم و فناوری

پارک‌های علم و فناوری در ایران به منظور افزایش تولید ثروت از طریق توسعه اقتصاد دانش‌بنیان تأسیس شده‌اند. تسهیل تجاری‌سازی نتایج پژوهش‌ها و ایجاد ارتباط میان بخش‌های پژوهشی، تولیدی و خدماتی اقتصاد و در عین حال، افزایش رقابت‌پذیری شرکت‌های دانش‌بنیان از اهداف اصلی این پارک‌ها محسوب می‌شود. همچنین، پارک‌های علم و فناوری از ایجاد شرکت‌های تازه تأسیس مبتنی بر فناوری^۱ (NTBF) و توسعه شرکت‌های کوچک و متوسط مبتنی بر فناوری، شرکت‌های نوآور و مؤسسات پژوهشی نیز حمایت می‌کنند. تا اواخر مهر ماه ۱۳۹۵، تعداد ۳۹ پارک علم و فناوری در ایران فعالیت داشته‌اند

نوآوری، دانش‌آموختگان علوم پایه و همچنین فنی و مهندسی حدود نیمی از دانش‌آموختگان دانشگاهی ایران در سال ۱۳۹۳ را تشکیل می‌داده‌اند که این میزان از کشورهای نظیر برزیل، مالزی و ترکیه در حد چشمگیری بالاتر است (جدول ۲-۲). در واقع، ایران از نظر سهم دانش‌آموختگان علوم و مهندسی رتبه دوم جهانی را به خود اختصاص داده است.

دانشجویان آموزش عالی بر حسب جنسیت: نسبت برابر دانشجویان دختر و پسر

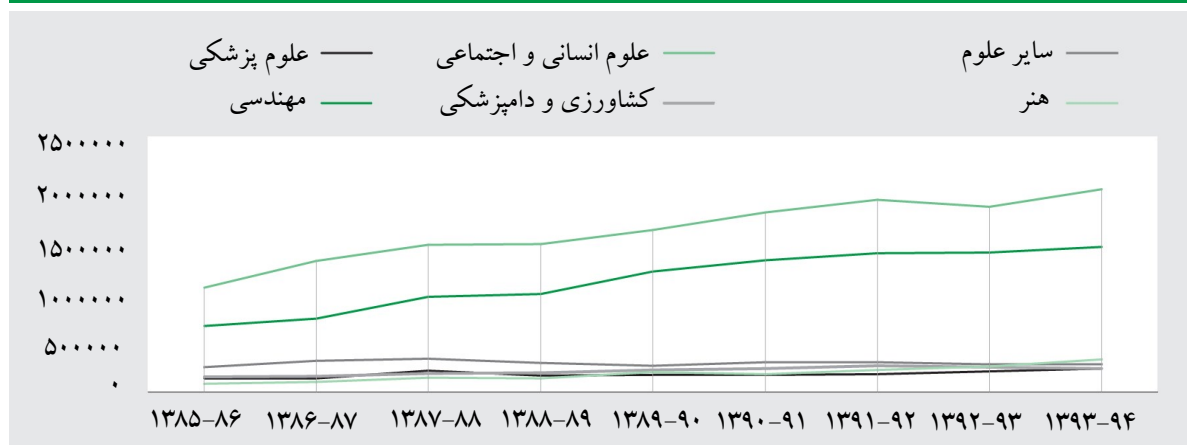
مطابق آمار مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، ۴۷ درصد دانشجویان آموزش عالی در سال تحصیلی ۹۳-۱۳۹۲ را دختران تشکیل می‌دادند که این حاکی از توزیع متوازن جنسیتی دانشجویان در ایران در مقایسه با سایر کشورهای منطقه می‌باشد. برابری جنسیتی دانشجویان از ویژگی‌های مثبت کشور طی سال‌های اخیر محسوب می‌شود. همان‌گونه که در نمودار ۲-۴ نیز ملاحظه می‌شود، سهم دانشجویان دختر در سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۸ بیشتر بوده است.

۲-۲-۲ زیرساخت علم، فناوری و نوآوری

از دهه ۱۳۴۰ و به ویژه از زمان برنامه پنج ساله سوم توسعه (۱۳۷۹) هم‌زمان با آغاز "موج دوم" توسعه علم، فناوری و نوآوری (که در بخش ۳-۲ به آن پرداخته می‌شود)، ایران اقدامات باثباتی در جهت خلق زیرساخت‌های علم، فناوری و نوآوری از جمله توسعه مدارس و دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها، مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری انجام داده است.

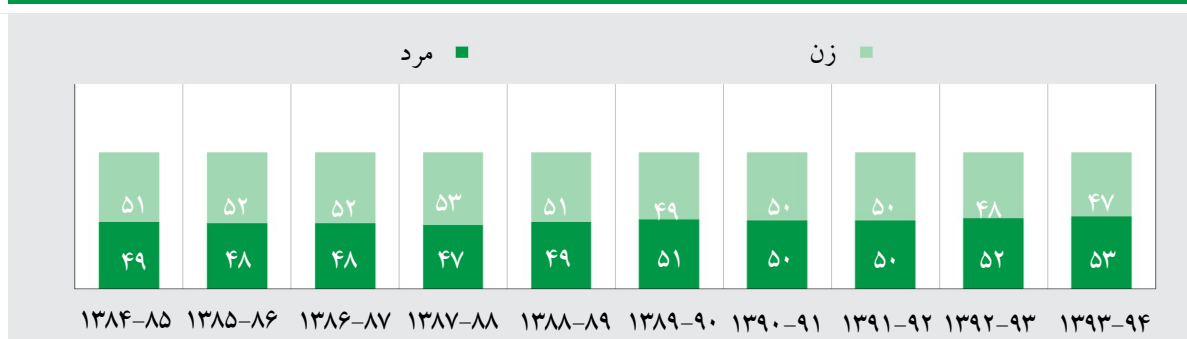
^۱ New Technology-based Firms

نمودار ۳-۲) تعداد دانشجویان دانشگاه‌ها بر حسب حوزه تحصیلی از سال تحصیلی ۱۳۸۵-۸۶ تا ۱۳۹۳-۹۴



منبع: پایگاه داده مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

نمودار ۴-۲) دانشجویان آموزش عالی بر حسب جنسیت (درصد) از سال تحصیلی ۱۳۸۴-۸۵ تا ۱۳۹۳-۹۴



منبع: پایگاه داده مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

جدول ۲-۲) سهم دانش‌آموختگان علوم و مهندسی در کشورهای منتخب و رتبه کشورها (سال ۱۳۹۳)

رتبه	کشور	سهم تمام دانش‌آموختگان	رتبه	کشور	سهم تمام دانش‌آموختگان
۲	ایران	۴۶/۶	۴۹	ترکیه (اطلاعات سال ۱۳۹۱)	۲۰/۹
۶	مالزی (اطلاعات سال ۱۳۹۲)	۳۳/۳	۶۳	آفریقای جنوبی (اطلاعات سال ۱۳۹۲)	۱۹
۱۷	مکزیک (اطلاعات سال ۱۳۹۱)	۲۶/۹	۹۶	برزیل (اطلاعات سال ۱۳۹۱)	۱۲
۱۸	عربستان سعودی	۲۶/۹	۹۷	مصر (اطلاعات سال ۱۳۹۲)	۱۱/۸
۴۶	اندونزی (اطلاعات سال ۱۳۸۸)	۲۱/۷			

منبع: دانشگاه کرنل^۱ (۱۳۹۵)^۱ Cornell University (2016)

مراکز رشد

و این در حالی است که در سال ۱۳۸۱ تنها یک پارک علم و فناوری در کشور وجود داشت.

مراکز رشد، کشورها را در حمایت از کارآفرینی، خلاقیت و نوآوری محققان جوان توانمند می‌سازند. تقویت رشد اقتصاد محلی حاصل از توسعه فناوری، تأمین فضای فیزیکی برای شرکت‌هایی نظیر شرکت‌های دانش‌بنیان و شرکت‌های کوچک و متوسط، کمک به این شرکت‌ها در رشد و توسعه و تولید محصولات و فرآیندهای مبتنی بر فناوری و قابل عرضه در بازار، از جمله نقش‌های مراکز رشد محسوب می‌شود. همچنین،

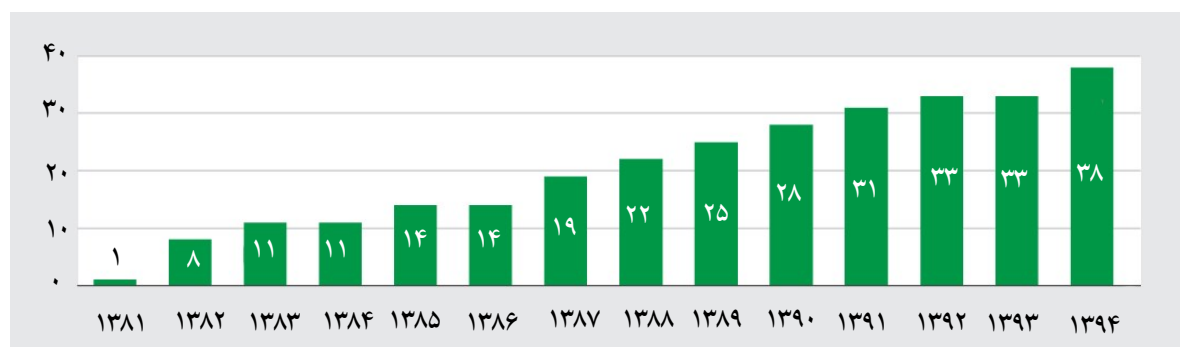
علاوه بر پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد، مراکز نوآوری و شتاب‌دهنده‌های نوآوری هم از جمله دیگر بخش‌های مهم زیرساخت علم، فناوری و نوآوری کشور به شمار می‌آیند که طی سال‌های اخیر به سرعت رشد یافته‌اند.

جدول ۲-۳) دانشگاه‌های ایران در سال ۱۳۹۴

نوع دانشگاه	تعداد کل دانشگاه‌ها
دانشگاه‌های دولتی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	۱۵۴
دانشگاه آزاد اسلامی	۵۶۷
دانشگاه‌های دولتی وابسته به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	۵۸
دانشگاه‌های غیردولتی-غیرانتفاعی	۳۵۴

منبع: مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی (۱۳۹۴)

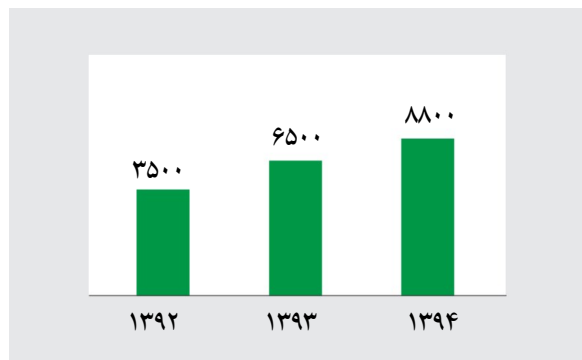
نمودار ۲-۵) تعداد پارک‌های علم و فناوری در ایران از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵



منبع: پایگاه داده وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (www.msrt.ir/fa/techno/Files/)

سازمان‌های دولتی و ۲۱ مؤسسه پژوهشی غیردولتی وجود دارد.

نمودار ۷-۲) تعداد آزمایشگاه‌های وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴



منبع: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (۱۳۹۵)

۳-۲-۲ تحقیق و توسعه و حمایت مالی

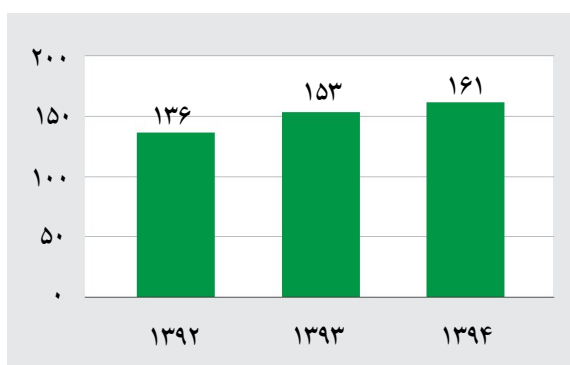
سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و سایر مشوق‌های مالی، نقشی کلیدی در تأمین مالی تحقیق و توسعه در کشور ایفاء می‌کنند. در این بخش روندها و وضعیت فعلی این منابع مالی تشریح می‌گردند.

قانون جدید برای افزایش هزینه ناخالص تحقیق و توسعه

در ایران، هزینه ناخالص تحقیق و توسعه به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی (شدت تحقیق و توسعه)، کمتر از سطح مورد انتظار است. میزان این شاخص از ۰/۵۲ درصد در سال ۱۳۹۰ به ۰/۵۵ درصد در سال ۱۳۹۱ افزایش و سپس به ۰/۴۲ درصد در سال ۱۳۹۳ رسید که مجدداً در سال ۱۳۹۴ به ۰/۴۷ درصد

این مراکز به تسهیل تجاری‌سازی نتایج پژوهش‌ها هم کمک می‌کنند. در شهریور ۱۳۹۵، تعداد ۱۷۰ مرکز رشد فعال در ایران وجود داشته و این در حالی است که در سال ۱۳۹۲، ۱۳۶ مرکز رشد در کشور فعالیت داشتند (نمودار ۶-۲).

نمودار ۶-۲) تعداد مراکز رشد در ایران از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴



منبع: پایگاه داده وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

آزمایشگاه‌ها

آزمایشگاه‌ها در پژوهش و توسعه فناوری^۱ (RTD) نقشی کلیدی ایفاء نموده و تعداد این آزمایشگاه‌ها در حوزه آزمایشگاه‌های وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری از ۳۵۰۰ آزمایشگاه در سال ۱۳۹۲ به ۱۲۵۹۴ آزمایشگاه در شهریور ماه ۱۳۹۵ رسیده است (نمودار ۷-۲).

مؤسسات پژوهشی جزء دیگری از زیرساخت علم، فناوری و نوآوری محسوب می‌شوند. در ایران ۲۳۳ مؤسسه پژوهشی خصوصی، ۳۵۶ مؤسسه پژوهشی وابسته به دانشگاه‌ها، ۷۶ مؤسسه پژوهشی وابسته به

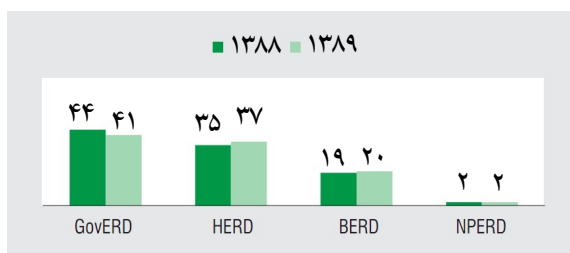
^۱ Research and Technology Development

افزایش یافت (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۵).

دولت با اجرای قانونی جدید مبنی بر اختصاص یک درصد بودجه دستگاه‌های دولتی به تحقیق و توسعه، درصدد افزایش هزینه ناخالص تحقیق و توسعه می‌باشد. به علاوه، مطابق جدول ۱۴ قانون بودجه در سال‌های ۹۶-۱۳۹۵، میزان تحقیق و توسعه از طریق تخصیص بودجه اضافی، افزایش خواهد یافت که پس از اختصاص کامل بودجه مورد نظر، میزان این افزایش تقریباً به ۰/۳۷ درصد تولید ناخالص داخلی خواهد رسید. از این رو، انتظار می‌رود پس از اجرای کامل این قانون، هزینه ناخالص تحقیق و توسعه به ۰/۸۶ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یابد.^۱ به بیان دیگر، هزینه ناخالص تحقیق و توسعه برابر با ۱/۰۸ میلیارد دلار برای سال ۱۳۹۰، ۱/۳۲ میلیارد دلار برای سال ۱۳۹۱، ۱/۵۲ میلیارد دلار برای سال ۱۳۹۲، ۱/۵۵ میلیارد دلار برای سال ۱۳۹۳، ۲/۲۷ میلیارد دلار برای سال ۱۳۹۴ و تقریباً ۴/۷۴ میلیارد دلار برای سال ۱۳۹۵ می‌باشد (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۵).

می‌نماید. از آنجا که قسمت اعظم تحقیق و توسعه کسب و کار با تأمین مالی شخصی (توسط بخش کسب و کار و بخش غیردولتی) صورت می‌گیرد، بخش کسب و کار در تأمین مالی و فعالیت‌های تحقیق و توسعه، سهم عمده‌ای دارد. البته در ایران، سهم بخش کسب و کار از نظر سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیق و توسعه، سهم بسیار کمی است. مطابق آخرین داده‌های موجود، اگر چه سهم سرمایه‌گذاری بخش‌های دولتی و آموزش عالی در تحقیق و توسعه در سال ۱۳۸۹ به ترتیب برابر ۴۱ و ۳۷ درصد بوده ولی بخش کسب و کار تنها ۲۰ درصد از کل هزینه‌های تحقیق و توسعه را تأمین کرده است (نمودار ۸-۲).

نمودار ۸-۲) منابع هزینه‌کرد برای تحقیق و توسعه در ایران در سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ (درصد)



منبع: قاضی‌نوری (۱۳۹۱)

توجه: GovERD: هزینه تأمین‌شده برای تحقیق و توسعه توسط بخش دولتی؛ HERD: هزینه تأمین‌شده برای تحقیق و توسعه توسط بخش آموزش عالی؛ BERD: هزینه تأمین‌شده برای تحقیق و توسعه توسط بخش کسب و کار؛ NPERD: هزینه تأمین‌شده برای تحقیق و توسعه توسط بخش غیردولتی- غیرانتفاعی

هزینه تحقیق و توسعه به تفکیک بخش‌های هزینه‌کننده

باید به این نکته توجه داشت که در تمامی کشورهای دارای شدت بالای تحقیق و توسعه، بخش کسب و کار حجم بالایی از هزینه‌های تحقیق و توسعه را تأمین

^۱ آمار تحقیق و توسعه ارائه‌شده در منابع داده مختلف با یکدیگر فرق دارند. مطابق داده ارائه‌شده توسط ایران به مؤسسه آمار یونسکو، هزینه ناخالص تحقیق و توسعه از ۰/۵ درصد سال ۱۳۸۰ به ۰/۶۷ درصد در سال ۱۳۸۷ افزایش و سپس به ۰/۲۸ درصد در سال ۱۳۸۸ کاهش یافته و نهایتاً هم به ۰/۳۳ درصد در سال ۱۳۹۱ رسیده است. آمارهای ارائه‌شده توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری از آمار یونسکو بالاتر هستند (۰/۵۵ درصد در سال ۱۳۹۱). تفاوت‌های آماری موجود حاکی از عدم تطابق روش‌های جمع‌آوری داده می‌باشند.

عنوان مثال صندوق‌های پژوهش و فناوری)، مؤسسات دولتی (وزارتخانه‌ها، پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد و دانشگاه‌ها)، بانک‌ها و بورس.

بر اساس گزارش انجمن صنفی کارفرمایی صندوق‌ها و نهادهای سرمایه‌گذاری خطرپذیر، تا شهریور سال ۱۳۹۴ تعداد ۲۶۰ طرح توسط اعضای این انجمن تأمین مالی شده و ۶۹۰۰ انواع تسهیلات و ۲۳۰۰ نوع خدمات مالی دیگر (به عنوان مثال ضمانت‌نامه) توسط اعضای انجمن به فعالین این حوزه ارائه شده است. طی دهه گذشته، حمایت مالی صندوق سرمایه‌گذاری خطرپذیر به ۳۴۰ میلیون دلار رسیده که این میزان در مقایسه با حجم اقتصاد ایران، رقم ناچیزی است.

ایران دارای ۱۸ صندوق غیردولتی سرمایه‌گذاری پژوهش و فناوری است که در دسته نهادهای عمومی-خصوصی قرار می‌گیرند و مطابق ماده ۱۰۰ برنامه پنج‌ساله سوم توسعه تأسیس شده‌اند. تعداد این مؤسسات طی چهار سال گذشته، رشدی فزاینده داشته است. صندوق نوآوری و شکوفایی یکی از مهم‌ترین این مؤسسات فعال در حوزه علم، فناوری و نوآوری است که در سال ۱۳۹۱ پس از تصویب قانون دانش‌بنیان در سال ۱۳۸۹ به منظور حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان و در راستای حمایت از توسعه اقتصاد دانش‌بنیان تأسیس شد. این صندوق با تأمین مالی برای بیش از ۱۳۸۰ پروژه مصوب و سرمایه‌گذاری حدود ۲۸۰ میلیون دلاری، نقش کلیدی را در حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان ایفاء کرده است (جدول ۲-۴).

با این حال، آمار معتبری جهت نتیجه‌گیری قطعی مورد نیاز است. در هر صورت، به منظور افزایش هزینه‌های صرف‌شده برای تحقیق و توسعه در ایران، باید بخش کسب‌وکار را به اختصاص منابع مالی بیشتر به فعالیت‌های تحقیق و توسعه تشویق نمود. دولت می‌تواند به عنوان پیشرو سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه عمل کند که در عین حال باید بخش خصوصی را هم از طریق اعطاء مشوق‌ها و اقدامات حمایتی به افزایش مشارکت در تأمین هزینه‌های تحقیق و توسعه تشویق نماید. در شرایط فعلی، بهتر است دولت قسمت اعظم GERD - و به عبارتی حدود ۵۰ درصد - را به عنوان پیشتاز تأمین نماید. همچنین باید شرایط مطلوبی را برای مشارکت بخش خصوصی از طریق توسعه زیرساخت‌های مشترک برای تحقیق و توسعه و اعطاء مشوق مؤثر و ایجاد نظام حمایتی برای تحقیق و توسعه توسط بخش خصوصی فراهم نماید.

سایر منابع تأمین مالی تحقیق و توسعه

علاوه بر بخش‌های دولتی و خصوصی، مؤسسات خصوصی و شبه‌دولتی نیز در زمینه تأمین مالی حوزه علم، فناوری و نوآوری ایران فعالیت می‌کنند. این مؤسسات را می‌توان به پنج گروه دسته‌بندی نمود: سرمایه‌گذاران خصوصی (صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر و شتاب‌دهنده‌های فناوری)، مؤسسات تأمین مالی تأسیس شده بر اساس قانون (صندوق‌های تخصصی و توسعه‌ای دولتی و صندوق نوآوری و شکوفایی)، مؤسسات سرمایه‌گذاری غیردولتی (به

جدول ۲-۴) پروژه‌های مصوب و مورد حمایت مالی صندوق نوآوری و شکوفایی از ۱۳۹۱ تا مهر ۱۳۹۵

حوزه صنعتی و فناوریانه	تعداد پروژه‌های مصوب	سهم تأمین مالی صندوق برای هر حوزه نسبت به کل تأمین مالی این صندوق (درصد)
فناوری زیستی	۲۰۳	۲۲/۲
الکترونیک	۲۲۲	۱۲/۷
فناوری اطلاعات و ارتباطات و نرم‌افزار کامپیوتر	۲۰۱	۱۲/۵
تجهیزات پیشرفته، ساخت و تولید آزمایشگاهی	۱۸۶	۱۰
داروهای پیشرفته و مهندسی پزشکی	۹۶	۸/۶
مواد پیشرفته	۷۷	۴
هوافضا	۵۲	۲/۱
فناوری نانو	۴۳	۱/۹
اپتیک و فوتونیک	۳۰	۱
انرژی تجدیدپذیر	۲۸	۰/۹
خدمات تجاری‌سازی	۲۳	۰/۱
محصولات فناوری پیشرفته در سایر حوزه‌ها	۲۱۸	۲۳/۲
کل	۱۳۷۹	۱۰۰

منبع: پایگاه داده صندوق نوآوری و شکوفایی

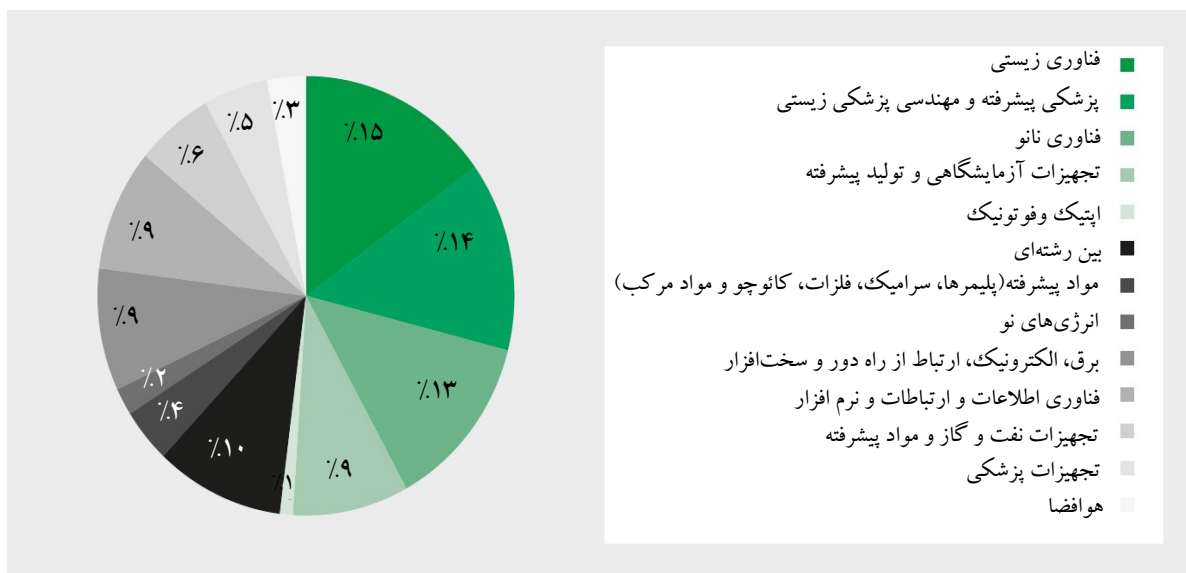
۲-۲-۴ خروجی علم، فناوری و نوآوری

رشد پایدار در شاخص‌های متعدد ورودی علم، فناوری و نوآوری (STI) بیانگر تلاش‌های فزاینده ایران در راستای ارتقاء این حوزه است. در خروجی‌ها، تعداد انتشارات علمی افزایش قابل توجهی داشته و ثبت پتنت‌ها نیز به رغم افزایش اما سرعت رشد کمتری داشته است.

دستاورد اقتصادی حاصل از حوزه علم، فناوری و نوآوری شامل تولید و صادرات محصولات با

حمایت مالی از شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت آپ توسط صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر و صندوق‌های پژوهش و فناوری (به عنوان مثال حمایت‌های مالی و ضمانت‌نامه) در بخش‌های متعددی صورت گرفته است (نمودار ۲-۹). بیشترین سرمایه‌گذاری مربوط به بخش زیست فناوری (۱۵ درصد)، مهندسی پزشکی (۱۴ درصد)، نانو (۱۳ درصد)، فعالیت‌های بین رشته‌ای (۱۰ درصد) و تجهیزات آزمایشگاهی و تولید پیشرفته (۹ درصد) می‌باشد.

نمودار ۲-۹) سهم تأمین مالی مؤسسات سرمایه‌گذاری غیردولتی در زمینه علم، فناوری و نوآوری از اسفند ۱۳۹۲ تا مرداد ۱۳۹۴ (درصد)



منبع: انجمن صنفی کارفرمایی صندوق‌ها و نهادهای سرمایه‌گذاری خطرپذیر، گزارش سالانه ۱۳۹۵ (گزارش مذکور به زبان فارسی تهیه شده است).

ارتقاء یافته است. حدود ۱۹/۸ درصد از انتشارات علمی ایران نیز به صورت مشترک توسط محققان ایرانی و خارجی انتشار یافته است. در نظر گرفتن اهمیت فزاینده برای انتشارات علمی به عنوان معیاری در ارزیابی عملکرد، ارائه گرنت‌ها و ارتقاء اساتید دانشگاهی و همچنین پذیرش دانشجویان برای دوره‌های تحصیلات تکمیلی و اعطاء گرنت به آنها، از مهم‌ترین عوامل بهبود وضعیت در خصوص این شاخص می‌باشند.

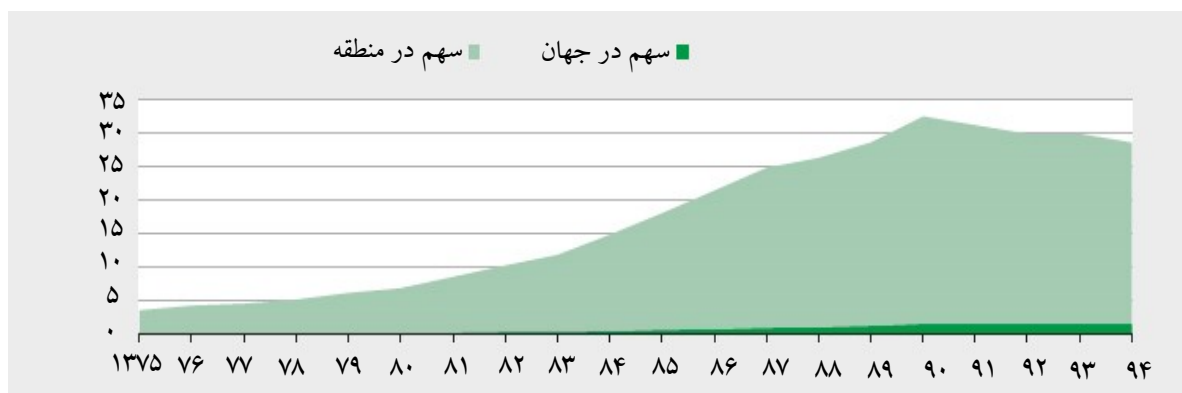
ایران به ویژه در رشته‌های خاص پژوهشی نظیر فناوری نانو و زیست‌فناوری دارای توانمندی قابل توجه بوده به نحوی که در سال ۱۳۹۴ حائز رتبه هفتم جهان در حوزه

فناوری‌های متوسط و پیشرفته نیز کمتر بوده که بیانگر چالش موجود در کشور در بهره‌برداری از منابع انسانی توانمند و نظام توسعه پژوهش و فناوری در خلق محصولات نوآورانه مبتنی بر رویکرد صادرات می‌باشد.

سهم ایران در انتشارات علمی منطقه‌ای و جهانی

سهم ایران در انتشارات علمی جهان طی دو دهه گذشته افزایش یافته و از ۰/۰۷ درصد سال ۱۳۷۵ به ۱/۵ درصد در سال ۱۳۹۴ رسیده است (نمودار ۲-۱۰). به همین ترتیب، سهم آن در کل انتشارات علمی منطقه‌ای نیز از ۳/۵ درصد در سال ۱۳۷۵ به ۲۸/۶ درصد در سال ۱۳۹۴

نمودار ۲-۱۰) سهم ایران از کل انتشارات علمی در سطح منطقه‌ای و جهانی در فاصله سال‌های ۱۳۷۵-۹۴



منبع: پایگاه داده Scimago شهریور ۱۳۹۵: <http://www.scimagojr.com/>

نانو و در سال ۱۳۹۵ حائز رتبه پانزدهم جهان در حوزه زیست فناوری شده است.^۱

تقاضا و تأیید پتنت

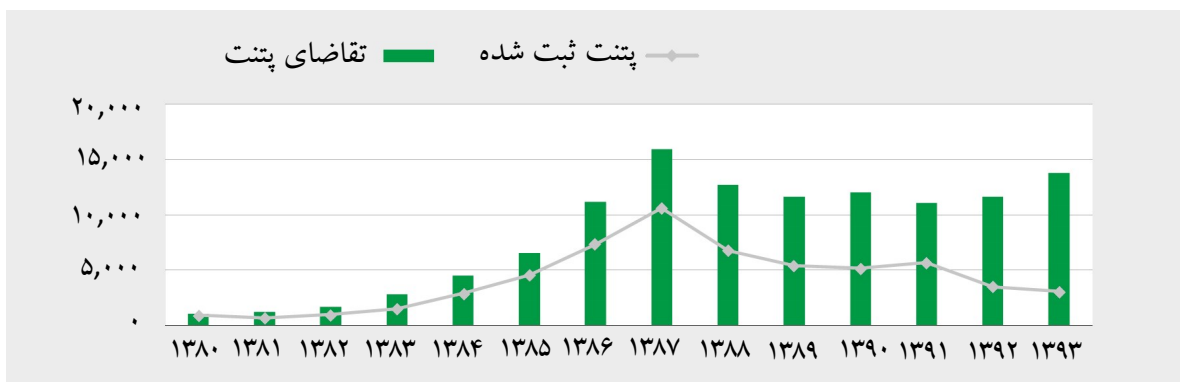
ثبت پتنت در داخل کشور

نمودار ۲-۱۱ تعداد درخواست‌ها برای ثبت پتنت و همچنین تعداد پتنت‌های ثبت شده در بازه زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ را نشان می‌دهد. همان گونه که مشاهده می‌شود در فاصله زمانی سال‌های ۸۷-۱۳۸۰ رشد سریعی در تعداد درخواست‌های ثبت پتنت و همچنین پتنت‌های تأیید شده به وقوع پیوسته و تعداد این موارد به ترتیب به ۱۰۰۰۰ و ۵۰۰۰ رسیده است. بعد از سال ۱۳۸۷، تعداد تقاضاهای پتنت نسبتاً بالا باقی ماند، در حالی که تعداد پتنت‌های تأیید شده کاهش قابل توجهی داشته و به حدود ۳۰۰۰ مورد در سال ۱۳۹۳ رسیده است.

البته داده‌های فوق که نشان‌دهنده روندی نزولی در بازه‌ای از زمان می‌باشد را باید با احتیاط تفسیر نمود و این موضوع به منزله کاهش گستره و حوزه فعالیت‌های نوآورانه در ایران نمی‌باشد. سیستم ثبت اختراع ایران از زمان شروع فعالیتش در سال ۱۳۳۰ تا سال ۱۳۸۶، مبتنی بر اظهارنامه بوده و از این رو تقاضاها بدون آزمون و بررسی کافی ثبت می‌شدند. در سال ۱۳۸۷، قانون جدیدی تصویب شد که مطابق آن مرکز مالکیت معنوی ایران ملزم به بررسی تقاضاها از نظر تطابق آن‌ها با الزامات ثبت اختراع بود و در واقع همین فرآیند سخت‌گیرانه جدید و مبتنی بر آزمون می‌تواند دلیلی بر کاهش تعداد پتنت‌های تأیید شده در ایران باشد. به علاوه، قانون جدید به افزایش قابل توجه هزینه ثبت اختراع منجر شد، هر چند بنا بر گزارشات، این امر علت اصلی کاهش ثبت پتنت به نظر نمی‌رسد. تعداد

^۱ <http://statnano.com/> , <http://www.biotechmeter.ir/>

نمودار ۲-۱۱) تعداد تقاضای ثبت و پتنت‌های تأیید شده در ایران در سال‌های ۱۳۸۰-۹۳



منبع: پایگاه داده آماری سازمان جهانی مالکیت فکری (آخرین به‌روز رسانی در آذر ماه ۱۳۹۴)

پتنت‌های تأیید شده در سازمان های ثبت اختراع بین‌المللی هم طی سال‌های اخیر افزایش یافته است (جدول ۲-۵). تعداد حق امتیازات بهره‌برداری تأیید شده در ایالات متحده از سال ۱۳۹۰ افزایش یافته و

جدول ۲-۵) تعداد پتنت‌های ایرانیان در سازمان‌های ثبت اختراع بین‌المللی در سال‌های ۱۳۸۵-۹۴

۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶	۱۳۸۵	
۲۷	۲۸	۳۵	۲۵	۱۶	۷	۶	۲	۳	۲	حق امتیاز بهره‌برداری تأیید شده در اداره ثبت اختراع و علامت تجاری ایالات متحده (USPTO)
۶۴	۳۸	۴	۳	۳	۱۱	۱۲	۷	۱۶	۸	تقاضاهای ثبت پتنت در دفتر ثبت اختراع اروپا
۰	۲	۰	۱	۲	۴	۱	۰	۲	۱	پتنت‌های تأیید شده در دفتر ثبت اختراع اروپا

منابع: پایگاه داده اداره ثبت اختراع و علامت تجاری ایالات متحده؛ <https://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/>
 وoeip/taf/stctec/irxstcl_gd.htm پایگاه داده اداره ثبت اختراعات اروپا (EPO)؛ <https://www.epo.org/about-us/>
 annual-reports-statistics/annual-report/2015/statistics/patent-filings.html#tab3
<https://www.epo.org/about-us/annual-reports-statistics/annual-report/2014/statistics/granted-patents.html#tab2>).

درآمد حاصل از صادرات محصولات دانش‌بنیان تولید شده توسط شرکت‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد نیز از کمتر از ۱ میلیون دلار در سال ۱۳۹۱ به تقریباً ۵۱ میلیون دلار در سال ۱۳۹۴ افزایش پیدا کرده است (نمودار ۲-۱۵).

صادرات محصولات با فناوری پیشرفته

صادرات محصولات فناوری پیشرفته شامل محصولات با شدت بالای تحقیق و توسعه نظیر محصولات مرتبط با حوزه‌های هوافضا، کامپیوتر، داروسازی، ابزار دقیق علمی و ماشین‌آلات برقی می‌باشد. سهم محصولات با فناوری پیشرفته در صادرات غیرنفتی ایران بسیار پائین (حدود ۱ درصد از کل) می‌باشد و این در حالی است که محصولات با فناوری متوسط سهم قابل توجهی (در حد ۳۰/۷ درصدی) از صادرات غیرنفتی ایران دارند (جدول ۲-۶).

درخواست ثبت اختراع در اروپا نیز در سال‌های ۱۳۹۳ و ۹۴ افزایش قابل توجهی یافته است، هر چند تعداد پتنت‌های تأییدشده هنوز افزایش نیافته است.

۲-۲-۵ خروجی دانش‌بنیان

شرکت‌های دانش‌بنیان

پس از تصویب قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان^۱ در سال ۱۳۸۹ و اجرای آن در سال ۱۳۹۲، ساز و کارهای حمایتی متعددی در ارتباط با شرکت‌های دانش‌بنیان ایجاد شد. در سال‌های بعد، تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان به سرعت افزایش یافت، به نحوی که تعداد آنها از ۵۲ شرکت در اسفند ۱۳۹۲ به ۲۷۳۲ شرکت در مهر ۱۳۹۵ رسیده است (نمودار ۲-۱۲). این شرکت‌ها بیش از ۷۰۰۰۰ شغل و ۶/۶ میلیارد دلار درآمد را در این بازه به ارمغان آورده‌اند.

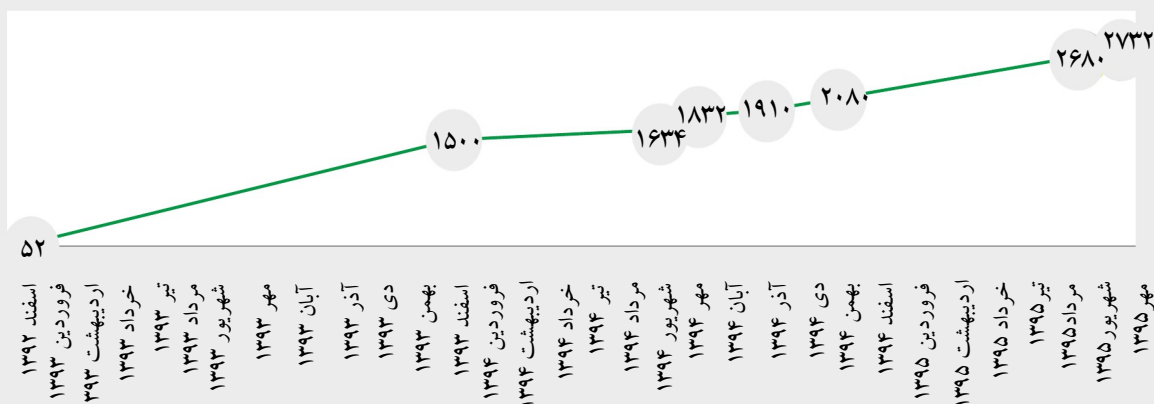
شرکت‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد

تعداد شرکت‌های واقع در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد از ۲۵۱۸ شرکت در سال ۱۳۹۱ به ۳۶۵۰ شرکت در سال ۱۳۹۴ افزایش یافته که نشان از رشدی ۴۵ درصدی دارد (نمودار ۲-۱۳).

به همین ترتیب، تعداد شاغلین فعال در شرکت‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد نیز از ۱۹۰۰۰ نفر در سال ۱۳۹۱ به ۲۹۶۰۶ نفر در سال ۱۳۹۴ افزایش پیدا کرده است (نمودار ۲-۱۴).

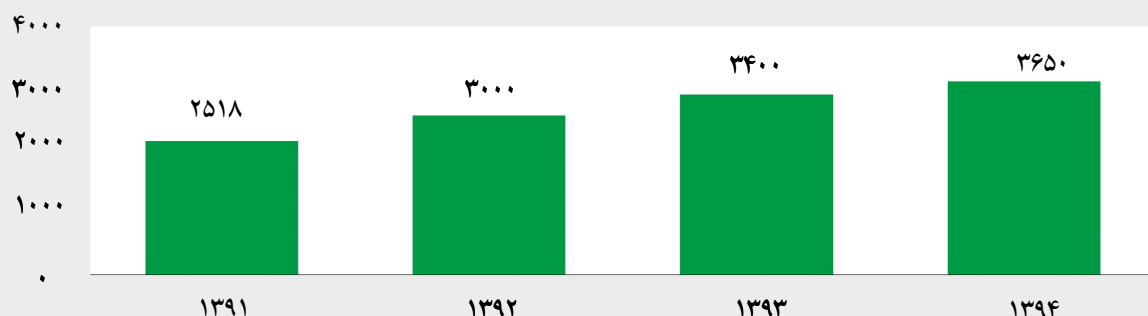
^۱ در ایران شرکت‌های تأییدشده توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری تحت عنوان شرکت‌های دانش‌بنیان شناخته شده و واجد شرایط حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی و سایر نهادهای دولتی هستند.

نمودار ۲-۱۲) تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان از اسفند ۱۳۹۲ تا مهر ۱۳۹۵



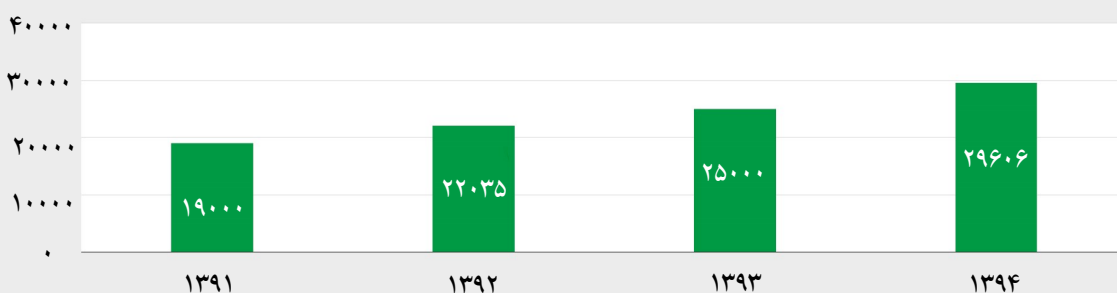
منبع: پایگاه داده معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری؛ <http://daneshbonyan.isti.ir/> (ارائه شده در مهر ماه ۱۳۹۵)

نمودار ۲-۱۳) تعداد شرکت‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد در سال‌های ۹۴-۱۳۹۱



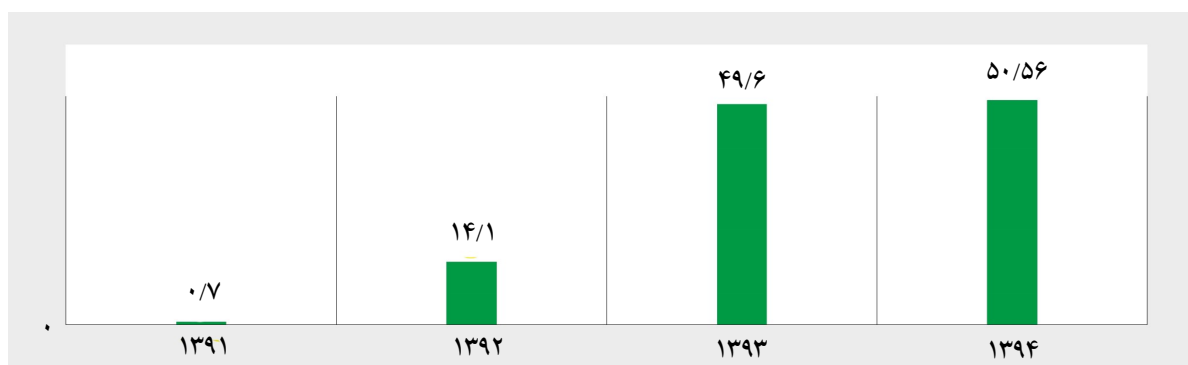
منبع: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (۱۳۹۵)

نمودار ۲-۱۴) تعداد شاغلین شرکت‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد در سال‌های ۹۴-۱۳۹۱



منبع: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (۱۳۹۵)

نمودار ۲-۱۵) درآمد صادرات محصولات دانش‌بنیان شرکت‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۴ (میلیون دلار)



منبع: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (۱۳۹۵)

جدول ۲-۶) سهم صادرات کالاهای مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته، متوسط و پائین از صادرات کالاهای غیرنفتی در ایران و کشورهای منتخب در سال ۱۳۹۳ (درصد)

برزیل	چین	مصر	اندونزی	ایران	مالزی	مکزیک	عربستان	آفریقای جنوبی	ترکیه
محصولات اولیه	۳۳	۳	۲۱	۲۵/۹	۱۷/۶	۶/۸	۵/۷	۵/۲	۸/۹
تولید مبتنی بر منابع	۳۲/۱	۷/۲	۱۸/۱	۳۲/۲	۲۲/۷	۱۸/۱	۷	۲۱/۲	۲۷/۳
محصولات با فناوری پایین	۶/۱	۳۲/۸	۲۵/۶	۱۷/۵	۵/۶	۱۱/۵	۱۰/۳	۷	۷/۶
محصولات با فناوری متوسط	۲۰/۶	۲۴/۳	۲۴/۶	۱۷/۲	۳۰/۷	۲۱/۴	۴۹/۶	۶۴/۱	۲۹/۹
محصولات با فناوری پیشرفته	۴/۸	۳۲/۴	۵/۶	۶/۱	۱	۴۱/۴	۲۴/۷	۱/۵	۴/۱
طبقه‌بندی نشده	۳/۶	۰/۴	۵/۱	۱/۱	۲۲/۳	۰/۹	۲/۷	۱/۱	۶/۹

منبع: آنکتاد، UNCTADstat (ارائه شده در اردیبهشت ۱۳۹۵).

توجه: به منظور محاسبه ارقام از طبقه‌بندی لال^۱ استفاده شده است. همچنین در محاسبه صادرات غیرنفتی، از کالاهای زیر صرف نظر شده است: نفت خام، روغن حاصل از مواد معدنی قیری، مواد نفتی، نفت طبیعی (۳۳۳)، نفت خام یا مواد معدنی قیری با بیش از ۷۰٪ نفت (۳۳۴)، تفاله‌های حاصل از نفت (جزئیات ارائه نشده است)، سایر محصولات مرتبط (۳۳۵)، پروپان و بوتان مایع (۳۴۲)، گاز طبیعی اعم از مایع و غیرمایع (۳۴۳) و گاز نفت و سایر هیدروکربن‌های گازی (جزئیات ارائه نشده است) (۳۴۴).

^۱ Lall classification

قالب پتنت، علائم تجاری و مجوزها و همچنین آموزش کارکنان نیز می‌شود. پیمایش نوآوری همچنین اطلاعاتی در خصوص ارتباطات اجزاء نظام نوآوری، اهداف، موانع و نتایج فرآیندهای مربوط به نوآوری ارائه می‌کند. در ایران، اولین دوره پیمایش نوآوری توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در سال ۱۳۹۳ و در قالب یک پیمایش آزمایشی انجام شد. این پیمایش مبتنی بر CIS 2010^۱ بوده و در آن حدود ۱۱۰ شرکت عمدتاً دانش‌بنیان و همچنین شرکت‌های فعال در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد بررسی قرار گرفتند.

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری دومین دوره طرح پیمایش نوآوری را در سال ۱۳۹۵ اجرا نمود که در آن حدود ۲۰۰۰ بنگاه فعال در ۱۳ حوزه فناوری‌زیستی، فناوری نانو، صنایع خودرو و نیرومحركه، صنایع دفاعی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، صنعت سیمان، صنعت فولاد، نفت و گاز، پتروشیمی، بیمه، خدمات لیزینگ و بانکی، دارو و گیاهان دارویی، تجهیزات آزمایشگاهی و صنایع غذایی در آن مورد بررسی قرار گرفتند.

چنانچه تنها محصولات با فناوری پیشرفته در نظر گرفته شود، ایران نسبت به سایر کشورهای بررسی شده در جدول، در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرد. اما اگر صادرات هر دو دسته محصولات با فناوری متوسط و پیشرفته در نظر گرفته شود، جایگاه ایران نسبت به سایر کشورهای مورد بررسی به طور قابل توجهی بهبود می‌یابد. علاوه بر این، ۲۲ درصد صادرات کل ایران در دسته طبقه‌بندی نشده قرار گرفته است. این دسته که برای ایران و در مقایسه با سایر کشورها حائز میزان قابل توجهی است موجب شده تا برآوردی کمتر از واقعیت برای میزان صادرات محصولات با فناوری پیشرفته ایران حاصل گردد. به طور کلی، این داده‌ها نشان می‌دهند که ایران از توانایی بالقوه‌ای جهت افزایش قابل توجه صادرات محصولات تولیدی مبتنی بر فناوری پیشرفته به عنوان خروجی نظام علم، فناوری و نوآوری و در قالب تولید و حضور در عرصه تجارت بین‌المللی برخوردار است.

۲-۳ پیمایش ملی نوآوری ایران

پیمایش نوآوری فعالیت‌هایی را که بنگاه‌ها در راستای نوآوری و به منظور معرفی محصولات یا خدمات جدید به بازار یا بهبود فرآیندهای تولید و تجاری‌سازی خود به انجام می‌رسانند بررسی نموده و بینشی از آن را در اختیار قرار می‌دهد.

این فعالیت‌ها نه تنها شامل تحقیق و توسعه داخلی و مشارکتی (یا برون‌سپاری) می‌باشد، بلکه شامل خرید ماشین‌آلات و تجهیزات و اکتساب دانش خارجی در

^۱ 2010 Community Innovation Survey

کادر ۲-۱) جایگاه ایران در شاخص جهانی نوآوری

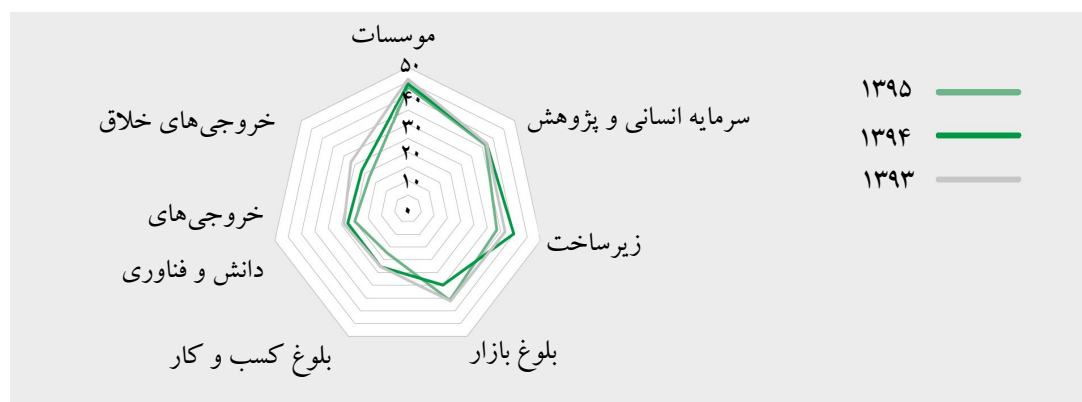
بر اساس گزارش سال ۱۳۹۵ شاخص جهانی نوآوری، رتبه ایران از نظر شاخص‌های مختلف علم، فناوری و نوآوری (جدول کادر ۲-۱) طی سال‌های ۱۳۹۳-۹۵ بهبود داشته و با ۴۲ پله کاهش نسبت به سال ۱۳۹۳ به جایگاه ۷۸ جهان در سال ۱۳۹۵ رسیده است. دلیل این ارتقاء جایگاه هم به بهبود چارچوب نهادی و افزایش خروجی‌ها برمی‌گردد (خروجی دانش و فناوری و خروجی‌های خلاقانه).

جدول کادر ۲-۱) رتبه ایران بر حسب شاخص‌های مورد نظر نوآوری در گزارش سال ۱۳۹۵ شاخص جهانی نوآوری در سال‌های ۱۳۹۳-۹۵

شاخص‌ها	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵
موسسات	۱۳۱	۱۲۶	۱۱۲
سرمایه انسانی و پژوهش	۴۶	۴۶	۴۸
زیرساخت	۸۱	۶۸	۹۱
بلوغ بازار	۱۳۹	۱۳۹	۱۰۲
بلوغ کسب و کار	۱۳۶	۱۳۰	۱۱۱
خروجی‌های دانش و فناوری	۱۱۳	۹۰	۶۵
خروجی‌های خلاق	۱۲۸	۱۱۶	۷۵

منبع: دانشگاه کرنل و همکاران (۱۳۹۵)

نمودار کادر ۲-۱) امتیاز ایران در شاخص‌های مورد نظر نوآوری در گزارش شاخص نوآوری جهانی در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۵



منبع: دانشگاه کرنل و همکاران (۱۳۹۵)

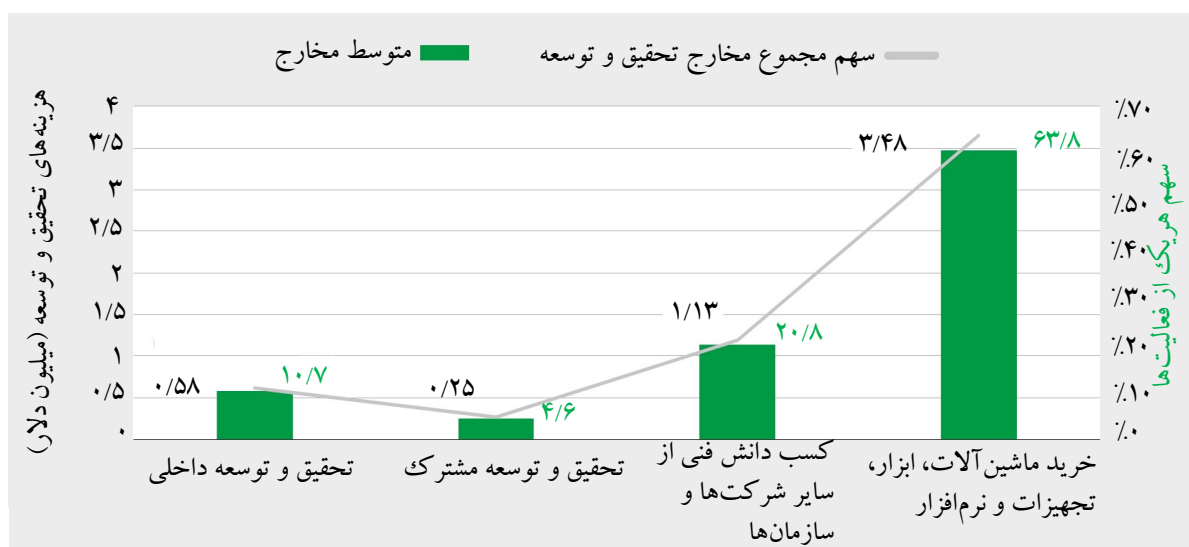
۲-۳-۱ مروری بر نتایج پیمایش نوآوری در سال ۱۳۹۵

نتایج دومین دوره پیمایش نوآوری، تصویری از وضعیت نوآوری در سطح بنگاه ارائه می‌دهد که می‌تواند به تحلیل وضعیت حوزه علم، فناوری و نوآوری و نظام ملی نوآوری کشور کمک نموده و امکان اخذ سیاست‌های مبتنی بر شواهد را برای سیاست‌گذاران فراهم آورد.^۱

سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه

سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه در بنگاه‌ها می‌تواند به چهار دسته طبقه‌بندی شود: تحقیق و توسعه داخلی، تحقیق و توسعه مشارکتی، اکتساب دانش بیرونی از سایر بنگاه‌ها و سازمان‌ها و نهایتاً خرید ماشین‌آلات، ابزار، تجهیزات و نرم‌افزار از سایر بنگاه‌ها. خرید ماشین‌آلات و تجهیزات حدود ۶۴ درصد کل سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بنگاه‌ها را دربرمی‌گیرد (نمودار ۲-۱۶)، در حالی که تحقیق و توسعه مشارکتی کمترین سهم را در این خصوص داراست.

نمودار ۲-۱۶ سهم انواع فعالیت‌ها از کل هزینه تحقیق و توسعه در سال ۱۳۹۵



منبع: طرح ملی پیمایش نوآوری معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ۱۳۹۵

^۱ در حال حاضر، راهنمای اسلو (سازمان همکاری اقتصادی و توسعه/دفتر مطالعات آمار اروپا اروستات) که حاوی دستورالعمل‌های مربوط به جمع‌آوری و تفسیر داده‌های نوآوری می‌باشند، فقط در ارتباط با بخش کسب و کار می‌باشند. البته دستورالعمل‌های مربوط به نوآوری در بخش دولتی در دست تهیه است. هم‌اکنون، نسخه اصلاحی راهنمای اسلو در دست اقدام بوده که سایر انواع نوآوری و همچنین نوآوری در بخش‌های دیگر نظیر کشاورزی نیز در این نسخه لحاظ شده است.

نرخ متوسط سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در صنایع منتخب

طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۱ در شرکت‌های حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات، بیشترین و در شرکت‌های حوزه کشاورزی، صنایع غذایی و نفت و گاز، پائین‌ترین نرخ سرمایه‌گذاری برای تحقیق و توسعه نسبت به فروش مشاهده شده است (جدول ۲-۷).

منابع انسانی

بیش از نیمی از شاغلین در بنگاه‌های مورد بررسی، حداکثر دارای مدارک تحصیلی سطح دبیرستان و تعداد معدودی از آنها (۱/۹۷ درصد) دارای مدرک دکتری بودند (نمودار ۲-۱۷). البته در بخش تحقیق و توسعه بنگاه‌ها، بیشتر کارمندان (۸۷ درصد) حداقل

دارای مدرک تحصیلی کارشناسی بوده‌اند.

فعالیت‌های در راستای نوآوری

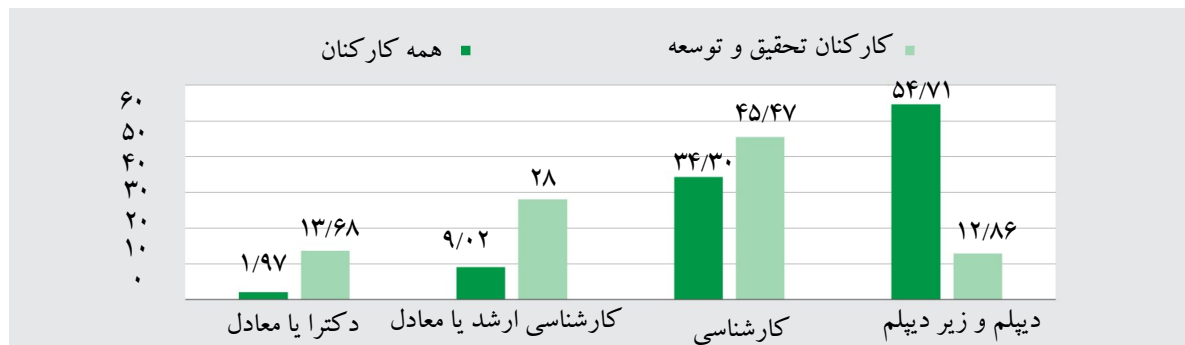
در شرکت‌های مورد بررسی در نمونه پیمایش، تحقیق و توسعه داخلی و آموزش در حوزه‌های نوآوری، متداول‌ترین نوع از فعالیت‌های نوآوری به شمار می‌آیند (نمودار ۲-۱۸). بیش از ۷۰ درصد شرکت‌ها، تحقیق و توسعه داخلی و تقریباً ۷۰ درصد آنها نیز فعالیت‌های آموزشی را به انجام می‌رسانند. نسبت شرکت‌هایی که یک نوآوری به بازار ارائه کرده‌اند نیز ۴۶ درصد می‌باشد. با این حال چنین به نظر می‌رسد که فعالیت‌های برون‌نگر از قبیل تحقیق و توسعه بیرونی و کسب دانش بیرونی، کمتر متداول هستند.

جدول ۲-۷) میانگین نرخ سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه نسبت به فروش شرکت‌های مورد نظر بر حسب صنعت در سال‌های ۹۳-۱۳۹۱ (درصد)

بخش/صنعت	سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه نسبت به فروش (درصد)
صنایع خودرو و نیرومحركه	۲/۷
فناوری اطلاعات و ارتباطات	۷/۵
سیمان	۰/۷
فولاد	۱/۳
نفت و گاز	۰/۳
پتروشیمی	۳
صنایع غذایی	۰/۳
کشاورزی	۰/۲

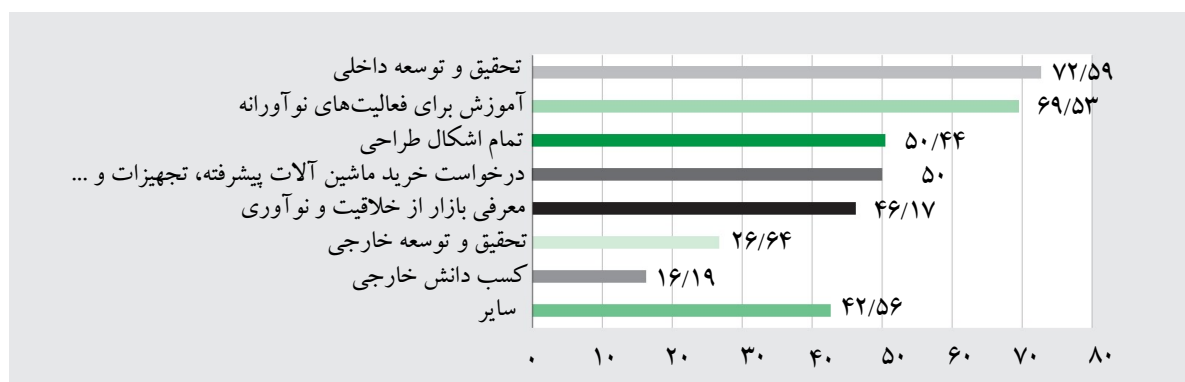
منبع: طرح ملی پیمایش نوآوری معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ۱۳۹۵

نمودار ۲-۱۷) توزیع کارمندان شرکت‌ها بر حسب سطح مدرک تحصیلی (درصد)



منبع: طرح ملی پیمایش نوآوری ملی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ۱۳۹۵

نمودار ۲-۱۸) سهم فعالیت‌های نوآوری متفاوت (درصد)



منبع: طرح ملی پیمایش نوآوری ملی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ۱۳۹۵

۲-۴-۱ گذار از توسعه منابع انسانی و

زیروساخت به سمت شکل‌دهی به اقتصاد مبتنی بر نوآوری و دانش‌بنیان

در جدول ۲-۸، نقاط قوت/فرصت‌ها و نقاط ضعف/چالش‌های مرتبط با علم، فناوری و نوآوری در ایران به اختصار ارائه شده است.

با مقایسه شاخص‌های ورودی و خروجی، این گونه به نظر می‌رسد که همچنان بین منابع انسانی نسبتاً

۲-۴-۲ نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی

این فصل به منظور ارزیابی عملکرد حوزه علم، فناوری و نوآوری در ایران، مروری کلی بر شاخص‌های مرتبط با این مقوله داشته است. بر اساس یافته‌های حاصل از این بررسی، توصیه‌های زیر در قالب دو گروه توصیه‌های مرتبط با نظام ملی نوآوری و توصیه‌های مربوط به نظام آماری و اطلاعاتی حوزه علم، فناوری و نوآوری ارائه شده است.

۲-۴-۲ ضرورت تعریف ساز و کار هماهنگی میان بازیگران اصلی جهت تولید داده‌های مربوط به علم، فناوری و نوآوری و حمایت بیشتر از جمع‌آوری این داده‌ها

عناصر اصلی جهت تولید شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری و زمینه‌های بهبودی آنها در این حوزه نیز در کشور وجود دارد، اما هماهنگی بین بازیگران مختلف این نظام باید قوی‌تر گردد. مرکز آمار ایران وظیفه جمع‌آوری آمار مربوط به علم و فناوری (به عنوان مثال تحقیق و توسعه) و نوآوری را بر عهده دارد، اما تاکنون برای این فعالیت مهم اولویت کافی را در نظر نگرفته است و باید میزان مشارکت خود در این امر را افزایش دهد. باید از اقدامات صورت گرفته در زمینه تولید شاخص‌های معتبر تحقیق و توسعه و نوآوری، حمایت نموده و بودجه کافی برای آن اختصاص داده شود تا امکان جمع‌آوری به موقع شاخص‌های قابل اتکاء و دسترسی به موقع به شاخص‌های این حوزه و پردازش و توزیع سریع آنها جهت استفاده سیاست‌گذاران فراهم آید.

مرکز آمار ایران به همکاری با شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری جهت جمع‌آوری داده‌های تحقیق و توسعه از بخش‌های متعدد اقتصاد احتیاج دارد. به عنوان مثال در نظام آموزش عالی، پوشش داده‌ها باید گسترش یافته و اطلاعات مربوط به دانشگاه‌های غیردولتی نیز ارائه شود. به علاوه، در بخش دولتی باید تمامی سازمان‌های تحقیقاتی در پیمایش تحقیق و توسعه مورد بررسی قرار گیرند.

توسعه یافته، ظرفیت‌های تحقیقاتی (دانشگاهی) و ظرفیت‌های زیرساختی در ایران و اثرگذاری ناکافی آنها در خلق اقتصاد دانش‌بنیان و مبتنی بر نوآوری، شکاف وجود دارد. در واقع، شاخص‌های علم و فناوری و نوآوری ایران حاکی از عملکرد مناسب کشور در ایجاد نظام آموزش عالی قوی و توانمندی در تولیدات علمی (اولین موج سیاست علم، فناوری و نوآوری که در فصل سوم به آن پرداخته شده است) و همچنین ارائه زیرساخت مورد نیاز جهت توسعه فناوری و شرکت‌های دانش‌بنیان طی دهه‌های اخیر می باشد. البته ایران همچنان در گذار به موج سوم سیاست‌های توسعه علم، فناوری و نوآوری با مشکلاتی مواجه است. برای مثال، ایران هنوز توانمندی لازم برای بهره‌برداری بهینه از تأثیرات گسترده اقتصادی و توسعه‌ای ناشی از توانمندی‌های تحقیقاتی و سرمایه انسانی خود را ندارد.

بنابراین، به نظر می‌رسد که تمرکز اصلی سیاست‌ها باید به سمت تقویت بخش خصوصی و خلق زیست بوم مناسب و محرک نوآوری در بخش کسب و کار و ایجاد تقاضای بیشتر برای فعالیت‌های مبتنی بر مهارت نوآوری و دانش‌بنیان در صنایع بالغ که عمده‌تأ دارای فناوری سطح متوسط می باشند، هدایت شود و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در طراحی و مهندسی، تحقیق و توسعه و توجه به نوآوری نیز افزایش یابد.

جدول ۲-۸) نقاط قوت/فرصت‌ها و نقاط ضعف/چالش‌های مرتبط با علم، فناوری و نوآوری در ایران

نقاط ضعف و چالش‌های اصلی	نقاط قوت و فرصت‌های اصلی		
• ضرورت بهبود سیاست‌های آموزشی و مهارتی از جمله آموزش فنی و حرفه‌ای به منظور تطابق بهتر با نیازهای صنعت و از این‌رو کاهش نرخ بالای بیکاری افراد تحصیل کرده	• افزایش تعداد دانش‌آموختگان از ۱۷۸,۰۰۰ نفر در سال ۸۴-۱۳۸۳ به ۷۱۹,۰۰۰ نفر در سال ۹۲-۱۳۹۱ • کسب رتبه دوم جهانی از نظر میزان (درصد) منابع انسانی علوم و مهندسی مطابق رتبه‌بندی شاخص نوآوری جهانی (۱۳۹۵) • توازن جنسیتی در آموزش عالی (دانشجویان زن: ۴۷ درصد و دانشجویان مرد: ۵۳ درصد در سال ۱۳۹۲)	منابع انسانی	ورودی علم، فناوری و نوآوری
• ارتباط ضعیف شرکت‌های واقع در پارک‌های علم و فناوری و صنعت • ضرورت افزایش تعداد شرکت‌های واقع در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد و ارتقاء حمایت‌ها از آنها	• زیرساخت نسبتاً به خوبی توسعه یافته: تعداد پارک‌های علم و فناوری از یک پارک در سال ۱۳۸۰ به ۳۹ پارک در شهریور ۱۳۹۵ رسیده، تعداد مراکز رشد از ۱۳۶ مرکز در سال ۱۳۹۲ به ۱۷۰ مرکز در شهریور ۱۳۹۵ رسیده، تعداد آزمایشگاه‌های وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری از ۳۵۰۰ آزمایشگاه در سال ۱۳۹۲ به ۱۲۵۹۴ آزمایشگاه در شهریور ۱۳۹۵ رسیده و ...	زیرساخت	

ادامه جدول ۲-۸) نقاط قوت/فرصت‌ها و نقاط ضعف/چالش‌های مرتبط با علم، فناوری و نوآوری در ایران

نقاط ضعف و چالش‌های اصلی	نقاط قوت و فرصت‌های اصلی		
• نرخ پائین تحقیق و توسعه ملی • سهم پائین سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه توسط بخش خصوصی (۲۰ درصد هزینه ناخالص تحقیق و توسعه در سال ۱۳۸۹) • تعداد محدود فرشتگان کسب و کار و سرمایه‌گذاری خطرپذیر در تأمین مالی حوزه علم، فناوری و نوآوری	• افزایش حمایت‌های مالی از شرکت‌های دانش‌بنیان از طریق صندوق نوآوری و شکوفایی (بیش از ۲۸۰ میلیون دلار)	تحقیق و توسعه و حمایت مالی	ورودی علم، فناوری و نوآوری
• نیاز به افزایش همکاری در تولید انتشارات علمی و تلاش برای رسیدن به سطح کشورهای توسعه‌یافته (این رقم در حال حاضر برابر با ۱۹/۸ درصد است)	• کسب سهم بالا از انتشارات علمی جهانی (۱/۵ درصد) و منطقه‌ای (۲۸/۶ درصد)	انتشارات علمی	
• نرخ پائین تقاضا و ثبت پتنت در مراجع بین‌المللی • سهم عمده اشخاص حقیقی و سهم محدود اشخاص حقوقی در تقاضا و ثبت پتنت در مراجع بین‌المللی و داخلی ثبت اختراع	• تعداد نسبتاً بالای تقاضاها و پتنت‌های ثبت‌شده داخلی (حدود ۳۱۰۰ پتنت ثبت‌شده و بیش از ۱۳۸۰۰ تقاضا برای ثبت پتنت در سال ۱۳۹۳)	پتنت	خروجی علم، فناوری و نوآوری
• سهم پائین محصولات با فناوری پیشرفته در سبد تولید و صادرات (۱ درصد از صادرات ایران شامل صادرات مبتنی بر فناوری پیشرفته و ۳۰/۷ درصد شامل تولیدات با فناوری متوسط می‌باشد) • نرخ پائین اشتغال دانش‌بنیان در اقتصاد ملی	• نرخ در حال رشد ایجاد شرکت‌های دانش‌بنیان و کارآفرینی فناورانه: تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان از ۵۲ شرکت در اسفند ۱۳۹۲ به ۲۷۳۲ شرکت در مهر ۱۳۹۵ رسیده، تعداد شرکت‌های واقع در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد از ۲۵۱۸ شرکت در سال ۱۳۹۱ به ۳۶۵۰ شرکت در سال ۱۳۹۴ رسیده و ...	خروجی دانش‌بنیان	نوآوری

همچنین پیمایش تحقیق و توسعه باید تمامی بازیگران شناخته شده یا بالقوه تحقیق و توسعه در ایران شامل تمامی شرکت‌های بزرگ تا نمونه‌ای از شرکت‌های کوچک و متوسط را دربرگیرد. به منظور تهیه فهرست بازیگران بالقوه تحقیق و توسعه، می‌توان از برخی منابع موجود استفاده نمود: فهرست شرکت‌هایی که تقاضای کسور مالیاتی به منظور فعالیت‌های تحقیق و توسعه دارند؛ شرکت‌هایی که به منظور تأیید به عنوان شرکت‌های دانش بنیان درخواست می‌دهند و شرکت‌های ثبت شده در صندوق نوآوری و شکوفایی از جمله این منابع به شمار می‌آیند. به علاوه، سامانه مدیریت اطلاعات علم و فناوری (سمات) باید به عنوان یکی از منابع اطلاعاتی برای پیمایش تحقیق و توسعه، توسعه یابد. به علاوه، پیمایش تحقیق و توسعه نیز باید از طریق جمع‌آوری تمامی جزئیات اطلاعاتی مرتبط و مورد نیاز سیاست‌گذاران و اطلاعات مورد نیاز سازمان‌های بین‌المللی مربوطه، ارتقاء داده شود.

به عنوان مثال داده‌های تحقیق و توسعه باید بر حسب بخش‌های عملکرد و منابع تأمین مالی، تفکیک شود. به منظور بهبود تطابق آمار منابع اطلاعاتی داخلی و بین‌المللی، باید مجموعه داده‌های موجود ایران در پایگاه داده‌های بین‌المللی مورد تأیید قرار گرفته و به‌روزرسانی شوند.

قویاً توصیه می‌شود ساز و کار مناسبی جهت هماهنگی میان نهادهای تأمین‌کننده اطلاعات ایجاد شود تا ضمن اجتناب از دوباره‌کاری، وظایف و مسئولیت‌ها توزیع شده و مشکلات مربوط به روش‌شناسی و پوشش کلیه داده‌های مورد نیاز رفع شود. شایان ذکر است که نظام ارزیابی علم و فناوری به منظور تعیین شاخص‌های مرتبط و هماهنگی میان فعالیت‌های بازیگران اصلی، اخیراً توسط شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری تصویب شده که البته هنوز به مرحله اجرا نرسیده است.



۳

محیط کلان علم، فناوری و نوآوری و
نظام ملی نوآوری ایران

خارج از کشور است.

ایران درصدد برقراری ارتباط مجدد با اقتصاد جهانی از طریق سرمایه‌گذاری درآمدهای حاصل از منابع طبیعی خود است، اما عوامل مؤثری در این مسیر وجود دارد. به نظر می‌رسد قیمت نفت در آینده نزدیک نسبتاً پائین باقی بماند. با برخورداری از هزینه‌های عملیاتی پائین، ایران می‌تواند از جذب مجدد سهم بازار جهانی نفت و گاز، صرف‌نظر از قیمت پائین آن بهره‌برد. البته پیچیدگی‌های چشم‌انداز سیاسی و اقتصادی مرتبط با نفت باعث شده که اقتصاد ایران دیگر به اندازه گذشته به این منبع متغیر ثروت وابسته نباشد. آرامش در شرف وقوع و رفع احتمالی تحریم‌ها، علاوه بر نیاز ایران به نوسازی زیرساخت و ارتقاء و بین‌المللی‌سازی صنایع خود، موجب افزایش ورودی سرمایه‌گذاری خارجی هم خواهد شد. فراتر از سرمایه‌گذاری مالی، ایران درصدد ایجاد ظرفیت بهره‌وری، تشویق همکاری بین‌المللی و تبادل فناوری و دانش فنی و همچنین افزایش فعالیت نوآورانه خود می‌باشد.

۳-۱-۱ ساختار اقتصادی و تجارت بین‌المللی: کاهش وابستگی به صنعت نفت و گاز

بخش خدمات نزدیک به ۵۰ درصد تولید ناخالص داخلی ایران را شکل می‌دهد که این رقم برای صنعت نفت و گاز در سال ۱۳۹۳ برابر با تقریباً ۲۰ درصد بوده است (نمودار ۳-۱). سهم نفت و گاز به اندازه قابل توجهی کمتر از دهه قبل (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳۹۵) و بسیار کمتر از سایر صادرکنندگان عمده نفت در خاورمیانه است^۱. هم‌زمان با بلوغ

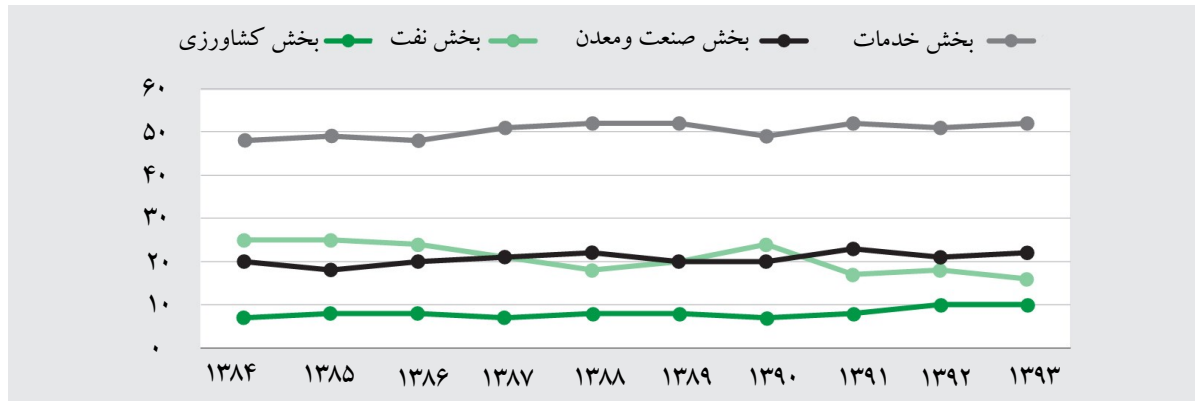
الف) محیط کلان علم، فناوری و نوآوری در ایران

۳-۱ شرایطی منحصر به فرد برای اقتصاد مبتنی بر منابع طبیعی: ساختار اقتصادی

ایران با برخورداری از ویژگی‌های منحصر به فرد ساختار اقتصادی خود موفق به ایجاد نظام ملی نوآوری متمایزی شده است. با برخورداری از چهارمین ذخایر بزرگ نفتی و دومین ذخایر گازی جهان، ایران می‌تواند به عنوان کشوری مبتلا به "تفرین منابع طبیعی" به شمار آید. مطابق این مفهوم که توسط (Auty 1993) مطرح شده ثروت منابع طبیعی نتایج اقتصادی بدتر و نه بهتری را برای کشورها دربر خواهد داشت. در چند سال گذشته، ایران به توسعه بخش صنعتی از نظر دامنه و تنوع پرداخت. در نتیجه این کشور در حال حاضر دارای متنوع‌ترین اقتصاد و با کمترین وابستگی به درآمدهای نفت و گاز در بین کشورهای نفت خیز منطقه است. با وجود برخورداری از منابع طبیعی غنی، کشور در دسترسی به برخی فناوری‌های خارجی و همکاری‌های بین‌المللی در حوزه‌های دانش‌بنیان، دچار مشکل بوده است. در چنین شرایطی، ایران متعهد به توسعه نظام پویای نوآوری شده است، اگر چه در زمینه طراحی ساز و کارهای مربوط به تشویق نوآوری و تجاری‌سازی در تراز برابر با توانمندی‌های علمی و تحقیقاتی خود، درگیر مشکلات عدیده‌ای است. پایه سرمایه‌انسانی کشور بسیار قوی و شامل تعداد زیادی ایرانیان تحصیل کرده، آموزش دیده و فعال در کشور و جمعیت پراکنده دانشمند، کارآفرین و تجار ایرانی مقیم

^۱ در کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس، سهم نفت و گاز در تولید ناخالص داخلی به طور کلی بین ۳۰ و ۵۰ درصد است.

نمودار ۳-۱) سهم بخش‌های منتخب در تولید ناخالص داخلی در فاصله سال‌های ۹۳-۱۳۸۴ (درصد)



منبع: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (۱۳۹۵)

کشورهای نفت خیز متنوع‌ترین اقتصاد را دارد.

علاوه بر ذخایر نفت و گاز، ایران دارای دیگر منابع طبیعی غنی از جمله روی (بزرگ‌ترین تولیدکننده جهان)، مس (دومین تولیدکننده بزرگ جهان)، آلومینیوم، اوره، آهن و همچنین فولاد (۱ درصد تولید جهانی) می‌باشد. سایر کالاهای بزرگ شامل سنگ‌های تزئینی (گرانیت، سنگ مرمر، سنگ آهک، سنگ چینی و کریستال) و سنگ‌های ساختمانی و سنگ‌نما می‌باشد. صنعت خودروی ایران دارای ظرفیت تولید گسترده‌ای است که خروجی آن در سال ۱۳۹۲، تولید ۱,۱۳۲,۰۰۰ خودرو و گردش مالی معادل ۱۲ میلیارد دلار بوده است. البته این صنعت مستلزم نوسازی و افزایش بهره‌وری است که این مهم با استفاده مؤثرتر از سیاست علم، فناوری و نوآوری در راستای سیاست صنعتی به عنوان

اقتصادهای ملی، سهم کشاورزی معمولاً کاهش یافته و سهم تولید عمدتاً از طریق فرآیند تنوع‌بخشی گسترش می‌یابد و سپس سهم آن نیز کاهش می‌یابد و در نهایت سهم خدمات افزایش می‌یابد. اگر چه این امر در مورد ایران نیز صدق می‌کند، اما هر دو بخش کشاورزی و تولید تاکنون ثابت باقی مانده و از سال ۱۳۵۹ کاهشی جزئی داشته‌اند (جدول ۳-۱).^۱

ایران از صنایع متعددی برخوردار است و صنایع شیمیایی و پتروشیمی، سیمان، سفال، اتومبیل، آهن، فولاد، تجهیزات کشاورزی، لوازم خانگی، دارو، تجهیزات پزشکی، مواد غذایی و نساجی از جمله صنایع اصلی کشور محسوب می‌شوند (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۴). این امر حاکی از تنوع اقتصادی ایران است که در بین کشورهای هم‌تا به ویژه

^۱ مطابق داده‌های سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سهم کشاورزی در تولید ناخالص داخلی در سطح کمتر از ۱۰ درصد ثابت باقی مانده است، ولی مطابق داده‌های بین‌المللی، سهم کشاورزی کاهشی جزئی داشته است (جدول ۳-۱). سهم صنعت از تولید ناخالص داخلی نیز حدود ۴۰ درصد است که تولید یک سوم آن (حدود ۱۰ درصد تولید ناخالص داخلی) را دربرمی‌گیرد.

جدول ۳-۱) توزیع تولید ناخالص داخلی بر حسب فعالیت اقتصادی در فاصله سال‌های ۱۳۵۹-۱۳۹۳ (درصد)

۱۳۹۳	۱۳۸۹	۱۳۷۹	۱۳۶۹	۱۳۵۹	
۷/۴	۶/۷	۹	۱۲/۷	۱۰/۹	کشاورزی
۴۱/۶	۴۰/۳	۴۰	۳۳/۳	۳۴/۷	صنعت
۳۲/۹	۳۲/۹	۳۴/۵	۲۶/۷	۲۳/۸	- معدن، تولید و صنایع همگانی
۱۱/۵	۱۱/۶	۱۶/۵	۱۴/۷	۹/۷	• تولید
۸/۷	۷/۴	۵/۴	۶/۶	۱۰/۹	- ساخت و ساز
۵۰/۹	۵۳/۱	۵۱	۵۴	۵۴/۴	خدمات
۱۴/۲	۱۳/۲	۱۵/۶	۱۹/۴	۸/۴	- تجارت عمده‌فروشی و خرده‌فروشی، رستوران‌ها و هتل‌ها
۸/۳	۹/۳	۷/۵	۷	۸	- حمل و نقل، انبار و ارتباطات
۲۸/۵	۳۰/۶	۲۸	۲۷/۶	۳۸	- سایر فعالیت‌ها

منبع: آنگتاد (۱۴ مهر ۱۳۹۵)

روندهای تجارت: سهم عمده صادرات فناوری سطح پائین و متوسط

صادرات ایران عمدتاً کالاهای با فناوری‌های سطح پائین تا متوسط را دربرمی‌گیرد. ۸۴/۲ درصد صادرات کشور در سال ۱۳۹۳ به کالاهای با فناوری‌های سطح پایین تا متوسط اختصاص داشته که در مجموع ۲۹/۹ میلیارد دلار ارزش داشته و محصولات با فناوری پیشرفته ۲۱۳ میلیون دلار از صادرات را به خود اختصاص داده است (سازمان توسعه تجارت ایران، ۱۳۹۴).

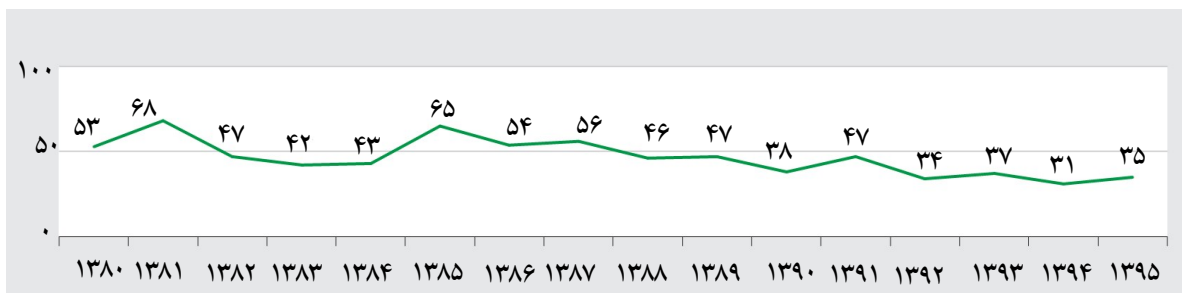
بخشی از یک مجموعه سیاست گسترده‌تر، امکان‌پذیر می‌باشد.

بودجه دولت و نفت: کاهش وابستگی به درآمد نفت و گاز

در فاصله سال‌های ۹۵-۱۳۸۱، سهم درآمد نفتی در بودجه سالانه دولت از ۶۸ درصد به ۳۵ درصد (نمودار ۲-۳) کاهش یافته که بیانگر کاهش وابستگی دولت به نفت و گاز و متنوع شدن منابع درآمدی دولت می‌باشد.^۱ این مسئله حاکی از تنوع‌بخشی اقتصادی ساختاری و کاهش قیمت نفت طی سال‌های اخیر است.

^۱ <http://donya-e-eqtasad.com/SiteKhan/995619> , <http://www.isna.ir/news/93092012362/> (به زبان فارسی)

نمودار ۲-۳) سهم نفت و گاز در درآمدهای دولت در فاصله سال‌های ۹۵-۱۳۸۰ (درصد)



منبع: بودجه سالانه دولت، ۹۵-۱۳۸۰

گزارش، اجرای قراردادهای، خرید و فروش با مجوزهای ساخت و ساز و راه‌اندازی کسب و کار به عنوان نقاط قوت اصلی ایران و عوامل سازمانی از جمله تجارت فرامرزی، محافظت از سرمایه‌گذاران اقلیت و حل و فصل ورشکستگی به عنوان چالش‌های اصلی ایران تلقی شده که باید مورد توجه سیاستی قرار گیرند. روند افزایش رشد اقتصادی توسط بخش خصوصی نیز باید بهبود داده شود. چنانچه در گزارش "مرور سیاست علم، فناوری و نوآوری" ۱۳۸۴ نیز بیان شده است، این مسئله جهت ایجاد یک اقتصاد نوآور حائز اهمیت است. مصاحبه‌های صورت گرفته در خلال تهیه این گزارش، حاکی از ضرورت بهبود شفافیت کسب و کار در ارتباط با حوزه حسابرسی، حقوق مالکیت فکری و حقوق اعطایی می‌باشد. برداشته شدن اکثر تحریم‌های بین‌المللی موجب تسهیل روند بهبود تدریجی محیط کسب و کار شده است. تشخیص اهمیت بهبود مستمر محیط کسب و کار جهت تشویق پژوهش، فناوری و نوآوری برای هر کشوری و به ویژه برای ایران که در حال گذار به اقتصاد دانش‌بنیان می‌باشد، بسیار حائز

تغییر جغرافیایی قابل توجهی هم در الگوی تجارت ایران رخ داده و سهم عمده صادرات و واردات، از اروپا به آسیا تغییر یافته است. در سال ۱۳۹۳ چین، عراق، امارات متحده عربی، هند و افغانستان از جمله مهم‌ترین شرکای صادراتی کشور و امارات متحده عربی، کشورهای اتحادیه اروپا، چین، جمهوری کره و ترکیه، شرکای اصلی وارداتی ایران بوده‌اند.^۱ در نتیجه اقدامات دولت در راستای تقویت صادرات، تراز تجاری ایران در سال ۱۳۹۴ مثبت (۴۲/۴ میلیارد دلار صادرات در مقابل ۴۱/۵ میلیارد دلار واردات) گردید (مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۵).

۳-۱-۲ محیط کسب و کار

بهبود محیط کسب و کار هدفی بسیار مهم و همواره مورد توجه بوده است. ایران در گزارش بانک جهانی با عنوان "سهولت راه‌اندازی کسب و کار در سال ۱۳۹۵" (بانک جهانی، نیمه اول ۱۳۹۵) رتبه ۱۱۸ را از بین ۱۸۹ کشور به خود اختصاص داده که نسبت به رتبه ۱۵۲ در سال ۱۳۹۲، معادل ۳۴ پله ارتقاء یافته است. در این

^۱ <http://stat.wto.org/CountryProfile/WSDBCountryPFView.aspx?Language=E&Country=IR>.

اهمیت است. تثبیت اقتصاد کلان نقش کلیدی در بهبود محیط کسب و کار ایفاء می‌کند. دولت موفق به کاهش تورم از ۳۴ درصد در سال ۲۰۱۳ به نرخ تک رقمی شده^۱ که باید این روند را برای ایجاد توازن در اقتصاد کلان حفظ کند.

۳-۱-۳ سرمایه انسانی و آموزش

گزارش "مرور سیاست علم، فناوری و نوآوری (۱۳۸۴)" بیانگر کاهش قابل توجه سطح فقر و بهبود استانداردهای آموزشی و بهداشتی در کشور است. شاخص توسعه سرمایه انسانی برنامه توسعه سازمان ملل نشان داد که ایران از دسته کشورهای با توسعه انسانی پائین در اوایل دهه ۱۳۶۰ به کشورهای در سطح متوسط در سال ۱۳۸۱ ارتقاء یافته است. از طرف دیگر این گزارش، کاهش اشتغال‌زایی را نتیجه افزایش میزان بیکاری در کشور می‌داند. ایران در ارتباط با تعدادی از شاخص‌های توسعه انسانی گام‌های بلندی برداشته

(جدول ۲-۳) و به طور مثال، افزایش میانگین امید به زندگی و همچنین نرخ باسوادی بزرگسالان از ۷۷/۱ درصد سال ۱۳۸۲ به ۸۴ درصد در سال ۱۳۸۹ از جمله این شاخص‌ها به شمار می‌آیند. ایران شاهد بالاترین نرخ متوسط رشد سالانه در شاخص توسعه انسانی به ترتیبی که در ادامه آمده می‌باشد:

۱/۶۲ (۱۳۶۹-۱۳۷۹)، ۱/۱۱ (۱۳۷۹-۱۳۸۹)، ۰/۰۷۴ (۱۳۸۹-۱۳۹۳) و ۱/۲۶ (۱۳۶۹-۱۳۹۳) (برنامه توسعه سازمان ملل متحد، ۱۳۹۴). با وجود بهبودهای صورت گرفته، در سال ۱۳۹۴ رقمی معادل ۱۲/۹ درصد جمعیت بزرگسال کشور (۱۵ سال به بالا)، بی سواد بوده‌اند^۲ و بهبود این چالش باید مورد توجه خاص قرار گیرد.

در زمان انتشار گزارش "مرور سیاست علم، فناوری و نوآوری (۱۳۸۴)"، اندازه نظام آموزش عالی ایران چندان قابل توجه نبوده که البته گزارش نشان داد تعداد

جدول ۲-۳) شاخص‌های توسعه انسانی در دوره زمانی ۱۳۵۹-۹۳

سال	۱۳۵۹	۱۳۶۹	۱۳۷۹	۱۳۸۹	۱۳۹۱	۱۳۹۳
میانگین سال‌های تحصیلی	۲/۱	۳/۸	۶	۷/۸	۷/۸	۸/۲
امید به زندگی (سال)	۵۱/۱	۶۱/۸	۶۹/۸	۷۲/۷	۷۳/۲	۷۵/۴
سرانه درآمد ناخالص ملی (۱۳۸۴)، برابری قدرت خرید (بر حسب دلار)	۷۲۲۶	۶۱۸۹	۷۵۰۷	۱۰۸۳۴	۱۰۶۹۵	۵۴۴۰
وضعیت شاخص توسعه انسانی	۰/۴۹	۰/۵۶۷	۰/۶۶۵	۰/۷۴۳	۰/۷۶۴	۰/۷۶۶

منبع: UNDP ۱۳۹۴

^۱ <http://data.worldbank.org/country/iran-islamic-rep>؛ مطابق آخرین گزارش مرکز آمار ایران، نرخ تورم در شهریور ۱۳۹۵ برابر ۳/۸ درصد و رشد تولید ناخالص داخلی در دومین سه ماهه سال ۱۳۹۵ برابر با ۴/۴ درصد بوده است؛ (<https://www.amar.org.ir/>)

^۲ پایگاه داده یونسکو؛ <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?queryid=166>

تحصیل کرده و ماهر، دارایی اصلی ایران محسوب می شود که باید در راستای توسعه صنعتی و گذار به اقتصاد دانش بنیان مورد بهره برداری کامل قرار گیرند.

۳-۱-۴ زیرساخت

فناوری اطلاعات و ارتباطات

مطابق گزارش آنکتاد در سال ۱۳۸۴، ایران در آن زمان در زیرساخت مخابراتی عملکرد خوبی داشت و موفق به افزایش ضریب نفوذ تلفن در کشور شده بود، ولی از نظر ضریب نفوذ اینترنت، دارای ضعف بود. طی دهه گذشته، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات اصلاحات متعددی را در این زمینه صورت داده و در بسیاری از شاخص ها پیشرفت شایانی حاصل شده است. شبکه فیبر نوری با کیفیت بالا، اخیراً در کشور راه اندازی شده که با ظرفیت بالای آبرمحاسبه و محاسبات ابری تکمیل شده است.^۱ به علاوه، مراکز تخصصی فناوری اطلاعات از توانمندی بالایی در زمینه تحقیق و آموزش (به عنوان مثال سلامت الکترونیک و امنیت الکترونیک) برخوردارند. در حال حاضر، رتبه بین المللی ایران در شاخص هایی نظیر استفاده از اینترنت در مدارس، نرخ نفوذ پهنای باند و کارایی کلی از نظر دسترسی به اینترنت و شبکه های موبایل، پائین است.

با شناخت فزاینده نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات طی چند سال گذشته، تعداد اشتراک تلفن همراه به ازای هر ۱۰۰ نفر افزایش یافته و از ۷۳/۷ در سال ۱۳۸۹ به ۹۴/۲۲ در سال ۱۳۹۴ رسیده است. ضریب نفوذ اینترنت پُرسرعت از طریق تلفن همراه و تلفن ثابت هم

کل دانش آموختگان طی دهه ۱۹۹۰ سه برابر شده، هر چند تعداد کل آنها به نسبت اندازه جمعیت محدود و به ویژه تعداد دانش آموختگان دوره تحصیلات تکمیلی، پائین بوده است. با وجود محدودیت های بودجه ای ایران در سال های بعد، تقویت نظام دانشگاهی و آموزش عالی کشور در درجه اول اولویت قرار گرفت و تعداد کل دانشجویان آموزش عالی از ۲/۱ به ۴/۳ میلیون نفر در فاصله سال های ۹۱-۱۳۸۶ و به ۴/۸ میلیون نفر در سال ۱۳۹۴ افزایش یافت (مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، ۱۳۹۵). به ویژه نرخ رشد دانشجویان مهندسی افزایش چشمگیری داشته که از این حیث، ایران شبیه کره جنوبی و چین بود.

برابری جنسیتی در دانشجویان، ویژگی متمایز آموزش عالی ایران محسوب می شود. گسترش قابل توجه آموزش عالی ایران، سریع تر از بسیاری از کشورهای دیگر بوده است. در رشته های مهندسی، ایران از بیشترین سرانه دانش آموخته در جهان برخوردار است. در واقع، از نظر تعداد کل سالانه دانش آموختگان رشته مهندسی، ایران در بین کشورهای برتر جهان محسوب می شود. اگرچه تعداد دانشجویان مرد در رشته مهندسی بیشتر است، ولی دانشجویان زن ۳۵ درصد کل دانشجویان این رشته را شامل می شوند و از این رو، ایران در زمره کشورهای دارای بالاترین دانشجویان زن در رشته های مهندسی است. به علاوه، تعداد دانشجویان زن در رشته های علوم اجتماعی و پزشکی از دانشجویان مرد بیشتر است (یونسکو، ۱۳۹۴). نیروی کار جوان،

^۱ بر اساس مصاحبه های صورت گرفته

پُرسرعت از طریق تلفن ثابت و تلفن همراه و پهنای باند، نسبت به کشورهای دیگر دارای ضعف است (نمودار ۳-۳).

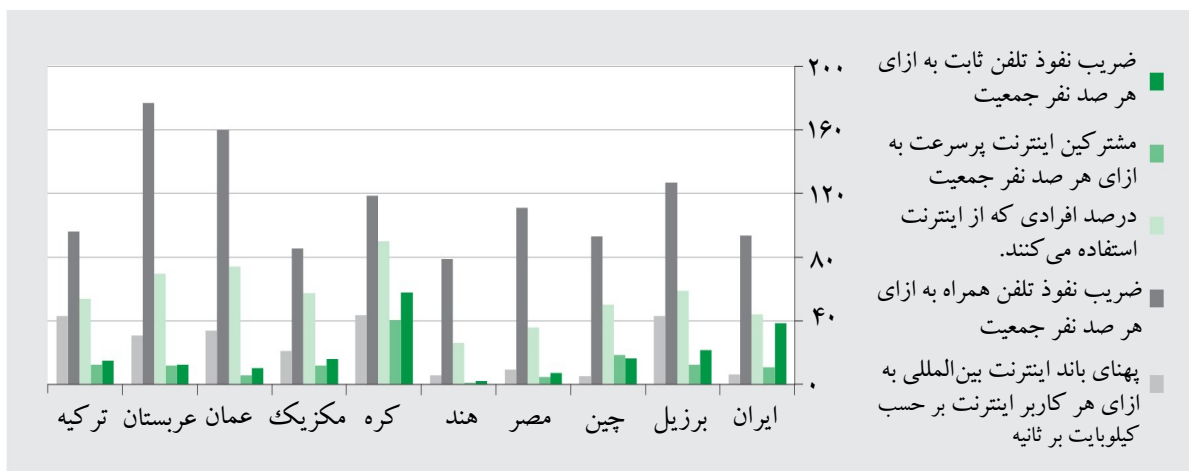
سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی مسئولیت تنظیم‌گری این حوزه را بر عهده دارد که در سال ۱۳۸۲ و مطابق ماده ۷ قانون وظایف و اختیارات وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، تأسیس شده است. تشویق بازار رقابتی مخابرات، ارتقاء و بهینه‌سازی کیفیت خدمات حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات از اهداف اصلی این سازمان به شمار می‌آید.^۲

حمل و نقل

حمل و نقل هوایی، ریلی و دریایی جهت تقویت

به ازای هر ۱۰۰ نفر ساکن به ترتیب به ۲۰/۲ و ۱۱ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. ضریب استفاده از پهنای باند بین‌المللی از ۶۴/۳ گیگابایت در ثانیه در سال ۱۳۸۹ به ۴۷۳/۶ گیگابایت در ثانیه در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. عمده این افزایش‌ها پس از سال ۱۳۹۲ صورت گرفته و بیانگر اقدامات قابل توجه در راستای بهبود وضعیت فناوری اطلاعات و ارتباطات طی سنوات گذشته^۱ است. البته وضعیت فعلی علی‌رغم بهبود قابل توجه، هنوز هم نیازمند تلاش‌های بیشتری برای ارتقاء وضعیت فعلی است. تعداد اشتراک‌های تلفن ثابت ایران بیشتر از اکثر کشورهای مقایسه شده (به غیر از جمهوری کره) و مشابه وضعیت کشورهای پیشرفته می‌باشد. در مقابل، از نظر ضریب نفوذ اینترنت

نمودار ۳-۳) نفوذ شاخص‌های منتخب فناوری اطلاعات و ارتباطات به ازای هر ۱۰۰ نفر در سال ۱۳۹۴



منبع: پایگاه داده آمار اتحادیه بین‌المللی مخابرات؛ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

پهنای باند اینترنت از پایگاه داده آمار اتحادیه بین‌المللی مخابرات (<http://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2015/?#idi2015rank-tab>).

^۱ پایگاه داده وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات؛ <http://mis.ito.gov.ir/web/en/core-ict-indicators> (شهریور ۱۳۹۵)

^۲ <http://www.cra.ir/Portal/View/Page.aspx?PageId=78048598-94b9-4d71-8f22-5ad95db8b784&t=24>

ارتباطات داخلی و بین‌المللی ایران حائز اهمیت است. حمل‌ونقل ریلی مسئولیت انتقال بخش عمده مواد معدنی را بر عهده دارد. در ارتباط با هوانوردی تا بهمن ۱۳۹۴، ۲۵۰ هواپیما در ناوگان هوایی کشور وجود داشته که از این تعداد، تنها ۱۴۸ فروند با میانگین عمری معادل ۲۰ سال - در مقایسه با میانگین جهانی حدود ۱۰ سال - فعال است (سازمان برنامه ریزی و مدیریت کشور، ۱۳۹۵). این امر به دلیل تحریم‌های بین‌المللی است که طی سه دهه گذشته فروش هواپیما و قطعات یدکی آن را به ایران ممنوع کرده و حتی خلاف پروتکل و مقررات سازمان بین‌المللی هوانوردی (ایکائو) نیز می‌باشد. با اجرای دو تفاهم‌نامه اخیر ایران با بوئینگ و ایرباس مبنی بر خرید حدود ۲۱۸ هواپیمای جدید^۱، طی چند سال آینده انتظار نوسازی ناوگان هوایی و توسعه مسیرهای بین‌المللی از طریق خطوط هوایی ایران را خواهیم داشت. در ارتباط با حمل و نقل دریایی، ایران از نظر عملیات کانتینری بنادر، رتبه چهارم را در منطقه پس از امارات متحده عربی، عربستان سعودی و عمان به خود اختصاص داده است (سازمان برنامه‌ریزی و مدیریت کشور، ۱۳۹۵).

تولید برق

طی دهه گذشته، ایران موفق به توسعه توانمندی‌ها و ظرفیت‌های نوآوری در صنعت برق شده است. علاوه بر خصوصی‌سازی، اقدامات کلیدی هم در راستای

بهبود کیفیت و گسترش بازار برق، بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر، بهبود بازده، توسعه مدیریت طرف تقاضا، کاهش اتلاف برق، مهندسی ارزش، افزایش کاربرد فناوری اطلاعات، توسعه سرمایه انسانی و بهینه‌سازی تأسیسات موجود در حال پیگیری است (توانیر، ۱۳۹۴). توسعه انرژی‌های پاک نظیر انرژی‌های تجدیدپذیر باید مورد توجه زیادی قرار گیرد و توسط مجموعه منسجمی از سیاست‌ها و تأمین دولتی در راستای توسعه فناوری و نوآوری، در بخش‌های با مزیت رقابتی بالا (به عنوان مثال انرژی خورشیدی در بیابان‌های مرکزی ایران) حمایت شود. البته ایران از نظر شدت مصرف انرژی در زمره ناکارآمدترین کشورها است و پس از روسیه، اوکراین، ازبکستان و آفریقای جنوبی پنجمین کشور با بالاترین نرخ شدت مصرف انرژی محسوب می‌شود. این امر حاکی از ضرورت تدوین برنامه‌های سیاستی در راستای توسعه پایدار می‌باشد که در تحقق اهداف توسعه پایدار نقش کلیدی ایفاء می‌کنند.^۲

محیط زیست

دستاوردهای کشور در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات، حمل‌ونقل و برق، مشکلات زیست‌محیطی متعددی را به همراه داشته است. سرانه ردپای اکولوژیکی^۳ ایران بهبودی جزئی داشته و از ۲/۶۸ در سال ۱۳۸۹ به ۲/۶۶ در سال ۱۳۹۱ افزایش یافته که مشابه

^۱ <http://www.airbus.com/newsevents/news-events-single/detail/from-the-a320-to-a380-iran-air-selects-the-full-airbus-jetliner-portfolio-for-its-fleet-modernisation/>

^۲ EnerData, 2016, at: <https://yearbook.enerdata.net/#energy-intensity-GDP-by-region.html>.

^۳ Ecological footprint

سلامت اختصاص داده می‌شود، این بخش در بسیاری از زمینه‌ها عملکرد خوبی از خود نشان داده است.

بخش سلامت به عنوان اولویت ملی در نظر گرفته می‌شود که کل هزینه اختصاص داده شده به آن در سال ۱۳۹۳ برابر با ۶/۹ درصد تولید ناخالص داخلی^۳ و نزدیک به کشورهای پیش‌تاز منطقه است. با توجه به حمایت دولت و قوانین حمایتی و همچنین خدمات مناسب سازمان تأمین اجتماعی، بیش از ۹۰ درصد جمعیت کشور تحت پوشش بیمه سلامت هستند.^۴ جدول ۳-۲ افزایش ثابت میانگین امید به زندگی جمعیت کشور را در سال‌های اخیر نشان می‌دهد. به طور کلی، پوشش مناسب خدمات درمانی و توانمندی بالای پرسنل پزشکی و سایر کارشناسان حوزه سلامت، تأثیر قابل توجهی در وضعیت مطلوب سلامت (بهداشت و درمان) کشور دارد. با توجه به جمعیت و وسعت ایران، کیفیت و پوشش نظام سلامت مناسب است. به طور کلی، درون‌زایی و رقابت‌پذیر بودن نظام سلامت ایران در خاورمیانه و جهان به صورت عمومی، ویژگی اصلی این نظام به شمار می‌آید.

۳-۱-۶ بخش کسب و کار

در حال حاضر، بخش خصوصی دارای سهم ۳۰

روند سال‌های ۸۹-۱۳۴۰ می‌باشد^۱ (سازمان برنامه‌ریزی و مدیریت کشور، ۱۳۹۵). به طور مشابه، انتشار گازهای گلخانه‌ای کشور ۲/۴ درصد در فاصله سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۹ کاهش یافته که باز در این زمینه هم بهبودی جزئی محسوب می‌شود. از این رو، کشور نیازمند اتخاذ سیاست‌های توسعه‌ای دوستدار محیط زیست^۲ از جمله ارتقاء استفاده از فناوری‌های جدید نظیر فناوری‌های حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. بهبود فناوری‌های مرتبط با پایداری زیست‌محیطی به عنوان مثال جهت غلبه بر چالش‌های ناشی از فرسایش خاک، خشکسالی، کمبود آب، کاهش بارندگی، آلودگی هوا و تأثیرات تغییرات اقلیم نیز ضروری است. این امر مستلزم اقدامات مستقیم و نظام‌مند نوآورانه و فناورانه بوده و بازار بالقوه‌ای برای شرکت‌های دانش‌بنیان که راه‌حل‌های نوآورانه ارائه می‌دهند، محسوب می‌شود.

۳-۱-۵ سلامت

بخش سلامت در ایران جایگاه ویژه‌ای دارد. در نظام آموزشی ایران، آموزش و پژوهش پزشکی در سال ۱۳۶۹ به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی محول شد که از آن پس با ترکیب آموزش و درمان بالینی به انجام وظایف خود پرداخته است. از آنجا که بودجه مناسبی به برنامه‌های آموزش عالی و پژوهش

^۱ ردپای اکولوژیکی به ازای سرانه، معیار اندازه‌گیری اثرات انسانی بر اکوسیستم زمین است که استفاده از منابع بیولوژیکی به ازای هر فرد در کشور را اندازه‌گیری می‌کند. این داده‌ها توسط شبکه ردپای جهانی ارائه شده است.

^۲ Eco-friendly

^۳ سازمان بهداشت جهانی، <http://www.who.int/country/irn/en>

^۴ البته مصاحبه‌ها نشان می‌دهند که روش‌های بازپرداخت پیچیده، مشکلی جدی محسوب می‌شوند و تأخیر در پرداخت توسط شرکت‌های بیمه متداول است. موج خصوصی‌سازی موجب تشدید رقابت بین شرکت‌های بیمه شده که ممکن است موجب بهبود روند شود.

مناسبی صورت داده است. به علاوه در این گزارش (گزارش سال ۱۳۸۴) به صورت کلی، نوعی تبعیض نسبت به شرکت‌های کوچک و متوسط مشاهده می‌شود. امروزه دیگر این موضوع کمتر مطرح است که احتمالاً نتیجه کاهش وابستگی به بخش نفت و گاز و تأکید بر افزایش تنوع اقتصادی و توجه بیشتر به کارآفرینی و توسعه بنگاه‌ها می‌باشد.^۲

ایران باید شرایط مورد نیاز جهت بهره‌گیری از جریان‌های بین‌المللی سرمایه گذاری، دسترسی به فناوری و دانش فنی را برای خود فراهم آورد. علی‌رغم تأکید بر پژوهش در دانشگاه‌ها و اجرای برخی طرح‌های کلان ملی در حوزه‌های فناوریانه صنعتی با همکاری بنگاه‌های بزرگ و شبکه بنگاه‌های کوچک و متوسط، صنعت و به طور کلی بخش کسب و کار، دولت باید اهتمام بیشتری برای تقویت پژوهش و نوآوری در بخش خصوصی داشته باشد.^۳ به طور کلی، با توجه به گستره محدود بخش خصوصی و همچنین نظر به این که ایران

درصدی از اشتغال نیروی کار و سهم ۲۰ درصدی از تولید ناخالص داخلی کشور است.^۱ بخش کسب و کار به ویژه در زمینه فرآوری مواد غذایی، نساجی و فرش، تولیدات سبک و قطعات خودرو عملکردی قوی دارد. اکثریت بنگاه‌ها، خرد و دارای کمتر از ۵ پرسنل می‌باشند (جدول ۳-۳). بنگاه‌های با بیش از ۵۰ پرسنل، بیش از نیمی از کل استخدام و حدود ۶۵ درصد کل ارزش افزوده بخش صنعت را فراهم می‌آورند (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۵). اکثر بنگاه‌های بزرگ وابسته به بخش‌های عمومی و دولتی می‌باشند.

به نظر می‌رسد عوامل مذکور در گزارش آنکستاد (۱۳۸۴)، شامل هزینه‌های بالا برای دسترسی به سرمایه، کمبود ارزش خارجی و محیط بی‌ثبات اقتصاد کلان، هنوز هم برای شرکت‌های کوچک و متوسط به عنوان یک چالش مطرح می‌باشد. دولت برای کاهش تعدد قوانین و فقدان خدمات تجاری حرفه‌ای به ویژه برای بنگاه‌های فعال در حوزه‌های فناوری پیشرفته، اقدامات

جدول ۳-۳) تعداد بنگاه‌ها، اندازه و تعداد پرسنل آنها

اندازه بنگاه‌ها بر حسب تعداد کارمندان	تعداد بنگاه	اشتغال مستقیم	سهم اشتغال (درصد)
بنگاه‌های کوچک (تا ۴۹ کارمند)	۸۱۰۰۰	۱۴۷۰	۴۴
بنگاه‌های متوسط (۵۰ تا ۹۹ کارمند)	۴۰۰۰	۳۸۰	۱۲
بنگاه‌های بزرگ (بیش از ۱۰۰ کارمند)	۳۰۰۰	۱۵۲۰	۴۴
کل	۸۸۰۰۰	۳۳۷۰	۱۰۰

منبع: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی به نقل از وزارت صنعت، معدن و تجارت، صفحه ۶۹

^۱ برآوردهای غیررسمی بر اساس مصاحبه‌ها

^۲ بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته در ایران

^۳ بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته در ایران

۳-۱-۷ بهره‌وری و اشتغال

آمار بهره‌وری بسته به منبع داده مورد استفاده می‌تواند متغیر باشد. براساس داده‌های رسمی می‌توان تفکیک بهره‌وری برحسب بخش را به شکل دقیقی نشان داد. براساس این داده‌ها، رشد بهره‌وری طی ۵ یا ۱۰ سال گذشته نسبتاً پائین بوده و بهره‌وری کل عوامل در فاصله سال‌های ۹۳-۱۳۸۴، ۱/۹ درصد افزایش و رشد

به دلیل بهبود تجارت و سرمایه‌گذاری خارجی پس از رفع تحریم‌های بین‌المللی، در معرض رقابت بین‌المللی روزافزونی قرار گرفته است، دولت باید نسبت به فراهم آوردن زمینه بهبود دسترسی آن‌ها به فناوری و بازارهای خارجی از طریق اجرای برنامه‌های ارتقاء مهارت‌های کسب و کار و افزایش ظرفیت فعالیت‌های نوآورانه اقدام نماید.

جدول ۳-۴) روند بهره‌وری کار و سرمایه بر حسب بخش‌های اصلی اقتصاد (سال‌های ۹۳-۱۳۸۴)

بخش/شاخص	۱۳۸۴	۱۳۸۹	۱۳۹۳	میانگین نرخ رشد سالانه در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۰ (درصد)	میانگین نرخ رشد سالانه در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۴ (درصد)
کل	۱۰۳	۱۲۷	۱۲۱	-۱/۲۲	۱/۹۴
اقتصاد	۱۰۱	۹۹	۸۸	-۲/۸۹	-۱/۴۳
	۱۰۲	۱۱۱	۱۰۰	-۲/۴۴	-۰/۲۲
کشاورزی	۱۰۹	۱۳۵	۱۵۹	۴/۰۴	۵/۱
	۱۰۲	۷۰	۶۹	-۰/۴۱	-۳/۵۹
	۱۰۶	۱۰۰	۱۲۶	۵/۸۵	۲/۱
نفت و گاز	۱۰۲	۱۳۶	۹۲	-۹/۲۰	-۱/۰۹
	۹۲	۷۳	۴۹	-۹/۲۴	-۵/۲
	۹۲	۷۳	۵۰	-۹/۳۰	-۵/۱
صنعت	۱۰۷	۱۵۶	۱۴۴	-۱/۸۶	۳/۸۴
	۱۰۲	۱۰۷	۱۰۵	-۰/۴۵	۰/۳۳
	۱۰۴	۱۲۶	۱۱۸	-۱/۵۴	۱/۵
خدمات	۱۰۵	۱۲۱	۱۲۳	۰/۴۳	۱/۹
	۱۰۵	۱۰۵	۹۶	-۲/۱۸	-۰/۹۵
	۱۰۵	۱۱۲	۱۰۷	-۱/۱۸	۰/۲۱

منبع: پایگاه داده سازمان ملی بهره‌وری ایران (شهریور ۱۳۹۵)؛

<http://www.nipo.gov.ir/Portal/View/Page.aspx?PageId=b9836f5b-fefb-43be-98fc-ee42441428a8>

نماید. بیکاری از ۱۱ درصد در زمان تهیه گزارش آنتکاد (سال ۱۳۸۴) افزایش یافته و به اوج خود در سال ۱۳۸۹ یعنی بیکاری ۱۴ درصدی برای کل جمعیت و ۲۶ درصدی برای جوانان (رده سنی ۱۵-۲۹ سال) رسید. پس از این دوره، افزایش سالانه ۲/۳ درصدی عرضه نیروی کار برای سال‌های ۸۹-۱۳۸۴ رخ داد که این افزایش عملاً تا سال ۱۳۹۴ ثابت باقی ماند، به طوری که در سال‌های ۹۴-۱۳۹۱ میانگین افزایش سالانه آن برابر با ۲/۴ درصد بود (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳۹۵). هم‌زمان، اقداماتی جهت توسعه آموزش عالی و آموزش حرفه‌ای صورت گرفت.

نرخ بیکاری در سال ۱۳۹۴ برابر ۱۱/۵ درصد، برای زنان ۱۸/۸ درصد و برای جوانان ۲۴ درصد بود. در همین سال، میزان بیکاری در مناطق شهری برابر با ۱۱/۶ درصد و در مناطق روستایی برابر با ۷ درصد بوده است (بانک مرکزی، ۱۳۹۴).

خدمات عمومی و اجتماعی سهم عمده نیروی کار را به خود اختصاص داده است. ۲۵ درصد نیروی کار متعلق به بخش کشاورزی است که سطح بهره‌وری آن پائین و روند رشد آن نیز کند می‌باشد. خودرو و قطعات یدکی، معدن، تجارت و حمل‌ونقل بیشترین حجم نیروی کار را دارند (همانند روند قابل مشاهده در دهه قبل).

نرخ بیکاری افراد تحصیل کرده تقریباً دو برابر نرخ بیکاری کل می‌باشد.^۱ این امر بیانگر ضرورت اشتغال‌زایی در صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته است.

بهره‌وری نیروی کار و سرمایه در همین فاصله زمانی، منفی بوده است (جدول ۳-۴). بهره‌وری نیروی کار بهبود مناسبی داشته و تنها در بخش نفت و گاز، رشد منفی دیده شده است. در مقابل، رشد بهره‌وری سرمایه به غیر از بخش صنعت، منفی است. بهره‌وری بخش‌ها همان‌طور که در جدول نیز مشاهده می‌شود، با یکدیگر بسیار متفاوت هستند.

تولید نشانگر رشد بهره‌وری همراه با رشد مثبت بهره‌وری نیروی کار، سرمایه و بهره‌وری کل عوامل می‌باشد. مطابق گزارش علم یونسکو (۱۳۹۴)، بهره‌وری کشور طی دهه گذشته سالانه حدود ۳/۹ درصد افزایش یافته که رقم قابل توجهی است، هر چند از رشد بهره‌وری سالانه اقتصادهای عمده در حال توسعه که بیش از ۵ درصد در همین فاصله زمانی است، کمتر می‌باشد (یونسکو، ۱۳۹۴).

در حال حاضر، دولت درصدد افزایش بهره‌وری با سهم ۳۵ درصدی از رشد تولید ناخالص داخلی سالانه در فاصله سال‌های ۹۹-۱۳۹۵ می‌باشد. هدف‌گذاری فعلی حاکی از نرخ رشد سالانه بهره‌وری نیروی کار، سرمایه و کل عوامل تا سال ۱۳۹۹ به ترتیب در حد ۳/۹، ۲/۲ و ۳/۷ درصد است. علم، فناوری و نوآوری به طور کلی در ارتقاء بهره‌وری و به طور ویژه در افزایش بهره‌وری کل عوامل، نقش حیاتی ایفاء می‌کند که باید مورد توجه ایران نیز قرار گیرد.

ایران باید نسبت به افزایش بهره‌وری و اشتغال‌زایی اقدام

^۱ پیمایش نیروی کار توسط مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵

۳-۱-۸ جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

به منظور افزایش مشارکت شرکت‌های چند ملیتی در گسترش دانش داخلی، توسعه مهارت و یادگیری فناورانه و همچنین افزایش سرمایه‌گذاری داخلی، ایران باید نسبت به جذب بیشتر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بلندمدت اقدام نماید. در دوران تحریم، جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به ایران کاهش یافت ولی متوقف نشد (جدول ۳-۵). جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نسبتاً پائین و برابر با ۰/۵ درصد تولید ناخالص داخلی برای سال ۱۳۹۳ بوده که با ۱/۵ درصد تولید ناخالص داخلی ترکیه، ۳/۳ درصد مالزی، ۳/۱ درصد برزیل و ۲/۶ درصد متعلق به تمامی کشورهای در حال توسعه طی همین سال فاصله زیادی دارد. جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بخش نفت و گاز متمرکز بوده و در بخش دارو جزئی بوده یا اصلاً وجود نداشته است. منابع سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نیز از کشورهای پیشرفته اروپا و آمریکای شمالی به مناطق دیگر تغییر یافتند. اطلاعات دقیق و جامعی درباره سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ایران موجود نیست و از این رو به راحتی نمی‌توان نتایج دقیقی در این زمینه ارائه نمود. شواهد نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به جای این که بر صنایع نوین و بنگاه‌های پیش‌تاز، جدید و در حال توسعه متمرکز باشد عمدتاً بر حفظ کسب و کارهای موجود متمرکز دارد. به نظر می‌رسد جریان اصلی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به جای این که صادرات مدار و مبتنی بر

این مسئله به ویژه به منظور جلوگیری از مهاجرت افراد تحصیل کرده و کاهش تعداد دانشجویان علوم و مهندسی در سال‌های پیش‌رو حائز اهمیت است.

ایران وارد دوره‌ای با رشد نسبتاً پائین جمعیت شده که پس از بسیاری کشورهای پیشرفته رخ داد و طی آن نرخ رشد جمعیت از حدود ۱/۶۲ درصد در سال‌های ۸۵-۱۳۷۵ به ۱/۲۹ درصد در سال‌های ۹۰-۱۳۸۵ کاهش یافته است. میانگین نرخ رشد جمعیت طی ۱۵ سال گذشته ۱/۴ درصد برآورد می‌شود^۱ و در نتیجه ایران به جامعه‌ای پیر تبدیل شده و سرعت رشد نیروی کار آن در حال کاهش است. در مقایسه با سایر کشورهای منطقه، تعداد کمی کارگر مهاجر در این کشور وجود دارند. از طرف دیگر، مهاجرت به خارج از کشور طی دهه‌های اخیر مشکل ساز شده است: مطابق برآوردهای صورت گرفته کمتر از یک میلیون نفر از افرادی که در ایران متولد شده‌اند، در حال حاضر در کشورهای دیگر کار و زندگی می‌کنند (سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، ۱۳۹۴) هر چند که آمار منابع غیررسمی از این رقم بالاتر است. بسیاری از ایرانیان آموزش دیده عمدتاً به عنوان کارشناس و یا کارآفرین موفق در ایالات متحده، کانادا، آلمان و سوئد مشغول به کار هستند (سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، ۱۳۹۴). مشابه چین و هند، برخی از آن‌ها نیز به ایران برگشته‌اند تا به توسعه کشور کمک کنند و افزایش بازگشت آن‌ها در سال‌های پیش‌رو نیز محتمل است.

^۱ بانک جهانی (۱۳۹۳)؛

جدول ۳-۵) سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر حسب بخش در فاصله سال‌های ۱۳۸۳-۹۳

سهم (درصد)				حجم سرمایه (میلیون دلار)				
۱۳۸۳-۱۳۹۳	۱۳۹۳	۱۳۸۹	۱۳۸۳	۱۳۸۳-۱۳۹۳	۱۳۹۳	۱۳۸۹	۱۳۸۳	
۶۹	۷۱/۹	۷۶/۲	۸۳/۸	۲۲۹۳۵/۳	۱۵۱۶/۹	۲۷۸۶/۶	۲۷۰۸/۲	منابع اولیه
۶۸/۲	۷۰/۷	۷۶/۱	۸۳/۷	۲۲۶۸۰/۶	۱۴۹۱/۵	۲۷۸۱/۷	۲۷۰۲/۵	نفت خام
۱۹/۲	۸/۱	۱۷/۹	۱۰/۸	۶۳۸۱/۴	۱۷۰/۴	۶۵۳	۳۴۹/۱	منابع ثانویه
۰/۰۱	۰	۰	۰/۰۴	۳/۷	-	-	۱/۲	تولید داروهای گیاهی و شیمیایی
۱۱/۸	۲۰	۵/۹	۵/۳	۳۹۲۹/۵	۴۲۲/۱	۲۱۵/۱	۱۷۲/۵	منابع ثالث
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۳۲۴۶/۲	۲۱۰۹/۵	۳۶۵۴/۷	۳۲۲۹/۸	کل

منبع: آنکتاد؛ www.unctad.org/fdistatistics

(۱۳۸۱) تأسیس شده است. انتظار می‌رود در سال‌های آتی جریان سرمایه‌گذاری و تجارت خارجی، افزایش قابل توجهی یابد.

بهره‌گیری از مزیت‌های نسبی‌ای که مختص ساختار داخلی است، منافع بالقوه‌ای را به همراه دارد (Von Hippel، ۱۹۹۴ و Andersson، ۲۰۱۳). به دلیل منابع طبیعی فراوان و تا حدی توسعه‌نیافته، ضرورت ارتقاء زیرساخت فعلی، برخورداری از نیروی کار بسیار رقابتی و نیز افراد خلاق و کارآفرینان مشتاق، ایران فرصت‌های زیادی برای سرمایه‌گذاری دارد. ایران میزبان بازارهایی متفاوت از سایر مناطق جهان شامل مجموعه‌ای پویا از شرکت‌های جوان و استارت‌آپ‌های همکار با شرکت‌های دانش‌بنیان می‌باشد.

در هر حال، محیط کسب و کار - شامل فرآیندهای حسابداری و حقوق مالکیت فکری - چالش‌هایی برای

همکاری با شرکت‌های داخلی در زمینه مهندسی، طراحی، تحقیق و توسعه و نوآوری باشد، اصولاً متکی بر استفاده از بازار داخلی است.

میزان پائین ورودی در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تا حدی از تمایل سیاست‌گذاران به توسعه توانمندی‌های درون‌زا و اتخاذ راهبرد خودکفایی نشأت می‌گیرد. البته در سال ۱۳۸۱ قانونی با هدف افزایش حجم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تصویب شد که مطابق آن سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نه تنها به عنوان منبع سرمایه‌گذاری بلکه به عنوان یک روش دسترسی به دانش و فناوری قلمداد شده است. به منظور تحقق اهداف این قانون و همچنین افزایش تجارت خارجی، مرکز خدمات سرمایه‌گذاری خارجی به عنوان نهاد ملی ارتقاء سرمایه‌گذاری زیر نظر وزارت امور اقتصادی و دارایی و مطابق با قانون سرمایه‌گذاری خارجی

فناوری و نوآوری ایران به طور سازمان‌یافته از اوایل دهه ۱۳۴۰ شمسی آغاز و در سال ۱۳۷۹ (هم‌زمان با تصویب برنامه سوم توسعه) به عنوان یک اولویت معرفی شد. نظام حقوق مالکیت فکری در سال ۱۳۰۴ جهت حفاظت از اختراعات و علائم تجاری، اجرایی گردید. موج اول مؤسسات علمی "مدرن" آغاز به کار نمودند که از جمله آن‌ها می‌توان به مؤسسه ایرانی-فرانسوی پاستور اشاره کرد که مبنای اصلی پژوهش کشور در حوزه ژنتیک و زیست‌فناوری به شمار می‌آید و در حال حاضر نیز همچنان فعال می‌باشد. نظام آموزش عالی از اواخر دهه ۱۳۱۰ شمسی توسعه چشمگیری یافت و انتقال فناوری نیز از اوایل دهه ۱۳۳۰ شمسی سرعت گرفت.

موج دوم توسعه صنعتی در دهه ۱۳۴۰ و اوایل دهه ۱۳۵۰ شمسی رخ داد. سیاست صنعتی در این زمان بر جایگزینی واردات متمرکز بود که به افزایش صنایع مبتنی بر منابع منجر گردید. با افزایش درآمد نفت و گاز از اواخر دهه ۱۳۳۰ شمسی، کشور قادر به تأسیس صنایع مبتنی بر سرمایه نیز گردید. بازرگانان سنتی - مؤسسان اولیه صنایع به ویژه از اواخر دهه ۱۳۳۰ شمسی - که به عنوان کارآفرینان کلاسیک کشور قلمداد می‌شوند، موجب تقویت قابل توجه صنعتی‌سازی در این دوره شدند. ساختار صنعتی، وضعیت منابع طبیعی و موهبت‌های خاص مناطق، مبنای توسعه در سراسر کشور و عمدتاً مبتنی بر خوشه‌های صنعتی بود. به عنوان مثال صنعت فولاد در اصفهان، صنعت ماشین‌سازی در تبریز، صنایع خودرو و هوانوردی در تهران، پتروشیمی در

جذب بیشتر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی محسوب می‌شوند. ارائه خدمات حرفه‌ای کسب و کار جهت تقویت کیفیت مدیریت سرمایه‌گذاری از جمله در استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های فناوری محور تازه‌تأسیس^۱ بسیار حائز اهمیت است. پیشرفت در این زمینه‌ها لازمه ایجاد زمینه‌ای مناسب برای مشارکت طولانی مدت شرکت‌های داخلی و خارجی است که به تحریک جریان دانش، فناوری و مهارت از خارج کشور کمک خواهد نمود. سیاست‌گذاران در ایران در حال برنامه‌ریزی برای جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی‌ای هستند که بتواند به بهبود تولید داخلی و همکاری‌های عمیق‌تر مهندسی و طراحی، فناوری و نوآوری به صورت کلی منجر گردد.

ب) نظام ملی نوآوری ایران

۳-۲ سیاست علم، فناوری و نوآوری ایران: پیشینه تاریخی

ایران از پیشینه قابل ملاحظه در زمینه علم و فناوری و فلسفه و ادبیات برخوردار است. البته پیشرفت اولیه در زمینه علم و فناوری ایران با توقف طولانی علمی و فناورانه همراه شد. در قرن هجدهم، ایران اقداماتی جهت اعزام نماینده به کشورهای متعدد اروپایی و تبادل دانش و اتخاذ روش‌های جدید برای توسعه دانش بومی و استفاده از آن انجام داده که اساس اولین دوره توسعه صنعتی ایران در فاصله سال‌های ۱۳۰۹-۱۲۸۹ محسوب می‌شود (جدول ۳-۶). حمل و نقل، انرژی، صنایع سنگین و زیرساخت‌های بنیادین توسعه داده شد و سیاست‌های صنعتی تدوین گردید. سیاست علم،

¹ New Technology-based Firms (NTBFs)

خوزستان و مواد غذایی در مشهد تأسیس گردید.

موج سوم توسعه صنعتی در دهه اول بعد از انقلاب اسلامی (تا سال ۱۳۷۰) و پس از جنگ تحمیلی آغاز گردید. در این مرحله نیز توسعه صنایع سنگین و زیرساخت‌هایی که در دوران جنگ تخریب شده و یا دیگر قدیمی بودند، مجدداً مورد تأکید قرار گرفت. موج سوم مصادف با دوره تلاطم‌های پس از انقلاب و عواقب منفی جنگ با عراق در سال ۱۳۵۹ بود.

آغاز دوره جدید مصادف با پایان جنگ بود و در این دوره سیاست بر رشد و توسعه اقتصادی، صنعتی سازی مجدد و ایجاد نظام ملی علم، فناوری و نوآوری از طریق برنامه‌های پنج‌ساله توسعه متمرکز گردید که از سال ۱۳۶۹ آغاز گردید. تاکنون پنج برنامه توسعه، تدوین و پیاده‌سازی شده است. در این برنامه‌ها، توسعه توانمندی‌های علم، فناوری و نوآوری و نظام نوآوری کارآمد به منظور گذار از اقتصاد مبتنی بر منابع به اقتصاد دانش‌بنیان و مبتنی بر نوآوری همراه با افزایش تولید فناوری متوسط و پیشرفته در اولویت قرار گرفته است.

برنامه پنج‌ساله سوم توسعه (۸۴-۱۳۸۰) برای اولین بار حاوی یک فصل کامل درباره علم و فناوری بود. هم‌زمان، سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ که در سال ۱۳۸۴ تهیه گردید هم نشان از هدف سیاست‌گذاران مبنی بر تغییر روند طولانی مدت کشور از اقتصاد مبتنی بر منابع به اقتصاد دانش‌بنیان است. در آغاز هزاره سوم میلادی، فناوری نانو پیشرفت چشمگیری در ایران داشته و یک

ستاد تخصصی در سال ۱۳۸۲ در این راستا تأسیس شد^۱ که متولیان کلیدی را در جهت ارتقاء توسعه فناوری نانو گرد هم می‌آورد. بر اساس الگوی توسعه فناوری نانو، ۱۲ ستاد دیگر نیز در حوزه فناوری‌های راهبردی تأسیس شدند. به علاوه، نظام اصلاح‌شده مالکیت فکری هم در سال ۱۳۸۴ اجرایی گردید.

در برنامه چهارم توسعه (۸۹-۱۳۸۵) مجدداً یک فصل کامل تحت عنوان "اقتصاد دانش‌بنیان" به علم و فناوری اختصاص داده شد. در سال ۱۳۸۹، قانونی جهت حمایت از شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان در زمینه نوآوری، تجاری‌سازی و همکاری با دانشگاه‌ها تصویب شد. در این دوره، اهمیت جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی جهت بهره‌گیری از مزایای انتقال فناوری در اولویت قرار گرفت و برنامه‌های دولت برای آزادسازی و متنوع کردن اقتصاد و خصوصی‌سازی مطرح گردید. برنامه پنجم توسعه (۹۴-۱۳۹۰) نیز حاوی یک فصل درباره علم و فناوری بوده و کاملاً بر گذار به اقتصاد دانش‌بنیان تمرکز نمود. در جدول ۳-۶، ویژگی‌های اصلی سه موج صنعتی شدن ارائه شده است.

توسعه سیاست علم، فناوری و نوآوری از سال ۱۳۶۹ با اجرای سه موج یادشده به تدریج تکامل یافت (جدول ۳-۷). اولین موج بر توسعه آموزش عالی متمرکز بود که از سال ۱۳۶۹ آغاز گردید؛ دومین موج، تمرکز خود را بر توسعه پژوهش و فناوری (از جمله فناوری‌های نوظهور و زیرساخت مورد نیاز آنها) قرار داد که از سال ۱۳۷۹ آغاز شد و سومین موج معطوف بر گذار به

^۱ http://nano.ir/index.php?ctrl=section&actn=get_section&lang=2&id=22

اقتصاد دانش بنیان و مبتنی بر نوآوری بود که از سال ۱۳۸۹ آغاز شده است. نظام نوآوری فعلی بر اساس این سه موج شکل گرفته است. لازم به ذکر است که علم، فناوری و نوآوری از مدت‌ها قبل یعنی از اواخر دهه ۱۳۳۰ و هم‌زمان با تأکید بر صنعتی‌شدن و آموزش عالی، مورد توجه بوده است و این روند طی دهه‌های ۱۳۵۰ و ۱۳۶۰ با تأکید فزاینده بر پژوهش و آموزش

عالی تداوم یافته است.

۳-۳ مناسبات نهادی: بازیگران و حاکمیت

۳-۳-۱ ظهور نظام نوآوری فعلی

گزارش آنکتاد (۱۳۸۴) حاکی از روابط نزدیک وزارتخانه‌های دولتی از یک سو و مؤسسات پژوهشی، دانشگاه‌ها و بنگاه‌های بزرگ از سوی دیگر می‌باشد.

جدول (۶-۳) سه موج صنعتی شدن و توسعه فناوری در ایران از سال ۱۲۷۹ شمسی تاکنون

دوره زمانی - موضوع مورد تأکید	اقدامات اصلی (صنایع / بخش‌های محوری مورد تمرکز)
۱۲۷۹-۱۳۳۸ تأکید بر ایجاد زیرساخت مدرن و تشویق به صنعتی‌شدن که منجر به رشد صنایع مبتنی بر نیروی کار و منابع شد	• زنجیره بالادستی نفت (از سال ۱۲۸۹) / منابع طبیعی • نساجی، پوشاک و چرم (از سال ۱۲۹۹) / منابع طبیعی و اشتغال • دارو (از سال ۱۲۹۹) / سلامت • نظامی (از سال ۱۳۰۹) / امنیت • خط آهن (از سال ۱۳۰۹) / زیرساخت • سیمان (از سال ۱۳۰۹) / زیرساخت
۱۳۳۹-۱۳۶۸ تأکید بر صنعتی‌شدن از طریق جایگزینی واردات که موجب توسعه صنایع مبتنی بر منابع و سرمایه شد	• صنعت، کشاورزی و مواد غذایی (از سال ۱۳۳۹) / سلامت، ایمنی مواد غذایی، منابع و اشتغال • فولاد (از سال ۱۳۴۴) / صنعت مبتنی بر سرمایه • ماشین‌آلات و تجهیزات (از سال ۱۳۴۹) / صنعت مبتنی بر سرمایه • خودرو و قطعات خودرو (از سال ۱۳۴۹) / صنعت مبتنی بر سرمایه • دارو (از سال ۱۳۴۹) / صنعت مبتنی بر سرمایه • الکترونیک و ارتباطات (از سال ۱۳۴۹) / صنعت مبتنی بر سرمایه • صنعت هوانوردی (از سال ۱۳۴۹) / صنعت مبتنی بر سرمایه • فناوری هسته‌ای (از سال ۱۳۴۹) / صنعت مبتنی بر سرمایه
از سال ۱۳۶۹ شمسی تاکنون تأکید بر توسعه فناوری‌های پیشرفته، نوآوری و صادرات بر پایه صنایع دانش بنیان	• هوافضا (از سال ۱۳۶۹) • فناوری اطلاعات و ارتباطات (از سال ۱۳۷۹) • فناوری نانو و زیست‌فناوری (از سال ۱۳۷۹)

منبع: آنکتاد

جدول ۳-۷) سه موج سیاست علم، فناوری و نوآوری ایران از دهه ۱۳۷۰ تا حال

موج	پیشرفتهای اصلی نهادی	پیشرفتهای اصلی کارکردی
موج اول: توسعه آموزش عالی و انتشارات علمی (از سال ۱۳۶۹)	- توسعه دوره‌های تحصیلات تکمیلی در دانشگاه‌ها - افزایش تعداد دانشگاه‌های غیرانتفاعی - حمایت از انتشارات علمی و پژوهش‌های بین‌المللی در دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی	- افزایش تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی به طور خاص از سال ۱۳۸۴ - افزایش مستمر مشارکت زنان در آموزش عالی و دستیابی به برابری جنسیتی - افزایش تعداد دانشجویان علوم و مهندسی - افزایش قابل توجه انتشارات علمی بین‌المللی
موج دوم: توسعه پژوهش و فناوری‌های نوپهور (از سال ۱۳۷۹)	- تأسیس معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و ستادهای توسعه فناوری راهبردی وابسته به آن - تأسیس شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری - تصویب نقشه جامع علمی کشور - توسعه پارک‌های علم و فناوری به ویژه در مجاورت دانشگاه‌ها - رشد مراکز تعالی کسب و کار - تأسیس مؤسسات متمرکز بر تجاری سازی نتایج پژوهش‌های دانشگاهی (به عنوان مثال حقوق مالکیت فکری، دفاتر انتقال فناوری و ...)	- بهبود وضعیت انتشارات علمی ایران به ویژه در حوزه فناوری‌های نوپهور (مانند فناوری نانو و زیست‌فناوری) - افزایش تعداد پارک‌های علم و فناوری و شرکت‌های مستقر در آن‌ها - افزایش تعداد آزمایشگاه‌های پژوهشی در دانشگاه‌ها - افزایش تعداد اختراعات ثبت شده داخلی
موج سوم: گذار به اقتصاد دانش‌بنیان و مبتنی بر نوآوری (از سال ۱۳۸۹)	- تصویب و اجرای قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان - تأسیس صندوق نوآوری و شکوفایی با سرمایه اولیه یک میلیارد دلار - تصویب قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و تقویت آن در امر صادرات و ماده ۴۳ آن که به توسعه تولید دانش‌بنیان اختصاص دارد - تصویب نظام‌نامه پیوست فناوری در قراردادهای بین‌المللی - تأسیس بازار سهام اختصاصی برای دارایی‌های فکری (بورس ایده) - تصویب قانون اصلاح شده حقوق مالکیت فکری - تأسیس شتاب‌دهنده‌های نوآوری	- افزایش تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان خارج از پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد به ۲۷۳۲ شرکت تاکنون - ایجاد ۷۰۰۰۰ شغل توسط شرکت‌های دانش‌بنیان - افزایش تولید و درآمد حاصل از محصولات دانش‌بنیان - افزایش تعداد صندوق‌های پژوهش و فناوری، صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر و شتاب‌دهنده‌های خصوصی نوآوری

بنگاه‌های کوچک و متوسط از جمیع جهات ارتباط ضعیفی با نظام نوآوری داشت.

در زمان تهیه گزارش آنگتاد در سال ۱۳۸۴، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به عنوان بازیگر اصلی در هسته نظام نوآوری فعالیت داشت. پس از تغییر ساختار آن به موجب قانون تأسیس وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در سال ۱۳۸۳، این نهاد با دانشگاه ارتباط نزدیکی پیدا کرد و از این‌رو بیشتر بر نظام آکادمیک و پژوهش متمرکز شد. در مقابل نیز وزارت صنعت، معدن و تجارت در زمینه‌های صنعتی فعالیت داشت و توجه کمتری به پژوهش و نوآوری نشان می‌داد. در نتیجه، سیاست نوآوری ایران در آن زمان، تلفیقی از رویکرد سنتی (ترکیبی از اهداف پژوهشی/دانشگاهی و صنعتی بر اساس مدل خطی و فشار علم که در آن نوآوری از پژوهش علمی و با تأکید بر علم و فناوری حاصل می‌شود) و رویکرد ضمنی (فعالیت‌های نوآورانه توسط نهادهای متعدد و تا حدی مستقل و بدون هماهنگی مشخص) بود.

پس از آن، اقدامات متعددی در راستای ارتقاء چارچوب نهادی صورت گرفت، به طوری که امکان ارتقاء فناورانه و نوآوری و پشتیبانی از بهبود نظام ملی نوآوری مؤثرتری را فراهم آورد. این اقدامات عبارتند از:

- ظهور دو شورای مکمل به عنوان هماهنگ‌کنندگان اصلی سیاست علم و فناوری: شورای عالی انقلاب فرهنگی که در سطح راهبردی فعالیت می‌کند و

وزارتخانه‌های مرتبط با علم، فناوری و نوآوری، اولویت‌های پژوهشی خود را برای تأمین مالی پروژه‌های اولویت‌دار تعیین کرده بودند. مؤسسات پژوهشی و دانشگاه‌ها به سهم خود تحولات فناورانه را زیر نظر داشته و وزارتخانه‌ها را در راستای تسهیل تصمیم‌گیری در مورد اولویت‌های پژوهشی با بازخوردهای خود یاری می‌کردند. مرکز همکاری‌های نوآوری و فناوری ریاست جمهوری^۱ هم از طریق تأمین مالی پروژه‌های پژوهشی با دانشگاه‌ها همکاری داشت. ارتباط قابل ملاحظه‌ای نیز بین مؤسسات پژوهشی، دانشگاه‌ها و بنگاه‌های بزرگ برقرار بود. بسیاری از بنگاه‌ها فاقد بخش تحقیق و توسعه داخلی بودند و از این‌رو به مؤسسات پژوهشی جهت توسعه تولید و نوآوری فرآیندی وابسته بودند.

با توجه به اندازه دولت و دولتی بودن اکثر مؤسسات پژوهشی، دانشگاه‌ها و بخش بزرگی از بنگاه‌ها، مسئولیت اصلی فعالیت‌های توسعه نوآوری و فناوری بر عهده دولت بود. به غیر از تعداد محدود استارت‌آپ در حوزه‌های فناوری پیشرفته، مشارکت بخش خصوصی در توسعه نوآوری و فناوری محدود به نظر می‌رسید. جریان فناوری خارجی هم حول شرکت‌های بزرگ متمرکز بود، در حالی که جریان دانش خارجی، مبتنی بر مؤسسات پژوهشی بود. بخش‌های دولتی و خصوصی جدا از یکدیگر به فعالیت می‌پرداختند و بنگاه‌های کوچک و متوسط حوزه فناوری‌های پیشرفته، ارتباط چندانی با خارج از کشور نداشتند. به طور کلی، بخش

^۱ دفتر همکاری‌های فناوری و نوآوری سابق که بعداً نام آن تغییر یافت.

- شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری که نقش بیشتری در سطح اجرایی دارد؛
- تأسیس معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در سال ۱۳۸۶ و ۱۶ ستاد توسعه فناوری وابسته به آن؛
- تأسیس صندوق نوآوری و شکوفایی؛
- افزایش تأکید بر علم، فناوری و نوآوری توسط نهادهای مختلف دولتی و به طور کلی توسط جامعه و تصویب مجموعه سیاست‌ها و قوانین جدید؛
- تأسیس کمپین (ستاد توسعه فناوری) و فعالیت‌های جامع مرتبط با آن جهت افزایش آگاهی و فعالیت در زمینه پژوهش و کاربردهای فناوری نانو و ایجاد ستادهای اختصاصی جهت گرد هم آوردن بازیگران متعدد با هدف ارتقاء فناوری‌های راهبردی؛
- تقویت سایر بازیگرانی (از جمله صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر، صندوق‌های پژوهش و فناوری، شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات مشاوره‌ای و نهادهای اعتباربخشی) که در صدد ایجاد هم‌افزایی در حوزه علم، فناوری و نوآوری هستند؛
- افزایش سریع تعداد و ضریب انتشارات علمی که موجب ارتقاء رتبه جهانی ایران در حوزه انتشارات علمی به جایگاه ۱۵ جهانی در سال ۱۳۹۴ شده است^۱؛
- تصویب نقشه جامع علمی کشور با تأکید مقام معظم رهبری و دولت بر اجرای کامل آن؛
- توجه ویژه به علم، فناوری و نوآوری در برنامه‌های چهارم و پنجم توسعه؛
- انتشار دو سند سیاستی ملی (سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و سیاست‌های کلی علم و فناوری) و تأکید آنها بر توسعه نوآوری؛
- تقویت قابل ملاحظه نهادهایی که تأمین مالی و ارائه خدمات حرفه‌ای حمایتی از شرکت‌های دانش‌بنیان را دنبال می‌کنند؛
- الزام نهادهای دولتی به سرمایه‌گذاری یک درصد بوجه خود در تحقیق و توسعه.
- در دوران تحریم‌های بین‌المللی، بحث‌های زیادی در سطوح مختلف کشور صورت گرفت و از این‌رو، دولت به اهمیت نوآوری و گذار به اقتصاد دانش‌بنیان واقف گردید. دولت همچنین اقدامات مختلفی در راستای رشد فراگیر و توسعه صورت داد. همچنین به منظور کاهش میزان تمرکز، سطوح استانی از اختیار بیشتری برای مشارکت در برنامه‌ریزی اقتصادی برخوردار شدند. سیاست‌گذاران اکنون در صدد افزایش مشارکت خود در همکاری‌های بین‌المللی می‌باشند. در این راستا، جذب سرمایه‌گذاران خارجی به منظور دسترسی به فناوری، دانش فنی و سرمایه از اولویت زیادی برخوردار است. علاوه بر این، انعقاد قراردادهای جدید همکاری - هرچند محتاطانه - بین مؤسسات پژوهشی و دانشگاه‌های ایرانی و خارجی هم در دست اقدام است.

¹ <http://www.scimagojr.com/countryrank.php?year=2015>

۳-۲-۳ حاکمیت طراحی و پیاده‌سازی سیاست‌ها در حوزه علم، فناوری و نوآوری

نظام نوآوری ایران، پیچیده و دارای بازیگران زیادی در سطوح مختلف است که روابط افقی و عمودی متفاوتی با بخش‌های گوناگون نظام ملی نوآوری دارند (نمودار ۳-۴).

در نمودار زیر، نهادهای سیاست‌گذاری در بالاترین سطح قرار دارند و مسئولیت تصمیم‌گیری درباره سیاست‌های کلی و نظارت بر چارچوب نهادی را بر عهده دارند. رهبر معظم انقلاب در رأس قرار دارند و بر قوای قضائیه، مجریه و مقننه نظارت داشته و کل سیستم را از طریق توسعه فناوری و تجاری‌سازی به سمت ارتقاء ظرفیت علم، فناوری و نوآوری هدایت می‌کنند.

در سطح سیاست‌گذاری راهبردی، دو شورای سطح بالا مسئولیت تبدیل سیاست‌های کلان را به اهداف و اولویت‌های ملی بر عهده دارند. شورای عالی انقلاب فرهنگی که در سال ۱۳۶۳ تأسیس شده است، بر کل نظام علم، فناوری و نوآوری و همچنین نظام آموزش عالی در سطح سیاستی نظارت دارد.

وظیفه اصلی آن در حوزه علم، فناوری و نوآوری شامل تصویب نقشه جامع علمی کشور و نظارت بر اجرای آن است. رئیس‌جمهور، ریاست شورای عالی انقلاب فرهنگی را بر عهده دارد و رؤسای قوه قضائیه و مجلس شورای اسلامی؛ معاون علمی و فناوری؛ وزیر علوم، تحقیقات و فناوری و تعدادی از وزرای دیگر، اعضای شورا را تشکیل می‌دهند. مجمع تشخیص مصلحت نظام

نیز سازمانی اجرایی است که به رهبر معظم انقلاب در زمینه تهیه سیاست‌های کلان نظیر چشم‌انداز ۱۴۰۴، سیاست‌های کلی علم و فناوری و اقتصاد مقاومتی مشورت می‌دهد. به موجب تغییر ساختار وزارت علوم در سال ۱۳۸۳ و طی موج دوم سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری، شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری با تصویب مجلس، تأسیس و وظیفه هماهنگی بین وزارتخانه‌ها، طراحی و تصویب اقدامات و مقررات مورد نیاز برای اجرایی‌شدن سیاست‌های ملی علم، فناوری و نوآوری را بر عهده دارد. ریاست این شورا نیز بر عهده رئیس‌جمهور بوده و اعضای آن عبارتند از: وزیر علوم، تحقیقات و فناوری؛ معاون علمی و فناوری ریاست جمهوری، چند وزیر دیگر به علاوه نمایندگانی از دانشگاه‌ها، انجمن‌های علمی و دو نماینده از بخش کسب و کار. شورای عالی انقلاب فرهنگی و شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری دارای دبیرخانه‌های خود می‌باشند. دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی نسبتاً کوچک و مستقل است و در زمینه گردآوری طیف وسیعی از تصمیم‌گیرندگان در سطوح کلان و هماهنگی در سطح راهبردی فعالیت دارد. در مقابل، دبیرخانه شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری متشکل از کمیسیون‌های تخصصی‌ای است که مسئولیت اجرای تصمیمات آن را بر عهده دارند. این کمیسیون‌های تخصصی از نمایندگان وزارتخانه‌ها، دانشگاه‌ها، صنعت و بخش‌های کلیدی نظیر انرژی، آموزش و کشاورزی تشکیل شده‌اند. هر دو شورای یادشده به نحوی مسئولیت تعیین اولویت‌های راهبردی را بر عهده دارند.

نمودار ۳-۴: نگاشت نهادی نظام ملی نوآوری ایران

مقام معظم رهبری

مجلس

مجمع تشخیص
مصلحت نظام

رییس جمهور

شورای عالی
انقلاب فرهنگی

قوه قضاییه

شورای عالی اقتصاد

شورای عالی علوم،
تحقیقات و فناوریوزارتخانه های صنعتی؛
نفت؛ فناوری اطلاعات
و ارتباطات؛ نیرو،
دفاع، ...

اقتصادی و دارایی

وزارت امور

وزارت علوم،
تحقیقات و فناوری

وزارت معادن و تجارت

وزارت صنعت،
معادن و تجارتسازمان برنامه
و بودجهوزارت بهداشت،
درمان و آموزش
پزشکیسازمان ثبت اسناد
و املاکسرمایه گذاری و
کمک های فنی و
اقتصادی ایرانسازمان
پژوهشهای علمی و
صنعتی ایرانسازمان
استاندارد ملی
ایرانسند (۱۶)
سندادهای ویژه توسعه
فناوری نوآوریبخش حمایت از
مؤسسات و شرکت های
دانش بنیانسازمان گسترش و
نوسازی صنایع ایرانمرکز ملی
آمار

مرکز مالکیت معنوی

مرکز تحقیقات
مجلسدهنده ها
رشد و شتاب -پارک های
فناوری علم وبنیاد ملی
نخبگانبنیاد ملی
علوم ایرانپارک
فناوری نوآوری؛
پروژه ها؛ شتاب -صندوق های
غیر دولتی سرمایه -
گذاری خطرپذیر (۱۸)
صندوق (۱۸)سازمان توسعه و
نوسازی معادن و
صنایع معدنی ایراناز تحقیقات
صنایع و توسعه
صنایعصندوق
توسعه ملیصندوق
نوآوری و شکوفاییمرکز رشد
مربوط به
بهداشت و
تجهیزات
پزشکیمرکز
تحقیقات علمی کشور

پژوهشگاه ملی

پژوهشگاه ملی

پژوهشگاه ملی

پژوهشگاه ملی

پژوهشگاه ملی

پژوهشگاه ملی

پژوهشگاه ملی

پژوهشگاه ملی

پژوهشگاه ملی

پژوهشگاه ملی

مؤسسات تحقیقات و
فناوری وابسته به سایر
وزارتخانه ها
(۴۸ مورد)مؤسسات غیرانتفاعی
تحقیقات و فناوری

دانشگاه آزاد اسلامی

دانشگاه پیام نور

دانشگاه های دولتی
(دانشگاه تهران، اصفهان و ...)مؤسسات تحقیقات و
فناوری (۳۷۷ مورد)مؤسسات تحقیقات و
فناوری (۲۶ مورد)دانشگاه علمی کاربردی
(۲۰۰ شعبه)

پژوهشگاه رویان

انستیتو پاستور ایران

دانشگاه های علوم پزشکی و
مراکز تحقیقاتی

اگر چه شورای عالی انقلاب فرهنگی بیش از شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری در سطح راهبردی فعالیت دارد، ولی در وظایف و مسئولیت‌های این دو شورا ممکن است همپوشانی‌هایی هم وجود داشته باشد. میزان این همپوشانی به وضوح قابل تشخیص نیست، اما لازم است مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر این، مشارکت محدود نمایندگان بخش کسب و کار در این شوراها نیز باید مورد توجه سیاست‌گذاران قرار گیرد.

سیاست علم، فناوری و نوآوری طی سه موج توسعه سیاستی از سال ۱۳۶۹ تکامل یافت و نهادهای سیاست‌گذاری و اجرایی مختلفی در هر موج و به منظور پیاده‌سازی اقدامات سیاستی مشخص و تحقق اهداف مرتبط با محورهای سیاستی آن موج، تأسیس شدند.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری وظایف متعددی بر عهده دارد، لیکن وظیفه اصلی آن آموزش و پژوهش در حوزه علم و فناوری به نحوی است که منجر به توسعه فناوری گردد. البته این وزارتخانه ارتباط مستقیمی با صنایع و تولید ندارد. از این رو باید این نقیصه برطرف گردد و با تأکید بیشتر بر نوآوری، ارتباط بین این وزارتخانه و نهادهای وابسته به آن با بخش صنعت تقویت شود. در این راستا باید نهادهایی برای طراحی و پیاده‌سازی سیاست‌های مورد نیاز برای تحقق هدف یادشده وجود داشته باشد.

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در سال ۱۳۸۶ و در موج سوم سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری، با هدف راهبری سیاست نوآوری تأسیس شد.

وظیفه اصلی و افقی آن (بین وزارتخانه‌ها و نهادهای هم‌عرض خود)، جذب مشارکت تمامی نهادهای مرتبط در پشتیبانی از نوآوری است. وزارتخانه‌های مختلف منابع مستقلی برای پژوهش و نوآوری در حوزه وظایف خود در اختیار دارند. معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در نظام نوآوری، نقش هماهنگ‌کننده سیاست نوآوری و ایجاد رویکرد "دولت کل‌گرا"^۱ برای ایجاد همکاری مؤثر میان دستگاه‌های مختلف در زمینه سیاست نوآوری را دارد که این، ویژگی بارز معاونت مذکور به شمار می‌آید. به عنوان معاونت رئیس‌جمهور، معاونت زیر نظر مستقیم شخص رئیس‌جمهور است و از این رو از تأثیرگذاری کافی جهت هماهنگی اقدامات در راستای افزایش انسجام و همکاری نزدیک تر بین بازیگران متعدد نظام ملی نوآوری برخوردار است. بنابراین انتظار می‌رود که معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری بین سطوح حاکمیت و اجرایی نظام نوآوری، ارتباطات لازم را برقرار نماید. امروزه، این نهاد در پیاده‌سازی برنامه‌های سیاست نوآوری و هماهنگی برنامه‌های توسعه نوآوری و طراحی سیاست نوآوری با تأکید مستقیم بر بنگاه‌ها، نوآوری در بخش کسب و کار و تأثیرگذاری اقتصادی، نقشی کلیدی ایفاء می‌کند.

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری دارای حدود ۳۵۰ پرسنل به علاوه مشاوران و کارشناسان مستقر در سایر سازمان‌ها است که در اجرای وظایف متعدد به صورت قراردادی با این معاونت همکاری دارند. معاونت علمی و فناوری، اجرای وظایف خود را به

¹ Whole of government

تنهایی دنبال نکرده و بسیاری از فعالیت‌ها را با همکاری سازمان‌های دیگر انجام داده و پیگیری می‌نماید. از نظر ساختار سازمانی هم این معاونت خود شامل چهار معاونت توسعه مدیریت و منابع، سیاست‌گذاری و ارزیابی راهبردی، توسعه فناوری و معاونت امور بین‌الملل و تبادل فناوری است. علاوه بر معاونت‌های یادشده، امور شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و پارک فناوری پردیس نیز جزء نهادهای وابسته به این معاونت محسوب می‌شوند. پارک فناوری پردیس در فاصله حدود ۲۰ کیلومتری تهران واقع شده و تنها پارک علم و فناوری است که زیر نظر معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری قرار دارد. این پارک بزرگ‌ترین و توسعه‌یافته‌ترین پارک علم و فناوری کشور محسوب می‌شود که در حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان کشور نیز پیش‌تاز است.

در سه موج سیاست علم، فناوری و نوآوری، محور اصلی تمرکز از آموزش عالی با کمی تأکید بر توسعه فناوری و نوآوری (طی موج اول) به فناوری (در موج دوم) و سپس به نوآوری (در موج سوم) تغییر یافت. اگرچه نهادهای سیاست‌گذاری جدیدی که در هر موج تأسیس شدند بر عناصر محوری آن موج تمرکز نمودند، اما کمی تأکید بر عناصر سیاستی موج‌های قبلی و بعدی را هم حفظ کردند. در ساختار فعلی، تعدادی نهاد سیاست‌گذار علم، فناوری و نوآوری (شورای عالی انقلاب فرهنگی؛ شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری؛ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری) وجود دارد که هر یک عمدتاً بر یکی از سه بخش (آموزش عالی،

فناوری و نوآوری) تأکید دارند، ولی عناصر جزئی دو بخش دیگر را نیز پیگیری می‌کنند. در نتیجه این امر، عناصر مشترکی در حوزه وظایف نهادهای متعدد وجود دارد. بررسی‌های میدانی تهیه‌کنندگان گزارش در داخل کشور نشان از عدم جدی بودن این هم‌پوشانی در حال حاضر است. البته سیاست‌گذاران باید نسبت به این هم‌پوشانی‌ها در وظایف نهادهای مختلف آگاه بوده و لزوم تفکیک شفاف‌تر وظایف نهادهای مذکور را مورد بررسی قرار دهند. هر چند در سال‌های اخیر، چالش هم‌پوشانی وظایف نهادهای حوزه علم و فناوری از طریق توافقات غیررسمی بین آنها حل شده است، ولی این احتمال وجود دارد که با تغییر شرایط فعلی، هم‌پوشانی وظایف تا حدی افزایش یافته و مشکل‌آفرین گردد. در نتیجه، در مورد تفکیک مسئولیت‌ها و وظایف باید شفاف‌سازی شود و آن دسته از وظایف جدید در حوزه حمایت از نوآوری که تاکنون متولی رسمی قانونی ندارند (نظیر سرمایه‌گذاری خطرپذیر) باید تحت نظارت یک نهاد هماهنگ‌کننده به نهادهای مناسب محول گردد.

سازمان برنامه و بودجه (سازمان مدیریت و برنامه ریزی سابق) به عنوان نهاد و متولی اصلی، مسئولیت تدوین برنامه‌های توسعه و نظارت بر تحقق آنها را بر عهده دارد. همچنین مسئولیت تخصیص بودجه‌های دولتی برای پژوهش و تحقیق و توسعه نیز بر عهده این سازمان است. تخصیص بودجه به سازمان‌های مختلف از جمله وزارتخانه‌ها، مؤسسات پژوهشی، دانشگاه‌ها و پارک‌های علم و فناوری نیز از طریق سازمان برنامه و بودجه صورت می‌گیرد. شورای عالی اقتصاد مسئولیت

تصویب پروژه‌های کلان (بزرگ) اقتصادی را بر عهده دارد، در حالی که وزارت امور اقتصادی و دارایی مسئولیت سیاست مالیاتی، بازار سهام، سرمایه‌گذاری خارجی و سایر سیاست‌های مالی و همچنین طراحی سیاست کلی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را بر عهده دارد. نظارت بر نحوه هزینه‌کرد بودجه‌های دولتی تحقیق و توسعه وظیفه شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری است که از اختیار قابل توجهی در این زمینه هم برخوردار است.

در دومین سطح نگاشت نهادی، مجموعه‌ای از وزارتخانه‌ها و سایر نهادهای دولتی قرار دارند که بر مبنای سیاست‌های بخشی و برنامه‌های اجرایی خود بر اجرای سیاست‌های کلان و اولویت‌های راهبردی، نظارت دارند. سازمان ثبت اسناد و املاک کشور و مرکز مالکیت فکری (مرکز تخصصی) وابسته به آن، زیر نظر قوه قضائیه مشغول به فعالیت هستند.

ساختار وزارت صنعت، معدن و تجارت، تغییرات قابل ملاحظه‌ای را در راستای اتخاذ سیاست‌های جدید تقویت فرآیندهای مدیریتی در جهت متنوع‌سازی اقتصادی و اجتناب از وابستگی زیاد به نفت و گاز تجربه نموده است. سیاست توسعه صنعتی با رویکرد توسعه خوشه‌ای، ایجاد زنجیره تأمین، جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و همکاری‌های داخلی طراحی شده است. در فرآیند طراحی سیاست توسعه صنعتی، وزارت صنایع از همکاری سایر بازیگران محوری به ویژه معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری بهره برده است و تلاش دارد نوآوری به

عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از سیاست توسعه صنعتی تلقی شود. ارتقاء انتقال فناوری، تقویت شرکت‌های کوچک و متوسط، استفاده از تأمین دولتی در راستای توسعه صنعتی و افزایش توانمندی و مهارت بنگاه‌های داخلی، جزء اهداف سیاستی کلیدی آن به شمار می‌آید (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۴). دو سازمان توسعه‌ای بزرگ در ایران - سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران و سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران - که بر طیف گسترده‌ای از بنگاه‌های صنعتی بزرگ کشور نظارت دارند، زیر نظر این وزارتخانه قرار دارند. بنابراین در مقایسه با سایر وزارتخانه‌های صنعتی، وزارت مذکور در ارتقاء نوآوری در صنایع بالغ، نقش مهم‌تری ایفاء می‌کند. توسعه صنایع و تسریع صنعتی‌شدن کشور و همچنین تقویت صادرات صنعتی وظیفه اصلی سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران به شمار می‌آید. مرکز توسعه فناوری و صنایع پیشرفته بخش اصلی وزارت صنعت، معدن و تجارت است که وظیفه پشتیبانی از بنگاه‌های بالغ در توسعه فناوری، تحقیق و توسعه و انتشار فناوری پیشرفته در صنایع با فناوری متوسط و پایین را بر عهده دارد. همچنین در زمینه برگزاری دوره‌های آموزشی صنعتی و کاربردی در مقاطع پسادکتری و آموزش حرفه‌ای از طریق ۲۰۰ واحد تخصصی دانشگاه جامع علمی-کاربردی فعالیت دارد. تمامی این موارد نشان از تمرکز وزارت صنعت، معدن و تجارت در زمینه ارتقاء نوآوری توسط بنگاه‌های بزرگ و بالغ در صنایع سنتی و کلیدی دارد.

غیرانتفاعی هستند (مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، ۱۳۹۴). دانشگاه‌های غیرانتفاعی کمتر از دانشگاه‌های خصوصی (نظیر دانشگاه آزاد) ملزم به رعایت قوانین وزارت علوم هستند و هیچگونه بودجه‌ای هم از دولت دریافت نمی‌کنند. دانشگاه آزاد اسلامی، بزرگ‌ترین دانشگاه خصوصی کشور است که با هدف رفع نیازهای آموزشی، در بسیاری از مناطق محروم کشور تأسیس و دارای ۵۶۷ واحد می‌باشد که اکثر شهرهای کشور را پوشش می‌دهند.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری وظیفه پیاده‌سازی، نظارت و ارزیابی خروجی و دستاوردهای نهادهای زیرمجموعه خود که در زمینه آموزش عالی، پژوهش‌های دانشگاهی و توسعه فناوری در دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهش و فناوری فعالیت می‌کنند را بر عهده دارد. در مجموع ۲۶ سازمان تحقیقاتی مستقل و ۳۵۶ مؤسسه تحقیقاتی وابسته به دانشگاه‌ها، تحت نظارت وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می‌کنند. رؤسای دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی دولتی طی فرآیندی مشخص و براساس شایستگی انتخاب می‌شوند. هم‌اکنون مقولات و برنامه‌های سیاستی جدیدی از جمله ارتقاء ارتباط دانشگاه-صنعت، ظرفیت‌سازی سازماندهی حقوق مالکیت فکری، توسعه نوآوری و دانشگاه‌های کارآفرین توسط این وزارتخانه دنبال می‌شود.

از نظر ساختاری، دولت در حال گذار به سمت ساختارهایی منعطف‌تر و با عمل‌گرایی بیشتر است که از استقلال بیشتری برخوردار بوده و در برابر نتایج حاصله هم پاسخگویی بیشتری داشته باشند. مروری بر مدل

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در زمینه تلفیق توانمندی‌های سنتی و مدرن و اتخاذ جدیدترین رویکردهای تلفیقی پژوهش و آموزش به همراه درمان بالینی فعالیت دارد. البته حوزه علوم پزشکی و سلامت ارتباط نسبتاً ضعیفی با سایر بخش‌های نظام نوآوری دارد. به همین ترتیب و در مقیاس کوچک‌تر، سایر وزارتخانه‌های مرتبط با حوزه علم، فناوری و نوآوری هم نسبت به ایجاد شوراها و هماهنگی و سیاست‌گذاری و سازمان‌های حمایتی در ذیل خود اقدام کرده‌اند.

۳-۳-۳ نهادهای میانجی و نهادهای پژوهش و فناوری

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مسئولیت کلان نظام آموزش عالی و بیشتر مؤسسات آموزش عالی دولتی را بر عهده دارد. همچنین نظارت بر اکثریت پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد (به غیر از چند مورد مانند پارک فناوری پردیس) که عموماً با همکاری نزدیک دانشگاه‌ها در استان‌های مختلف کشور تأسیس گردیده را عهده‌دار است. بسیاری از دانشگاه‌های ایران به ویژه دانشگاه‌های تهران، صنعتی شریف و صنعتی اصفهان، حائز رتبه‌های بین‌المللی بالا هستند. البته تعداد زیادی از دانشگاه‌ها هم در رتبه‌بندی بین‌المللی جایگاه خاصی ندارند، ولی از توانمندی‌های مناسبی برخوردار می‌باشند. امروز ایران مجموعاً دارای ۱۱۳۳ دانشگاه می‌باشد که از این تعداد، ۱۵۰ مورد آن‌ها دولتی، ۱۱۰۱ مورد جامع علمی-کاربردی (دانشگاه‌های تخصصی حرفه‌ای که غالباً توسط بنگاه‌ها ایجاد می‌شوند)، ۵۸ مورد مرتبط با حوزه علوم پزشکی و ۳۵۴ مورد هم

سال‌های قبل، تعداد بیشتری از بنگاه‌های بخش خصوصی در زمینه تحقیق و توسعه مشغول به فعالیت می‌باشند (یونسکو، ۱۳۹۴).

دسته خاصی از مؤسسات پژوهشی سیاستی از جمله مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور و مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی هم وجود دارند که به سیاست‌پژوهی می‌پردازند. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی وظیفه بررسی موضوعات سیاستی را با هدف ارائه پشتوانه کارشناسی برای کمیسیون‌های مجلس شورای اسلامی در راستای تفسیر و تجزیه و تحلیل لوایح سیاستی بر عهده دارد.^۱ اگر چه مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی نهادی نسبتاً کوچک است، ولی در شبکه‌سازی و هماهنگی با بازیگران اصلی از جمله شورای عالی انقلاب فرهنگی، دبیرخانه شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری و معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری نقش مؤثری ایفاء می‌کند و در شناسایی بخش‌هایی که نیازمند اصلاحات هستند و همچنین در انجام اقدامات اصلاحی به فعالیت می‌پردازد. عملکرد مرکز در این ارتباط در مقایسه با نهادهای پارلمانی، بیشتر شبیه عملکرد وزارتخانه‌های دولتی در سایر کشورهاست. از آنجا که این مرکز در فعالیتهای اجرایی معمول وزارتخانه‌ها فعالیت ندارد، می‌تواند توانمندی‌های یک اتاق فکر که دارای اهمیت بالایی در حوزه سیاست‌گذاری است را با

حاکمیت پارک فناوری پردیس و سایر پارک‌های علم و فناوری در ایران حاکی از موفقیت آنها در بهبود عملکرد از طریق نوآوری، تجاری‌سازی، عملکرد استارت‌آپ‌ها و نرخ رشد شرکت‌های مستقر (شرکت‌های مستأجر) در این نهادها می‌باشد. مدیران این پارک‌ها بر اساس شایستگی در مدیریت و برخی شاخص‌های عملکردی دیگر انتخاب می‌شوند و بر اساس میزان پیشرفت آنها در تحقق اهداف یادشده، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

در گذشته، اولویت‌بندی دشواری در مورد دانشجویان با بهترین عملکرد در دانشگاه‌ها و رشته‌های تحصیلی وجود داشت و رشته‌های فنی و مهندسی در دانشگاه‌های دولتی در درجه اول اولویت قرار داشتند. با محدودیت‌های فعلی در بودجه دولتی، دانشگاه‌ها بیش از گذشته به فعالیت‌های توسعه‌ای و تجربی می‌پردازند. در عین حال، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و سایر متولیان دانشگاه‌ها از اتکاء بر چارچوب‌های سنتی و استاندارد که صرفاً مبتنی بر اعتبار علمی و خروجی بودند، به سمت ارتقاء برنامه‌های سیاستی توسعه نوآوری و کارآفرینی در حال گذار هستند. شاخص‌های مختلفی جهت ارزیابی و پایش نتایج مورد استفاده قرار می‌گیرند. هم‌زمان با این تحولات، درصد دارندگان مدرک دکتری که در بخش کسب و کار فعالیت دارند، هم‌رو به افزایش است و در مقایسه با

^۱ گزارشات مربوط به برنامه‌های توسعه: گزارش تقویت چارچوب نهادی انتقال فناوری (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۴)، گزارش عملکرد سرمایه‌گذاری خطرپذیر (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۴)، گزارش مقررات فناوری زیستی و مرکز مالکیت فکری (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۳) و گزارش ارزیابی عملکرد معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری از جمله گزارشات جدید در حوزه علم، فناوری و نوآوری ایران محسوب می‌شوند.

توانمندی حقوقی مورد نیاز برای تدوین قوانین جدید تلفیق و ارائه نماید.^۱

همان‌طور که قبلاً بحث شد، بخش خصوصی در ایران با توجه به تسلط شرکت‌های دولتی بر اقتصاد، نسبتاً کوچک است. بنگاه‌های خصوصی بر حمایت دولت در زمینه تحقیق و توسعه و عمدتاً بر اتخاذ فناوری‌های جدید متکی هستند. البته بیشتر بنگاه‌ها هم به نوآوری توجه زیادی نشان نداده و به ارتباط دانشگاه-صنعت به عنوان ابزاری برای بهره‌گیری از نتایج پژوهش‌های دانشگاه و یا جهت‌دهی به پژوهش‌های آموزش عالی، توجه کمتری دارند. این امر در مورد نهادهایی که به میانجی‌گری و نمایندگی بازیگران بخش خصوصی می‌پردازند (به عنوان مثال اتاق بازرگانی ایران و دفاتر استانی آن) نیز صدق می‌کند. با این حال، بخش خصوصی از نیروی کار توانمندی برخوردار است و درصدد دستیابی به سرمایه و فناوری‌های خارجی و اطلاعات بازار به منظور افزایش بهره‌وری و دسترسی به بازارهای محلی و خارجی است. اگر چه تعداد شرکت‌هایی که در زمینه تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری می‌کنند طی سال‌های گذشته افزایش قابل توجهی داشته است، اما به طور کلی، نوآوری یا همکاری با دانشگاه‌ها در بخش خصوصی بهبود زیادی پیدا نکرده است. تحقیق و توسعه مشترک همان‌طور که در فصل دوم مورد بحث قرار گرفت، چندان متداول نیست (نمودار ۲-۱۶ را ببینید).

تأسیس سازمان مدیریت صنعتی در سال ۱۳۴۰ اقدام مهمی در راستای توسعه ظرفیت مدیریت در بخش صنعت محسوب می‌شود. توسعه ظرفیت مدیریت در بخش‌های صنعتی و خدماتی کشور هدف اصلی این مؤسسه تلقی گردیده و بسته‌ای از خدمات را در زمینه مدیریت صنعتی از قبیل مشاوره، آموزش و پژوهش ارائه می‌دهد.

علاوه بر نهادهای توصیف‌شده، سازمان ثبت اسناد و املاک کشور، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و ستادهای توسعه فناوری نیز از جمله نهادهای میانجی محسوب می‌شوند. در ایران، استاندارد به عنوان ابزاری در راستای تسهیل هماهنگی و همکاری بین بخش‌های فنی و صنعتی مختلف محسوب شده و امکان دستیابی به معیارهای خاص، استانداردها و سنجه‌های مورد استفاده در سایر مناطق جهان را فراهم می‌آورد. کارآیی آن در این زمینه بر میزان کیفیت و اعتبارسنجی در صنایع مختلف تأثیرگذار است. سازمان امور مالیاتی کشور، مرکز مالکیت فکری، نظام قضایی و ساز و کارهای حل اختلاف نیز در این ساختار بسیار حائز اهمیت می‌باشند. مقامات منطقه‌ای و محلی - به عنوان شبکه‌هایی اجتماعی - که نماینده جوامع محلی یا گروه‌های ذینفع مشخصی هستند هم در راستای نوآوری‌های اجتماعی مشغول به فعالیت بوده و باید در راستای توسعه نوآوری‌های اجتماعی مورد توجه قرار گیرند.

^۱ مقررات کلیدی مرتبط با سیاست نوآوری نظیر برنامه حمایت از شرکت‌های تازه‌تأسیس مبتنی بر فناوری (قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان) یا قانون حقوق مالکیت فکری که در مجلدی در دست بررسی است، معمولاً با تبادل نظر مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، مراجع حقوقی آن و سایر نهادهای مرتبط دولتی تدوین می‌شوند.

مقاومتی ابلاغی رهبر معظم انقلاب در سال ۱۳۹۳ بیانگر سطح بالای حمایت از توسعه علم، فناوری و نوآوری در کشور است (کادر ۳-۱).

۳-۴-۱ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی: فناوری و نوآوری به عنوان محرک رشد اقتصادی

سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی ابلاغی رهبر معظم انقلاب در بهمن ۱۳۹۲، بسیاری از تصمیمات و مقررات اصلی را تحت تأثیر خود قرار داده است.

توسعه توانمندی‌های داخلی از طریق اتخاذ رویکرد سیاستی توسعه برون‌نگر، به نحوی که به بهبود توسعه توانمندی‌های داخلی، افزایش ارزش افزوده و افزایش صادرات و تولیدات دانش‌بنیان منجر گردد، از اهداف اصلی سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی محسوب می‌شود. برخی از اهداف اصلی اقتصاد مقاومتی عبارتند از:

- ایجاد بستر لازم و تقویت تمامی تسهیلات و منابع مالی، سرمایه علمی و انسانی مورد نیاز برای توسعه کارآفرینی؛
- دستیابی به اقتصاد دانش‌بنیان، اجرای نقشه جامع علمی کشور و بهبود نظام ملی نوآوری جهت افزایش تولید و صادرات محصولات دانش‌بنیان؛
- توسعه نظام مالی کشور جهت حمایت از بخش‌های مهم اقتصاد ملی نظیر علم و فناوری؛
- افزایش صادرات کالاها و خدمات و ارزش افزوده؛
- توسعه مناطق آزاد اقتصادی به منظور ترویج فناوری‌های پیشرفته؛

در بخش بعدی، ابتدا ابزارها و طرح‌های سیاستی، مرور گردیده و سپس نتایج و پیشنهادات سیاستی برای بهبود نظام ملی نوآوری ارائه خواهد شد.

۳-۴-۲ سیاست‌های ملی علم، فناوری و نوآوری

چارچوب نهادی نظام ملی نوآوری بر اسناد سیاستی بالادستی استوار است که حاوی سیاست‌های حوزه‌های خاص می‌باشند. اسناد ملی سیاستی ایران عبارتند از: سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ (مصوب سال ۱۳۸۴ مجمع تشخیص مصلحت نظام)، نقشه جامع علمی کشور (مصوب ۱۳۹۰) و سایر اسناد سیاستی کلیدی ملی در جدول ۳-۸ ارائه شده‌اند. این اسناد حاوی اهداف و گام‌های سیاستی، اقدامات و فرآیندهای اجرایی سیاست ملی علم، فناوری و نوآوری هستند.

در نقشه جامع علمی کشور (۱۳۹۰)، اهداف بلندپروازانه‌ای از جمله افزایش مخارج آموزش به ۷ درصد تولید ناخالص داخلی تا سال ۱۴۰۴ و دستیابی به اهداف دیگری، تصریح گردیده است. دستیابی به ۸۰۰ انتشار علمی به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت، ۳۰۰۰ محقق معادل تمام وقت به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت، افزایش اختراعات ثبت شده ملی و بین‌المللی به ۱۰۰۰۰ و ۵۰۰۰ مورد، افزایش سهم هزینه ناخالص تحقیق و توسعه به ۴ درصد تولید ناخالص داخلی و انجام نیمی از هزینه کرد تحقیق و توسعه توسط بخش کسب و کار، از اهداف اصلی مطرح در نقشه جامع علمی کشور به شمار می‌آیند.

سیاست‌های کلی علم و فناوری و سیاست‌های اقتصاد

- گسترش فراگیر گفتمان اقتصاد مقاومتی به ویژه در عرصه های علمی، آموزشی و رسانه ای و ارتقاء گفتمان ملی مرتبط با آن.
- به منظور اجرای این سیاست و تحقق اهداف آن، دولت در اواسط سال ۱۳۹۴ دبیرخانه ای را برای اجرای آن تأسیس نمود. قبل از آن در اواسط سال ۱۳۹۳، شورای عالی اقتصاد به تصویب برنامه ها و پروژه های منتخب مدنظر برای تحقق اقتصاد مقاومتی پرداخته بود.
- گسترش توانمندی های داخلی تولید؛
- ارتقاء بهره وری؛
- ارتقاء تنوع اقتصادی (توسعه صادرات غیرنفتی و غیرگازی)؛
- گسترش توانمندی های داخلی تولید؛

جدول ۳-۸) اسناد سیاستی اصلی ایران در حوزه علم، فناوری و نوآوری

سال تصویب	اسناد و اقدامات سیاستی
۱۳۹۴	قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر و ارتقاء نظام مالی کشور
۱۳۹۴	قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم مقررات مالی دولت
۱۳۹۳	سیاست های کلی علم و فناوری
۱۳۹۳	سیاست های کلی اقتصاد مقاومتی
۱۳۹۱	قانون حداکثر استفاده از توان تولیدی و خدماتی در تأمین نیازهای کشور و تقویت آنها در امر صادرات
۱۳۹۰	نقشه جامع علمی کشور
آخرین برنامه (برنامه پنجم) در سال ۱۳۸۹ تصویب شده است.	برنامه های توسعه (حاوی مواد مرتبط با علم، فناوری و نوآوری)
۱۳۸۹	قانون حمایت از شرکت های دانش بنیان
۱۳۸۵	قانون ثبت اختراعات، طرح های صنعتی و علائم تجاری
۱۳۸۴	سند چشم انداز (۱۴۰۴): برنامه چشم انداز بیست ساله
۱۳۸۳	قانون تأسیس وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
۱۳۸۱	قانون تشویق و حمایت از سرمایه گذاری خارجی

کادر ۳-۱) سیاست‌های کلی ابلاغی علم و فناوری در سال ۱۳۹۳

سیاست‌های کلی علم و فناوری ابلاغی رهبر معظم انقلاب اسلامی برای اولین بار در تاریخ کشور در شهریور ماه ۱۳۹۳ ابلاغ گردید. اگر چه هر برنامه توسعه حاوی فصلی در ارتباط با علم و فناوری است، ولی این برنامه‌ها موقتی (به مدت پنج سال) هستند و حوزه پوشش آنها نیز محدود است. قوانین مواد مرتبط با توسعه فناوری و تجاری‌سازی در سیاست‌های کلی علم و فناوری عبارتند از:

۱- جهاد مستمر علمی جهت تحقق حاکمیت در علم و فناوری با تأکید بر:

الف) تولید علم و توسعه نوآوری

ب) ارتقاء جایگاه جهانی ایران در علم و فناوری و تبدیل ایران به قطب علم و فناوری جهان اسلام

پ) توسعه علوم و تحقیقات بنیادی

ت) تحول و ارتقاء علوم انسانی و اجتماعی

ث) دستیابی به علم و فناوری پیشرفته از طریق برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری منسجم

۲- بهینه‌سازی عملکرد و ساختار نظام آموزش و تحقیق به منظور تحقق اهداف تصریح‌شده در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ و شکوفایی علمی از طریق:

الف) مدیریت دانش و پژوهش، انسجام در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی در علم و فناوری در سطوح منطقه‌ای و بین‌المللی

ب) اصلاح نظام پذیرش دانشجو و توجه ویژه به استعداد و افزایش نسبت دانشجویان در مقاطع تحصیلات تکمیلی

پ) ساماندهی و تقویت نظام‌های نظارت، ارزیابی، اعتبارسنجی و رتبه‌بندی در حوزه‌های علم و فناوری

ت) سازماندهی نظام ملی آمار و اطلاعات

ث) حمایت از تأسیس پارک‌های علم و فناوری و شهرک‌های علمی و تحقیقاتی و توسعه آنها

ج) افزایش سهم بودجه تحقیق و توسعه به حداقل ۴ درصد تولید ناخالص داخلی تا سال ۱۴۰۴

۳- تقویت عزم ملی و افزایش درک اجتماعی نسبت به اهمیت توسعه علم و فناوری از طریق:

ادامه کادر ۳-۱) سیاست‌های کلی ابلاغی علم و فناوری در سال ۱۳۹۳

الف) ترویج فرهنگ کارآفرینی دانش‌بنیان

ب) ارتقاء معیشت و رفاه اساتید، محققان و دانش‌آموختگان دانشگاهی

۴- ایجاد تحول در ارتباط میان نظام آموزش عالی، تحقیقات و فناوری با سایر بخش‌های اقتصاد

الف) افزایش سهم علم و فناوری در اقتصاد و درآمد ملی

ب) افزایش سهم دانش داخلی پیشرفته و کالاها و خدمات مبتنی بر فناوری در تولید ناخالص داخلی

پ) تعیین اولویت‌ها در آموزش و پژوهش با توجه به مزیت‌ها، ظرفیت‌ها و نیازهای کشور و الزامات نیل به جایگاه اول علمی و فناوری در منطقه

ت) حمایت از حقوق مالکیت فکری و تکمیل زیرساخت‌ها و قوانین و مقررات مربوط

ث) افزایش نقش و مشارکت بخش‌های غیردولتی در حوزه علم و فناوری

ج) توسعه و ارتقاء همکاری ملی و بین‌المللی بین دانشگاه‌ها، مراکز علمی، دانشمندان و محققان و همچنین بنگاه‌های داخلی و خارجی

۵- گسترش همکاری سازنده در حوزه علم و فناوری با سایر کشورها و مراکز جهانی و منطقه‌ای علمی و فناوری از طریق:

الف) توسعه صنایع و خدمات مبنی بر علوم و فناوری‌های جدید و حمایت از تولید و صادرات آنها به ویژه در حوزه‌های دارای مزیت و ظرفیت، با اصلاح امر واردات و صادرات کشور

ب) اهتمام بر انتقال فناوری و اکتساب دانش طراحی برای تولید محصولات در داخل کشور با استفاده از ظرفیت بازار ملی

پ) استفاده از ظرفیت‌های علمی و فنی ایرانیان مقیم خارج از کشور و جذب کارشناسان و محققان برجسته خارجی

ت) تبدیل ایران به مرکز ثبت مقالات علمی و جذب نتایج پژوهش‌های محققان، نخبگان علمی و نوآوران سایر کشورها به ویژه از مجموعه جهان اسلام

ب) طراحی و پیاده‌سازی سیاست‌های صیانت از بازار داخلی در راستای توسعه زیست‌بوم دانش‌بنیان در بخش‌های منتخب (مانند هوافضا، فناوری نانو، زیست‌فناوری، فناوری اطلاعات و ارتباطات، محیط زیست و نفت و گاز) از طریق سیاست‌های ساخت داخل و "پیوست فناوری" در قراردادها؛

پ) خلق و توسعه بازار و استفاده از ظرفیت‌های شرکت‌های دانش‌بنیان در جهت تأمین حداقل ۱۵ درصد از مواد و تجهیزات مورد نیاز کشور؛

ت) توسعه ساز و کارهای تأمین مالی (مانند صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر و وثیقه) و بیمه محصولات دانش‌بنیان.

۲- تقویت تولید محصولات نوآورانه

الف) توسعه زیرساخت صادرات محصولات دانش‌بنیان؛

ب) طراحی نظام جامع انتقال فناوری و برنامه‌های اجرایی آن.

۳-۵ سیاست‌های موضوعی و بخشی علم، فناوری و نوآوری

در این بخش، سیاست‌ها و برنامه‌های موجود در هسته نظام ملی نوآوری که اخیراً در کشور تصویب شده و یا در روند اصلاح هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرند. این سیاست‌ها، موضوعات خاصی را از منظر دستاوردها و نتایج، چالش‌های پیش‌رو و دلالت‌های آن پوشش می‌دهند.

- نظارت مالی بر بخش دولتی و کاهش وابستگی بودجه به درآمدهای نفتی؛
- توسعه اقتصاد دانش‌بنیان؛
- فرهنگ و گفتمان اقتصاد مقاومتی؛
- شفافیت اقتصادی؛
- تکمیل زنجیره پائین‌دستی^۱ صنعت نفت و گاز و شکل دهی بازار؛
- ساماندهی یارانه‌ها؛
- تقویت نقش بخش خصوصی در اقتصاد.

در ارتباط با هر پروژه، یک مدیر پروژه انتخاب و ذیل هر پروژه، اقدامات متعددی تدوین شده است. همچنین یک وزارتخانه یا سازمان مستقل هم مسئولیت اجرای آن را بر عهده دارد. گذار به اقتصاد دانش‌بنیان، اقدامی جمعی است که مستلزم همکاری نهادهای مختلف به ویژه وزارت صنعت، معدن و تجارت و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری نهاد اصلی راهبری‌کننده گذار به اقتصاد دانش‌بنیان به شمار می‌آید و مسئولیت دو پروژه مهم را بر عهده دارد که دو برنامه عملیاتی زیر را دربرمی‌گیرد:

۱- توسعه تعامل فناوریانه با اقتصاد جهانی و صادرات خدمات و کالاهای دانش‌بنیان

الف) افزایش تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان به ۳۰۰۰ شرکت از طریق ارائه تسهیلات و مطابق قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان؛

^۱ Completing downstream

۳-۵-۱ تأمین مالی تحقیق و توسعه و نوآوری

دولت اصلی ترین منبع تأمین مالی تحقیق و توسعه و نوآوری محسوب می شود. این امر در کشورهای درحال توسعه متداول است که در ایران به دلیل محدودیت های مالی ناشی از تحریم های بین المللی تشدید شده است. در ساختار دولت، سازمان برنامه و بودجه به عنوان یک معاونت ریاست جمهوری مسئولیت اصلی تخصیص منابع را بر عهده دارد. اگر چه تاکنون هزینه تحقیق و توسعه و سایر هزینه های پژوهشی دانشگاه ها و مؤسسات پژوهشی توسط دولت تأمین شده است، اما در نتیجه تغییرات ساختار تأمین مالی، اکنون نظام آموزش عالی بخشی از جریان تأمین مالی خود از طریق دولت را از دست داده و ناگزیر به بهره گیری از منابع دیگری در این زمینه شده است. هم زمان، روش های تأمین مالی خاصی به ویژه از طریق صندوق نوآوری و شکوفایی جهت حمایت از نوآوری و شرکت های دانش بنیان عملیاتی شده است (در ادامه شرح داده می شود). تعداد پارک های علم و فناوری و مراکز رشد افزایش یافته و مشوق های مالی مستقیم و غیرمستقیم هم به آنها اختصاص داده شده است. در ارتباط با تأمین مالی تحقیق و توسعه، سازمان برنامه و بودجه وظیفه نظارت بر هزینه کرد نظام آموزش عالی و نهادهای فعال در حوزه های صنعتی و اقتصادی را عهده دار است. سایر مؤسسات تأمین مالی حوزه علم، فناوری و نوآوری عبارتند از: صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران، صندوق نوآوری و شکوفایی، بانک های خصوصی و همچنین صندوق های سرمایه گذاری خطرپذیر که به طراحی روش های تأمین

مالی نوآوری اقدام نموده اند. صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران از علم و فناوری دانشگاهی حمایت می کند، در حالی که صندوق نوآوری و شکوفایی متعهد به حمایت از شرکت های دانش بنیانی است که در زمینه نوآوری سرمایه گذاری می کنند. به طور کلی، علاوه بر حمایت از شرکت های دانش بنیان، تعدادی صندوق نیز جهت حمایت از صنایع خاص ایجاد شده اند که به عنوان نمونه می توان به صندوق حمایت از تحقیقات و توسعه صنایع الکترونیک وابسته به وزارت صنعت، معدن و تجارت اشاره کرد.

صنعت سرمایه گذاری خطرپذیر، در ایران صنعتی جوان و در عین حال پویا است که البته دارای شبکه ارتباطاتی خوبی است. اولین صندوق سرمایه گذاری خطرپذیر ۲۸ سال قبل تأسیس شد. امروز اما ایران دارای ۱۸ صندوق پژوهش و فناوری غیردولتی است. از زمان تصویب برنامه سوم توسعه در سال ۱۳۷۹، دولت همواره متعهد به تأسیس و تقویت این صندوق ها بوده است. انجمن صنفی کارفرمایی صندوق ها و نهادهای سرمایه گذاری خطرپذیر ایران به میزبانی صندوق توسعه فناوری ایران، وظیفه هماهنگی فعالیت های مشترک و برنامه ریزی برای به اشتراک گذاری منظم اطلاعات را بر عهده دارد که به عنوان نقطه ارتباط با سازمان های بین المللی یا سرمایه گذاران بالقوه در سایر کشورها ایفاء نقش می کند. میزان کل تسهیلات اعطاء شده به صندوق های عضو انجمن صنفی کارفرمایی صندوق ها و نهادهای سرمایه گذاری خطرپذیر تا سال ۱۳۹۲ برابر با ۳۴۰ هزار دلار بوده است. زیست فناوری (با ۱۵ درصد)، مهندسی پزشکی زیستی و داروهای پیشرفته (با ۱۴ درصد)،

فناوری نانو (با ۱۳ درصد)، پژوهش‌های میان‌رشته‌ای (با ۱۰ درصد) و تجهیزات آزمایشگاهی (با ۹ درصد) از حوزه‌های اصلی سرمایه‌گذاری خطرپذیر به شمار می‌آیند.

به منظور تحقق افزایش قابل توجه تحقیق و توسعه در دهه آتی، ایران باید نسبت به تنوع‌بخشی منابع تأمین مالی و کاهش وابستگی به فعالیت تحقیق و توسعه بخش دولتی اقدام نماید. افزایش میزان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تحقیق و توسعه و نوآوری، تنها گزینه عملی قابل تصور در این زمینه می‌باشد که البته این سرمایه‌گذاری، مشکلات مالی بنیادینی را دربردارد و به بیان دقیق‌تر، نرخ بازگشت سرمایه تحقیق و توسعه در مقایسه با منافع اجتماعی آن پایین‌تر است. سرمایه‌گذاری ناکافی بخش خصوصی در تحقیق و توسعه عموماً به شکست بازار منجر می‌گردد. همانند سایر کشورها در ایران هم سرمایه‌گذاری در زمینه نوآوری با عدم قطعیت همراه بوده و چالشی کلیدی محسوب می‌شود. هم‌زمان، بررسی کشورهای دیگر حاکی از این واقعیت است که فعالیت‌های تحقیقاتی بخش‌های دولتی و خصوصی مکمل یکدیگر هستند

(Guellec and van Pottelsberghe de la Potterie، ۲۰۰۱) و از این‌رو، سیاست‌گذاران باید این مسئله را در بودجه‌های تحقیق و توسعه بخش‌های دولتی و خصوصی مورد اهتمام ویژه قرار دهند.

علی‌رغم اتخاذ روش‌های جدید توسط بنگاه‌های خصوصی برای افزایش هزینه‌کرد در تحقیق و توسعه، به نظر می‌رسد ارتباط نزدیکی بین تحقیق و توسعه

بخش‌های دولتی و خصوصی وجود نداشته باشد و هزینه‌کرد بخش کسب و کار در تحقیق و توسعه که در سال ۱۳۸۹ برابر ۲۰ درصد آورده شده بود، نسبتاً پایین و در همان سطح باقی باشد. جهت افزایش نرخ ملی تحقیق و توسعه حتی در سطح ۲ درصد تولید ناخالص داخلی، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی (کسب و کار) در تحقیق و توسعه به ویژه در صنایع بزرگ و غالب مانند بخش‌های نفت و گاز و انرژی باید افزایش قابل توجهی پیدا کند. تجربه کشورهای دیگر نظیر شیلی نشان می‌دهد صنایع مبتنی بر سرمایه در افزایش تحقیق و توسعه ملی نقش کلیدی ایفاء می‌کنند، ولی این امر مستلزم مداخله عمومی از طریق برنامه‌های دولت است. از سال ۱۳۹۳، دولت ایران تمامی مؤسسات و دستگاه‌های بخش دولتی را ملزم به اختصاص یک درصد از بودجه سالانه خود به تحقیق و توسعه و پژوهش نموده است.^۱ چنانچه کل بودجه تحقیق و توسعه مطابق بودجه سالانه دولت در سال ۱۳۹۵ اختصاص داده شود، سهم هزینه تحقیق و توسعه از حدود ۰/۵ درصد در سال ۱۳۹۴ به ۰/۸۶ درصد تولید ناخالص داخلی در سال ۱۳۹۵ افزایش پیدا خواهد کرد که این میزان، بالاترین سطح هزینه‌کرد تحقیق و توسعه تاکنون محسوب می‌شود. به علاوه، وزارت صنعت، معدن و تجارت در راستای تشویق شرکت‌های بزرگ و بالغ به تحقیق و توسعه، مشوق‌های متعددی نظیر معافیت ۱۰ درصدی از مالیات برای شرکت‌هایی که در زمینه تحقیق و توسعه با دانشگاه‌ها همکاری کنند و ۱۰ درصد تخفیف مالیاتی در مورد حق اکتشاف معدن در صورت

^۱ ماده ۵۶ قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم مقررات مالی دولت (۲) ۱۳۹۴، مصوب اسفند ۱۳۹۳ مجلس شورای اسلامی

مقررات و دستورالعمل‌های اجرایی قانونی مورد نیاز برای تحقق اهداف این قانون را بر عهده دارد.

قانون یادشده به حمایت هدفمند از شرکت‌های دانش‌بنیان صرفاً خصوصی یا تعاونی می‌پردازد که در راستای هم‌افزایی بین نتایج پژوهشی و اقتصادی در حوزه‌های فناوری پیشرفته و محصولات با ارزش افزوده بالا فعالیت دارند. مهم‌ترین حمایت‌های این قانون عبارتند از: معافیت مالیاتی؛ معافیت از عوارض گمرکی و عوارض صادراتی به مدت ۱۵ سال؛ دسترسی به وام‌های کم‌بهره بلندمدت یا کوتاه مدت که کل هزینه‌های تولید و یا بخشی از آن و همچنین هزینه‌های عرضه یا بهره‌برداری از نوآوری و فناوری را دربرمی‌گیرند؛ اولویت‌دهی به استقرار شرکت‌های دانش‌بنیان در پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد و مناطق ویژه علم و فناوری؛ تسهیل حضور شرکت‌های دانش‌بنیان در مناقصات و خریدهای دولتی؛ اولویت‌دهی به شرکت‌های دانش‌بنیان در اعطاء حق خرید سهام مؤسسات پژوهشی دولتی که در مرحله واگذاری قرار گرفته‌اند و ارائه بیمه جهت کاهش ریسک‌های مرتبط با محصولات نوآورانه و فناورانه در تمامی مراحل تولید، عرضه و بهره‌برداری. برخلاف اینکه از سال ۱۳۴۶ تأسیس شرکت‌های صنعتی در مناطق شهری ممنوع شده است، شرکت‌های دانش‌بنیان همچنان مجاز به استقرار در مناطق شهری هستند. به طور کلی طبق قانون، ۵۱ برنامه و مشوق مختلف به شرکت‌های دانش‌بنیان ارائه می‌شود که ۲۱ برنامه و مشوق آن در راستای توسعه صادرات محصولات دانش‌بنیان است.

اجرای تحقیقات مشترک با دانشگاه‌ها را اعمال نموده است. ایران منابع بالقوه دیگری برای سرمایه‌گذاری در بخش گسترده عمومی خود در اختیار دارد که دارایی‌های مالی قابل توجهی را شامل گردیده و در راستای تحقق اهداف اجتماعی و اقتصادی کشور فعالیت می‌کند. بدیهی است نوآوری فراتر از صرف تحقیق و توسعه بوده و لذا تأکید بیش از حد بر تحقیق و توسعه به منزله اتخاذ رویکرد قدیمی و ناقص خطی است. با این وجود، نظام تحقیق و توسعه و هزینه‌کرد آن، عنصر کلیدی سیاست نوآوری ایران محسوب شده و در ارتقاء فناورانه و تقویت عملکرد نوآوری، نقشی کلیدی بازی می‌کند.

۳-۵-۲ حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان

قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان با محوریت معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در سال ۱۳۸۹ تصویب گردید. مطابق این قانون، صندوق نوآوری و شکوفایی به منظور تأمین مالی شرکت‌های دانش‌بنیان واجد شرایط با سرمایه اولیه حدود ۳۰۰ میلیون دلار در سال ۱۳۹۰ فعالیت خود را آغاز نمود. پس از تحقق کامل سرمایه اولیه صندوق، دولت هر ساله نیم درصد از بودجه سالانه خود را به عنوان گرنت در اختیار صندوق قرار دهد (مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۹). کارگروهی با ریاست معاون علمی و فناوری ریاست جمهوری و با مشارکت نمایندگان وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ وزارت صنعت، معدن و تجارت؛ صندوق نوآوری و شکوفایی و وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، وظیفه تصویب و نظارت بر اجرای

شرکت‌های دانش‌بنیان به سه گروه طبقه‌بندی می‌شوند: گروه اول یا شرکت‌های نوپا (استارت آپ‌هایی که حداکثر سه سال از تأسیس آنها گذشته و در زمینه توسعه محصولات حداقل در مرحله نمونه اولیه یا آزمایشگاهی فعالیت دارند)؛ گروه دوم یا شرکت‌های تولیدی (شرکت‌های معمولاً کوچک و متوسط که حداقل ۵۰ درصد کل درآمد آنها از طریق کالا و خدمات دانش‌بنیان حاصل می‌گردد) و گروه سوم یا شرکت‌های صنعتی (شرکت‌های عمدتاً بزرگ که حداقل ۱۰ درصد از درآمد خود را از محصولات دانش‌بنیان کسب می‌کنند یا در زمینه تولید تجهیزات دانش‌بنیان و یا استفاده از تجهیزات دانش‌بنیان برای تولید فعالیت دارند). مهم‌ترین تفاوت بین سه گروه شرکت‌های دانش‌بنیان در این است که گروه سوم نمی‌تواند از معافیت مالیاتی استفاده نمایند. تا مهرماه ۱۳۹۵، در مجموع ۲۷۳۲ شرکت دانش‌بنیان (۱۶۴۸ شرکت در گروه اول، ۸۴۰ شرکت در گروه دوم و ۲۴۴ شرکت در گروه سوم) با در مجموع بیش از ۷۰۰۰ پرسنل، مشمول حمایت‌های این قانون شده‌اند. کل درآمد این شرکت‌ها حدود ۶/۶ میلیارد دلار بوده که در حال افزایش می‌باشد. قرار است تا اسفند ۱۳۹۵ تعداد این شرکت‌ها به ۳۰۰۰ شرکت افزایش یابد.^۱ کل معافیت مالیاتی اعطاء شده به شرکت‌های دانش‌بنیان در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ معادل ۲۰ و ۶۶/۶ میلیون دلار بوده است. این قانون فرصت مناسبی را برای تأسیس و توسعه تعداد قابل توجهی بنگاه فعال در زمینه فناوری فراهم می‌نماید. البته سهم شرکت‌های دانش‌بنیان در

کل اقتصاد، نسبتاً کم و گردش مالی این شرکت‌ها تاکنون برابر ۶/۶ میلیارد دلار معادل ۱/۷ درصد تولید ناخالص داخلی در سال ۱۳۹۴ بوده است. موفقیت این قانون منوط به توسعه بیشتر این شرکت‌ها است. تا آبان ۱۳۹۵، مدیرعاملی حدود ۲۰۰ شرکت دانش‌بنیان عضویت در هیأت‌مدیره حدود ۷۰۰ شرکت دانش‌بنیان را زنان بر عهده داشته‌اند.

محصولات دانش‌بنیان شامل کالاها و خدمات پیچیده‌ای هستند که تولید آنها مستلزم انجام تحقیق و توسعه داخلی و برخورداری از کارمندان ماهر است. تقلید این محصولات توسط رقبا دشوار بوده و ارزش افزوده قابل توجهی را به همراه دارند. در ضمن این محصولات، با محصولات مشابه متفاوت هستند و باید در بازار عرضه شده باشند و یا اینکه حداقل در مرحله نمونه اولیه و آزمایشگاهی باشند (خدمات نیز باید به درآمدزایی رسیده باشند) تا واجد شرایط برای حمایت شوند. فهرست جامعی برای محصولات دانش‌بنیان تدوین شده که سالانه به‌روزرسانی می‌شود. این فهرست متشکل از فناوری‌ها و کاربرد آنها در صنایع بالغ و حائز اولویت کشور می‌باشد. محصولات شرکت‌ها برای اینکه از مشوق‌های قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان برخوردار شوند باید در یکی از ۱۴ بخش دارای اولویت و کلیدی فهرست کالاها و خدمات دانش‌بنیان قرار داشته باشند: فناوری نانو، زیست‌فناوری، مواد پیشرفته، نرم‌افزار، دارو، انرژی تجدیدپذیر، تجهیزات نفت و گاز، علوم شناختی، تجهیزات پزشکی، فناوری‌های

^۱ یکی از وظایف اصلی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در برنامه عملیاتی اقتصاد مقاومتی محسوب می‌شود. رجوع شود به پایگاه داده

مرتبط با تغییرات آب و هوایی، آب، خاک و فرسایش (جدول ۳-۹).

به نظر می‌رسد قانون یادشده به خوبی و تأثیرگذار طراحی گردیده و می‌تواند موجب ایجاد تعداد زیادی شرکت‌های مبتنی بر فناوری جدید شود. البته این قانون هنوز در مرحله اولیه اجرا بوده و اثربخشی آن کاملاً مشخص نشده است. همچنین باید چالش‌های احتمالی آن نیز مدنظر قرار گیرد. به عنوان مثال ممکن است شرکت‌ها برای اینکه واجد شرایط حمایت شوند، روند

سرمایه‌گذاری، استخدام یا موقعیت مکانی خود را تغییر دهند هر چند مزایای تجاری یا اجتماعی محدودی داشته باشد و یا اینکه مدیران شرکت‌ها به جای پرداختن به اداره شرکت، زمان بیشتری را به این امر اختصاص دهند تا شرایط حمایت را فراهم آورند؛ همچنین احتمال دارد شرکت‌ها از سایر ساز و کارهای تأمین مالی و رشد کسب و کار خود در ازای برخورداری از تسهیلات قانون دانش‌بنیان صرف‌نظر نمایند. از این رو لازم است عملکرد قانون با استفاده از شاخص‌های مناسب در طی زمان ارزیابی شده و مورد پایش قرار گیرد.

جدول ۳-۹) شرکت‌های مشمول قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان برحسب حوزه فعالیت در مهر ۱۳۹۵

بخش	تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان	درصد
فناوری اطلاعات و ارتباطات	۴۷۶	۲۰/۱
الکترونیک و ارتباطات	۳۶۸	۱۵/۵
تجهیزات آزمایشگاهی و تولیدی	۲۸۹	۱۲/۲
زیست‌فناوری	۲۶۱	۱۱
مواد پیشرفته	۱۶۳	۶/۹
نفت و گاز	۱۶۱	۶/۸
دارو	۱۶۲	۶/۸
تجهیزات پزشکی	۱۳۰	۵/۵
هوافضا	۱۱۹	۵
فناوری نانو	۷۵	۳/۲
انرژی تجدیدپذیر	۶۴	۲/۷
اپتیک و فوتونیک	۵۴	۲/۳
شرکت‌های ارائه‌کننده خدمات تجاری‌سازی	۹	۰/۴
سایر حوزه‌ها	۴۰۱	۱۶/۹
کل	۲۷۳۲	۱۰۰

منبع: معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ۱۳۹۵

۳-۵-۳ سیاست‌ها و برنامه‌های سیاستی در حوزه‌های جدید با پتانسیل رشد بالا

برنامه ایران برای توسعه حوزه‌های جدید با پتانسیل رشد بالا در راستای حمایت از فناوری‌های خاص و ایجاد شبکه‌ها یا خوشه‌های صنعتی و فناورانه، موجب هم‌افزایی، توسعه کسب و کار و نوآوری و بهره‌گیری از توسعه فناورانه برای تشویق نوآوری و توسعه شرکت می‌شود. این برنامه رویکردی گزینشی نسبت به سیاست توسعه صنعتی داشته و فعالیت‌هایی که موفق به نظر می‌رسند و یا احتمال موفقیت آنها زیاد است - شامل انواع جدید تولید - را پوشش می‌دهد. در راستای افزایش تنوع در اقتصاد و گذار به اقتصاد

دانش‌بنیان، دولت مطابق ماده ۴۳ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقاء نظام مالی کشور مصوب اردیبهشت ۹۴، توسعه تولید دانش‌بنیان در بخش‌های مختلف را تدوین و اجرایی کرده است. این برنامه که توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری تدوین گردیده، از اوایل سال ۱۳۹۵ اجرایی شده است (کادر ۲-۳). معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری راهبری اجرای این برنامه را بر عهده دارد که با نمایندگان وزارتخانه‌های مرتبط با علم، فناوری و نوآوری از جمله وزارت جهاد کشاورزی؛ وزارت صنعت، معدن و تجارت (به عنوان رئیس کارگروه ماده ۴۳) وزارت نیرو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش

کادر ۲-۳) برنامه توسعه محصولات دانش‌بنیان (ماده ۴۳ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقاء نظام مالی کشور)

تحقق اقتصاد دانش‌بنیان ضمن تأکید بر تولید و صادرات محصولات دانش‌بنیان یکی از اولویت‌های کشور محسوب می‌شود. در ماده ۲ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، دستیابی به اقتصاد دانش‌بنیان، هدف اصلی این سیاست‌ها بیان شده است. به علاوه، ضرورت بهبود تولید و صادرات محصولات دانش‌بنیان در سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه نیز مورد تأکید قرار گرفته و دولت به انجام موارد زیر متعهد شده است:

- تقویت شرکت‌های دانش‌بنیان به منظور تحقق اقتصاد دانش‌بنیان و مقاومتی
 - ساماندهی بازار و ایجاد تقاضا برای کالاها و خدمات دانش‌بنیان
 - ترویج و نهادینه‌سازی زیست‌بوم نوآوری و کارآفرینی مبتنی بر علم و فناوری و گسترش فرهنگ نوآوری و کارآفرینی
- این برنامه مکمل قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان است. ماده ۴۳ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر بر گسترش محصولات دانش‌بنیان و سهم این محصولات در بازار داخلی، ایجاد تقاضا و ارتقاء صادرات آنها متمرکز است. مهم‌ترین اقدامات اجرایی تدوین شده در راستای تحقق اهداف این برنامه عبارتند از:
- استفاده از سیاست‌های تجاری و ایجاد تقاضا برای محصولات دانش‌بنیان
 - ساماندهی و ارتقاء استانداردها و نظام‌های اعتباربخشی محصولات دانش‌بنیان
 - طراحی و اجرای سیاست‌های فناورانه و صنعتی در ارتباط با توسعه تولید محصولات دانش‌بنیان

ادامه کادر ۳-۲) برنامه توسعه محصولات دانش بنیان (ماده ۴۳ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر و ارتقاء نظام مالی کشور)

- شفاف سازی و استقرار نظام جامع آمار و اطلاعات محصولات دانش بنیان

- تأسیس نهادهای پولی و مالی مورد نیاز جهت حمایت از تولید دانش بنیان

چشم انداز، افق زمانی و بخش های اولویت دار ملی این برنامه عبارتند از:

الف) اولویت های نقشه جامع علمی کشور در فناوری شامل هوافضا، فناوری اطلاعات و ارتباطات، فناوری هسته ای، فناوری های میکرو و نانو، فناوری های نفت و گاز، زیست فناوری، فناوری زیست محیطی و فناوری های نرم و فرهنگی

ب) اولویت های اقتصادی و اجتماعی ملی که باید با استفاده از این فناوری ها مورد توجه قرار گیرند عبارتند از:

۱- بهینه سازی مصرف انرژی و آب

۲- کاهش مصرف سوخت های فسیلی و توسعه انرژی های تجدید پذیر

۳- بهبود بهداشت و ایمنی مواد غذایی

۴- ارتقاء خدمات و مراقبت های بهداشتی، دارو و تجهیزات پزشکی

۵- فائق آمدن بر کمبود آب و خشکسالی

۶- کنترل ضایعات محیط زیست و آلودگی

۷- بهبود حمل و نقل، مدیریت ترافیک و کاهش تصادفات

ج) حمایت از زنجیره ارزش بخش های دانشی و دارای ارزش افزوده بالا

فوق العاده موفق و دارای تاریخچه جالبی است. گفته می شود یک محقق ایرانی مقیم خارج به مدیران سیاسی کشور خاطرنشان کرد که فناوری نانو، یک فناوری چندمنظوره با قابلیت ایجاد تحول در کشور است. در سال ۱۳۸۱، دولت بررسی های داخلی خود در این زمینه را آغاز نمود و در نتیجه آن، کمیته ای با هدف برقراری ارتباط، ایجاد اقبال و پیاده سازی راهبردهای توسعه این فناوری تأسیس نمود. جامعه پژوهشی، مدارس و

پزشکی و وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات همکاری نزدیکی دارد. ایجاد تقاضا برای تولیدات دانش بنیان، هدف اصلی این برنامه محسوب شده و تسهیلات مناسبی برای هر بخش دارای اولویت فراهم می کند.

برنامه توسعه فناوری نانو مهم ترین بخش برنامه کشور در حوزه فناوری های پیشرفته و با رشد بالا محسوب می شود. تأکید بر توسعه این فناوری ها در ایران، تدبیری

دانشجویان سراسر کشور نیز نسبت به این اقدام دولت، واکنش چشمگیری نشان دادند. طی چند سال، منابع قابل ملاحظه و حمایت‌های اجرایی مناسبی از ستاد توسعه فناوری نانو به عمل آمد و مطابق برنامه توسعه فناوری نانو، فعالیت‌ها و رویدادهای سازمان یافته‌ای پیاده شد که موجب گرد هم آوردن مردم و ایجاد علاقه عمومی به علم و به صورت خاص، فناوری نانو شد. هم‌زمان، دانشگاه‌های مختلفی به ایجاد واحدهای پژوهشی و فعالیت‌های آموزشی در فناوری نانو اقدام نمودند. انتشارات علمی در این حوزه آغاز و به سرعت تعداد آنها افزایش یافت. بیشترین تعداد مقالات منتشر شده در مجلات علمی بین‌المللی در ارتباط با رشته‌های مهندسی و پس از آن شیمی، پزشکی و فیزیک است و علم نانو با وجود اینکه رشته‌ای جدید در ایران محسوب می‌شود، در حال حاضر محققان ایرانی در این رشته موفقیت‌های زیادی به دست آورده‌اند. هم‌اکنون، ایران در انتشارات علمی مرتبط با فناوری نانو رتبه ۷ جهان را به خود اختصاص داده است (یونسکو، ۱۳۹۴) که با توجه به اینکه کشورهای معدودی در جهان در زمینه فناوری نانو عملکرد مناسبی دارند، چنین پیشرفت سریعی بسیار حائز اهمیت است.

موفقیت در "فناوری نانو" مرهون نحوه پیاده‌سازی سیاست‌های این حوزه است. بدین ترتیب که ابتدا شورایی با پشتیبانی دبیرخانه‌ای کوچک تشکیل گردید

و متولیان کلیدی را در جلسات بحث و تبادل نظر و اقدامات عملیاتی گرد هم آورد. هیأت امنایی شامل نمایندگان از وزارتخانه‌های بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ جهاد کشاورزی؛ نیرو؛ صنعت، معدن و تجارت و سایر نهادهای مهم تشکیل شد. به عنوان مثال اقدامات متعددی در دانشگاه‌ها با مشارکت اساتید و دانشجویان و در دبیرستان‌ها جهت تشویق دانش‌آموزان به فعالیت در این حوزه صورت گرفت. روش‌های غیرمعمولی نظیر تأسیس "باشگاه نانو" نیز طراحی و پیاده‌سازی شد. دانش‌آموزان مجلات و وبسایت‌های خود را طراحی و با معلمان خود به تبادل نظر می‌پرداختند. ساز و کارهای آموزش الکترونیکی مجازی (آنلاین)، برگزاری نمایشگاه‌های فناوری نانو و روش‌های خلاق و ساده آموزش به دانش‌آموزان به کار برده شد. معلمان نیز در این راستا آموزش‌های تخصصی دیدند و محتوای خاصی جهت تدریس در کلاس‌های فیزیک و شیمی در اختیار آنها قرار داده شد. در مجموع بر اساس این برنامه، بالغ بر ۴۶۰۰۰۰ دانش‌آموز دبیرستانی در زمینه فناوری نانو آموزش دیدند و ۴۹ آزمایشگاه فناوری نانو برای دانش‌آموزان (یک آزمایشگاه در هر منطقه جغرافیایی) تأسیس گردید.^۱ همچنین "المپیاد نانو" به عنوان رقابتی ملی در حوزه فناوری نانو برای دانش‌آموزان طراحی گردید.^۲ طرح‌های آتی شامل توسعه این برنامه، تعمیم آن به

^۱ آزمایشگاه‌ها بر اساس مدل مقیاس‌پذیری طراحی و موجب تسهیل روند "آموزش مربیان" می‌شوند. هزینه تقریبی هر آزمایشگاه ۱۵۰۰۰ دلار برآورد شده است. ۴۰ درصد هزینه‌های مربوطه توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ۳۰ درصد توسط ستاد نانو و ۳۰ درصد آن هم توسط خود مدارس شرکت‌کننده تأمین می‌شود.

^۲ المپیاد به صورت کارگاه ۱۰ روزه برگزار شده و شامل آموزش نظری و عملی به دانش‌آموزان است. آخرین المپیاد با حضور ۱۸۰۰۰ دانش‌آموز دختر و ۱۰۰۰۰ دانش‌آموز پسر در مقطع دبیرستان برگزار شد.

هم آوردن بازیگران کلیدی از ابتدای تصمیم به توسعه فناوری نانو، ضمن جذب مجموعه متعددی از سایر بازیگران به مدلی متداول در کشور تبدیل گردید. نکته مهم این است که روش‌های پیاده‌سازی مؤثر ستاد نانو می‌بایست در تمامی حوزه‌های فناوری عملیاتی شده و ارتباط مؤثری بین پژوهش و نوآوری در این حوزه‌ها برقرار گردد. هم‌زمان، موفقیت این مدل و بکارگیری آن در سایر بخش‌ها نباید مانع استفاده از رویکردهای موجود دیگر برای تشویق نوآوری شود. گِرد هم آوردن متولیان و بازیگران ممکن است در همه حوزه‌ها نتیجه مؤثر یا مطلوبی نداشته باشد. فرآیندهای مؤثر بر بروز نوآوری اشکال متفاوتی دارند که در تدوین چارچوب سیاستی حوزه‌های مختلف فناوریانه باید این مسئله لحاظ گردد.

تأکید سیاستی قوی بر توسعه فناوری به عنوان محرک نوآوری بدون توجه کافی به دانش و مهارت‌های نرم، چالشی بالقوه در ایران محسوب می‌شود. عملاً به منظور گذار موفقیت‌آمیز از توجه به علم و فناوری به مقوله نوآوری، باید محیطی (فضایی) برای بکارگیری دیگر توانمندی‌ها نظیر کارآفرینی، مدیریت و بازاریابی وجود داشته باشد تا موجب تسهیل تجاری‌سازی، دسترسی به بازار و ارزش‌آفرینی برای مشتریان گردد.

۳-۵-۴ سیاست‌های ساخت داخل و انتقال فناوری

پیوست فناوری و قانون حداکثر استفاده از توان تولیدی و خدماتی در تأمین نیازهای کشور و تقویت آنها در امر صادرات، دو اقدام سیاستی محوری برای ارتقاء ساخت

تمامی مناطق و برای دانش‌آموزان سراسر کشور و همچنین ترویج برنامه‌های آموزش فناوری نانو به سایر کشورها است.

مفهوم ستاد فناوری به تدریج به عنوان چارچوبی برای ایجاد علاقه به سایر فناوری‌های نوظهور از جمله زیست‌فناوری مطرح گردید، هر چند زیست‌فناوری با حمایت مؤسسه پاستور ایران، حوزه‌ای علمی با یک قرن قدمت در ایران می‌باشد. در حال حاضر، ستادهای مشابهی با حمایت دبیرخانه‌های خود در ۱۶ حوزه فناوریانه فعال هستند که از جمله آنها می‌توان به ستادهای آب، خشکسالی و فرسایش، انرژی تجدیدپذیر، علوم شناختی، مواد پیشرفته، فناوری اطلاعات و ارتباطات، هوافضا، هوانوردی و همچنین نفت و گاز اشاره کرد^۱. تعدادی از این ستادها فعال تر بوده و عملکرد آنها در گردآوری بازیگران کلیدی در نظام نوآوری متفاوت است. هر چند عملکرد ستادهای فناوری به صورت نظام‌مند مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، ولی به نظر می‌رسد که در ارزیابی‌های صورت گرفته تمامی عوامل مرتبط لحاظ نمی‌شوند. به عنوان مثال، نتایج اقتصادی از جمله تولید کالاها و ارائه خدمات و فرآیندهای جدید (سه نوع نوآوری) در این ارزیابی‌ها مورد توجه کمتری قرار گرفته‌اند. از این رو، طراحی و اجرای نظام ارزیابی جامع برای ارزیابی دستاوردهای علمی و اقتصادی ستادهای توسعه فناوری بسیار حائز اهمیت است.

مدل ستاد فناوری نانو نه تنها به دلیل موفقیت آن، بلکه به دلیل انعطاف‌پذیری و عملکرد آن در جذب و گِرد

^۱ - برای فهرست کامل بخش‌های فناوری رجوع شود به: <http://en.isti.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=30&pageid=7547>

داخلی حمایت می‌کند. هدف محوری پیوست فناوری حصول اطمینان از این امر است که در قراردادها از جمله قراردادهای خرید فناوری با همکاری شرکت خارجی در زمینه توسعه یادگیری طرف داخلی و ارتقاء، دیگر تمهیدات لازم اندیشیده شود.

پیوست فناوری در صدد استفاده از قراردادهای بین‌المللی در راستای ایجاد ظرفیت علم، فناوری و نوآوری است و همسو با قانون حداکثر استفاده از توان تولیدی و خدماتی در تأمین نیازهای کشور و تقویت آنها در امر صادرات و مکمل آن قانون محسوب می‌شود. گسترش

داخل به شمار می‌آیند (کادر ۳-۳). قانون مذکور در سال ۱۳۷۵ تصویب و در سال ۱۳۹۱ مورد اصلاح واقع شد. پیوست فناوری نیز در شهریور ماه ۱۳۹۵ و پس از حدود دو سال بررسی و تبادل نظر در دولت، در راستای توسعه محصولات دانش‌بنیان تصویب گردید. پیوست فناوری در آن دسته از قراردادهای بین‌المللی (از جمله سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و حق امتیاز فناوری) اعمال می‌شود که دولت یک طرف قرارداد است و یا اینکه حداقل از یک طرف قرارداد جهت ایجاد توانمندی علم، فناوری و نوآوری در شرکت‌های

کادر ۳-۳) پیوست فناوری: برنامه‌ای جدید برای ارتقاء یادگیری و همکاری فناورانه در قراردادهای بین‌المللی

تدوین آن با محوریت معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری مورد پیگیری قرار گرفت که سرانجام در شهریور ماه ۱۳۹۵، چارچوب و الزامات آن توسط شورای عالی اقتصاد تصویب شد. سیاست یادشده به عنوان قانونی جدید در راستای ارتقاء یادگیری و همکاری فناورانه در مهرماه ۱۳۹۵ ابلاغ گردید و اهداف اصلی آن عبارتند از:

- واگذاری مسئولیت اجرایی بخش‌های کلیدی قراردادهای همکاری طرف‌های داخلی و خارجی؛
- حداکثر بهره‌برداری از کارشناسان داخلی در اجرای قراردادها؛
- توسعه انتقال فناوری به شرکت‌های داخلی؛
- حداکثر خرید کالاها و خدمات از تأمین‌کنندگان داخلی؛
- تضمین آموزش، همکاری و تحقیق و توسعه مشترک به منظور توسعه توانمندی‌های داخلی مورد نیاز، حداقل در سطح تعمیر و نگهداری؛
- توسعه همکاری در فعالیت‌های کارآفرینی با همتایان خارجی؛
- ایجاد مشارکت مبتنی بر صادرات بین شرکت‌های ایرانی و خارجی به طوری که امکان ورود شرکت‌های ایرانی به زنجیره ارزش جهانی شرکت‌های چندملیتی را فراهم آورد؛
- ارتقاء تحقیق و توسعه مشترک با مراکز علمی و پژوهشی و شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی.

توانمندی تحقیق و توسعه و همچنین طراحی و مهندسی شرکت‌های داخلی، هدف این قانون محسوب می‌شود و می‌بایست در قراردادهای بین‌المللی زیرساختی و صنعتی لحاظ گردد. شرایط و الزامات عمومی اکثر قراردادهای مشابه الزامات پیشنهادی در قانون پیوست فناوری است. مطابق قانون حداکثر استفاده از توان تولیدی و خدماتی در تأمین نیازهای کشور و تقویت آنها در امر صادرات، در قراردادهای بین‌المللی حداقل ۵۱ درصد سهم ورودی، نه فقط بخش‌های مواد خام و ساخت و ساز، بلکه فناوری و مهارت هم باید متعلق به طرف داخلی باشد. توسعه صنعتی مؤثر به نحوه طراحی و پیاده‌سازی سیاست توسعه صنعتی وابسته است. البته باید شفافیت لازم برای جلوگیری از اعمال نفوذ طرفین قرارداد بر سیاست‌گذاران تأمین گردد.

۳-۵-۵ حقوق مالکیت فکری

اولین گام در توسعه صنعتی ایران، تأسیس اداره ثبت علائم تجاری در سال ۱۳۰۴ برای ثبت و حمایت از علائم تجاری بود. قانون ثبت علائم تجاری و اختراعات جهت حمایت از حقوق صنعتی در سال ۱۳۱۰ تصویب گردید و در سال ۱۳۳۰، ایران به کنوانسیون حمایت از مالکیت صنعتی پاریس ملحق شد. البته تا یک دهه قبل، عملاً پیشرفت خاصی در حقوق مالکیت صنعتی در کشور قابل مشاهده نبود.

چارچوب فعلی مالکیت فکری بر اساس قانون ثبت اختراعات، طرح‌های صنعتی و علائم تجاری مصوب ۱۳۸۵ است (که از سال ۱۳۸۶ اجرایی شد) و مستلزم ممیزی دقیق محتوای کاربردهای اختراعات می‌باشد. در

ابتدا، حمایت از اختراع صرفاً محصولات را شامل می‌شد و فرآورده‌ها را دربر نمی‌گرفت. از اوایل ۱۳۴۴، قوه قضائیه مستقیماً مسئولیت مدیریت و اجرای حقوق مالکیت فکری را بر عهده دارد. در حال حاضر، مرکز مالکیت فکری زیر نظر قوه قضائیه مسئولیت مدیریت و اجرای قانون ثبت اختراعات مصوب ۱۳۸۵ را بر عهده دارد. در ابتدا هدف این بود که قانون جدید مالکیت فکری به مدت ۵ سال اجرا و سپس مورد تجدیدنظر قرار گیرد. عملاً قانون به مدت یک سال از سال ۱۳۹۱ تمدید و اخیراً نیز باز به مدت ۲ سال دیگر تمدید شده است.

از جمله پیشرفت‌های صورت گرفته در حقوق مالکیت فکری، قانون تجارت الکترونیکی مصوب ۱۳۸۲ است که مشتمل بر سه ماده حول موضوعاتی نظیر نام دامنه و بعضی از ابعاد حقوقی اینترنت می‌باشد (سایر موارد آن توسط وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات مدیریت می‌شود). در سال ۱۳۸۸، تمامی استانداردها و کنوانسیون‌های سازمان جهانی مالکیت فکری مورد پذیرش قرار گرفت و اجرایی شد. در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹، روش‌های تسهیل شده برای درخواست آنلاین کاربران، تشکیل پرونده و ثبت آنلاین، توسط مرکز مالکیت فکری معرفی گردید. امروزه تمامی رویه‌ها از جمله پرداخت‌ها به صورت الکترونیکی انجام می‌شوند.

ساختار مرکز مالکیت فکری در سال ۱۳۹۲ تا حدی دستخوش تغییر شد و از اختیار عمل بیشتری برخوردار گردید. نام آن هم به مرکز مالکیت فکری تغییر یافت که به سرپرستی یک رئیس و پنج معاون اداره می‌گردد.

سه نفر از معاونان مسئولیت ثبت اختراعات، ثبت علائم تجاری و طرح‌های صنعتی را بر عهده دارند. دو معاون دیگر هم مسئول امور اداری و اطلاع‌رسانی هستند. گسترش تجاری‌سازی پتنت در ایران هدف اصلی مرکز مالکیت فکری محسوب می‌شود و در این راستا فعالیت‌های متعددی از جمله اطلاع‌رسانی عمومی انجام می‌گیرد. این مرکز تقریباً ۱۰۰ سمینار را با هدف انتشار دانش حوزه مالکیت فکری برگزار کرده و از کسب مالکیت فکری از طریق برقراری ارتباط و بازدید از مؤسسات پژوهشی مختلف حمایت نموده است. مرکز مالکیت فکری در سرفصل درسی رشته حقوق مالکیت فکری در مقطع کارشناسی ارشد با دانشگاه تهران همکاری دارد و اخیراً درصدد تأسیس مؤسسه‌ای آموزشی با همکاری سازمان جهانی مالکیت فکری می‌باشد. زیرساخت حقوقی آن هم با اتخاذ بهترین تجارب بین‌المللی ارتقاء یافته و از کیفیت بالایی برخوردار است. عملیات و فرآیندهای مرکز مالکیت فکری برای اجرای قانون، مطابق موافقت‌نامه جنبه‌های تجاری حقوق مالکیت فکری^۱ می‌باشد. از مهرماه ۱۳۹۲، ایران مقید به فصل دوم معاهده همکاری ثبت اختراع^۲ شد که البته پیش‌تر از آن، قرارداد مادرید (در رابطه با ثبت بین‌المللی علائم تجاری) را در آذرماه ۱۳۸۲ امضاء کرده است.

البته پس از معرفی قانون جدید، به دلیل ماهیت موقت بودن آن، فرآیند ممیزی تصریح‌شده در آن به صورت کامل اجرایی نشده است. مشکل کلیدی، عدم

توانمندی داخلی تجزیه و تحلیل و ممیزی درخواست‌های ثبت اختراع توسط مرکز مالکیت فکری است. به همین دلیل، مرکز به برون‌سپاری ممیزی درخواست‌ها به کارشناسان دانشگاهی، کارشناسان پارک‌های علم و فناوری و ستادهای توسعه فناوری می‌پردازد. بر این اساس، نظام ثبت اختراع قادر به بررسی حرفه‌ای درخواست‌ها نبوده و در واقع با رویکردی دانشگاهی، آنها را ممیزی می‌کند. طی مصاحبه‌های میدانی، برخی متولیان درباره کیفیت نظام ممیزی درخواست‌های ثبت اختراع ابراز نگرانی کرده‌اند و بر ضرورت پرورش کارشناسان حرفه‌ای ممیزی پتنت تأکید کرده‌اند. اعتبار و پایایی (قابل پیش‌بینی بودن) تصمیمات دادگاه‌ها نیز باید مورد توجه قرار گیرد. از این رو، آموزش مناسب قضات در این راستا نیز مقوله‌ای حائز اهمیت است. همچنین از آنجا که مرکز مالکیت فکری زیر نظر قوه قضائیه فعالیت می‌کند، با بدنه اجرایی دولت ارتباط چندانی ندارد و چنین رویکردی تنها در معدودی از کشورهای جهان دنبال می‌شود. در این خصوص، برخی تحلیلگران پیشنهاد انتقال مرکز مالکیت فکری به قوه مجریه را مطرح کرده‌اند که شیوه‌ای بسیار رایج‌تر است. به علاوه، اقدامات صورت گرفته در راستای آموزش قضات حول مقولات مالکیت فکری به عنوان مثال درباره نقش مالکیت فکری در سیاست نوآوری و توسعه نوآوری همواره باید ادامه داشته باشد. در حال حاضر دادخواهی‌های قانونی، فرآیندی زمان‌بر و غیرقابل پیش‌بینی است و البته

^۱ TRIPS-compliant

^۲ Patent Cooperation Treaty (PCT)

صورت می گیرد و شورای عالی اطلاع رسانی بر حمایت از نرم افزار نظارت دارد که دادگاه ویژه ای نیز به پرونده های تخلف مرتبط با آن رسیدگی می کند. کپی رایت محدود به محتواهای ایرانی است و لذا باید گسترش یافته و بازیگران بین المللی را نیز دربرگیرد. با توجه به قصد ایران برای پیوستن به سازمان تجارت جهانی، مسئله اصلاح حقوق مالکیت فکری بسیار حائز اهمیت است. پیش نویس جدید قانون کپی رایت به مجلس شورای اسلامی ارائه شده که انتظار می رود در آن به فناوری های جدید از جمله کاربرد ابزار دیجیتال نیز اشاره شده باشد و همچنین با استانداردهای بین المللی انطباق پیدا کند. به عنوان یکی از بخش های حقوق مالکیت فکری، قانون طرح های صنعتی به رقابت سالم و افزایش تنوع در صنعت کمک می کند. چارچوبی نیز برای حمایت از فرهنگ عامه^۲ در راستای توصیه های سازمان جهانی مالکیت فکری در کشور وجود دارد.

۳-۵-۶ برنامه های توسعه منطقه ای

سیاست گذاری ملی و توان اقتصادی تقریباً در پایتخت متمرکز است. دولت ایران درصدد بهبود مشارکت سایر مناطق کشور در برنامه های سیاستی و اجرای سیاست هایی از جمله توسعه صنعتی، علمی، فناوری و نوآورانه است.

بخش پژوهش و نوآوری متشکل از نهادهای متعددی است که زیر نظر بخش های مختلف دولت فعالیت می کنند. در راستای تسهیل یکپارچگی در سطح منطقه ای، دولت درصدد توسعه کريدورهای (مناطق

طی سال های اخیر به وضوح بهبود یافته اند. مهم ترین مقوله نظام مالکیت فکری، فقدان ساختار حمایتی مؤثر برای حقوق مالکیت فکری است که ظرفیت های فائق آمدن بر چالش های حقوق مالکیت فکری، تجاری سازی آن و نقش آن در توسعه نوآوری و خلق کسب و کارهای موفق با تأثیرگذاری مثبت اقتصادی را دربرمی گیرد. این مسئله که اگر مرکز مالکیت فکری زیر نظر قوه مجریه عمل کند عملکردی مؤثرتر و مناسب تر خواهد داشت یا خیر، باید مورد بررسی قرار گیرد. البته این مسئله در حال حاضر و در مقایسه با سایر موضوعات مهم تر، احتمالاً در درجه دوم اهمیت قرار دارد. همچنین باید مؤثرترین نحوه مدیریت نهاد متولی مالکیت فکری و چارچوب کلی مدیریت حقوق مالکیت فکری در آینده مورد بررسی قرار گیرد تا اطمینان حاصل گردد که مالکیت فکری دارای ارتباطی مناسب با نظام نوآوری است. در راستای بهبود بازار مالکیت فکری، شرکت فرابورس ایران در سال ۱۳۹۲ بازار سهام مالکیت فکری (بورس ایده) را تأسیس نمود. در حال حاضر، ۱۴۴ دارایی فکری ثبت شده جهت فروش در بورس ایده وجود دارد و حجم کل معاملات این بورس تاکنون ۴۸۰۰۰۰ دلار بوده است.^۱ پارک فناوری پردیس به عنوان نهاد اصلی ارزیابی و ارتقاء این بازار مشغول به فعالیت است.

کپی رایت بر اساس قانون ۱۳۴۸ به طور مستقل و بر خلاف حق اختراع، توسط دولت مدیریت می شود. ثبت کپی رایت توسط وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی

^۱ رجوع شود به: <http://www.ifb.ir/cms.aspx?tabId=207>

^۲ Folklore

برای خدمات نرم، بهبود محیط زندگی و کاری و افزایش اشتغال‌زایی در سطح محلی از اهداف این طرح به شمار می‌آیند. گزینه‌های بهتر از منظر سلامت، آموزش و سرگرمی، اساس شبکه‌های پویاتر و توسعه مهارت‌های نرم را تشکیل می‌دهند.

پس از پذیرش پیشنهاد تأسیس یک منطقه ویژه علم و فناوری، فعالیت‌ها و پروژه‌های انجام‌شده در این مناطق، مشمول حمایت‌هایی نظیر معافیت مالیاتی، تعرفه‌های پائین‌تر، تسهیل روند اخذ ویزا و دسترسی آسان‌تر به منابع مالی (وام‌های کم‌بهره)، سرویس‌های حمل و نقل و خدمات آزمایشگاهی بهتر می‌شوند. الزامات اخذ مجوز تأسیس یک منطقه ویژه علم و فناوری تا حدی منعطف است، ولی باید حداقل الزامات و معیارهای تعیین‌شده برای مناطق ویژه علم و فناوری را برآورده نمایند. سازمان‌های واجد شرایط دریافت حمایت شرکت‌های بخش خصوصی (که در قلب برنامه قرار دارند) شامل کتابخانه‌ها، مراکز رشد، شتاب‌دهنده‌ها، نهادهای ارائه‌دهنده خدمات کارآیابی و برنامه‌های آموزشی می‌باشند. شرکت‌های دانش‌بنیان نیز به صورت خودکار واجد شرایط برخورداری از حمایت تلقی می‌شوند. دبیرخانه‌ای نیز مسئولیت ارزیابی متقاضیان برنامه، تسهیل همکاری‌های بین‌المللی، اجرایی سازی مصوبات مرتبط با مناطق ویژه علم و فناوری (به عنوان مثال آئین‌نامه اجرایی تأسیس و توسعه مناطق علم و فناوری ایران، ۱۳۸۹) و پیشنهاد پروژه‌های مشترک را بر عهده دارد. در حال حاضر، این برنامه زیر نظر کمیته‌ای راهبری در شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری است و توسط چند کارگروه تخصصی پیگیری می‌شود.

ویژه علم و فناوری است. مفهوم کریدور علم و فناوری اولین بار در سال ۱۳۸۳ مطرح و در سال ۱۳۸۹ نام آن به برنامه توسعه "مناطق علم و فناوری ایران" تغییر یافت. اگرچه ابتدا روند پیاده‌سازی برنامه به کندی پیش می‌رفت، ولی اجرای آن از سال ۱۳۹۴ پیشرفت چشمگیری داشته است. مطابق این برنامه، مناطق برای اینکه واجد شرایط دریافت حمایت‌های مالی و قانونی باشند، باید برنامه‌هایی را برای تقویت صنایع خاص در مناطق خود و با رویکرد خوشه‌ای تعریف کنند. در واقع، توسعه نقاط قوت فعلی مناطق - به عنوان مثال صنایع چرم در آذربایجان شرقی، سلامت و جهانگردی در خراسان و صنایع نفت و گاز، معدن و دارو در استان بوشهر - هدف اصلی این طرح می‌باشد. مناطق برای اینکه واجد شرایط دریافت حمایت مالی و قانونی شوند، لازم است صنایع با اولویت و دارای مزیت نسبی هر منطقه را انتخاب و بستر آموزشی و دانشگاهی (ثبت پتنت و سایر خروجی‌های مرتبط) آن نیز موجود و فعال باشند. مدیریت پیشگامانه میراث فرهنگی و گسترش توانمندی‌های این حوزه مانند موزه‌های خاص نیز از جمله اولویت‌ها به شمار می‌آید.

برنامه توسعه منطقه‌ای بیانگر تلاش دولت در راستای کسب نتایج بهتر از سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و نوآوری از طریق تعریف پروژه‌ها و خوشه‌های یکپارچه و کاربردی در سطوح محلی و منطقه‌ای به طوری است که قادر به جذب پرسنل توانمند و تقویت تقاضا برای زیرساخت‌های حمایتی اعم از سخت (به عنوان مثال پهنای باند بالا یا سیستم‌های دفع ضایعات) و نرم (به عنوان مثال نظام‌های آموزشی) باشند. افزایش تقاضا

وزارتخانه‌ها و نهادهای دولتی فعال در علم، فناوری و نوآوری به جای اینکه شفاف و صریح باشد، عمدتاً ضمنی بوده است). در ادامه بهبودهای نهادی دهه گذشته، ایران مدل صریح‌تری را به کار گرفته که در آن، ساز و کارهای جامعی برای هماهنگی سیاستی تصریح شده است. از این نظر، ایران همانند کشورهای استونی، فنلاند، ایرلند و کره جنوبی است که اقدامات مؤثری در ایجاد هماهنگی بین بازیگران نظام ملی نوآوری خود انجام داده اند. همانند بسیاری از کشورهای در حال توسعه، شکاف سنتی بین پژوهش (دانشگاه) و صنعت در ایران هم قابل مشاهده است و در واقع، ذهنیت برخی از سیاست‌گذاران، متمایل به رویکرد فشار علم و برخی دیگر متمایل به رویکرد مبتنی بر نظام‌های نوآوری است. تاکنون بسته سیاستی و ابزارهای سیاستی نوآوری ارائه شده برای ارتقاء ظرفیت علم و فناوری رو به رشد کشور در راستای اثربخشی پویای صنعتی کفایت لازم را ندارد تا بتواند موجبات رشد سریع بهره‌وری، افزایش ارزش افزوده، تسریع تنوع اقتصادی و رشد اقتصادی سریع و پایدار را فراهم آورد. به علاوه، این سؤال مهم نیز مطرح است که چگونه می‌توان به شکلی مؤثر و با عزمی^۱ پائین به بالا کشور را به سمت اتخاذ رویکرد نوآوری هدایت نمود. اکنون، نظام نوآوری ایران به وضوح با این محدودیت‌ها مواجه است. تأسیس معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در سال ۱۳۸۶ در همین راستا و با هدف تسهیل تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی و به طور کلی نوآوری در کسب و کار تأسیس گردید.

کمیته راهبری این برنامه و دبیرخانه شورای مذکور، با شورای عالی شهرسازی و معماری ایران که مسئولیت ملی سیاست‌گذاری و نظارت در این حوزه را عهده دار است، همکاری نزدیکی دارد. در عین حال، هر منطقه به طور مستقل برنامه‌های خود را پیاده‌سازی می‌کند. با در نظر گرفتن اینکه برنامه در مراحل اولیه اجرایی خود است، هنوز نمی‌توان ارزیابی واقع‌گرایانه‌ای از آن ارائه نمود. البته به نظر می‌رسد که برنامه در ابتدای مسیر ارتقاء یکپارچگی منطقه‌ای است. هم‌زمان با پیشبرد این برنامه، لازم است ارزیابی‌های مقتضی هم صورت گیرد.

۳-۶ نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی: اقتصادی متنوع و درون‌نگر و لزوم توسعه صادرات فناورانه و صنعتی

در این فصل، چارچوب نهادی نظام پژوهش و نوآوری در ایران مورد بررسی قرار گرفته است. با وجود برخورداری ایران از منابع طبیعی غنی از جمله نفت و گاز، مواد معدنی و همچنین وجود بستر مطلوب کشاورزی، دارای متنوع‌ترین اقتصاد در خاورمیانه است.

ایران با رویکرد سنتی فشار علم به نوآوری، تلاش‌های خود را آغاز کرد و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به عنوان نهاد محوری جهت پیشبرد سیاست علم، فناوری و نوآوری محسوب می‌شود. همان‌طور که در این فصل بیان شد، گزارش مرور سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری ایران در سال ۱۳۸۴، نشان از چهار ویژگی متمایز مدل «ضمنی»^۱ آن زمان بود (وظایف

^۱ Implicit

^۲ Impetus

طور مستقیم در زمینه اجرای سیاست‌های نوآوری فعالیت دارند. در عین حال، نظام آموزشی تا حدودی از صنعت جداست و باید از طریق بازطراحی سیاست‌های آموزشی به مقوله عدم تطابق بین نظام آموزش از یک طرف و صنعت از طرف دیگر پرداخته شود.

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به دلیل موفقیت در رفع نیازهای ملی سلامت، از استقلال زیادی در فعالیت‌های خود از جمله اختصاص منابع پژوهشی و آموزش عالی برخوردار است و از بازیگران کلیدی در نظام پژوهش و نوآوری کشور محسوب می‌شود. این وزارتخانه همچنین در ادغام آموزش پزشکی با درمان بالینی در سطح ملی، عملکرد موفق دارد. تسهیلات نوآوری و پژوهشی گسترده‌ای نیز در وزارتخانه‌هایی مانند نفت، نیرو، جهاد کشاورزی، کار و رفاه اجتماعی، راه و شهرسازی، فناوری اطلاعات و ارتباطات و دفاع ارائه می‌شود. حتی برخی از این وزارتخانه‌ها دارای ستادهای داخلی‌ای هستند که وظیفه هماهنگی نوآوری و پژوهش در بخش‌های آن وزارتخانه را بر عهده دارند. علاوه بر اینها، دانشگاه‌ها هم برنامه‌های آموزشی اختصاصی خود را دارند و ضمناً داده‌های مربوط به انتشارات علمی و اختراعات ثبت شده خود را هم جمع‌آوری و پایش می‌کنند. شرکت‌های دولتی حوزه انرژی مانند مپنا و توربوکمپرسور نفت نمونه‌هایی از سازمان‌های موفق در زمینه عملکرد نوآوری در حوزه‌های صنعتی و فناوری محسوب می‌شوند.

با توجه به لغو بیشتر تحریم‌های بین‌المللی در سال ۱۳۹۵، ایران درصدد گسترش درآمدهای ارزی خود و بازگشت به سطح تولید نفت و گاز در دوران قبل از

برخی از نهادهای کلیدی نظام ملی نوآوری عمدتاً بر توسعه تولید تأکید دارند بدون اینکه به نقش مهم توسعه ظرفیت نوآوری در رقابت‌پذیری بنگاه‌ها و صنایع در بازار داخلی و صادرات به خارج از کشور در شرایطی که ایران مجدداً به اقتصاد جهانی متصل می‌گردد، واقف باشند. افزایش بهره‌وری، ارزش افزوده بالاتر داخلی، خلق صنایع جدید، تولید محصولات رقابتی و دستیابی به سهم بیشتری از بازارهای صادراتی در تمامی حوزه‌هایی که محصولات تا حدی متمایز از یکدیگر هستند، مستلزم ظرفیت نوآورانه و توانمندی فناوریانه بنگاه‌هاست. در غیاب چنین ظرفیت و توانمندی‌ای در بنگاه‌ها، اهداف صادراتی کشور (تصریح شده در اسناد ملی سیاستی) محقق نخواهند شد. نهادهای اقتصادی پر قدرت نظیر شورای عالی اقتصاد، وزارت امور اقتصادی و دارایی و حتی اتاق بازرگانی باید در تصمیم‌گیری خود، رویکردهای مرتبط با تقویت ظرفیت علم، فناوری و نوآوری را به عنوان مبنای دستیابی به اقتصاد رقابتی در سال‌های آتی مورد توجه قرار دهند. این امر با توجه به آزادسازی‌های قریب‌الوقوع تجاری و سرمایه‌گذاری خارجی، پیوستن ایران به نهادهای بین‌المللی از جمله سازمان جهانی تجارت و امضاء موافقت‌نامه‌های سرمایه‌گذاری و تجارت بین‌المللی، بیش از پیش ضروری است.

برخلاف تعداد زیاد دانشگاه‌ها، پارک‌های علم و فناوری، مؤسسات پژوهشی و تعداد فزاینده شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در عرصه‌های پژوهش و توسعه، به نظر می‌رسد در مقایسه با تعداد نهادهای فعال در پردازش و تدوین اولویت‌ها، تعداد نسبتاً محدودی از این نهادها به

افزایش بهره‌وری از طریق علم، فناوری و نوآوری و با بهره‌گیری از نیروی کار ماهر خود صورت دهد.

پس از سال‌های تحریم، دسترسی ایران به بازارها و فناوری‌های خارجی محدود است. زیرساخت کشور قدیمی و افراد و مؤسسات از فرصت‌های محدودی برای یادگیری و شبکه‌سازی فرامرزی برخوردار هستند. هم‌زمان، ایران از منابع گسترده طبیعی و سرمایه انسانی توانمند برخوردار است. با نگاهی به آینده، ایران به تقویت ظرفیت خود در بهره‌گیری از این منابع، ضمن تلاش برای کسب جایگاه برتر در پژوهش و نوآوری و همچنین پیشبرد گذار به اقتصاد دانش‌بنیان تأکید زیادی دارد. در هر حال، بخشی از رویکردهای جاری دولت باید تغییر یابد. در حال حاضر، ایران باید به جای راهبرد توسعه درون‌گرا و مبتنی بر جایگزینی واردات، بر رویکردی برون‌گرا و مبتنی بر بسته منسجم سیاستی توسعه^۱ تمرکز نماید. در این بسته سیاستی، باید نوآوری و توسعه بیشتر ظرفیت علم و فناوری در اولویت قرار گیرند. وابستگی به درآمدهای نفت جهت خرید تجهیزات و فناوری‌های خارجی باید منجر به اتخاذ رویکردی مبتنی بر ایجاد ظرفیت درون‌زای نوآوری و فناوری و نیز همکاری و مشارکت واقعی بین تأمین‌کنندگان خارجی و داخلی سرمایه، فناوری و دانش فنی گردد. چالش‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و نقاط قوت کنونی ایران در گذار به اقتصاد دانش‌بنیان و مبتنی بر نوآوری به اختصار در جدول ۳-۱۰ ارائه شده است.

در راستای رویکرد جدید پیوستن مجدد به اقتصاد جهانی، ایران با فرصت‌ها و چالش‌های مختلفی مواجه

تحریم‌ها می‌باشد. هم‌زمان، محرک‌های قدرتمندی جهت نوسازی و ارتقاء زیرساخت‌ها در بخش‌های با اهمیت راهبردی نظیر هوانوردی، حمل و نقل ریلی، برق و لجستیک برای توسعه پژوهش، نوآوری و تقویت بخش خصوصی فعال‌تر، مؤثرتر و رقابت‌پذیرتر وجود دارد. با توجه به چالش‌های مستمر در دسترسی به منابع مالی بین‌المللی، تقاضای زیادی برای ساز و کارهای جدید مالی وجود دارد. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به عنوان ابزار کسب منابع مالی، فناوری، دانش فنی و دسترسی به بازارهای خارجی است. البته باید ملزومات تحقق مزایای بالقوه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نظیر دسترسی به فناوری، دانش فنی و ارتقاء مهارت‌ها، طراحی و پیاده‌سازی گردد. از جمله این ملزومات می‌توان به بهبود ظرفیت جذب در سطح بنگاه‌ها، خوشه‌ها و صنایع، توسعه محیط توانمندساز و اجرای سیاست‌های ارتقاء همکاری‌های داخلی و یادگیری فناورانه و درون‌زا از طریق انتقال فناوری و مهارت و همکاری اشاره نمود.

به طور کلی، برخلاف پیشرفت‌های قابل توجه، ایران در بخش‌های مختلف از جمله افزایش بهره‌وری، بهبود محیط کسب و کار، نوسازی زیرساخت‌های فیزیکی، توجه به چالش‌های زیست‌محیطی و تأثیرات تغییر اقلیم، تثبیت تورم، تحریک رشد اقتصادی، اشتغال‌زایی و افزایش سرانه تولید ناخالص داخلی با طیفی از چالش‌ها مواجه است. با توجه به زیرساخت قابل توجه کشور در فناوری اطلاعات و ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، شهرنشینی گسترده (حدود ۷۳ درصد) و بازار بزرگ داخلی، دولت باید تلاش‌های نظام‌مندی را در راستای

^۱ Coherent Development Policy Mix

است. ایران در توسعه ظرفیت علم، فناوری و نوآوری و بهره‌گیری از آن در پیشبرد توسعه پایدار، پتانسیل قابل توجهی دارد و در این راستا نیازمند انجام اصلاحات سیاستی است. در ادامه، تعدادی پیشنهاد سیاستی در راستای تقویت حاکمیت نظام ملی نوآوری ایران و توجه به موضوعات سیاستی خاص ارائه شده است:

و نوآوری و سایر سیاست‌های کلیدی ملی به منظور افزایش تأثیرات مثبت اقتصادی علم، فناوری و نوآوری. این امر مستلزم توسعه بسته سیاستی مبتنی بر نوآوری و نیز تفکیک شفاف وظایف و مسئولیت‌ها در حاکمیت نظام علم، فناوری و نوآوری می‌باشد.

الف) افزایش انسجام بین سیاست‌های علم، فناوری ایران از ساختار نهادی توسعه یافته حاکمیت نظام

جدول ۳-۱۰) چالش‌ها/ضعف‌ها و فرصت‌ها/نقاط قوت ایران در گذار به اقتصاد دانش‌بنیان

سطح	فرصت‌ها/نقاط قوت	چالش‌ها/نقاط ضعف
محیط کلان علم، فناوری و نوآوری	- تعداد قابل توجه دانش‌آموختگان مستعد و جوان به ویژه در علوم پایه، فناوری، مهندسی و ریاضیات - بازار داخلی با تقاضای بالای محصولات دانش‌بنیان - تنوع قابل توجه ظرفیت‌های صنعتی و تولیدی در مقایسه با سایر اقتصادهای (کشور) متکی بر منابع طبیعی - وابستگی کمتر بودجه دولت به درآمد نفت و گاز در مقایسه با سایر کشورهای دارای منابع غنی فسیلی - زیرساخت فیزیکی توسعه یافته (هر چند در برخی بخش‌ها زیرساخت‌ها قدیمی است) - ضریب نفوذ بالای اینترنت و تلفن هوشمند و پتانسیل توسعه تجارت و خدمات الکترونیکی - چالش‌های زیست محیطی که امکان ایجاد تقاضای جدید برای محصولات دانش‌بنیان را فراهم می‌آورند	- کمبودهای فضای نهادی نظیر محیط کسب و کار، سطح رقابت و توسعه بخش خصوصی - ضرورت افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات و کاربرد های آن مانند سلامت الکترونیک، تجارت الکترونیک و دولت الکترونیک - سطح پائین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی جذب شده، تمرکز زیاد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در صنایع مبتنی بر منابع طبیعی و سهم ناکافی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایجاد توانمندی‌های درون‌زای علم، فناوری و نوآوری - سطح پائین تولیدات صادراتی مبتنی بر مهارت و فناوری - سطح پایین بهره‌وری به ویژه بهره‌وری کل عوامل - نرخ نسبتاً بالای بیکاری در بین افراد تحصیل کرده - ضرورت نوسازی زیرساخت‌ها به ویژه در بخش‌های حمل و نقل، انرژی‌های تجدیدپذیر و شهرهای هوشمند - ضرورت در نظر گرفتن چالش‌های زیست محیطی و اثرات تغییر اقلیم

ادامه جدول ۳-۱۰) چالش‌ها/ضعف‌ها و فرصت‌ها/نقاط قوت ایران در گذار به اقتصاد دانش‌بنیان

سطح	فرصت‌ها/نقاط قوت	چالش‌ها/نقاط ضعف
حاکمیت، سیاست‌گذاری و هماهنگی در حوزه علم، فناوری و نوآوری	• ظهور نهادهایی نظیر معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و صندوق نوآوری و شکوفایی جهت حمایت از نوآوری • اجرایی‌سازی قوانین جدید (مانند پیوست فناوری و قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان) در راستای بهبود ظرفیت علم، فناوری و نوآوری و تقویت تأثیرات اقتصادی آن‌ها	• روابط نسبتاً ضعیف بین سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری و دیگر سیاست‌های ملی و کلیدی از قبیل سیاست‌های توسعه صنعتی، تجارت و سرمایه‌گذاری • هم‌پوشانی احتمالی بین وظایف نهادهای سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری • تأثیر ناکافی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر ارتقاء ظرفیت‌های داخلی نوآورانه و فناورانه
نهادهای میانجی و حمایتی	• حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی از صندوق‌های پژوهش و فناوری غیردولتی • گسترش زیرساخت‌های فناورانه نظیر پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد، شتاب‌دهنده‌ها، آزمایشگاه‌های پژوهشی و مراکز نوآوری	• ضعف در تأمین مالی نوآوری توسط مؤسسات خصوصی به ویژه صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر و فرشتگان کسب و کار • کارآیی پائین ساز و کارهای واسطه‌ای از قبیل دفاتر انتقال فناوری دانشگاه‌ها • ضعف در نظام استاندارد و اعتباربخشی به ویژه برای محصولات دانش‌بنیان
بنگاه‌ها	• شرکت‌های بزرگ در صنایع بالغ که مشتریان احتمالی برای محصولات دانش‌بنیان محسوب می‌شوند • رشد شرکت‌های دانش‌بنیان، ناشی از سیاست‌های دولت	• سرمایه‌گذاری ناکافی در تحقیق و توسعه و نوآوری توسط شرکت‌های بزرگ و صنایع بالغ • سهم محدود بخش کسب و کار در کل هزینه‌کرد تحقیق و توسعه • وابستگی زیاد بنگاه‌های کوچک و شرکت‌های دانش‌بنیان به تقاضای دولت و توانمندی پائین شرکت‌های دانش‌بنیان جهت مشارکت در همکاری‌های بین‌المللی و دسترسی به بازارهای بین‌المللی • روابط و همکاری‌های تحقیقاتی ضعیف بین شرکت‌های داخلی

ادامه جدول (۳-۱۰) چالش‌ها/ضعف‌ها و فرصت‌ها/نقاط قوت ایران در گذار به اقتصاد دانش‌بنیان

سطح	فرصت‌ها/نقاط قوت	چالش‌ها/نقاط ضعف
مؤسسات آموزشی و پژوهش و فناوری	- گسترش زیرساخت و نظام آموزش عالی - سیاست‌های مبتنی بر ارتقاء پژوهش‌های مبتنی بر بازار در دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی - ترویج فرهنگ یادگیری و تحصیل در علوم پایه، فناوری، مهندسی و ریاضیات	- کاستی در تجاری‌سازی پژوهش‌های دانشگاهی و سازمان‌های پژوهش و فناوری - روابط ضعیف بین دانشگاه و صنعت - فقدان نظام تأمین مالی مبتنی بر عملکرد در دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی دولتی - فرار مغزها

منبع: آنکتاد

باشد. سیاست‌های اقتصاد کلان نیز برای ایجاد ثبات اقتصادی و محیط حامی رشد بسیار حائز اهمیت هستند. ضرورت انسجام سیاستی در سطوح استانی و منطقه‌ای نیز وجود دارد. در این رابطه، اقداماتی برای افزایش هماهنگی در برنامه‌های منطقه‌ای و همسوسازی اهداف توسعه صنعتی و سیاست علم، فناوری و نوآوری در حال پیگیری است. تأسیس معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری با وظیفه‌ای افقی (بین دستگاه‌های هم سطح خود) جهت حمایت از نوآوری، اقدامی مهم در راستای پاسخگویی به اصلی‌ترین چالش حاکمیت علم، فناوری و نوآوری کشور به شمار می‌آید. معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در ارتقاء هم‌راستایی پژوهش و نوآوری و بهبود ارتباط مؤثر بین دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی و صنعت، پیشرفت قابل توجهی داشته‌اند.

در مقابل، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در برقراری ارتباط بین پژوهش و درمان بالینی، مؤثر عمل نموده ولی از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و

نوآوری برخوردار است که در این ساختار، بازیگران و متولیان مختلف، متعهد به پیشبرد اهداف بلندپروازانه علم، فناوری و نوآوری شده‌اند. مسئولیت‌های کلیدی غیر متمرکز نیز مشکل دیگری است و در هماهنگی بازیگران نیز شکاف‌هایی موجود است که مانع تحقق مؤثر نوآوری می‌گردد. نهادهای سیاستی مختلف باید در حمایت از نوآوری به نحو بهتری هم‌راستا شده و بر اساس چارچوب نهادی و ساز و کارهای اصلی نظام ملی نوآوری با هدف بهبود رشد اقتصادی و تأثیرگذاری مثبت بر توسعه پایدار تلاش نمایند.

بسته سیاستی توسعه برای موفقیت توسعه اقتصادی در ایران بسیار مهم است. ضرورت ارتباط نزدیک‌تر بین سیاست توسعه صنعتی و سیاست علم، فناوری و نوآوری، کاملاً مشهود است. در ضمن، انسجام بیشتری هم باید بین سیاست علم، فناوری و نوآوری و سیاست‌های سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت، آموزش، تأمین مالی، رقابت و شرکت‌های کوچک و متوسط و همچنین شرکت‌های کارآفرینی وجود داشته

سایر بخش‌های نظام نوآوری تا حد زیادی فاصله دارد. سایر وزارتخانه‌های اصلی حوزه علم، فناوری و نوآوری، دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی زیرمجموعه خود را راه‌اندازی نموده‌اند. وزارت نفت توجه زیادی به توانمندی‌های تولید دارد و ایجاد توانمندی‌های فناورانه را با جدیت کافی دنبال نمی‌نماید. وزارت صنعت، معدن و تجارت و معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری بیشترین هماهنگی را در سطح سیاستی با هم دارند. وزارت صنعت، معدن و تجارت با تأکید بر نوآوری در قلب سیاست توسعه صنعتی، برنامه‌های سیاستی مختلفی را اجرا نموده است. مشکل هم‌پوشانی بالقوه نهادهای کلیدی سیاست‌گذاری، طراحی و پیاده‌سازی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری را می‌توان با شفاف‌سازی دقیق وظایف و مسئولیت‌های آنها برطرف کرد.

بازیگران فعال در عرصه نوآوری به ویژه معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و وزارت صنعت، معدن و تجارت، باید مورد حمایت قرار گیرند. معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در اجرای برنامه‌های نوآوری نقشی کلیدی ایفاء می‌کند. البته در مقایسه با اندازه بخش صنعت و اقتصاد کشور، گستره برنامه‌های این معاونت تا حدی محدود است. این معاونت باید مورد پشتیبانی بیشتری قرار گیرد تا بتواند نقش مؤثرتری ایفاء کند. به علاوه، وزارت صنعت، معدن و تجارت باید هدف ترویج فناوری و نوآوری در بخش‌های صنعتی سنتی و غالب اقتصادی را به طور جدی دنبال نموده و از حمایت لازم در این راستا برخوردار گردد تا بتواند عملکرد مؤثری در این زمینه داشته باشد.

در موج سوم سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری وظایف جدیدی مطرح است که در ارتقاء نوآوری و حمایت از زیست‌بوم کارآفرینی بسیار حائز اهمیت می‌باشند، اما هنوز نهادی رسمی و قانونی برای هماهنگی و راهبری این وظایف وجود ندارد. همچنین توصیه می‌شود برای تفکیک شفاف وظایف و مسئولیت‌های نهادهای سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری برنامه‌ای کلی تدوین شود. به علاوه، سایر نهادهای کلیدی در سیاست توسعه صنعتی و نهادهای مهم اقتصادی و مالی از قبیل صندوق توسعه ملی، شورای عالی اقتصاد، سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران و اتاق بازرگانی توجه کمی به نوآوری دارند. به شکل مشابه، اکثر نهادهای سطح راهبردی، بیشتر بر پژوهش متمرکز هستند.

نگاه موجود نیز باید به گونه‌ای تغییر یابد که بازیگران اصلی درکی مشترک از علم، فناوری و نوآوری و سیاست آن داشته باشند. در واقع تمامی بازیگران باید به جای رویکرد خطی و فشار علم به نوآوری، رویکرد نظام‌مند نسبت به نوآوری را بپذیرند و زمینه اجرای آن را فراهم نمایند. این امر مستلزم اقدامات نظام‌مند و هماهنگی است که تنها با توجه به نوآوری در بالاترین سطوح سیاست‌گذاری اقتصادی و صنعتی و وجود پیش‌برندگان^۱ نوآوری و افزایش مشارکت بخش خصوصی محقق خواهد شد. نمایندگی قوی‌تر شرکت‌ها به ویژه شرکت‌های خصوصی، توسط اصناف صنعتی و اتاق بازرگانی در نهادهای سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری نیز به بهبود عملکرد نوآوری در

^۱ Champion

ایران کمک خواهد نمود. چنین امری در واقع موجب بهبود جریان ارتباطی و همچنین شناخت و حذف موانع اصلی نوآوری توسط بخش کسب و کار خواهد شد و با ارائه بازخورد مستقیم در مورد اثربخشی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری به ترویج محیط توانمندساز کسب و کار برای نوآوری منجر خواهد شد.

ب) تعیین اهداف قابل دسترس کوتاه تا میان مدت هزینه کرد تحقیق و توسعه با تأکید بر اعطاء مشوق‌های لازم به بخش کسب و کار به منظور افزایش سهم آنها در کل هزینه کرد تحقیق و توسعه

ایران هدف سیاستی افزایش هزینه ناخالص تحقیق و توسعه به ۴ درصد تولید ناخالص داخلی تا سال ۱۴۰۴ را دنبال می‌کند که هدفی بلندپروازانه بوده و تحقق آن دشوار است. بدیهی است که هزینه کرد تحقیق و توسعه طی سال‌های اخیر با توجه به محدودیت‌های بودجه‌ای داخلی و عدم دسترسی به بازارهای مالی بین‌المللی، تقریباً ثابت مانده است. هزینه کرد تحقیق و توسعه ایران در حال حاضر هم تراز با تعدادی از کشورهای در حال توسعه و با درآمد متوسط است. با افزایش درآمدهای ارزی و توسعه اقتصادی در دوران پساتحریم، هزینه کرد تحقیق و توسعه باید سریع‌تر رشد کند تا بتوان اهداف سهم هزینه کرد تحقیق و توسعه در تولید ناخالص داخلی را محقق نمود.

در کشورهایی که در تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری قابل ملاحظه‌ای می‌کنند، بخش عمده این سرمایه‌گذاری توسط بخش خصوصی (کسب و کار) صورت می‌گیرد (سازمان همکاری‌های اقتصادی و

توسعه، ۲۰۱۴). تقریباً هیچ دولتی در جهان بیش از یک درصد تولید ناخالص داخلی را در تحقیق و توسعه هزینه نمی‌کند که بخشی از آن نیز به عنوان مشوق‌های مالی برای تشویق شرکت‌های خصوصی به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، ایران باید هدف خود در ارتباط با هزینه کرد ناخالص تحقیق و توسعه^۱ را به سطحی قابل دسترسی تعدیل و در راستای تحقق این هدف، تلاش نظام‌مندی صورت دهد. در کوتاه تا میان مدت، تخصیص هزینه کرد دولتی تحقیق و توسعه یک درصدی به تولید ناخالص داخلی کاملاً منطقی به نظر می‌رسد. در واقع، اکنون دستگاه‌های دولتی ملزم به سرمایه‌گذاری یک درصد از بودجه خود در تحقیق و توسعه هستند. در چنین شرایطی می‌توان با ارائه مشوق‌هایی مناسب برای هزینه کرد تحقیق و توسعه توسط بخش خصوصی، اهدافی مانند ۱/۵ درصد تولید ناخالص داخلی را هدف گرفت. بدین ترتیب در مجموع، کل هزینه تحقیق و توسعه کشور به ۲/۵ درصد تولید ناخالص داخلی افزایش می‌یابد. هدفی که واقع‌گرایانه بوده و با تلاش جدی کاملاً قابل دسترس است. جهت تحقق هدف گذاری یادشده در تحقیق و توسعه در راستای بهبود نوآوری، باید ساز و کارهای جدیدی نیز برای تأمین مالی تحقیق و توسعه و نوآوری در نظر گرفته شود. با اتخاذ رویکردی گام به گام برای تحقق اهداف تحقیق و توسعه، امکان تحقق اهداف بالاتر در بلندمدت فراهم می‌شود و هزینه کرد تحقیق و توسعه یک درصدی دولت و ۱/۵ درصدی بخش خصوصی قابل افزایش خواهد بود. در زمان تدوین برنامه‌های توسعه، اهداف یادشده در دوره‌های

^۱ GERD

پنج ساله اجرای هر برنامه باید مورد ارزیابی مجدد قرار گرفته تا بتوان برنامه‌ای عملیاتی را برای تحقق اهداف افق ۱۴۰۴ (افزایش هزینه کرد تحقیق و توسعه به چهار درصد تولید ناخالص داخلی)^۱ تدوین نمود.

افزایش سرمایه‌گذاری دولتی در تحقیق و توسعه مستلزم استقرار نظام مناسب پایش و ارزیابی برنامه‌های تحقیق و توسعه است که بتوان با توجه به اثربخشی و کارآیی برنامه‌های فعلی، در مورد برنامه‌های آینده تصمیم‌گیری نمود. در این صورت، دولت قادر خواهد بود که به جای بخش‌های با احتمال موفقیت پائین‌تر در بخش‌های با فناوری پیشرفته و نوآوری که چشم‌انداز و پتانسیل موفقیت بالاتری دارند، سرمایه‌گذاری نماید. همان‌طور که در فصل دوم یاد شد، بهبود نظام جمع‌آوری داده‌های تحقیق و توسعه و نوآوری هم باید مورد توجه قرار گیرد. سیاست‌گذاران باید سرمایه‌گذاری در توانمندی‌های طراحی و مهندسی که تحقیق و توسعه محسوب نمی‌شوند را نیز مورد توجه قرار دهند. توانمندی‌های یادشده برای بهبود توانمندی‌های فناورانه در تولید، به عنوان مثال در بخش نفت و گاز، حائز اهمیت هستند (به فصل پنجم مراجعه شود). در واقع، بهبود نظام پایش و ارزیابی، ورودی‌های بیشتری در مورد میزان سرمایه‌گذاری در زمینه طراحی و مهندسی فراهم خواهد نمود. این فعالیت‌ها باید فراتر از بهبود نظام پایش و ارزیابی (به عبارتی جمع‌آوری داده‌های بهتر) دنبال گردد و پایش و ارزیابی دستاوردها و اثرات را نیز دربرگیرد. علاوه بر تأکید بر اهداف تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری مستمر برای تقویت

توانمندی‌های طراحی و مهندسی نیز می‌بایست در برنامه‌های سیاستی مورد توجه قرار گیرد. همچنین سیاست‌گذاران باید به ایجاد توازن بین تحقیقات پایه، کاربردی و توسعه آزمایشی توجه نمایند. توصیه می‌شود از طریق ارتقاء تحقیق و توسعه مشترک بخش خصوصی و دولتی و با طراحی مشوق‌های مناسب، از پتانسیل بالای مکمل بودن^۲ تحقیق و توسعه بخش خصوصی و دولتی بهره‌برداری لازم صورت گیرد. نکته آخر اینکه تأکید بر اهداف تحقیق و توسعه نباید موجب شود که از تقویت سایر جنبه‌های نظام نوآوری که با تحقیق و توسعه مرتبط نیستند، چشم‌پوشی شود.

پ) عملکردمحور کردن بودجه دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهش و فناوری و معرفی برنامه‌های تأمین مالی تحقیق و توسعه در قالب برنامه‌های "پروژه محور" یا "مأموریت گرا" در بخش‌های اولویت‌دار

دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزش عالی و مراکز پژوهشی دولتی در مقایسه با دو دهه گذشته، از آزادی عمل بیشتری برخوردارند و هیأت‌امناء آنها در مورد اکثر جهت‌گیری‌ها تصمیم‌گیری می‌کنند. از طرف دیگر، این نهادها در بسیاری از موارد بر بودجه‌های دولتی یا شهریه‌ها متکی هستند. البته در حال حاضر میزان بودجه‌های مالی دولتی محدود بوده و سایر منابع درآمدی نیز به سهولت در دسترس نیستند. در چنین شرایطی، منابع به صورت محدود تخصیص می‌یابند و مؤسسات آموزش عالی به جای افزایش توانمندی خود، تا حدی دامنه فعالیت‌های خود را کاهش می‌دهند.

^۱ مترجم

^۲ Potential complementarities

مالی پروژه‌ها و مأموریت‌های اولویت دار، توسط یک صندوق ملی مانند صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور تأسیس شود که بر اساس عملکرد دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی دولتی به تخصیص بودجه پردازد.

- مشارکت بخش‌های دولتی و خصوصی در راستای بهبود تأمین مالی پروژه‌های بزرگ زیرساختی مبتنی بر مشتری به عنوان محرک نوآوری (گوینت، ۲۰۰۴).

- حمایت دولت از تحقیق و توسعه بخش خصوصی با اعطاء مشوق‌های مالی به شرکت‌های دانش‌بنیان و سایر بنگاه‌ها.

ت) ارتقاء سرمایه انسانی از طریق "آموزش مادام‌العمر"، جابجایی و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، ارتقاء مهارت‌های نرم و بهبود جذب و مدیریت استعدادها

نظام آموزشی قدرتمند ایران موفق به پرورش نیروی کار باکیفیت از جمله محققان و متخصصان شده است. تعداد زیادی از مؤسسات در زمینه ارائه خدمات آموزشی و مهارت‌های حرفه‌ای به فعالیت می‌پردازند. تعداد ثبت‌نام‌شدگان جوان در مقاطع آموزش عمومی و آموزش عالی زیاد است. رقابت شدید بین مؤسسات و افراد، منجر به گسترش و توسعه برنامه‌های آموزشی باکیفیت شده است. برنامه‌های آموزش حرفه‌ای به عنوان مکملی برای آموزش عالی، به سهولت استخدام کمک می‌نماید. با وجود برخورداری از تعداد قابل توجهی دانشمند، مهندس و به طور کلی نیروی کار ماهر

دولت در راستای افزایش عملکرد نوآوری، کارآفرینی و دستاوردهای دانشگاهی باید به جای رویکرد تأمین مالی معمول (بر حسب سرانه) از رویکرد تأمین مالی رقابتی مبتنی بر عملکرد استفاده کند. به عنوان مثال می‌توان به مدل تغییر روند تأمین مالی دانشگاه‌های سوئد طی دهه گذشته اشاره کرد که در آن عناصر تأمین مالی معمول (بر حسب سرانه) حذف و به جای آن تخصیص بودجه با استفاده از برنامه‌ای صورت گرفت که مبتنی بر نرخ انتشارات علمی و جذب بودجه پژوهشی از منابع غیردولتی است.

بدین ترتیب، ضروری است دولت از تشویق تحقیق و توسعه در بخش‌های دارای نفع اجتماعی و بکارگیری معیارهای ارزیابی که موجب ارتقاء روابط در نظام نوآوری شوند، حمایت هدفمندی به عمل آورد. توصیه می‌شود برنامه‌ای خاص برای تأمین مالی بر مبنای "پروژه" یا "مأموریت" اولویت‌دار طراحی و پیاده‌سازی شود. با تشویق شرکت‌های خصوصی به مشارکت فعال و الزام آنها به بهره‌گیری از تأمین بودجه مشترک دولتی و خصوصی، می‌توان همکاری بین صنعت و دانشگاه را بهبود داد.

چنین اصلاحاتی در نظام تأمین مالی باید همراه با اقدامات مکمل و در قالب زیر صورت گیرند:

- ساختار غیرمتمرکز و غیررقابتی فعلی بودجه‌های پژوهشی دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی دولتی - بودجه به ازای هر دانشجو و استاد - بیانگر ضرورت اصلاح نظام تخصیص بودجه است. در واقع، باید نظام تخصیص بودجه متمرکز و رقابتی برای تأمین

محل کار، جامعه و همچنین زندگی روزمره در جوامع شهری و روستایی مورد استفاده قرار گیرد.

همچنین توسعه و مدیریت استعدادها نیز ضروری است. هدف ایران برای ارتقاء صنایع پیشرفته و دستیابی به اقتصاد دانش بنیان، مستلزم جذب و مشارکت افراد با استعداد در زمینه مدیریت، بازاریابی و طراحی است. ایران سال‌های متمادی شاهد خروج جوانانی بوده که جهت ارتقاء مهارت‌های خود به سایر مناطق جهان مهاجرت کرده‌اند. هرچند این امر در کشورهای دیگر نیز متداول است، ولی ایرانیان خارج از کشور از جمله موفق‌ترین افراد محسوب شده و دارای استعدادهای بالقوه ارزشمندی هستند که غالباً از آنها در راستای اهداف کشور بهره‌برداری نشده است. ایران باید راهبردهای مشخصی را جهت جذب متخصصان، محققان و کارآفرینان مستعد - اعم از ایرانیان مقیم خارج از کشور و یا استعدادهای خارجی - اتخاذ نماید. در این رابطه، تجربیات چین و هند می‌تواند برای ایران الهام‌بخش باشد. هر دو کشور یادشده جهت جذب استعدادهای مهاجر خود مشوق‌هایی در نظر گرفتند و مهاجران نیز در صنعتی شدن دانش بنیان، کمک زیادی به وطن خود نمودند. ایران از ظرفیت کافی برای ارائه شغل‌های باکیفیت و مناسب به استعدادهای مهاجر خود برخوردار است، ولی باید تلاش بیشتری صورت گیرد تا آنها برای بازگشت به میهن متقاعد شوند. در واقع، تعداد کمی از مهاجران به کشور بازگشته‌اند که باید به طور مؤثرتری مورد بهره‌برداری قرار گیرند. نوآوری اجتماعی در راستای گسترش اعتماد، ایجاد جوامع

(اعم از زن و مرد)، از آنها در راستای گذار از توسعه مبتنی بر نفت به توسعه مبتنی بر نوآوری به طور کامل بهره‌برداری نشده است. به علاوه، مقولات آموزش مقطع ابتدایی^۱، آموزش ضمن خدمت و "آموزش مادام‌العمر" مورد توجه چندانی واقع نشده و تا حدی مورد غفلت قرار گرفته‌اند.

ارتباطات و تعامل افراد در تقویت روابط نظام نوآوری حائز اهمیت می‌باشند. اعضای هیأت علمی و دانشجویان باید با شرکت‌ها و سایر بازیگران فعال در زمینه ایجاد نوآوری و تشویق روابط در بخش‌ها یا حوزه‌های میان‌رشته‌ای تعامل مؤثرتری را دنبال کنند. تشویق کارراه‌های شغلی مختلف برای شناخت تمامی ابعاد مثلث دانش (با هدف ایجاد هم‌افزایی بین آموزش، پژوهش و نوآوری) و تقویت بکارگیری مهارت‌ها در آموزش عالی، پژوهش و دیگر بخش‌های مرتبط، بسیار حائز اهمیت است. در بخش‌های غیرآموزشی و غیرپژوهشی می‌توان با ارائه آموزش‌های حرفه‌ای ضمن خدمت یا الزام شرکت‌ها به برگزاری دوره‌های کارآموزی، به ارتقاء مهارت‌ها پرداخت.

ایران از منظر استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در نظام آموزشی در مقایسه با سایر کشورها دارای ضعف‌هایی است. نظام آموزشی باید به منظور تقویت مهارت‌های چندمنظوره، خلاقیت و "مهارت‌های نرم" از قبیل کارآفرینی، مدیریت و بازاریابی، بازطراحی شود. فناوری اطلاعات و ارتباطات از طریق برنامه‌های "هوشمند" می‌بایست برای تشویق اتحاد مردم و از جمله جوانان به نوآوری در مواجهه با چالش‌های ملی در

^۱ بر اساس رتبه‌بندی‌های بین‌المللی نظیر "مطالعه بین‌المللی روند آموزش ریاضیات و علوم (که تحت عنوان تیمز شناخته می‌شود)".

اجتماعی و شبکه‌های کارآفرینی نیز می‌تواند به تحقق اهداف یادشده کمک نماید. توسعه شبکه‌های عملگرا به عنوان اولین مرحله از فرآیند علاقه مند کردن مهاجران به بازگشت و اطلاع‌رسانی به آنها درباره فرصت‌های موجود در کشور محسوب می‌شود.

ث) اصلاح رویکرد ارزیابی و یادگیری سیاستی از طریق تقویت تجربه سیاستی^۱ با در نظر گرفتن نتایج پیش‌بینی‌نشده، نتایج مستقیم و غیرمستقیم و روابط نظام‌مند نظام نوآوری

امروزه به منظور بررسی پیشرفت و بهبود روند تحقق بسیاری از اهداف تصریح‌شده توسعه ملی، برنامه‌ها و اقدامات پژوهشی و نوآوری کشور مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. البته به منظور استفاده از نتایج این ارزیابی‌ها به عنوان ابزاری مؤثر جهت پشتیبانی از سیاست نوآوری، باید رویکرد سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد اتخاذ شود. جهت پشتیبانی بیشتر از پژوهش و نوآوری، ارزیابی‌ها می‌بایست نظام‌مند شده و کیفیت آنها نیز بهبود یابد. براساس اظهار نظرات ارائه شده درباره نتایج باید نسبت به اصلاح سیاست‌های فعلی و طراحی سیاست‌های جدید اقدام گردد.

در حال حاضر، ارزیابی‌ها بیشتر موجب تشویق خروجی‌های دانشگاهی نظیر انتشارات علمی شده‌اند و در تشویق نوآوری نقش کم‌رنگ‌تری داشته‌اند. علت این امر، تمرکز نظام‌های ملی ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری بر ارزیابی ارتباطات خطی، فرآیندهای شناخته‌شده و متداول و همچنین سنجش

کارایی است که می‌بایست ارزیابی دستاوردهای اقتصادی و تأثیرات گسترده تر از جمله تأثیرات غیرمستقیم را نیز دربرگیرد. این امر به ویژه در مواردی مشهود است که به دلیل مسائل قانونی و محدودیت‌های مالی از بررسی تأثیرات بلندمدت و بهره‌وری سیستم صرف‌نظر می‌گردد. (سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، ۱۹۹۷). شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری نباید به ارزیابی صرف ورودی‌ها و خروجی‌ها پردازند، بلکه باید به دستاورد این شاخص‌ها برای بنگاه‌ها و صنایع و تأثیرات آنها بر رشد اقتصادی و توسعه پایدار پردازند. ارزیابی نباید در قالب پسینی تنها به بررسی اهداف تصریح‌شده پردازد. همچنین، ارزیابی نباید صرفاً به عنوان فعالیتی فنی با استفاده از روش‌های پیشرفته قلمداد شود، بلکه باید آن را فرآیندی دانست که ابتدا اهداف سیاستی را تعیین و سپس بهترین روش‌ها و ابزارها برای حصول نتایج مورد نظر را ارائه می‌کند (آلبرت، ۲۰۱۳). با چنین ذهنیتی، اهداف برنامه‌های ارزیابی در ایران به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

- در نظر گرفتن نحوه حداکثر کردن "افزودگی"^۲ در حمایت از تحقیق و توسعه. تأمین دولت و به عبارت دیگر، چگونگی هزینه کرد دولت در تحقیق و توسعه می‌تواند موجب افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی یا صنعت به سطحی بالاتر از وضع کنونی شده و تحقیق و توسعه منجر به نوآوری، تأثیرات مثبت اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی گردد.
- بررسی "منطق" حمایت‌های سیاستی از تحقیق و

^۱ Policy experimentation

^۲ Additionality

نوآوری، از جمله اولویت‌بندی اهداف و ارزیابی اینکه بهترین روش‌ها اتخاذ شده‌اند یا خیر.

- بررسی ارتباط بین فرآیندهای نوآوری و دستاوردها در سطح بنگاه (سطح خرد)، صنعت / بخش (سطح حد واسط) و اقتصاد (سطح کلان) به طوری که بتوان به نتایج ترکیبی این سطوح پی برد.
- در نظر گرفتن هزینه‌های استفاده از رویکردهای غیرنظام‌مند و راه‌حل‌های کوتاه مدت مانند پروژه‌های زیرساختی که به شدت با غلبه بر محدودیت‌های مالی وابسته هستند.
- یافتن اهداف فرآیندی و راه‌های غلبه بر تناقضات ارزیابی پیشینی و پسینی، در نظر گرفتن مقولات مربوط به ذینفعان، تأکید بر تأثیرات مطلوب مشوق‌ها، تشویق گزارش داده‌ها و اطلاعات و استخراج درس‌آموخته‌های حاصل از ارزیابی‌ها.

به طور خلاصه، ایران باید رویکرد خود به ارزیابی نوآوری را گسترش داده و اهمیت کمتری برای سنجش نتایج به دست آمده در مقابل اهداف برنامه‌ریزی شده قائل شود و بیشتر بر ارزیابی اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی نوآوری، نتایج پیش‌بینی نشده اعم از مستقیم و غیرمستقیم و به طور کلی کمک به طراحی نظام کارآمدتر نوآوری متمرکز شود.

ج) اتخاذ راهبردی جامع برای جذب و بهره‌گیری از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سایر منابع خارجی تأمین مالی و پیاده‌سازی سیاست‌ها و ایجاد بستری که امکان ارتقاء روابط، جریان‌های فناوری

و یادگیری فناورانه را فراهم آورد.

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در رشد و توسعه نقشی کلیدی ایفاء می‌کند. سطح مناسب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی موجب روابط اقتصادی داخلی شده و به توسعه مهارت‌های داخلی و یادگیری فناورانه از طریق ایجاد جریان انتقال دانش و فناوری منجر خواهد شد. این نتایج به طور مستقیم و غیرمستقیم (از طریق سرریزها) و یا از طریق تلفیق این دو حاصل می‌شوند و از جمله مزایای بالقوه اصلی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایران می‌باشند. سیاست‌گذاران باید به این نکته توجه داشته باشند که مزایای بالقوه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به صورت خودکار محقق نمی‌شود و مستلزم اتخاذ برنامه‌های سیاستی در ایجاد شرایط مساعد برای تحقق این مزایا و همچنین بهبود ظرفیت جذب شرکت‌های داخلی می‌باشد. سایر انواع سرمایه‌گذاری خارجی (نظیر وام‌های بانکی یا تأمین مالی پروژه‌ها) روش‌های مؤثرتری در مقایسه با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی جهت تأمین مالی صرف محسوب می‌شوند و قابلیت زیادی برای ارتقاء مهارت‌های داخلی، دانش و فناوری ندارند.

هم‌زمان با جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و ورود شرکت‌های چند ملیتی به ایران که مایل به سرمایه‌گذاری در بخش‌هایی به غیر از سهام هستند، سیاست‌گذاران باید در راستای تحقق مزایای یادشده تلاش لازم را صورت دهند. در بهترین حالت، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی موجب ایجاد روابط عمیق محلی شده و در گذر زمان به همکاری مشترک شرکت‌های داخلی و خارجی در زمینه تولید، مهندسی و

- طراحی، تحقیق و توسعه و نوآوری منجر خواهد شد. سیاست تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی باید دارای انسجام و هم‌راستایی و تا حد امکان موجبات ورود شرکت‌های داخلی به زنجیره ارزش جهانی را فراهم آورد و به حداکثر شدن توانایی بالقوه کشور در پیوستن مجدد به اقتصاد جهانی کمک نماید. سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری و آموزش باید به گونه‌ای تدوین شوند که شرکت‌های داخلی بتوانند از مزایای جریان دانش و فناوری حاصل از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت و سایر ساز و کارهای انتقال فناوری بهره‌مند شوند. این سیاست‌ها باید به گونه‌ای تدوین شوند که شرکت‌های داخلی را قادر به جذب سرریز دانش و فناوری و خلق توانمندی‌های لازم برای جذب همکار در فعالیت‌های تولید، مهندسی و طراحی، تحقیق و توسعه و نوآوری نماید.
- در دوره پساتحریم، ایران درصدد ارتقاء سرمایه‌گذاری خارجی و شرکت‌های تأمین‌کننده فناوری است. کشورهای پیشرفته در مراحل اولیه صنعتی‌شدن ایران و قبل از اعمال تحریم‌های بین‌المللی، در کشور حضور فعالی داشته و از سرمایه‌گذاران بالقوه اصلی در شرایط فعلی محسوب می‌شوند. بسیاری از کشورهای دیگر نیز مایل به سرمایه‌گذاری در بازار بزرگ بالقوه و دست‌نخورده ایران هستند. در این شرایط، جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی قابل حصول است.
- تعدادی از سؤالات مهمی که سیاست‌گذاران ایران باید در رابطه با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به آنها بپردازند، عبارتند از:
 - کدام نوع سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی باید مورد نظر قرار گیرد و چگونه موجب ارتقاء توسعه داخلی می‌شود؟
 - چگونه ایران می‌تواند صرفاً به بازار محصولات خارجی تبدیل نشود و همکاری‌های عمیق‌تری در زمینه تحقیق و توسعه، فناوری و نوآوری ایجاد نماید که موجبات ایجاد توانمندی‌های فناورانه بومی را فراهم آورد؟
 - چگونه می‌توان روابط قوی بین شرکت‌های داخلی برقرار نمود؟
 - چگونه می‌توان بین شرکت‌های داخلی و خارجی فعال در ایران و مؤسسات پژوهشی و دانشگاه‌های داخلی همکاری مستمر ایجاد نمود؟
 - چگونه ارتقاء همکاری بلندمدت میان ایران و شرکت‌های داخلی با سرمایه‌گذاران خارجی، نتیجه برد-برد برای طرفین به همراه خواهد داشت؟
- ایران باید در آزادسازی مقررات سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با سرعت و شدت بیشتری عمل کند. سیاست‌گذاران باید به علاقه سرمایه‌گذاران خارجی برای سرمایه‌گذاری در ایران توجه داشته باشند و سرمایه‌گذاری را به سمت صنایع و فعالیت‌های دارای اولویت بالا هدایت نمایند. دولت باید در راستای ارتقاء سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به ترتیبی اقدام کند که منجر به ایجاد روابط داخلی، توسعه مهارت‌های داخلی و یادگیری علمی و فناورانه شود. چارچوب سیاستی سرمایه‌گذاری خارجی نیز بسیار مهم است و باید

هم‌راستا با راهبرد ارتقاء سرمایه‌گذاری و منطبق بر راهبردهای توسعه ملی و سیاست‌های کلیدی نظیر سیاست‌های توسعه صنعتی و نوآوری باشند.

توسعه شرکت‌های تأمین‌کننده، روابط داخلی و جریان فناوری، برای ایران مطلوب است. طراحی و اجرای سیاست‌های مربوط به انتقال فناوری و ساخت داخلی از قبیل پیوست فناوری و قانون حداکثر استفاده از توان تولیدی و خدماتی در تأمین نیازهای کشور و تقویت آنها در امر صادرات باید کاربردی، عمل‌گرا و به اندازه کافی انعطاف‌پذیر باشند که کشور بتواند از مزایای آن بهره‌مند شود. باید توجه شود که اعمال شرایط غیرواقع‌گرایانه و اهدافی که تحقق آنها در آینده نزدیک دشوار است، مانع سرمایه‌گذاری خارجی در حوزه‌های با اولویت بالا نشوند.

همچنین حمایت سیاستی مستمر برای ایجاد ظرفیت تأمین محلی و ارتقاء شرکت‌های فعال در صنایع مختلف، در گذر زمان ضروری است که شامل ارائه مشوق‌های مناسب جهت تشویق شرکت‌ها به سرمایه‌گذاری در تقویت ظرفیت تولید، مهندسی و طراحی و همچنین تحقیق و توسعه می‌باشد. ایجاد محیط توانمندساز کسب و کار و بهبود رقابت از طریق توسعه مستمر بخش خصوصی داخلی نیز از جمله این مشوق‌ها محسوب می‌شود.

علاوه بر ارزیابی تأثیرات زیست‌محیطی در پروژه‌های بزرگ سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، ارزیابی تأثیرات فناوری و نوآوری هم برای آگاهی از تأثیرات بالقوه آنها بر جریان فناوری، یادگیری داخلی فناوری و

نوآوری بسیار مفید است. پتانسیل کشور در انجام سرمایه‌گذاری مشترک خطرپذیر و سایر روش‌های سرمایه‌گذاری مشترک با سرمایه‌گذاران خارجی در صنایع، منوط به توانمندی بنگاه‌های داخلی و تمایل سرمایه‌گذاران خارجی برای همکاری است که باید مورد توجه قرار گیرد. در حال حاضر، قراردادهای سرمایه‌گذاری خطرپذیر مشترک با سرمایه‌گذاران خارجی در دست اقدام است. یک رویکرد پیشبرد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، انتخاب سرمایه‌گذارانی است که مایل به تولید محلی و همکاری مشترک در زمینه تولید و علاقه‌مند به همکاری نزدیک‌تر در زمینه مهندسی و طراحی، تحقیق و توسعه، فناوری و نوآوری در آینده هستند. سیاست‌گذاران ایران می‌توانند از تجارب سنگاپور و سایر کشورهای موفق در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و افزایش آن در گذر زمان، الگوبرداری نمایند. البته رویکردهای جایگزین نیز باید مورد بررسی قرار گیرد.

سایر سرمایه‌گذاران خارجی نیز هم‌زمان با پیوستن مجدد ایران به نظام مالی بین‌المللی و بهره‌گیری مجدد از نظام پرداخت بین‌المللی، نقشی کلیدی بر عهده دارند. صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر، فرشتگان کسب و کار و صندوق‌های خارجی خصوصی سهام از جمله سرمایه‌گذاران خارجی بالقوه در کشور به شمار می‌آیند. این سرمایه‌گذاران فرصت‌های مناسبی را برای دسترسی بنگاه‌های داخلی به سرمایه خارجی فراهم می‌آورند و همچنین منبع مهم سرمایه‌گذاری برای بنگاه‌های تازه‌تأسیس مبتنی بر فناوری و بنگاه‌های معتبر در صنایع سنتی و غالب محسوب می‌شوند.

تحقیق و توسعه به ایران، همکاری با دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی داخلی در آموزش و پشتیبانی از پیشبرد کشور به سمت اقتصاد دانش‌بنیان گردد.

چ) بهبود کیفیت^۱ و کاربردی بودن حقوق مالکیت فکری از طریق بهبود گسترده و تدریجی آن، پوشش دادن تمام چرخه نظام مالکیت فکری با هدف پیشینه کردن ارتباط آن با نظام نوآوری

حقوق مالکیت فکری در جهت حمایت از مخترعان و نوآوران و هم‌راستا با نیاز جامعه به نشر سریع دانش، نقشی کلیدی ایفاء می‌کند. علی‌رغم اصلاحات صورت گرفته طی دهه گذشته، از جمله هماهنگی با استانداردهای بین‌المللی و اقدامات مربوط به افزایش آگاهی و توانمندی در نظام مالکیت فکری، نیاز به بهبود بیشتر در این بخش وجود دارد. در حال حاضر، اختراعات نقش محدودی در نوآوری و تجاری سازی کشور دارند. بررسی دقیق در فرآیند ممیزی تقاضاهای ثبت اختراع، باید با ساز و کارهای مؤثرتر حل اختلاف همراه شود.

مجلس شورای اسلامی در حال بررسی اصلاحات پتنت است. در مسیر پیش‌رو، قانون حقوق مالکیت فکری ایران باید مورد تجدیدنظر قرار گیرد تا بتواند نقشی مؤثرتر در نوآوری ایفاء کند. این امر مستلزم حمایت سازمانی مجلس و تصمیم‌گیرندگان کلیدی است تا اطمینان حاصل شود که کل چرخه حقوق مالکیت فکری را شامل شده و عناصر آن (مراحل تقاضا و ثبت درخواست نقض حق مالکیت و دادخواهی و ضمانت اجرایی آن) عملکرد مناسبی دارند. بدین منظور، انجام

تصویب ساز و کارهای مؤثرتر جهت حل اختلاف معاملات تجاری برون‌مرزی باید از اولویت بالایی برخوردار باشد و ساز و کارهای فعلی حل اختلاف باید مورد بررسی دقیق قرار گیرند. ترویج و توسعه ارائه خدمات حرفه‌ای کسب و کار که امکان واسطه‌گری سازنده بین سرمایه‌گذاران خارجی و شرکت‌های داخلی و ارائه خدمات حسابرسی و ارزیابی دارایی‌ها و همچنین ضمانت اجرایی قوی‌تر حقوق مالکیت فکری را فراهم آورند، بسیار کلیدی است. برخی از این اقدامات باید در سطح منطقه‌ای، محلی و یا در قالب برنامه‌های خوشه‌ای پیاده‌سازی شوند. این اقدامات باید امکان استخراج سنجه‌هایی بخش‌محور یا زمینه‌محور را برای رفع موانع فعلی فراهم آورند.

نهادهای واجد شرایط نمایندگی بخش خصوصی از قبیل اتاق بازرگانی، اصناف صنعتی و انجمن صنفی کارفرمایی صندوق‌ها و نهادهای سرمایه‌گذاری خطرپذیر می‌توانند موانع کلیدی‌ای که سرمایه‌گذاران خارجی در مشارکت با طرف داخلی با آنها مواجه هستند را شناسایی و رفع نمایند. اتاق بازرگانی در راستای تسهیل سرمایه‌گذاری خارجی، خدمات مختلفی از قبیل اطلاع‌رسانی و ارائه مشاوره به شرکت‌های خارجی در شناسایی فرصت‌های بالقوه مشارکت با شرکت‌های داخلی را ارائه می‌کند. این برنامه‌های حمایتی باید در راستای تقویت نظام نوآوری نیز قرار گیرند. برنامه‌های جدید تأمین مالی تحقیق و توسعه و اصلاحات صورت گرفته در رابطه با توسعه توانمندی و دانشگاه‌ها به عنوان مثال می‌تواند موجب افزایش علاقه سرمایه‌گذاران خارجی به انتقال بخشی از فعالیت‌های

¹ Credibility

اقدامات زیر توصیه می گردد:

- تقویت چارچوب سازمانی حقوق مالکیت فکری و تطبیق آن جهت ارتقاء توسعه فناوری و نوآوری به طوری که از حقوق مالکیت فکری به عنوان یک ابزار توسعه به جای یک روش قانونی سختگیرانه استفاده شود؛
- آموزش واسطه های حرفه ای و کارشناسان آموزش دیده ای که قادر به ارزیابی محتوای پتنت از نظر کاربرد تجاری آن هستند؛
- انجام اقدامات هماهنگ جهت ایجاد وکلای با تجربه ای که قادر به رسیدگی به پرونده های دادخواهی مالکیت فکری هستند؛
- بهبود آموزش اجرایی و مدیریتی در جهت نهاده سازی نقش کلیدی حقوق مالکیت فکری در نظام نوآوری و توسعه؛
- انطباق بیشتر نظام حقوق مالکیت فکری ایران با نظام های مشابه در سایر کشورها.

هم راستا با اقدامات فوق، بنگاه ها و مؤسسات پژوهشی باید از انگیزه لازم جهت بهبود مدیریت و همکاری در زمینه اهتمام به حقوق مالکیت فکری برخوردار شوند. در ایران همچون برخی کشورها مانند سوئد، اشخاص از حق مالکیت کامل دارایی فکری ثبت شده خود برخوردارند. در واقع باید ساز و کارهای منعطف تری در ارتباط با مالکیت فکری وجود داشته باشد، به طوری که بنگاه ها، دانشگاه ها و مؤسسات از یک سو و محققان از سوی دیگر بتوانند بر مبنای مالکیت فکری مشترک با هم همکاری نمایند. این امر موجب تشویق طرفین به

انجام فعالیت های پویا و موفق مشترک می شود. در نهایت، به منظور توسعه صنایع رقابتی در سطح بین المللی (در صنایع و بخش های موجود و در بخش های با رشد بالا)، دولت بهتر است رویکرد خود را از جایگزینی واردات و مهندسی معکوس برای خلق توانمندی های فناورانه درونزا و نوآوری داخلی به رویکرد همکاری و مشارکت در پروژه های نوآوری و تحقیق و توسعه تغییر دهد. رویکرد قبلی، امکان دستیابی به توانمندی فناورانه را در شرایطی فراهم آورد که تحریم ها مانع استفاده از سایر روش های متداول انتقال فناوری بودند. این روند تغییر رویکرد هم زمان با لغو تحریم های بین المللی و گسترش همکاری بین المللی، مؤثرتر خواهد بود. هم زمان با بهبود نظام حقوق مالکیت فکری، موضوع حمایت از کپی رایت نیز باید مورد توجه قرار گیرد. بر اساس خواست ایران برای پیوستن به سازمان تجارت جهانی، باید از هم اکنون برای اصلاح نظام کپی رایت برنامه ریزی های مقتضی صورت گیرد.

ح) ترویج اقتصاد دانش بنیان در بخش های غالب صنعتی همراه با پشتیبانی مستمر از توسعه استارت آپ ها و حوزه های جدید با رشد بالا، از جمله از طریق خدمات حرفه ای کسب و کار و بهبود زیست بوم نوآوری و کارآفرینی

دولت باید نسبت به استمرار حمایت از شرکت های دانش بنیان و ارتقاء نوآوری در بنگاه های بالغ در صنایع بزرگ نظیر نفت و گاز، خودرو و فولاد به صورت هم زمان اهتمام داشته باشد. زیرساخت قدیمی و ناکارآمد صنایع بزرگ و بالغ ایران از جمله انرژی، معدن و طیف گسترده ای از دیگر صنایع کلیدی، مانع

رشد و توسعه این صنایع شده است. زیرساخت‌های یادشده باید طی دهه آینده ارتقاء و گسترش یابد. هم‌زمان، توسعه زیرساخت می‌تواند موجب ظهور شرکت‌های دانش‌بنیان و صنایع جدید گردد. با توجه به تقویت عزم ملی به توسعه نوآوری و افزایش حمایت از تحقیق و توسعه، اصلاحات نهادی، حمایت کارآمد از سرمایه‌گذاری خارجی و مشارکت بین‌المللی، صنایع کلیدی هم باید به سمت دانش‌بنیان‌شدن حرکت نمایند. از این‌رو، نوآوری باید در بخش‌های جدید و با رشد بالا و همچنین استارت‌آپ‌های جدید ارتقاء داده شود. همواره این سؤال مطرح بوده که آیا بنگاه‌های کوچک و جدید (یا تازه‌تأسیس) نوآورتر هستند یا بنگاه‌های بزرگ و باسابقه. اما در واقع باید گفت هر دو نوع بنگاه می‌توانند و باید نوآور باشند. زیرا بنگاه‌های تازه‌تأسیس قابلیت رشد بالایی داشته و بنگاه‌های بزرگ نیز قادر به انجام تحقیق و توسعه و پوشش ریسک‌های ناشی از سرمایه‌گذاری در نوآوری هستند. لذا هر دو نوع بنگاه مزایای بالقوه‌ای دارند. بنگاه‌های بالغ در صنایع غالب و شناخته‌شده باید نوآورتر شوند. این امر تا حدی مستلزم تشویق بنگاه‌های بزرگ فعال در بخش‌های سنتی به سرمایه‌گذاری بیشتر در تحقیق و توسعه و نوآوری و همچنین بهبود رقابت در کشور طی دهه آتی است. سیاست‌گذاران باید در راستای تشویق این بنگاه‌ها به نوآوری، اقدامات سیاستی دیگری نیز انجام دهند. به عنوان مثال بر افزایش استانداردهای کیفی نظارت داشته یا برنامه‌های دولتی با هدف ارتقاء ارتباط بین بنگاه‌های داخلی و چندملیتی را تدوین و پیاده‌سازی نمایند. در این راستا باید به اهمیت کلیدی وزارت صنعت، معدن و

تجارت در ارتباط با شرکت‌های بزرگ در بخش‌های غالب و سنتی (غالباً فعال در حوزه‌های با فناوری پائین و متوسط) تصریح و از آن پشتیبانی نمود.

برنامه فعلی حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان شامل بسته‌ای از ساز و کارهای شناسایی و ارتقاء شرکت‌های تازه‌تأسیس پویا و دارای قابلیت رشد بالا می‌باشد. طبق این برنامه، انگیزه لازم برای توسعه نسل جدید شرکت‌های مبتنی بر تحقیق و توسعه فراهم می‌شود. البته باید مانع تغییر ناخواسته رفتار بنگاه‌هایی شد که صرفاً قصد استفاده از تسهیلات این برنامه را دارند. هم‌اکنون که تأثیرات این برنامه تا حدی مشخص شده باید مورد پایش و ارزیابی دقیق‌تری قرار گرفته تا بتوان عوامل تأثیرگذار بر موفقیت این برنامه را شناسایی و بر اساس آن‌ها درباره توسعه این برنامه در آینده تصمیم‌گیری نمود. این برنامه از نظر کمک به ایجاد بنگاه‌های تازه‌تأسیس فناوری‌محور عملکرد مؤثری داشته است. البته در مقایسه با اندازه اقتصاد کشور به اندازه کافی بزرگ به نظر نمی‌رسد. چنانچه این برنامه به عنوان برنامه‌ای موفق ارزیابی شود، باید به منظور افزایش اثربخشی در آینده توسعه یابد. به همین ترتیب، تأسیس ستاد ویژه فناوری نانو و سایر ستادهای توسعه فناوری‌های نوظهور بستر مناسبی برای افزایش آگاهی، ایجاد شبکه ارتباطی و همکاری مؤثر بین بازیگران مختلف شامل دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی، بخش کسب‌وکار و جوامع محلی را فراهم می‌آورد. ستادهای یادشده در حمایت از فعالیت‌های امیدبخش در بخش‌های جدید با رشد بالا نقشی کلیدی ایفاء می‌کنند.

اگر چه این برنامه‌ها باید به طور پیوسته توسعه یابند، همچنان اقدامات بیشتری باید صورت گیرد تا حمایت‌های دولتی و مشارکت بازار به طور مؤثری مکمل یکدیگر عمل نمایند. سرمایه‌گذاران خصوصی در نوآوری به ویژه در بخش‌های جدید با ریسک بالایی مواجه هستند و از این رو، باید ساز و کارهای مختلفی نظیر دسترسی به تأمین مالی اولیه دولتی، شبکه فرشتگان کسب و کار و سرمایه‌گذاری خطرپذیر را طراحی و پیاده‌سازی نمود تا بتوان حمایت از کارآفرینان و نوآوری را ارتقاء داد. "فرهنگ سرمایه‌گذاری مشارکتی" نیز باید ترویج شود. در عین حال، با مشارکت بهتر ارائه‌کنندگان حرفه‌ای خدمات کسب و کار که قادر به حمایت از استارت آپ‌ها و شرکت‌های تازه‌تأسیس با رشد بالا در حوزه‌هایی مانند استراتژی، ثبت شرکت، تأمین مالی، بازاریابی و حقوق مالکیت فکری هستند، امکان ارتقاء تبادل شفاف اطلاعات، فرآیند مذاکرات تجاری و مشارکت فعال تر صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر فراهم می‌گردد.

(خ) بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات برای توسعه نوآوری، سرمایه‌گذاری بر کاربردهای گسترده آن (مانند کلان‌داده^۱ و شهرهای هوشمند) از طریق راهبردهای ارتباط مردم با فناوری، حمایت از کسب و کارها و استفاده از نوآوری در پاسخگویی به چالش‌های روزمره شامل پرداختن به مقولات توسعه پایدار

زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران تا حدی قدیمی است و علی‌رغم توسعه قابل ملاحظه ظرفیت

اینترنت پرسرعت از طریق تلفن ثابت و پهنای باند از سال ۱۳۹۲، کشور از نظر توسعه شبکه تلفن همراه، تجارت الکترونیک، دولت الکترونیک و خدمات مبتنی بر تلفن همراه، دچار ضعف می‌باشد. اصلاح نظام تنظیم‌گری و حذف موانع فعلی بهبود رقابت و تنوع در فناوری اطلاعات و ارتباطات و نهایتاً توسعه خدمات باید مورد توجه قرار گیرد. سطح پائین رقابت یکی از موانع اصلی توسعه زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات و خدمات آن در بسیاری از کشورها طی سال‌های اخیر بوده است. اصلاح نظام تنظیم‌گری عموماً نقش مهمی در تحریک تغییرات مثبت به همراه داشته است. این دست اصلاحات همچنین زمینه دستیابی به منافع بیشتر از محل عرضه کافی مهندسان ماهر و جوانان تحصیل کرده و علاقه‌مند و آگاه به فناوری را فراهم می‌نماید.

بسیاری از جوانان در ایران به یادگیری در مورد فناوری نانو و کاربردهای آن علاقه‌مند شده‌اند (همان طور که قبلاً مورد اشاره قرار گرفت). در حال حاضر، کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در نظام آموزشی ضعیف است که باید از طریق بهبود مدیریت داده، خلاقیت، ارتباطات و نوآوری، یکپارچه و تقویت گردد. بر این اساس، فناوری اطلاعات و ارتباطات باید به عنوان ابزاری برای گسترش و ترویج خدمات جدید در پاسخ به چالش‌های کلیدی مورد استفاده قرار گیرد. به صورت خاص، توسعه نسل جدید ابزارهای فناوری اطلاعات و ارتباطات - مانند کلان‌داده و شهرهای هوشمند، محاسبات توزیع شده و ابری و همچنین

^۱ Big data

پردازش تعاملی هوشمند داده‌ها^۱ - کاربران و شهروندان را قادر خواهد نمود که به ارائه بازخورد و پاسخ به صورت بلادرنگ پردازند (اوانز، ۲۰۰۹). بهبود برخی جنبه‌های کاربرد و استفاده از زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران، به ویژه در سایه پیشرفت‌های مستمر و سریع در کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات و نوآوری دیجیتال و به دلیل نقش مهم اینترنت به عنوان پلت فرم نوآوری، بسیار حائز اهمیت است.

¹ Smart interactive data processing



نظام نوآوری ایران در حوزه زیست فناوری

۴-۱ مقدمه

غالباً زیست‌فناوری را به همراه فناوری اطلاعات جزء مهم‌ترین فناوری‌های برتر قرن بیست و یکم می‌دانند. تاکنون، زیست‌فناوری مدرن در بخش سلامت و کشاورزی نقش مهمی ایفاء کرده و ساخت انواع داروها و واکسن‌ها با استفاده از فناوری نو ترکیب DNA موجب رشد میلیارد دلاری صنایع شده است. به علاوه، امروزه تشخیص‌های مبتنی بر واکنش زنجیره پلیمرز یا PCR^۱ یکی از ابزارهای مهم در مراقبت‌های بهداشتی محسوب می‌شوند. مطابق پیش‌بینی‌ها، ارزش بازار جهانی زیست‌فناوری تا سال ۱۳۹۶ به ۴۱۴/۵ میلیارد دلار خواهد رسید (TMR، ۲۰۱۴) و می‌تواند موج دیگری از تغییرات فناورانه را ایجاد کند که ممکن است به اندازه - و حتی بیشتر از - سایر فناوری‌ها از جمله فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیرگذار باشد. بنابراین برای کشوری مانند ایران، زیست‌فناوری یک فناوری مهم و کلیدی محسوب می‌شود که می‌تواند صنعت داروسازی و سایر صنایع مرتبط را متحول سازد. ایران برای سال ۱۴۰۴ اهدافی را در توسعه زیست‌فناوری تعیین کرده که از آن جمله می‌توان به پیشگام شدن در منطقه در حوزه زیست‌فناوری و دستیابی به رتبه دهم جهانی و افزایش سهم ایران در بازار جهانی زیست‌فناوری از میزان کمتر از ۰/۵ درصد تخمین زده شده کنونی به ۳ درصد اشاره کرد. تحقق این اهداف مستلزم رشد سریع کشور در حوزه

زیست‌فناوری است. داروهای زیستی حدود ۶۰ درصد بازار جهانی زیست‌فناوری را در اختیار دارند (TMR، ۲۰۱۴) و می‌توانند مهم‌ترین حوزه برای رشد تجاری بخش زیست‌فناوری در ایران و دنیا باشند.

استمرار تجاری‌سازی زیست‌فناوری می‌تواند منجر به ایجاد اقتصاد زیستی شود که در آن سهم قابل توجهی از رشد و توسعه اقتصادی وابسته به توسعه و استفاده از مواد زیستی^۲ است. فواید اقتصادی و زیست‌محیطی این فناوری می‌تواند تمایل راهبردی ایران به توسعه اقتصاد زیستی را افزایش دهد.

در حال حاضر، ایران در تولیدات زیست‌فناوری، رتبه اول در غرب آسیا و رتبه پنجم در آسیا را به خود اختصاص داده است. شرکت‌های دارویی ایران بیشتر روی تولید داروهای ژنریک و محصولات زیست‌همسان^۳ تمرکز دارند. طبق پایگاه داده Scimago، ایران رتبه چهاردهم دنیا را در انتشار مقالات زیست‌فناوری برای سال ۲۰۱۴ میلادی (۱۳۹۳) دارد. این رقم در سال ۱۳۸۴ برابر با ۴۰ بوده است که نشان‌دهنده رشد سریع ایران در این حوزه می‌باشد (جدول ۴-۱).

ایران به خودکفایی قابل توجهی در تولید محصولات دارویی دست یافته است، به طوری که تولیدکنندگان داخلی ۹۷ درصد کل تولیدات را به خود اختصاص داده‌اند. این امر ناشی از سیاست حمایت از بازار داخلی

^۱ Polymerase chain reaction

^۲ Biological materials

^۳ Biosimilar

جدول ۴-۱) شاخص‌های اصلی زیست فناوری در ایران در سال ۱۳۹۳

رتبه جهانی در مقالات منتشر شده	۱۴*
رتبه تولید محصولات زیست فناوری در آسیا	جزء پنج کشور اول
رتبه تولید محصولات زیست فناوری در غرب آسیا	۱
رتبه تولید واکسن در غرب آسیا	۱
تعداد مقالات منتشر شده زیست فناوری در مجلات بین‌المللی	۴۸۵۱
سهم جهانی از مقالات منتشر شده زیست فناوری	۰/۹ درصد
سهم منطقه‌ای از مقالات منتشر شده زیست فناوری	۲۷/۲ درصد
تعداد شرکت‌های زیست فناوری	۵۸۰
ارزش محصولات زیست فناوری (میلیارد دلار)	۰/۵

منبع: معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری (۱۳۹۳ و ۱۳۹۵) و پایگاه داده Scimago (<http://www.scimagojr.com>)، مهر ۱۳۹۵
 نکته: * داده‌ها متعلق به سال ۱۳۹۴ می‌باشند.

۴-۲ قدمت توسعه زیست فناوری در ایران

زیست فناوری از سابقه نسبتاً طولانی و نزدیک به یک قرن در ایران برخوردار است. لزوم ایجاد مؤسساتی برای تحقیقات میکروبیولوژی و ایمونولوژی پس از همه‌گیری آنفلوانزا در سال‌های ۹۸-۱۲۹۷ قوت گرفت که در آن صدها هزار نفر در اثر بیماری تلف شدند. در سال‌های بعد، جایگزینی داروهای طبیعی با داروهای شیمیایی اساس زیست فناوری جدید در کشور را بنیان گذاشت (فرد و همکاران، ۲۰۱۳) و لذا می‌توان گفت که ظهور زیست فناوری در ایران به حدود ۹ دهه قبل برمی‌گردد.

این فناوری با تولید واکسن در انستیتو پاستور ایران و مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی به ترتیب در سال‌های ۱۲۹۹ و ۱۳۰۴ آغاز شد. پژوهشگاه ملی

و همچنین ظرفیت بالای تولید داخلی ایران است. فناوری‌های زیستی و داروسازی در ایران به مدد نظام آموزش عالی گسترده و تعدد مراکز تحقیقاتی آن و نیز تعداد رو به رشد شرکت‌های این حوزه توانسته‌اند به سرعت توسعه یابند. با وجود این دستاوردها، ایران همچنان با چالش‌هایی برای تحقق کامل تجاری شدن نتایج مورد نظر به ویژه در بخش‌های داروسازی زیستی و کشاورزی زیستی که از حوزه‌های اصلی اقتصاد زیستی هستند، مواجه است.

در این فصل، ضمن ارزیابی نظام نوآوری زیست فناوری، بخش زیست فناوری ارائه شده در نسخه سال ۱۳۹۲ گزارش سیاست علم، فناوری و نوآوری آنکتاب در مورد ایران به‌روزرسانی شده است.

بهره‌وری و توسعه پایدار در بخش سلامت و محیط زیست را دارد، می‌تواند مدل‌های کسب و کار موجود و ساختارهای اقتصاد را هم تغییر و ارتقاء دهد. به منظور به حداکثر رساندن منافع حاصل از این بخش، لازم است سیاست‌های بلندمدت و برنامه‌های عملیاتی طراحی و تدوین شوند.

تا پیش از تأسیس ستاد توسعه زیست‌فناوری در کشور، یک نهاد واحد مسئول نظارت و هماهنگی در این حوزه نبود و لذا هماهنگی بین نهادهای مختلف سیاست‌گذار، چالش اصلی محسوب می‌شد. نهادهای متعددی در تدوین سیاست‌های زیست‌فناوری ایران دخیل هستند که از جمله می‌توان به شورای عالی انقلاب فرهنگی و مجلس در سطح سیاست‌گذاری و ستاد توسعه زیست‌فناوری (زیر نظر معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری) در سطح اجرایی اشاره کرد. ستاد توسعه زیست‌فناوری نقش حیاتی و خاصی دارد. زیرا نهادها و وزارتخانه‌های مهمی از جمله وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در حوزه کاربردهای پزشکی و وزارت جهاد کشاورزی در حوزه کاربردهای کشاورزی مسئولیت فعالیت‌های زیست‌فناوری را برعهده دارند (کادر ۴-۱). تنوع کاربردهای زیست‌فناوری، گستردگی و پراکندگی ذاتی این بخش در هر کشوری از جمله چالش‌های اصلی برای هماهنگی مؤثر فعالیت‌ها و نهادهای این حوزه محسوب می‌شود.

مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری (NRCGEB)^۱ توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در سال ۱۳۶۷ تأسیس شد و به دنبال انستیتو پاستور، سرمایه‌گذاری در زیست‌فناوری مولکولی را آغاز کرد. فعالیت‌های این مرکز بیشتر در حوزه تحقیقات بر روی ژن‌ها در زیست‌فناوری پزشکی است که بر اختلالات ژنتیکی انسان، پروتئین‌های نو ترکیب و بررسی ناهمگونی ژن‌ها متمرکز است.

در سال ۱۳۷۶، انجمن زیست‌فناوری ایران (IBS)^۲ بنیان گذاشته شد و به دنبال آن نهادهای دولتی مهم دیگری در حوزه تحقیقات زیست‌فناوری تأسیس شدند. ستاد توسعه زیست‌فناوری ایران (BTC)^۳ در سال ۱۳۸۴، مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری، کمیته زیست‌فناوری پزشکی (در سال ۱۳۷۷ و زیر نظر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی)، شبکه ملی زیست‌فناوری پزشکی (در سال ۱۳۸۱ زیر نظر معاونت تحقیقات و فناوری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی)، مرکز صنایع نوین (در سال ۱۳۸۰ زیر نظر وزارت صنایع سابق) و شبکه پزشکی مولکولی ایران (در سال ۱۳۸۰ با عضویت ۳۴ مرکز و مؤسسه تحقیقاتی) از جمله این نهادها به شمار می‌آیند (فرد و همکاران، ۲۰۱۳).

۴-۳ چارچوب سیاستی، هماهنگی و سیاست‌های ملی توسعه زیست‌فناوری در ایران

بخش زیست‌فناوری ضمن آنکه قابلیت ارتقاء سطح

^۱ National Research Centre for Genetic Engineering and Biotechnology

^۲ Biotechnology Society

^۳ Biotechnology Council of Iran

کادر ۴-۱) ستاد توسعه زیست فناوری : فراهم آورنده هماهنگی مؤثر در فعالیت های زیست فناوری ایران

ستاد توسعه زیست فناوری در خرداد ماه سال ۱۳۸۴ به عنوان نهاد هماهنگ کننده و سازمان اجرایی زیست فناوری تأسیس گردید تا به تحقق اهدافی که شورای عالی انقلاب فرهنگی در نقشه جامع علمی کشور تعیین کرده و نیز به عملیاتی نمودن اولویت های مندرج در برنامه های پنج ساله توسعه کشور کمک کند. این ستاد یکی از ۱۶ ستاد کشور است که در کنار سایر ستادها از جمله فناوری نانو، فناوری اطلاعات و ارتباطات و سایر فناوری ها و صنایع خاص، زیر نظر معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری شکل گرفته است. اعضاء آن عبارتند از معاونان وزارتخانه های بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ جهاد کشاورزی؛ علوم، تحقیقات و فناوری و رؤسای مراکز تحقیقاتی و پنج دانشمند متخصص فناوری زیستی. هماهنگ کردن تحقیقات فناوری زیستی، تعیین اولویت ها و اجرای سیاست ها از جمله مسئولیت های اصلی این ستاد هستند. هماهنگ کردن بازیگران کلیدی در نظام نوآوری زیست فناوری به منظور بسط و توسعه این حوزه که طیف وسیعی از صنایع را دربرمی گیرند، از اهمیتی حیاتی برخوردار بوده و مستلزم مشارکت وزارتخانه ها و سازمان های مختلفی است. ستاد مذکور دارای یک برنامه ملی برای توسعه زیست فناوری است که همسو با اسناد اصلی سیاست علم، فناوری و نوآوری می باشد. ستاد توسعه زیست فناوری توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی به عنوان مرجع اصلی سیاست گذاری، برنامه ریزی، هماهنگی و نظارت در حوزه زیست فناوری با رویکردها و سیاست های زیر تعیین شده است:

بازارسازی در زیست فناوری از طریق تضمین خرید محصولات شرکت های دانش بنیان:

- ایجاد، حمایت و توانمندسازی شرکت های دانش بنیان زیست فناوری
- حمایت از توسعه منابع انسانی در فناوری زیستی
- حمایت از تحقیق و توسعه زیست فناوری
- تجاری سازی نتایج تحقیق و توسعه این حوزه

فعالیت ها و برنامه های اجرایی:

- اصلاح و به روزرسانی برنامه ملی و نقشه راه راهبردی فناوری زیستی
- طراحی و اجرای ابرپروژه های ملی مانند تولید اتانول زیستی، محصولات تراریخته و محصولات پروبیوتیک

کارآفرینی و همچنین تشویق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی تدوین شده است (جدول ۴-۲).

ابزارهای سیاستی اصلی برای توسعه زیست فناوری عبارتند از: اعطاء تسهیلات و وام‌های کم‌بهره، تأمین مالی غیرمستقیم از طریق معافیت‌های مالیاتی، تأمین مالی مستقیم حوزه‌های مرتبط با زیست فناوری در نظام آموزش عالی و استفاده از حمایت تجاری و خرید دولتی داروهای ساخت داخل. اگرچه خرید دولتی محصولات زیست فناوری در ایران عمدتاً از طریق وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی انجام می‌شود، اما میزان تأثیرگذاری این سیاست در حمایت از نوآوری زیست فناوری مشخص نیست. همچنین، دولت محدودیت واردات محصولات زیست فناوری و دارویی تا سقف ۳۰ درصد را اعمال نموده است. در حال حاضر، سهم محصولات زیست فناوری خارجی از بازار داخلی تنها ۱۰ درصد و نرخ تعرفه‌های آنها در برخی از محصولات حدود ۳۰ درصد است. به دلیل عدم عضویت ایران در سازمان تجارت جهانی، اعمال این نوع محدودیت‌ها و تعرفه‌ها بر واردات برای دولت امکان‌پذیر است، اما در صورت الحاق ایران به سازمان تجارت جهانی، این مقررات باید تغییر نمایند و لازم است راهبرد جدیدی در این خصوص اتخاذ گردد.

علاوه بر سیاست‌های اصلی‌ای که در بالا به آنها اشاره شد، وجود چارچوبی حقوقی برای توسعه زیست فناوری نیز حائز اهمیت است. قوانین متعددی نظیر قوانین حقوق مالکیت معنوی، قانون ایمنی زیستی، قانون اشتراک منافع و دسترسی به منابع ژنتیکی، قوانین و مقررات حمایت از بخش خصوصی (مانند قانون حمایت از

در نقشه جامع علمی کشور که حاوی سیاست‌ها و اولویت‌های توسعه ملی علم، فناوری و نوآوری است، زیست فناوری از اولویت بالایی برخوردار است. برنامه شناسایی سلول‌های بنیادین، داروهای گیاهی و ایمنی زیستی از جمله حوزه‌های دارای اولویت در زیست فناوری هستند که باید توسعه یابند.

همچنین در این برنامه، حوزه‌های زیست فناوری تحت عناوین اولویت‌های دسته اول و اولویت‌های دسته دوم بیان شده‌اند و شاخص‌های کلیدی به همراه اهداف ویژه سال ۱۴۰۴ تعیین شده است. افزایش تعداد مقالات علمی به ۱۵۰۰ مقاله و افزایش سهم زیست فناوری ایران از بازار جهانی زیست فناوری به ۳ درصد، از جمله اهداف مدنظر است. به منظور دستیابی به اهداف این برنامه، ایران به مجموعه‌ای مختلط از سیاست‌های حامی نوآوری و صادرات محور نیاز دارد.

از سال ۱۳۸۳ تاکنون، در مجموع ۳ برنامه ملی و سند سیاست‌گذاری در حوزه زیست فناوری در ایران تهیه، تدوین و تصویب شده که در آنها ستاد توسعه زیست فناوری نقش مهم و ویژه‌ای دارد. اولین برنامه ملی زیست فناوری در سال ۱۳۸۳ تصویب گردید که در سال ۱۳۹۴ منقضی شده است. هماهنگی این برنامه بر عهده ستاد توسعه زیست فناوری بود. طی دهه گذشته، اسناد سیاست‌گذاری بیشتر بر گسترش تحقیق و توسعه، ایجاد زیرساخت‌ها و آموزش متمرکز بوده‌اند. در حال حاضر که بخش عرضه زیست فناوری به بلوغ رسیده و هدف جدید دولت، ایجاد اقتصاد دانش‌بنیان است، دومین برنامه ملی زیست فناوری (۱۴۰۴-۱۳۹۵) در جهت توسعه اقتصاد زیستی و ارتقاء نوآوری و

جدول ۴-۲) دومین برنامه ملی زیست فناوری (۱۳۹۵-۱۴۰۴)

سیاست‌ها		اقدامات مهم
• توسعه و ارتقاء دانش فنی داخلی		• ایجاد مراکز رشد تخصصی زیست فناوری، پارک‌های علم و فناوری و شهرک‌های علمی و تحقیقاتی
• ارائه کمک مالی برای توسعه منابع انسانی ماهر		• ایجاد نظام‌های اعتبارسنجی ملی و منطقه‌ای و آزمایشگاه‌های مرجع تست و اندازه‌گیری کنترل کیفیت و همچنین تعیین استانداردهای سنجش
• افزایش نقش بخش خصوصی، شرکت‌های دانش بنیان و سازمان‌های غیردولتی		• ایجاد صندوق تجاری سازی و توسعه صادرات محصولات زیست فناوری
• حمایت از تحقیقات پایه		• گسترش محدوده پوشش بیمه محصولات زیست فناوری
• انتشار دانش و فناوری‌های جدید در صنعت		• تخصیص سهم مناسبی از یارانه تولید به خرید دولتی محصولات داخلی
• حفظ و توسعه تنوع زیستی و منابع ژنتیکی ایران		• تسهیل سرمایه‌گذاری بخش خصوصی خارجی و داخلی در بخش زیست فناوری ایران
• افزایش رقابت پذیری از طریق بهبود بهره‌وری و ارتقاء استفاده مؤثر از امکانات تولیدی موجود در کشور		
اهداف کمی		
شاخص	۱۳۹۴	۱۴۰۴
سهم ایران از بازار جهانی زیست فناوری	۰/۵ درصد	۳ درصد
سهم محصولات زیست فناوری ایران از کل صادرات بر حسب ارزش	۱۰ درصد	۶۵ درصد
تعداد شرکت‌های زیست فناوری	۸۰۰	۲۰۰۰
ایجاد اشتغال در زیست فناوری	۹۰۰۰	۵۵۰۰۰
درآمد شرکت‌های زیست فناوری (میلیارد دلار)	۲/۹	۳۱
تعداد پتنت‌های ثبت شده بین‌المللی	۳	۱۳۰
تعداد دانش‌آموختگان رشته‌های زیست فناوری	۱۶۰۰۰	۵۰۰۰۰
تعداد مقالات منتشر شده علمی در حوزه زیست فناوری	۷۰۰	۱۵۰۰

منبع: ستاد توسعه زیست فناوری، ۱۳۹۵ (به زبان فارسی)

است، توسعه زیست‌فناوری را هم از اولویت‌های مهم کشور می‌داند و به طور مستمر از آن حمایت می‌کند. از اواسط دهه ۱۳۷۰، توسعه آموزش عالی از محورهای اصلی سیاست علمی زیست‌فناوری و حوزه‌های مرتبط با آن بوده است. هم‌اکنون دانشگاه‌های ایران دارای رشته‌های مختلفی در حوزه زیست‌فناوری هستند و برخی از دانشگاه‌های معتبر دارای دوره‌های تحصیلات تکمیلی در گرایش‌های مختلف زیست‌فناوری هستند. طبق گزارش ستاد توسعه زیست‌فناوری (۱۳۹۴)، مجموعاً بیش از ۸۰ دانشگاه و مؤسسه تحقیقاتی ایران در آموزش یا تحقیقات حوزه زیست‌فناوری فعالیت دارند (جدول ۴-۳). در نتیجه در حال حاضر، برخورداری از منبع قابل توجه دانش و مهارت، بزرگ‌ترین مزیت نظام زیست‌فناوری ایران محسوب می‌شود.

در سال‌های اخیر، تعداد اعضای هیأت علمی دانشگاه‌ها و دانشجویان و فارغ‌التحصیلان به شدت افزایش یافته و رشته‌های مرتبط با زیست‌فناوری هم تعداد قابل توجهی از دانشجویان را در مقاطع مختلف به خود جذب کرده‌اند. از نظر حاکمیتی در حوزه آموزش زیست‌فناوری، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مسئولیت بخش اعظم نظام آموزش عالی را در اختیار دارد و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تنها مسئولیت رشته‌های مرتبط با زیست‌فناوری در دانشگاه‌های علوم پزشکی را عهده‌دار است. البته مراکز تحقیقاتی مرتبط با شبکه بهداشت و زیست‌فناوری، تحت نظارت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی فعالیت می‌کنند.

شرکت‌های دانش‌بنیان و قوانین مربوط به همکاری‌ها و مشارکت‌های بین‌المللی در حوزه زیست‌فناوری وجود دارد. دولت در راستای تجدیدنظر در سیاست‌های زیست‌فناوری، در پی ایجاد هم‌افزایی بین سیاست‌های علم و فناوری، هدایت آنها به سمت طرف تقاضا و نیازهای بازار و تأکید بر حوزه‌هایی است که نوآوری زیست‌فناوری می‌تواند در آنها از نظر اقتصادی رقابتی باشد.

۴-۴-۱ شکل‌گیری نظام نوآوری زیست‌فناوری در ایران

از سال ۱۳۶۹، مسیر توسعه زیست‌فناوری در ایران در راستای سه موج سیاست علم، فناوری و نوآوری بوده است که در فصل سوم این گزارش به آنها اشاره شد. همراه با هر موج توسعه، هدفی جدید به چارچوب سیاستی زیست‌فناوری ایران افزوده شده است. موج اول که از اواخر دهه ۶۰ شروع شد، بر ایجاد سرمایه انسانی و تحقیقات علمی زیست‌فناوری متمرکز بود. موج دوم بر تقویت تحقیقات کاربردی و توسعه فناوری تمرکز داشت. موج سوم نیز با ظهور شرکت‌های دانش‌بنیان زیست‌فناوری آغاز شد و مشتمل بر حمایت‌های سیاستی برای شکل‌دهی اکوسیستم نوآوری و ارتقاء تجاری‌سازی محصولات زیست‌فناوری بود.

۴-۴-۲ ایجاد توانمندی‌های طرف عرضه در زیست‌فناوری

نسل اول فرآیند خلق دانش در زیست‌فناوری، مبتنی بر یک رویکرد خطی و فشار علم بود. طی چند دهه گذشته که دولت در پی ایجاد یک بنیان علمی قوی

جدول ۴-۳) شاخص‌های توسعه منابع انسانی در حوزه زیست فناوری (۱۳۹۴)

عنوان	کل	عنوان	کل
تعداد دانشگاه‌های دارای رشته‌های زیست فناوری	۸۰	تعداد کل دانش‌آموختگان رشته‌های زیست فناوری تا سال ۱۳۹۴	۱۵۰۵۰
تعداد مراکز تحقیقاتی فعال در حوزه زیست فناوری	۶	تعداد دانشجویان زیست فناوری در سال ۱۳۹۳	۷۲۸۴
تعداد گرایش‌های زیست فناوری در مقطع کارشناسی ارشد	۲۳	تعداد اعضای هیأت علمی زیست فناوری در سال ۱۳۹۰	۱۰۵۸
تعداد گرایش‌های زیست فناوری در مقطع دکتری	۱۲		

منبع: ستاد توسعه زیست فناوری، ۱۳۹۴ (به زبان فارسی)

در چند دهه اخیر، دولت بیشتر بر طرف عرضه و عمدتاً ایجاد توانمندی‌هایی نظیر آموزش دانش‌آموختگان در رشته‌های مرتبط با زیست فناوری متمرکز بوده است. البته لازم است برنامه‌های آموزش عالی از تنوع بیشتری برخوردار شوند و مجموعه مهارت‌های آموزشی و حرفه‌ای مورد نیاز برای رفع نیازهای صنعت و بازار کار ایران را ارائه نمایند. زیست فناوری یکی از امیدبخش‌ترین حوزه‌های کارآفرینی فناورانه است. برای شکوفاسازی همه ظرفیت‌های آموزش به عنوان محرک رشد و ایجاد اشتغال، دولت باید اصلاحاتی در نظام آموزش انجام دهد که موجب تقویت عملکرد و کارایی آموزش زیست فناوری و نیز محیط کسب و کار زیست فناوری شود. همچنین برای آنکه دانش‌آموختگان از قابلیت استخدام بیشتری برخوردار باشند، لازم است شرکت‌ها و مراکز تحقیقاتی مشارکت بیشتری در تدوین عناوین درسی دانشگاه‌ها داشته باشند. همان‌طور که از داده‌های مربوط به انتشار مقالات در مجلات علمی طی دهه گذشته پیداست، میزان فعالیت‌های تحقیقاتی در حوزه زیست فناوری به سرعت افزایش یافته است. بین سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴، تعداد

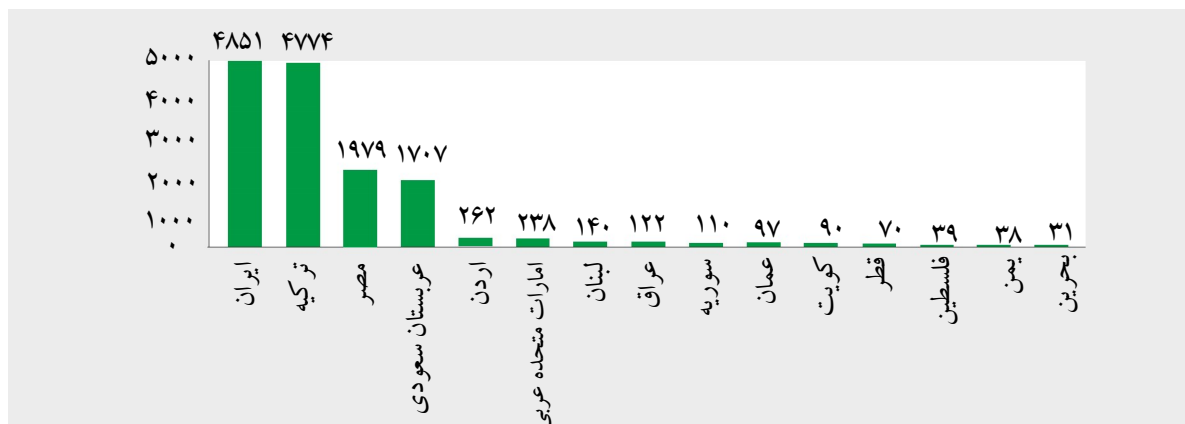
مقالات چاپ‌شده در حوزه زیست فناوری با رشدی ۵ برابری از ۷۶۷ مقاله به ۴۸۵۱ مقاله افزایش یافته است. مطابق پایگاه داده Scimago، از نظر مجموع مقالات علمی منتشرشده، رتبه ایران در منطقه به سرعت در حال بهبود است و از کشورهای ترکیه، مصر و عربستان سعودی بالاتر است (نمودار ۴-۱). این مسئله همراه با افزایش مستمر تعداد دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی زیست فناوری از ۳۸۲۰ نفر در سال ۱۳۸۹ به ۷۲۸۴ نفر در سال ۱۳۹۳ بوده است.

اما رشد سرمایه انسانی و چاپ مقالات با رشد تعداد پتنت‌های بین‌المللی ایران در حوزه زیست فناوری تناسب نداشته است. این امر بیانگر لزوم تغییر نگرش‌ها و دیدگاه‌ها نسبت به تجاری‌سازی و حمایت از ثبت پتنت بین‌المللی و همچنین بهبود کیفیت تحقیقات است که در این خصوص، بهبود نظام حقوق مالکیت فکری^۱ برای حمایت از مالکیت فکری^۲ و توسعه مهارت‌های مورد نیاز اجتناب‌ناپذیر است. همکاری با مراکز بین‌المللی تحقیقاتی و دانشمندان هم یکی از روش‌های اصلی بهبود کیفیت نتایج خروجی علمی است.

^۱ IPR system

^۲ IP

نمودار ۴-۱) تعداد مقالات زیست‌فناوری ایران و غرب آسیا در مجلات علمی (۹۴-۱۳۷۵)



منبع: آنگتاد، بر اساس رتبه کشور و مجله Scimago (www.scimagojr.com)، مهر ۱۳۹۵

الف) تقویت نظام توسعه پژوهش و فناوری

پس از جنگ تحمیلی، شورای عالی انقلاب فرهنگی در سال ۱۳۶۹ نظام ملی پژوهش ایران را مورد بازبینی قرار داد. این شورا ضمن تعیین شرایط لازم جهت ایجاد مراکز تحقیقاتی، زیست‌فناوری را به عنوان یکی از اولویت‌های ملی برتر مطرح نمود. این امر به افزایش قابل ملاحظه تعداد مراکز تحقیقاتی دولتی و خصوصی منجر شد (صوفی و قاضی‌نوری، ۱۳۹۲).

در کنار سیاست‌های اجتماعی-اقتصادی دوره پس از جنگ، تلاش‌های مستمری نیز جهت ایجاد نظام توسعه پژوهش و فناوری برای زیست‌فناوری شکل گرفت. انتقال فناوری از خارج کشور در کنار فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی در حوزه زیست‌فناوری و داروهای زیستی جهت تسریع تحول این صنعت صورت گرفته است. در نتیجه رشد توانمندی‌های علم و فناوری، ایران قادر به کسب فناوری‌های پیشرفته خاصی

از جمله تولید ترکیبات جدید زیست‌فناوری و داروهای زیستی شده است. در سال ۱۳۷۹، شبکه تحقیقات سلامت (HRN)^۱ توسط معاونت تحقیقات و فناوری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی راه اندازی شد تا مراکز تحقیقاتی بتوانند در تولید علم در ابعاد ملی و بین‌المللی نقش فعال‌تری ایفاء کنند. در حال حاضر، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به عنوان نهاد نظارتی بیش از ۵۸ دانشکده و دانشگاه علوم پزشکی و مراکز تحقیقاتی وابسته به آنها فعالیت می‌کند. در سال ۱۳۹۰ نیز شبکه تحقیقات زیست‌فناوری پزشکی ایجاد شد.

فعالیت‌های مؤسسات پژوهشی دولتی (PRIs)^۲ شامل انتشار مجلات علمی و ارائه خدمات آموزشی و خدمات تست و آزمون و همچنین تنظیم قوانین و مقررات می‌شود. تعدادی از این مؤسسات به فعالیت‌های تحقیق و توسعه با طیف کاربرد گسترده‌ای می‌پردازند و به

^۱ Health Research Network

^۲ Public Research Institutes

وزارت جهاد کشاورزی است و همکاری خوبی هم با وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سازمان‌های مختلف دامپزشکی دارد.

همچنین همان‌گونه که قبلاً هم اشاره شد، انستیتو پاستور ایران (IPI)^۲ یکی از مؤسسات با سابقه کشور است که به منظور تسهیل مسیر تحقیقات پیشرفته و ارائه برنامه‌های نوآورانه در علوم پزشکی پایه و کاربردی تأسیس شد. این مؤسسه داروهای زیستی و کیت‌های تشخیصی^۳ را با تأکید ویژه بر بیماری‌های عفونی و واکسن تولید می‌کند. یکی از بخش‌های جدید انستیتو پاستور ایران، بخش زیست فناوری است که در سرمایه‌گذاری زیست فناوری مولکولی پیشگام بوده است.

پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری در سال ۱۳۶۸ زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تأسیس شد که در زمینه تحقیقات روزآمد^۴ و پیشرفته و منحصر به فرد فعالیت دارد. ارتقاء تحقیقات در حوزه‌های پیشرفته علوم زیستی و زیست فناوری و ارائه خدمات آموزشی پیشرفته به دانشمندان و دانشجویان دانشگاه‌ها و مؤسسات دانشگاهی مختلف، از اهداف این مؤسسه به شمار می‌آید. هرچند تا پیش از تأسیس این مؤسسه، زیست فناوری با رشد سریع و پیشرفت‌هایی از نظر مفاهیم و روش‌های مهندسی ژنتیک در ایران همراه بود، ولی این مؤسسه موفق به کسب دستاوردهای مستمر در زیست فناوری پزشکی مانند تولید هورمون رشد

وزارتخانه‌ها و نهادهای دولتی مختلفی از جمله وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت جهاد کشاورزی و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری وابسته هستند. تعداد مراکز تحقیقاتی تخصصی زیست فناوری از ۵ مرکز در سال ۱۳۷۹ به ۱۸ مرکز در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است (ستاد توسعه زیست فناوری). همچنین محققان فعال در این مؤسسات با دانشگاه‌ها و شرکت‌ها (خصوصی و دولتی) ارتباط خوبی دارند.

وجود برخی مؤسسات با سابقه مانند انستیتو پاستور و مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی و اخیراً پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری (NIGEB)^۱ از دیگر نقاط قوت تحقیق و توسعه زیست فناوری ایران محسوب می‌شود. زیرا این مؤسسات بر تحقیق و توسعه کاربردی و تولید و توزیع محصولات زیست فناوری تمرکز دارند. مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی یکی از قدیمی‌ترین و مشهورترین مراکز علمی ایران است که در سال ۱۳۰۴ تأسیس شده است. این مؤسسه یکی از مراکز مهم تحقیق، آموزش و کمک‌های فنی در حوزه واکسن‌های مورد نیاز کشورهای در حال توسعه و خاورمیانه می‌باشد. یکی از خروجی‌های قابل ملاحظه این مؤسسه ساخت واکسن طاعون گاوی است. پس از تولید موفق این واکسن و کنترل بیماری طاعون گاوی که موجب تلفات بسیاری در دام‌های کشور شده بود، این مؤسسه موفق به تولید واکسن‌های مختلف با کاربرد انسانی و حیوانی شده است. این مؤسسه تحت نظارت

^۱ National Institute for Genetic Engineering and Biotechnology

^۲ Pasteur Institute of Iran

^۳ Diagnostic kits

^۴ State-of-the art research

نو ترکیب^۱ و واکسن نو ترکیب هپاتیت B^۲ شده است.

مؤسسه رویان هم یکی دیگر از مراکز تحقیقاتی پیشرو و مهم است که در سال ۱۳۷۱ تأسیس شد. رویان متشکل از سه مؤسسه تحقیقاتی است که هر یک روی حوزه تحقیقاتی متفاوتی از جمله زیست شناسی سلول‌های بنیادی^۳ و زیست پزشکی باروری^۴ متمرکز هستند. مؤسسه تخصصی تحقیقات سلول‌های بنیادین مؤسسه رویان که در سال ۱۳۷۷ تأسیس شد، هم‌اکنون یکی از مراکز پیشرو و مهم تحقیقاتی ایران در حوزه زیست فناوری محسوب می‌شود. در حال حاضر، این مرکز با داشتن بیش از ۱۸۰ پرسنل یکی از مؤسسات اصلی درمان ناباروری به‌شمار می‌آید. مؤسسه رویان بیش از ۶۰۰ مقاله علمی در مجلات ملی و بین‌المللی و ۱۴ کتاب به زبان‌های فارسی و انگلیسی منتشر کرده و دارای ۲۶ پتنت ثبت شده در ایران است.

(ب) ظهور شرکت‌های دانش‌بنیان زیست فناوری

حمایت سیاستی نظام‌مند از شرکت‌های دانش بنیان از اواسط دهه ۱۳۸۰ شروع شد که با تصویب قانون حمایت از شرکت‌های دانش بنیان (۱۳۸۹) به ویژه شرکت‌های دانش بنیان حوزه زیست فناوری، موج جدیدی در نظام علم، فناوری و نوآوری آغاز گردید. تعداد شرکت‌های دانش بنیان در ایران رشد فزاینده‌ای داشته و مطابق داده‌های ثبت شرکت‌ها، تعداد شرکت‌های دانش بنیان فعال در حوزه زیست فناوری بین سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۹۵ به سرعت افزایش یافته است (ستاد توسعه زیست فناوری). امروزه بیش از ۳۰۰ شرکت دانش بنیان زیست فناوری در حوزه‌های مختلف این صنعت فعالیت دارند (جدول ۴-۴).

چندین شرکت کوچک و استارت آپ حوزه زیست فناوری هم در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد ایران مستقر هستند که برخی از آنها از نظر تجاری

جدول ۴-۴) تعداد شرکت‌های دانش بنیان زیست فناوری بر حسب حوزه فعالیت (۱۳۹۵)

تعداد شرکت‌ها	حوزه فعالیت
۹۶	کشاورزی (زیست فناوری کشاورزی / غذایی)
۱۴۴	داروهای زیستی (زیست فناوری پزشکی / غذایی)
۴۷	زیست فناوری صنعتی و محیط زیست
۱۸	تجهیزات و مواد زیست فناوری
۲	خدمات
۳۰۷	کل

منبع: ستاد توسعه زیست فناوری

^۱ Recombinant growth hormone

^۲ Recombinant DNA hepatitis B vaccine

^۳ Stem cell biology

^۴ Reproductive biomedicine

جدول ۴-۵) صادرکنندگان اصلی زیست فناوری در ایران

تولیدکننده	محصول	توضیحات
سیناژن	سینووکس (CinnoVex®)	برای کنترل پیشرفت بیماری ام اس از طریق فناوری DNA نو ترکیب
	رسی ژن (ReciGen®) Interferon (Beta-1a)	
	سینال-اف (Cinnal-f®) follitropin (alfa)	یک هورمون مبتنی بر DNA نو ترکیب که مشابه هورمون محرک فولیکول (FSH) ^۱ است
	سینوپار (CinnoPar®) Teriparatide	کمک به تشکیل استخوان جدید، افزایش تراکم مواد معدنی استخوان و استحکام استخوان (پوکی استخوان)
شرکت همانندساز بافت (TRC) ^۲	سنوبون (Cenobone)	گرفت های استخوانی، لیگامون و بیوایمپلنت
پویش دارو	پی دی پوئتن (Pd Poetin)	ایپوتین آلفا نو ترکیب انسانی
زیست دارو دانش	زیرفون (ZIFERON® Interferon beta-1b)	اینترفرون جهت درمان ام اس از نوع عودکننده-بهبودیابنده
شرکت فرآورده های دارویی نو ترکیب (رکفارما) و اکسیر	Interferon gamma 1b	اینترفرون گاما 1b
شرکت آریوژن	آریوسون (Aryoseven)	فاکتور ۷ انعقادی فعال شده نو ترکیب
شرکت صنایع زیست فناوری کارا (KIBCo) ^۳	نیتروکارا	کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن

منبع: معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری (۱۳۹۵)

پ) تأمین مالی زیست فناوری در طول یک دهه گذشته، دولت به ستاد توسعه زیست فناوری بودجه سالانه تخصیص داده است. منابع مالی دیگری هم جهت تأمین بودجه فعالیت های حوزه زیست فناوری در اختیار وزارت بهداشت، درمان و

عملکرد موفق داشته اند. در این میان، دو شرکت پیشرو و مهم سیناژن و آریوژن از شهرتی بین المللی برخوردار هستند که در کنار چند شرکت دیگر از تولیدکنندگان و صادرکنندگان محصولات زیست فناوری می باشند (جدول ۴-۵).

^۱ Follicle-stimulating hormone^۲ Tissue Regeneration Corporation^۳ Kara Industrial Biotechnology Company

آموزش پزشکی؛ وزارت جهاد کشاورزی و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری قرار دارند. کل بودجه تخصیصی دولت برای زیست‌فناوری از ۴/۷ میلیون دلار در سال ۱۳۸۷ به ۶/۴ میلیون دلار در سال ۱۳۹۳ افزایش یافته است (جدول ۴-۶). به علاوه، در سال ۱۳۹۴ ستاد توسعه زیست‌فناوری با مشارکت بخش خصوصی، صندوق زیست‌فناوری ایران را تأسیس نمود.

علی‌رغم سهم قابل ملاحظه بخش کسب و کار صنایع داروسازی و کشاورزی زیستی در اقتصاد کشور، به نظر می‌رسد بودجه قابل توجه و چشمگیری برای توسعه علم، فناوری و نوآوری در این حوزه اختصاص نیافته است.

همچنین سرمایه‌گذاری خطرپذیر^۱ در ایران هنوز توسعه چندانی نیافته و دسترسی به سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نیز محدود بوده است. حمایت‌های مالی هم اغلب در قالب وام و گرنٲ صورت می‌گیرد. از سال ۱۳۹۲، صندوق نوآوری و شکوفایی، ساز و کار مفیدی برای تأمین مالی تجاری‌سازی فعالیت‌های حوزه زیست‌فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان و شرکت‌های استارت‌آپ فراهم کرده است. تا مهرماه سال ۱۳۹۵،

مجموعاً ۲۰۳ شرکت زیست‌فناوری مورد حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی قرار گرفته‌اند و تقریباً ۲۳ درصد از بودجه صندوق به زیست‌فناوری تعلق گرفته است (صندوق نوآوری و شکوفایی، ۱۳۹۵). در طول دهه گذشته، زیست‌فناوری و پزشکی پیشرفته^۲ و مهندسی زیست‌پزشکی به ترتیب ۱۵ و ۱۴ درصد از کل سرمایه‌گذاری صندوق‌های علم و فناوری بخش خصوصی را به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۴-۲).

نخستین شتاب‌دهنده در حوزه زیست‌فناوری پزشکی (دارو و تجهیزات) و طب بازساختی (سلول‌های بنیادی) به نام پرسیس در تیرماه ۱۳۹۵ رونمایی گردید. این شتاب‌دهنده نهمین شتاب‌دهنده نوآوری در پارک فناوری پردیس است. تأمین زیرساخت آزمایشگاهی مورد نیاز، آموزش‌های فنی و تجاری‌سازی و تأمین منابع سرمایه‌گذاری در استارت‌آپ‌ها از جمله خدمات این شتاب‌دهنده محسوب می‌شود. در حال حاضر، ستاد توسعه زیست‌فناوری (BioDC)^۳ از ۸ استارت‌آپ در اولین دوره شتاب‌دهی پرسیس حمایت می‌کند.^۴

ت) نظام تنظیم‌گری^۵ زیست‌فناوری

جدول ۴-۶) تخصیص بودجه برای زیست‌فناوری در ایران، ۹۳-۱۳۸۷ (میلیون دلار)

عنوان	بودجه سالانه (میلیون دلار آمریکا)					
	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲
کل بودجه فناوری زیستی	۴/۷	۴/۴	۳/۵	۳/۵	۲/۵	۴/۷
	۶/۴					

منبع: گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۴ (به زبان فارسی)

^۱ Venture capital

^۲ Advanced medicine

^۳ Biotechnology Development Center

^۴ منبع: <http://en.techpark.ir/> (دسترسی شهریور ۱۳۹۶)

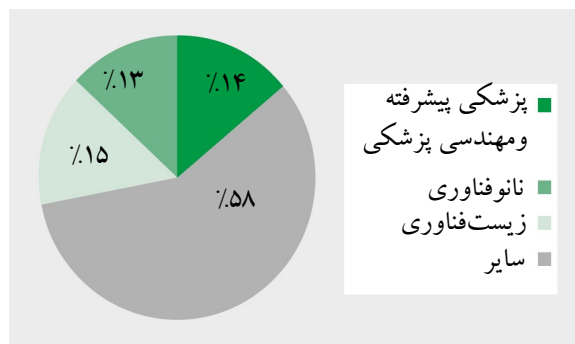
^۵ Regulatory

(FDA)^۲. سازمان غذا و دارو بخشی از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است که مقررات مربوط به محصولات دارویی در حوزه وظایف آن قرار می گیرد. سازمان ملی استاندارد ایران نیز مسئولیت همه محصولات زیست فناوری غیرپزشکی را بر عهده دارد. این دو سازمان به موازات هم در حوزه ایمنی مواد غذایی فعالیت می کنند. سازمان غذا و دارو دارای بخش های متعددی است که بر جنبه های تنظیم قوانین و مقررات زیست فناوری پزشکی از جمله تضمین کیفیت و ثبت محصولات مورد تأیید فهرست دارویی ایران نظارت داشته و از سال ۱۳۸۲، مدیریت کمیته مطالعات بالینی را نیز بر عهده دارند. اخیراً سازمان غذا و دارو مقرراتی را برای تأیید محصولات دارویی زیستی تدوین کرده است. هر داروی زیست همدان جهت دریافت مجوز سازمان غذا و دارو قبل از عرضه به بازار باید تحت کارآزمایی بالینی فاز ۳ قرار گیرد.

۴-۵ زیربخش های زیست فناوری

زیست فناوری در چهار بخش اصلی شامل کشاورزی، پزشکی و بهداشت، صنعت و محیط زیست کاربرد دارد. زیست فناوری پزشکی و کشاورزی زیستی سریع ترین پیشرفت را داشته اند. زیست فناوری تجاری شده در محصولات کشاورزی شامل کودهای زیستی و آفت کش های زیستی جهت عرضه به بازار داخلی می باشند. اما محصولات زیست فناوری

نمودار ۴-۲) کل تأمین مالی صندوق های علم و فناوری بخش خصوصی در زیست فناوری طی دهه گذشته



منبع: انجمن صنفی کارفرمایی صندوق ها و نهادهای سرمایه گذاری خطرپذیر ایران، ۱۳۹۵

اداره کل نظارت بر امور دارو و مواد مخدر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به عنوان نهاد ملی تنظیم قوانین و مقررات برای همه انواع داروها و مواد غذایی در ایران فعالیت دارد. مطابق قانون، وزارتخانه مذکور موظف به تعیین استانداردهای کیفیت برای همه محصولات پزشکی است. دیگر ادارات این وزارتخانه شامل آزمایشگاه مرجع کنترل غذا و دارو، مرکز ثبت و بررسی عوارض ناخواسته داروها (ADR)^۱، کمیته مطالعات بالینی و مراکز کنترل بیماری ها می باشد که در فرآیند ثبت محصولات پزشکی نیز فعالیت و نظارت دارند. (هداوند و همکاران، ۱۳۹۰). استانداردهای کیفیت در حوزه زیست فناوری و داروهای زیستی تحت نظارت دو مرجع اصلی هستند: سازمان ملی استاندارد ایران (INSO)^۲ و سازمان غذا و دارو

^۱ Adverse Drug Reaction

^۲ Iranian National Standards Organization

^۳ Food and Drug Administration

^۴ کارآزمایی بالینی فاز ۳ (Phase III Clinical Trials) مطالعه ای برای مقایسه نتایج درمان افراد با یک درمان جدید و نتایج درمان افراد با استفاده

از درمان استاندارد است (به عنوان مثال، اینکه میزان بقاء در کدام گروه بیشتر است یا در کدام گروه عوارض جانبی کمتری ایجاد می شود) / مترجم.

۴-۵-۱ داروهای زیستی، یکی از زیربخش‌های اصلی بخش زیست فناوری ایران

در طول دهه گذشته، برخی از شرکت‌های دارویی ایران به تولید داروهای زیستی پرداخته‌اند. دولت منابع قابل توجهی جهت بهبود توانمندی‌های تولید شرکت‌های دارویی اختصاص داده است. ۹۷ درصد از داروهای مورد نیاز ایران در داخل کشور تولید می‌شود که ۱۵ درصد از آنها داروهای زیستی هستند.^۱ در بهمن ماه ۱۳۹۳، ۸ شرکت ایرانی ۱۲ محصول جدید را جهت درمان بیماری ام‌اس، سرطان و دیابت معرفی کردند. به علاوه، در سال ۱۳۹۳ نیز ۱۲ داروی ضدسرطان در ایران ساخته شد. این روند تفاوت‌هایی نیز با اغلب بازارهای نوظهور دارد که در درمان بیماری‌های مزمن بیشتر وابسته به داروهای وارداتی هستند. (BMI، ۲۰۱۶).

محصولات دارویی زیستی ایران شامل انواع مختلفی از زیست‌همسان‌ها مانند اینترفرون‌های آلفا، بتا و گاما، محصولات انعقاد خون و واکسن هستند که بیشتر آنها بر اساس محصولات زیستی تولیدشده توسط شرکت‌های دارویی بزرگی چون روشه^۲، سانوفی-آونتیس^۳، فیزر^۴ و الی-للی^۵ ساخته شده‌اند.^۶ اما تنها تعداد معدودی از سازمان‌ها و شرکت‌های داخلی از جمله سیناژن و آریوژن و در کل ۴ شرکت داروسازی و همچنین انستیتو پاستور به عنوان یک مؤسسه تحقیق و توسعه دولتی توانسته‌اند این محصولات جدید را به بازار عرضه کنند. هم‌اکنون ایران برخی از داروهای زیستی خود را

کشاورزی تولید داخل با چالش رقابت با بذر، کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌های وارداتی روبه‌رو بوده‌اند که بیشتر به دلیل یارانه‌های دولتی برای این گونه کالاهاست. البته در حال حاضر، یارانه بذر و آفت‌کش‌ها حذف شده و یارانه کودهای شیمیایی هم کاهش یافته است و در نتیجه، فرصت‌هایی برای توسعه تولید و تجاری‌سازی محصولات کشاورزی زیست فناوری حداقل در سطح بازار داخلی به وجود آمده است. زیست فناوری در حوزه پزشکی و سلامت در دو بخش موفق به تجاری‌سازی مؤثر شده‌اند: اولین بخش شامل تولید مواد زیستی برای استفاده در تحقیق و توسعه است که آنزیم‌های محدودکننده و آنتی‌بادی‌های مونوکلونال را دربر می‌گیرد و بیشتر در بازار داخلی عرضه می‌شوند. ساخت و تجاری‌سازی این محصولات زیستی، ریسک نسبتاً کمی دارد و امکان ورود شرکت‌های کوچک و نوپای حوزه زیست فناوری در بازار و همچنین بهبود ظرفیت کسب و کار آنها را فراهم می‌آورد. بخش دوم هم شامل محصولات دارویی زیستی و به عبارتی همان زیست‌همسان‌ها هستند که تولید آنها از حوزه‌های اصلی جهت رشد بالقوه زیست فناوری ایران محسوب می‌شود.

۱ پایگاه داده سازمان غذا و دارو

^۲ Roche

^۳ Sanofi-Aventis

^۴ Pfizer

^۵ Eli Lilly

^۶ رجوع شود به: www.gabionline.net/Biosimilars/News/Production-of-24-biogeneric-products-in-Iran-by-2012

ایران قصد دارد در زمینه تولید زیست همسان ها که در آینده بازار قابل توجهی خواهند داشت، به یکی از تولیدکنندگان بازار تبدیل شود. هرچند که صرفاً توجه به این بخش نمی تواند هدف از پیش تعیین شده مبنی بر کسب سهم ۳ درصدی از بازار جهانی را محقق سازد و مستلزم توسعه سایر حوزه های زیست فناوری می باشد.

۴-۶ پیشنهادات سیاسی

تاکنون، سیاست های زیست فناوری ایران بیشتر روی توسعه سرمایه انسانی و توانمندی های تحقیقاتی متمرکز بوده است. این رویکرد در واقع یک رویکرد خطی فشار-عرضه بوده است. اگر چه نوآوری تقلیدی از طریق مهندسی معکوس به ساخت ظرفیت نوآوری پایه کمک بسیاری کرده است، اما هنوز موجب توانمندی های نوآوری منحصر به فرد در بسیاری از شرکت ها نشده و ضروری است که یک صنعت زیست فناوری پویا و با رقابت پذیری بین المللی ساخته شود. به علاوه، ایران در زمینه توسعه توانمندی های داخلی نوآوری در زیست فناوری و ساخت محصولات زیست فناوری جدید برای بازار داخلی و صادرات در راستای تحقق آرمان های بلند کشور در زمینه صادرات، با موانع عمده ای روبه روست. تحریم های بین المللی در طول یک دهه گذشته، یکی از موانع اصلی ایجاد روابط بین المللی مؤثر محسوب می شود. با وجود برنامه های پنج ساله توسعه در سال های اخیر که با هدف تقویت نوآوری و بهبود روابط بازار اجرا شده اند، کشور نیازمند سیاست های مؤثرتری در زمینه نوآوری طرف تقاضاست

به کشورهایی نظیر ترکیه و روسیه هم صادر می کند. با توجه به اعطاء مجوز تولید به شرکت های خصوصی داخلی برای تولید بیش از ۲۰ محصول از قبیل سرم و واکسن، تولید دارو در کشور به تدریج رو به افزایش است. در حال حاضر، چند داروی ام اس و سرطان شامل سینوکس (اینترفرون بتا^۱)، رسی ژن، زیتوکس (ریتوکسی مب^۲) و آریوتروس (تراستوزومب^۲) در ایران تولید می شوند. همچنین، ایران قادر به تولید برخی داروهای نو ترکیب است که پیش از این، تنها چند کشور توسعه یافته قادر به تولید آنها بودند. اکنون، ایران یکی از معدود کشورهایی است که می تواند مولکول زیست همسان نو ترکیب فاکتور ۷ انعقادی را تولید کند. این دارو برای درمان هموفیلی استفاده می شود. همچنین، محققان ایران یک نانودارو تولید کرده اند که در درمان سرطان های مقاوم به درمان مورد استفاده قرار می گیرد (BMI، ۲۰۱۶).

در حال حاضر، ساخت داروهای زیستی در انحصار معدود مؤسسات تحقیقاتی دولتی و تعداد محدودی از شرکت های زیست فناوری مانند سیناژن، آریوژن و پویش دارو است (جدول ۴-۷).

همچنین با توجه به تحقیقات اخیر پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری درباره فناوری های DNA نو ترکیب، مهندسی ژنتیک و تولید واکسن DNA، می توان روش های درمان مقابله با تعدادی از پاتوژن ها را پیدا کرد.

^۱ Zytux (Rituximab)

^۲ AryoTrus (Trastuzumab)

جدول ۴-۷) شرکت‌های اصلی دارویی زیستی در ایران

نام	تاریخچه
شرکت سیناژن	سیناژن که در سال ۱۳۷۳ تأسیس شد، هم‌اکنون یک شرکت خصوصی و بخشی از گروه سیناژن محسوب می‌شود که دارای بیش از ۱۳۰۰ نفر پرسنل است. این شرکت که در ابتدا کار خود را با ۴ دانشمند آغاز کرد، هم‌اکنون یکی از تولیدکننده‌های اصلی داروهای زیستی و صادرکنندگان زیست‌فناوری در غرب آسیا می‌باشد. برخی از اولین محصولات این شرکت عبارتند از: آنزیم‌ها، کیت‌های تشخیصی PCR و معرف‌های زیست‌مولکولی. در حال حاضر، این شرکت در زمینه تولید پروتئین‌های نو ترکیب فعالیت دارد و به کشور روسیه و دیگر اعضای اتحادیه کشورهای همسود (مشترک المنافع) صادرات دارد. این شرکت با ترکیه و مالزی در زمینه انتقال فناوری و سرمایه‌گذاری مشترک خطرپذیر همکاری دارد.
شرکت آریوژن زیست‌دارو	این شرکت که در سال ۱۳۸۸ به عنوان زیرمجموعه گروه سیناژن تأسیس شد، روی تولید محصولات دارویی زیستی طبق استانداردهای جهانی متمرکز است. بخش تولید این شرکت، برخی از تازه‌ترین ترکیبات دارویی زیستی موجود در بازارهای داخلی و بین‌المللی را تولید می‌کند و تنها شرکتی است که می‌تواند زیست‌همسان فاکتور ۷ انعقادی را تولید کند که مستلزم سرمایه‌گذاری ۵۰ میلیون یورویی است. در سال ۱۳۸۹، این شرکت یک مجموعه پیشرفته دانش‌بنیان جهت تولید آنتی‌بادی‌های مونوکلونال درمانی را راه‌اندازی کرد.
شرکت داروسازی پویش دارو	این شرکت که در سال ۱۳۷۶ تأسیس شد، یکی از شرکت‌های شاخص زیست‌فناوری ایران است که ۶ محصول داروی زیستی نو ترکیب را تولید می‌کند. این شرکت توانسته فناوری تولید پروتئین‌های درمانی مبتنی بر DNA نو ترکیب - هورمون‌های درون‌زا و لکوتترین که کلرکدهای حیاتی بدن را کنترل می‌کنند - را به طور انحصاری از مرکز بین‌المللی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری (ICGEB) ^۱ کسب نماید.

منابع: مؤسسه تحقیقاتی واکسن و سرم‌سازی رازی (<http://www.rvsri.ac.ir>، مرداد ۱۳۹۵)، انستیتو پاستور ایران (<http://en.pasteur.ac.ir>، شهریور ۱۳۹۵)، سیناژن (<http://cinnagen.com/index.php/home/history>، مرداد ۱۳۹۵)، آریوژن (<http://www.aryogen.com/english/aboutus.html>، مرداد ۱۳۹۵) و شرکت داروسازی پویش دارو (http://www.pooyeshdarou.com/?page_id=3463، مهر ۱۳۹۵).

¹ International Center for Genetic Engineering and Biotechnology

بزرگ در صنایع مختلف به ویژه داروسازی استفاده شوند. در واقع، شرکت‌های بزرگ و بالغ می‌توانند مشتریان خوبی برای شرکت‌های دانش‌بنیان باشند، اما چون بسیاری از آنها دولتی هستند و در فضایی غیررقابتی فعالیت دارند، تقاضای چندانی برای محصولات جدید و دانش‌بنیان ندارند. اغلب آنها محصولات متعارف و غیرنوآورانه‌ای تولید می‌کنند که نیازی به تحقیق و توسعه سطح بالا ندارند. با تقویت فضای رقابتی برای این شرکت‌ها و بهبود مشوق‌ها جهت تشویق آنها به مشارکت در فعالیت‌های تحقیق و توسعه و ساخت محصولات جدید، می‌توان فرصت‌های همکاری با شرکت‌های دانش‌بنیان را از طریق روابط زنجیره عرضه، همکاری‌های تحقیق و توسعه یا از طریق ادغام و کسب شرکت‌ها افزایش داد.

پ: تقویت همکاری‌های بین‌المللی و دسترسی به بازار جهانی

تجاری‌سازی و دسترسی به بازارها از چالش‌های اصلی شرکت‌های ایرانی زیست فناوری محسوب می‌شوند. شرکت‌های زیست فناوری بخش خصوصی اغلب جزء شرکت‌های کوچک و متوسط جوان و استارت‌آپ‌های جدید هستند که در پارک‌های علم و فناوری مستقر شده‌اند. تعداد کمی از این شرکت‌ها رشد کافی داشته‌اند و توانسته‌اند به شهرک‌های صنعتی نقل مکان کنند. این امر تا حدودی به این دلیل است که سمت و سوی تولید به طرف محصولات تجاری کم هزینه و کم سود و زیست‌همسان‌ها رفته و از نوآوری‌های ناب در مرزهای نوآوری و علمی صرف نظر شده است. لازم است این شرکت‌ها رقابتی‌تر و نوآورتر شوند و

که برای تقاضا و حمایت بخش دولتی (به عنوان مثال از طریق تدارک و خرید، مقررات و تعیین استانداردها و صدور گواهی) ارزش بیشتری قائل شوند. این امر مستلزم سرمایه‌گذاری در زمینه ارتقاء مهارت و توانمندسازی نهادهای دولتی و نیز تغییرات فرهنگی و سازمانی است.

در ادامه، توصیه‌های مربوط به تقویت نوآوری و توسعه زیست فناوری ایران ارائه می‌شود:

الف: ارتقاء نظام تأمین مالی حوزه زیست فناوری

لازم است ایران ساز و کارهای مؤثرتری جهت تأمین مالی توسعه زیست فناوری از جمله تأمین مالی تحقیق و توسعه زیست فناوری بلندمدت و پرخطر را به کار گیرد. در حال حاضر، بودجه تحقیق و توسعه بین فعالیت‌های زیست فناوری مختلفی توزیع می‌شود و به دلیل محدودیت‌های تأمین مالی دولتی برای تحقیق و توسعه، ارتقاء فعالیت‌های تحقیق و توسعه در تمامی بخش‌ها دشوار است. همکاری بیشتر با دانشگاه‌های خارجی و مؤسسات تحقیقاتی دولتی مؤثر است و این موضوع باید تشویق شود. همچنین، امکان جذب سرمایه‌گذاری خارجی خطرپذیر نیز به ویژه در دوران پساتحریم وجود دارد. هم‌زمان باید توسعه بازار داخلی سرمایه خطرپذیر نیز مدنظر قرار گیرد و از آن حمایت شود.

ب: افزایش همکاری بین شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست فناوری با شرکت‌های بالغ

برخی از شرکت‌های دانش‌بنیان اصلی حوزه زیست فناوری، محصولات یا فناوری‌هایی تولید می‌کنند که می‌تواند به عنوان ورودی شرکت‌های

مهارت‌های نرم بازاریابی و مدیریت مورد نیاز جهت فعالیت در بازارهای خارجی را توسعه دهند.

این شرکت‌ها در صورت تمایل به حضور در بازارهای جهانی باید مهارت‌های خود در زمینه بازاریابی، برندسازی و مذاکره بین‌المللی را تقویت کنند و برای محصولات خود شبکه‌های توزیع ایجاد کنند. آموزش، توانمندسازی و ارائه خدمات مشاوره‌ای برای شرکت‌های دانش‌بنیان در راستای تشویق آنها به همکاری یا مشارکت در زمینه ادغام با شرکت‌های بزرگ داخلی و بین‌المللی جهت دسترسی به بازارهای جهانی از جمله اقدامات ضروری در حوزه سیاست‌گذاری جهت تحقق این اهداف به شمار می‌آیند. در عین حال، رفع چالش‌های ناشی از حقوق مالکیت فکری و تطبیق با استانداردهای بازار جهانی نیز از ضرورت بالایی برخوردار است. در آینده و در صورت پیشرفت مذاکرات مربوط به پیوستن به سازمان تجارت جهانی، ایران متعهد به رعایت شرایط این سازمان، به ویژه مقررات مربوط به موافقت‌نامه جنبه‌های تجاری حقوق مالکیت فکری^۱ خواهد شد.

از زمان اعمال تحریم‌های بین‌المللی در سال ۱۳۸۵، ایران همکاری‌های بین‌المللی محدودی در حوزه زیست‌فناوری داشته است و عدم دسترسی ایران به نظام بین‌المللی پرداخت، مانع همکاری‌های بین‌المللی شده است. اگرچه نتایج پژوهش‌های بسیاری از شرکت‌های دانش‌بنیان زیست‌فناوری در شُرُف تجاری‌سازی هستند، ولی برای غلبه بر موانع موجود، این شرکت‌ها باید همکاری‌های بین‌المللی داشته باشند. با توجه به احتمال

لغو تحریم‌های بین‌المللی، امکان ایجاد همکاری‌های بین‌المللی در آینده نزدیک وجود دارد.

ت: ایجاد دفاتر انتقال فناوری کارآمد در دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهش و فناوری به منظور تسریع فرآیند تجاری‌سازی

بسیاری از دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی اعضای هیأت علمی و محققان خود را به تجاری‌سازی یافته‌های علمی تشویق می‌کنند و به همین منظور اقدام به تأسیس دفاتر همکاری دانشگاه و صنعت کرده‌اند. اما این اقدامات به تنهایی امکان تجاری‌سازی نتایج پژوهش‌ها را فراهم نمی‌آورند. در حال حاضر، در ایران روابط ضعیفی بین دانشگاه و صنعت وجود دارد که باید تقویت شود. فروش حق امتیاز و دانش فنی از ساز و کارهای متداولی است که دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و شرکت‌های کوچک و متوسط (از جمله شرکت‌های دانش‌بنیان) برای بهره‌برداری از پژوهش‌های خود به کار می‌گیرند. دفاتر انتقال فناوری کارآمدتر باید به منظور تسریع روند شکل‌گیری اسپین‌آف‌ها در دانشگاه‌ها و مراکز صنعتی، نسبت به تقویت این ساز و کارها اقدام نمایند. علاوه بر این، لازم است خدمات مربوط به واسطه‌گری فناوری، ثبت پتنت، نقض قانون و مقررات، خرید و فروش حقوق مالکیت فکری و دیگر خدمات مرتبط نیز فراهم شود.

ث: بهبود نظام اعتباربخشی از طریق ارتقاء تأسیسات و تجهیزات تست و آزمایشگاهی

بخش دولتی در تعیین و تدوین استانداردهای مناسب به عنوان تسهیل‌گر یا هماهنگ‌کننده عمل می‌کند.

^۱ Agreement on Trade-related Intellectual Property Rights

کشاورزی زیستی محسوب می‌شوند، در بهبود و ارتقاء سطح نوآوری در این حوزه نقش مهمی ایفاء می‌کنند. لازم است در راستای ایجاد یک بازار حامی نوآوری در حوزه سلامت و کشاورزی زیستی، "قانون حداکثر استفاده از توان تولیدی و خدماتی در تأمین نیازهای کشور" تقویت شود.

ج: تقویت بکارگیری زیست فناوری در چهار زیربخش اصلی

زیست فناوری در ایران بیشتر در حوزه سلامت و کشاورزی توسعه یافته است. ایران با چالش‌های متعددی نظیر آلودگی هوای ناشی از دود خودروها (به ویژه در مناطق شهری) و فعالیت پالایشگاه‌ها و مراکز صنعتی، جنگل زدایی، بیابان‌زایی، کاهش مراتع طبیعی در اثر چرای بیش از حد دام‌ها، آلودگی نفتی، تحلیل زمین‌های مرطوب به دلیل خشکسالی، تخریب و فرسایش خاک، منابع ناکافی آب قابل شرب و آلودگی آب ناشی از فاضلاب خام و پساب صنعتی روبه‌رو می‌باشد. با استفاده از زیست فناوری می‌توان با این مشکلات مقابله کرد. البته این امر مستلزم بازبینی چارچوب سیاستی این حوزه است. برنامه‌های ملی زیست فناوری در سال ۱۳۹۴ پایان یافت و سیاست‌گذاران در پی تدوین نقشه‌راه ده ساله جدیدی برای زیست فناوری هستند. اولویت‌های برنامه‌ریزی شده زیست فناوری برای ۱۰ سال آینده در هر یک از چهار زیربخش اصلی در جدول ۴-۸ ارائه شده است.

استانداردسازی می‌تواند مورد حمایت مالی دولت قرار گیرد تا ورود به بازار یا نشر نوآوری به ویژه در صورت شکست بازار برای شرکت‌ها تسهیل شود. استاندارد در حوزه زیست فناوری، موضوع ساده‌ای نیست. مطابق مقررات دارویی، استانداردهای بالایی باید رعایت شود، زیرا این امر در کنترل کیفیت و ایمنی حیاتی است. البته برخی معتقدند در حال حاضر، استانداردهای بیش از حد بالا مانع صدور مجوز برای بسیاری از محصولات دانش‌بنیان شده که برای حل این مشکل باید پژوهش‌های متعددی انجام شود. برخی دیگر هم از عدم وجود استانداردهای معین در حوزه زیست فناوری شکایت دارند که لازم است نهادهای ذی‌ربط به این موضوع توجه کنند. همچنین به منظور ورود به بازارهای جهانی و رقابت‌پذیری، باید استانداردهای جهانی رعایت و گواهی‌های لازم کسب شود. شرکت‌های زیست فناوری ایرانی که مایل به صادرات محصولات خود به ویژه به اروپا هستند، لازم است گواهی تطبیق با استانداردهای لازم را کسب کنند. همچنین باید نظام تست و صدور گواهی بهبود یابد تا اطمینان حاصل شود که به دلیل اعتباربخشی، از صادرات محصولات زیست فناوری جلوگیری نشود.

ج: بهبود سیاست‌های ساخت داخل و تأمین دولتی در جهت افزایش نوآوری‌های زیست فناوری

با توجه به اینکه وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت جهاد کشاورزی به‌عنوان خریداران و مشتریان اصلی محصولات دارویی و محصولات

جدول ۴-۸) اولویت‌های حوزه‌های توسعه زیست‌فناوری در ایران طی دهه آینده

سلامت	صنعت	کشاورزی	محیط زیست
• داروها • واکسن‌ها • محصولات تشخیصی • طب ترمیمی • غذاهای فراسودمند	• آنزیم‌ها • پلی‌مرهای زیستی • فروشویی زیستی^۱ • کیت‌های صنعتی • زیست‌شناسی • افزایش بازیافت • نفت با استفاده از میکروب • تولید برق زیستی با استفاده از گاز زیستی	• کیت‌های تشخیصی • کودهای زیستی • مهارکننده‌های زیستی • کشاورزی مولکولی • واکسن‌های دام، ماکیان و آبزیان • تولید و تکثیر گیاهان • تولید و تکثیر حیوانات	• تصفیه آب و پساب • تصفیه فاضلاب • تصفیه پساب صنعتی • فیلترهای زیستی • مالچ‌های زیستی

زیربخش‌ها

منبع: ستاد توسعه زیست‌فناوری (۱۳۹۵)

^۱ Bioremediation



نظام نوآوری نفت و گاز ایران

۱-۵ مقدمه

تاریخچه صنعت نفت و گاز ایران به اوایل قرن بیستم بازمی‌گردد که ایران را به قدیمی‌ترین دارنده صنعت نفت و گاز در خاورمیانه تبدیل می‌نماید. اهمیت این صنعت در اقتصاد ایران را نمی‌توان دست‌کم گرفت: در سال ۱۳۹۴، صنعت نفت و گاز حدود ۲۰ درصد از تولید ناخالص داخلی کشور را به خود اختصاص داد. ایران از لحاظ ذخایر قطعی نفت در رتبه چهارم و از لحاظ ذخایر گاز در رتبه دوم جهان قرار دارد. در سال ۱۳۸۹ ایران حدود ۲/۳ میلیون بشکه نفت در روز صادر می‌کرد و چهارمین صادرکننده بزرگ نفت در جهان به شمار می‌آمد. البته در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ صادرات نفت ایران به دلیل تحریم‌ها، به یک میلیون بشکه در روز کاهش یافت. بر اساس جدیدترین آمار منتشرشده، صادرات نفت ایران به ۲/۳ میلیون بشکه در روز و یا بیشتر تا شهریور ماه ۱۳۹۵ بازگشته است. در مقابل، علی‌رغم اینکه ایران ۱۷ درصد از کل ذخایر گازی جهان را در اختیار دارد و سومین تولیدکننده بزرگ گاز در دنیا محسوب می‌شود، بیشتر این گاز تولیدی به مصارف داخلی می‌رسد و به همین دلیل صادرات گاز ایران تاکنون محدود بوده است.

کاهش شدید درآمدهای صادراتی ایران طی سال‌های اخیر در اثر کاهش صادرات و پائین بودن قیمت نفت، در کنار محدودیت‌های اعمال‌شده بر تراکنش‌های مالی و دستیابی محدود به دارایی‌های بلوکه شده ایران در خارج از کشور، منجر به کاهش سرمایه‌گذاری در صنعت نفت و گاز ایران گردید. تولید نفت خام و

میعانات نفتی و گازی از حدود ۴/۱ میلیون بشکه در روز سال ۱۳۹۰ به ۳/۱ میلیون بشکه در روز در سال ۱۳۹۲ کاهش یافت. اما تولید نفت ایران در طول سال ۱۳۹۵ به سرعت افزایش یافت. درآمدهای صادراتی نفت ایران که در سال ۱۳۹۱، ۱۱۸ میلیارد دلار بود (گزارش صندوق بین‌المللی پول^۱، ۱۳۹۳) در سال ۱۳۹۲، ۴۷ درصد کاهش یافت و به ۶۳ میلیارد دلار رسید. صادرات نفت سپس در حدود یک میلیون بشکه در روز تثبیت شد که البته تحت تأثیرات منفی ناشی از کاهش قیمت نفت قرار گرفت، به طوری که درآمدهای نفتی ایران از ۱۲/۵ درصد از تولید ناخالص داخلی تا پیش از سال ۱۳۹۱ به حدود ۶/۳ درصد از تولید ناخالص داخلی رسید (گزارش صندوق بین‌المللی پول، ۱۳۹۴). با این حال، طی دو سال اخیر صادرات نفت ایران افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است.

در دهه اخیر سیاست‌گذاران و بازیگران اصلی صنایع نفت و گاز به تدریج توجه خود را معطوف به توسعه فناوری‌ها و توانمندی‌های لازم برای تقویت ظرفیت تولید و کارایی این صنعت در آینده کرده‌اند. در سیاست‌های جدید بخش نفت و گاز اهمیت زیادی برای فناوری، نوآوری و ایجاد توانمندی از طریق استفاده از سیاست‌های الزام‌کننده به استفاده از ساخت داخل (LCRs)^۲ در نظر گرفته شده است.

با کاهش دسترسی ایران به جریان فناوری‌های خارجی در قالب کالاهای سرمایه‌ای، خدمات، طراحی و دانش فنی از طریق واردات، اعطاء مجوز بهره‌برداری و ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تحریم‌های بین‌المللی

^۱ International Monetary Fund

^۲ Local Content Requirements

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایران به سرعت افزایش یابد که علاقه روزافزون شرکت‌های نفتی بین‌المللی^۴ به دنبال این توافق نیز شاهدهی بر این مدعاست. انتظار می‌رود که جذب سرمایه‌گذاری خارجی، ورود سرمایه و فناوری‌های شدیداً مورد نیاز به کشور را در پی داشته باشد (گزارش بانک جهانی، ۱۳۹۴).

اگر چه از تأسیس صنعت نفت و گاز ایران مدتی طولانی می‌گذرد، اما تا پیش از سال ۱۳۷۹ موفقیت‌چندانی در ایجاد توانمندی در این بخش به دست نیامده بود و توانمندی‌های فناورانه شرکتی در سطح پائینی قرار داشت. در موج دوم سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در ایران توجه فعالانه‌تری به ایجاد توانمندی شرکت‌های بخش نفت و گاز معطوف شده و این توجه در سال‌های اخیر شدت بیشتری نیز یافته است. برخی اقدامات سیاستی نیز در جهت حمایت از فعالیت‌های نوآورانه طراحی شده که نه تنها شامل فعالیت‌های تحقیق و توسعه است، بلکه مهم‌تر از آن فعالیت‌های مهندسی و طراحی تقلیدی^۵ (مهندسی معکوس) در شرکت‌های تجاری فعال در بخش‌های مختلف از جمله شرکت‌های تأمین‌کننده نفت و گاز را دربرمی‌گیرد. متعاقباً تلاش‌های قابل ملاحظه‌ای برای جایگزین کردن واردات صورت گرفته است. شرکت‌های خصوصی داخلی، که عمدتاً شرکت‌های کوچک و متوسط تأمین‌کننده صنایع نفت و گاز هستند، پیش‌تاز

مانع تغییرات فناورانه در نظام نوآوری نفت و گاز در کشور شده‌اند. تحریم‌ها نشان داد که شرکت‌های نفت و گاز دولتی^۱ و شرکت‌های تابعه آنها و نیز پیمانکاران مهندسی، تدارکات و ساخت^۲ تا چه حد به فناوری‌های وارداتی وابسته هستند بدون آنکه تلاش‌های متناظری را در عرصه داخلی برای تسلط یافتن به فناوری‌های وارداتی و ارتقاء آنها انجام داده باشند. متعاقباً این موضوع کاستی‌های سیاست نوآوری در علم و فناوری کشور را نیز روشن ساخت و نشان داد در این سیاست‌ها بیش از حد بر ایجاد ظرفیت تولید تأکید شده است و به تقویت توانمندی نوآوری در شرکت‌ها و مشارکت آنان در بهره‌برداری مؤثر از منابع و دستیابی به رشد اقتصادی توجه چندانی نشده است. این راهبردی بود که تا پایان دهه پیش در ایران دنبال می‌شد. اما تحریم‌های بین‌المللی ضرورت یادگیری فناورانه و نوآوری در نفت و گاز (و همچنین در اقتصاد به شکل کلی) را به وجود آورد و پس از اعمال تحریم‌ها بود که سیاست‌گذاران توجه خود را از ایجاد و گسترش ظرفیت تولید به تأکید بر یادگیری فناورانه و ایجاد توانمندی‌های فناورانه در شرکت‌ها به منظور ترویج نوآوری فناورانه تغییر دادند.

برنامه جامع اقدام مشترک^۳ (برجام) که در سال ۱۳۹۴ بین ایران و پنج عضو دائم شورای امنیت سازمان ملل متحد و آلمان (پنج به علاوه یک) به امضاء رسید، نقطه عطفی در توسعه صنعت نفت و گاز ایران به شمار می‌رود. انتظار می‌رود در نتیجه این توافق، ورود

^۱ State-Owned Enterprise (SOE)

^۲ engineering, procurement and construction (EPC)

^۳ Joint Comprehensive Plan of Action (JCPOA)

^۴ international oil companies (IOCs)

^۵ Imitative type

سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های مهندسی و طراحی بوده و به داخلی‌سازی (بومی‌سازی) تولید تجهیزات و خدمات کلیدی کمک کرده‌اند. به علاوه، زیرمجموعه کوچکی از این شرکت‌ها به توانمندی‌های تحقیق و توسعه نیز دست یافته‌اند. علاوه بر این موارد، گسترش عمده در آموزش‌های عالی مرتبط با نفت و گاز طی ده سال اخیر منجر به افزایش ذخایر منابع انسانی توانمند و باکیفیت در صنعت نفت و گاز شده و کانونی را برای توسعه آتی برنامه‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها به وجود آورده است. تمامی اینها تحولات بسیار مهمی هستند که شالوده کارهای آینده را می‌توان براساس آنها قرار داد. در عین حال لازم است سایر چالش‌های موجود مورد بررسی دقیق قرار گیرند.

با در نظر داشتن این پیشینه، بررسی چند مسئله کلیدی در رابطه با توسعه آینده و رقابت‌پذیری صنعت نفت و گاز، وضعیت فعلی نظام نوآوری در این صنعت و ظرفیت این نظام در حمایت از توسعه اقتصادی مبتنی بر فناوری و نوآوری دارای اهمیت است. اول آنکه باید میزان آمادگی فناوریانه شرکت‌های داخلی مورد بررسی قرار گیرد. در این گزارش، ابتدا ظرفیت شرکت‌های دولتی نفت و گاز و شرکت‌های تابعه آنها، شرکت‌های یکپارچه خدماتی و دیگر تأمین کنندگان کالا و خدمات در زمینه کاربرد و تغییر فناوری‌های در دسترس ایشان با هدف به حداکثر رساندن مزایای حاصل از فرصت‌های ایجادشده بر اثر بازگشت ایران به بازارهای بین‌المللی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. دوم آنکه کارایی نظام آموزشی و پژوهشی در حمایت از نوآوری در این صنعت و ایجاد توانمندی در انواع

شرکت‌های مختلف مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. سوم، چگونگی پاسخگویی چارچوب فعلی سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری به چالش‌های عمده پیش روی بخش نفت و گاز مورد بررسی قرار خواهد گرفت. فصل حاضر به این موضوعات می‌پردازد.

این گزارش تنها بر روی صنعت نفت و گاز و عمدتاً بر فعالیت‌های بالادستی متمرکز است. هرچند صنایع پتروشیمی از این نظر که به تنهایی ۳۰ درصد صادرات غیرنفتی ایران در سال ۱۳۹۴ را تشکیل داده است، صنعتی مهم است ولی در این گزارش لحاظ نشده است. طی ده سال اخیر، بیش از ۶۵ شرکت پتروشیمی عمده در ایران خصوصی‌سازی شده‌اند و در هر دو بخش دولتی و خصوصی تلاش‌های قابل ملاحظه‌ای صرف افزایش توانمندی‌های بخش پتروشیمی شده است.

۵-۲) بررسی صنعت نفت و گاز

ایران یکی از بزرگ‌ترین دارندگان ذخایر شناخته شده نفت و گاز دنیا است. در سال ۱۳۹۴، ذخایر نفتی ایران ۱۵۸ میلیارد بشکه بود که ایران را در رتبه چهارم جهان قرار می‌داد و ذخایر گازی ایران ۱۲۰۱ تریلیون فوت مکعب و دومین ذخایر عمده گاز دنیا بعد از روسیه بود. در سال ۱۳۹۳، ذخایر تثبیت‌شده نفت و گاز ایران به ترتیب حدود ۱۰ و ۱۷ درصد از ذخایر کلی نفت و گاز جهان را تشکیل می‌داد. بیش از ۷۰ درصد ذخایر نفتی ایران در خشکی قرار دارند و ذخایر دریایی خلیج فارس و دریای مازندران نیز بخش باقیمانده را تشکیل می‌دهند. بیشتر ذخایر خشکی نفتی ثابت شده ایران در

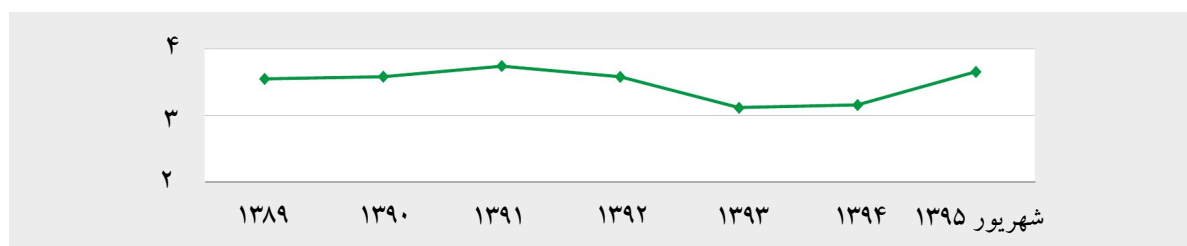
هشتم جهان را دارا بود. در سال ۱۳۹۲، تولید ناخالص گاز در ایران ۸/۱ تریلیون فوت مکعب بود و ایران از این لحاظ رتبه سوم جهان را داشت. تولید نفت خام و میعانات نفتی با کاهشی شدید از سال ۱۳۹۰ که برابر با ۴/۱ میلیون بشکه در روز بود به ۳/۱ میلیون بشکه در روز در سال ۱۳۹۲ رسید که البته این ارقام در مقابل اوج صادرات ایران در اواسط و اواخر دهه ۱۹۷۰ که برابر ۶ میلیون بشکه در روز بود، بسیار کمتر است. صادرات نفت بین سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۳ به میزان ۵۰ درصد کاهش یافت. تولید گاز ناخالص که تا سال ۱۳۹۱ پیوسته در حال افزایش بود، در سال ۱۳۹۲ شاهد کاهش خفیفی بود و به ۸/۱ تریلیون فوت مکعب رسید. البته این بخش رشد خود را در سال ۱۳۹۳ از سر گرفت و به ۸/۶ تریلیون فوت مکعب افزایش یافت.

در سال ۱۳۹۴، صنعت پالایش نفت خام ایران شامل ۹ پالایشگاه با ظرفیت تقطیر ۱/۸ میلیون بشکه نفت خام در روز بود (جدول ۵-۱). در حال حاضر ۷ پروژه پالایشگاهی جدید در دست انجام است (براساس

جنوب غرب کشور و به خصوص استان خوزستان واقع است و بخش عمده ذخایر گازی نیز دریایی بوده و در خلیج فارس قرار دارند. تاکنون فعالیت‌های اکتشافی به کشف ۱۷۷ میدان و ۳۷۱ مخزن حاوی نفت در ایران منجر شده است. از بین میدان‌های شناخته شده، ۲۸ مورد بین ایران و کشورهای همسایه مشترک است که از این تعداد ۲۰ عدد میدان نفتی و ۸ عدد میدان گازی هستند. میدان پارس جنوبی یکی از این میدان‌ها است که بزرگ‌ترین میدان گاز طبیعی غیرهمراه^۱ جهان است و تحت مالکیت مشترک ایران و قطر قرار دارد. تا سال ۱۳۹۴ تعداد ۹۴ میدان تولیدی نفت و گاز در ایران وجود داشته است.

علی‌رغم کاهش تولید نفت در سال‌های گذشته به دلیل تحریم‌ها و توسعه نیافتگی بخش بهره برداری از گاز، ایران همواره از پیشگامان تولید نفت و گاز بوده و تولید نفت و گاز خام ایران دوباره در ماه‌های اخیر به سرعت افزایش یافته است (نمودار ۵-۱). ایران در سال ۱۳۹۳ با تولید ۳/۲ میلیون بشکه نفت خام و میعانات نفتی رتبه

نمودار ۵-۱) تولید نفت خام در ایران بین سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۵ (میلیون بشکه در روز)



منبع: گزارش‌های سالانه و ماهانه اپک^۲

^۱ یک میدان گاز طبیعی که در تماس با مقادیر قابل توجهی از نفت خام نیست:

non-associated natural gas field: Natural gas not in contact with significant quantities of crude oil in a reservoir (translator)

^۲ Available at: http://www.opec.org/opec_web/en/publications/338.htm

دارند. طبق برآوردهای وزارت نفت سهم تأمین داخلی کالاها و خدمات در طیفی بین ۳۰ درصد در حفاری‌های دریایی تا حدود ۱۰۰ درصد در مهندسی و راه‌اندازی خطوط لوله در تغییر است. با این حال، برخی شرکت‌ها بعضی از ورودی‌های مورد نیاز برای تولید را وارد می‌کنند که این موضوع می‌تواند سهم واقعی ساخت داخل را کمتر نماید.

۳-۵ بازیگران اصلی نظام نوآوری نفت و گاز

بازیگران اصلی نظام نوآوری نفت و گاز ایران در ادامه معرفی و مورد بحث قرار می‌گیرند. این بازیگران را می‌توان به سه گروه تقسیم کرد: (۱) شرکت‌های ملی اصلی (شرکت‌های تحت مالکیت دولت) و شرکت‌های تجاری (۲) بازیگران بخش پژوهش و آموزش و (۳) سازمان‌ها و بدنه سیاست‌گذار و حاکمیتی مسئول سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری.

۳-۵-۱ شرکت‌های ملی و بنگاه‌های تجاری

شرکت‌های دولتی بزرگ که تحت نظر وزارت نفت فعالیت دارند، بخش عمده صنایع نفت و گاز ایران را در دست دارند. فرآیندهای بالادستی و پائین دستی به صورت عمودی تقسیم‌بندی^۳ شده‌اند و سه شرکت دولتی مختلف و شرکت‌های تابعه هرکدام از آنها کنترل بخش‌های (۱) اکتشاف و تولید (۲) پالایش و (۳) پردازش گاز را به دست دارند. شرکت دولتی چهارمی نیز مسئول فعالیت‌های بخش پتروشیمی است. شرکت ملی نفت ایران^۴ (NIOC) مسئول اکتشاف، توسعه،

جدول ۵-۱) پالایشگاه‌های ایران و ظرفیت تقطیر آن‌ها در سال ۱۳۹۴

پالایشگاه	ظرفیت تقطیر نفت خام (هزار بشکه در روز)
آبادان	۳۹۰
اصفهان	۳۷۵
بندرعباس	۳۲۰
تهران	۲۵۰
اراک	۲۵۰
تبریز	۱۱۰
شیراز	۵۸
لاوان	۵۰
کرمانشاه	۲۲
مجموع	۱,۸۲۵

منبع: وزارت نفت

پژوهش سازمان بین‌المللی پایش کسب و کار^۱، (۱۳۹۴).

در سال ۱۳۹۴ تبدیل گاز مرطوب طبیعی به گاز خشک طبیعی در ۱۲ مورد از تأسیسات گاز طبیعی با ظرفیت کلی ۵۷۷ میلیون متر مکعب در روز انجام می‌گرفت (جدول ۵-۲).

بنا بر اعلام وزارت نفت^۲، صنایع تأمین‌کننده داخلی بخش قابل ملاحظه‌ای از ورودی‌های لازم برای صنایع بالادستی و پائین دستی نفت و گاز را تأمین می‌کنند. تأمین‌کنندگان داخلی تجهیزات، قطعات، مواد و خدمات در بخش‌های مختلف زنجیره ارزش فعالیت

^۱ Business Monitor International (BMI)

^۲ Ministry of Petroleum (MoP)

^۳ Vertically segmented

^۴ National Iranian Oil Company

جدول ۵-۲) تأسیسات و ظرفیت پردازش گاز ایران در سال ۱۳۹۴

مجموع‌ها و شرکت‌های پردازش گاز	ظرفیت پالایش و تقطیر (میلیون متر مکعب در روز)	گاز خوراک ^۱ (میلیارد متر مکعب)	میعانات گازی (میلیون متر مکعب)	اتان (هزار تن)	گاز مایع یا ال‌پی‌جی ^۲ (هزار تن)	گوگرد (هزار تن)	تحويل به خطوط لوله (میلیارد متر مکعب)
مجمع گازی پارس جنوبی	۲۱۰	۱۰۷/۳۴	۲۱/۴۳	۱۴۲۷/۹	۲۰۳۳/۳	۳۳۷/۴۶	۸۲/۶۸
شرکت پالایش گاز فجر جم	۱۲۵	۲۹/۰۹	۱/۵۷	۰	۳۲/۷۸	۰	۳۲/۴۴
شرکت پالایش گاز پارسیان	۸۲	۲۵/۲۰	۱/۸۲	۰	۰	۰	۲۴/۸۸
شرکت پالایش گاز شهید هاشمی‌نژاد	۵۸	۱۴/۱۷	۰/۱۴	۰	۰	۶۱۸/۳	۱۳/۷۰
کارخانه گاز و گاز مایع خوزستان	---	۸/۶۹	۰	۰	۰	۰	۷/۴۸
شرکت پالایش گاز بیدبلند	۲۷	۴/۷۷	۰	۰	۰	۰	۷/۶۸
شرکت پالایش گاز سرخون و قشم	۱۷	۴/۲۵	۰/۳۲	۰	۲۵/۷۷	۰	۴/۱۵
پروژه تقطیر دالان	۲۰	۵/۱۳	۰	۰	۰	۰	۵/۱۳
شرکت پالایش گاز ایلام	۷	۱/۷۷	۰/۳۶	۰	۰	۵۰/۱۰	۱/۶۶
تأسیسات تقطیر سراجیه قم	۱۰	۰/۸۵	۰	۰	۰	۰	۰/۸۵
تأسیسات تقطیر شوریجه	۲۰	۰/۸۲	۰/۰۱	۰	۰	۰	۰/۸۱
مسجد سلیمان	۱	۰/۱۱	۰	۰	۰	۰	۰/۱۱
مجموع	۵۷۷	۲۰۱/۸	۲۵/۶	۱۴۲۸/۹	۲۰۹۱/۸	۱۰۰۵/۹	۱۸۱/۶

منبع: شرکت ملی نفت

^۱ Feed Gas^۲ Liquefied Petroleum Gas

تولید و حمل و نقل است. شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران^۱ (NIORDC) مسئولیت پالایش و توزیع نفت را بر عهده دارد و شرکت ملی گاز ایران^۲ (NIGC) مسئولیت پردازش و توزیع گاز را بر عهده دارد. شرکت ملی صنایع پتروشیمی^۳ (NPC) مسئول تولید و بازاریابی در بخش پتروشیمی است. هر یک از این چهار شرکت اصلی دولتی دارای شرکت‌های تابعه منطقه‌ای هستند که مسئولیت انجام فعالیت‌های تولیدی در مناطق مشخصی از کشور را بر عهده دارند. دیگر شرکت‌های تابعه عملیات‌های ویژه‌ای مانند مهندسی دریایی، مهندسی پردازش گاز و مدیریت خط لوله را انجام می‌دهند.

دومین مجموعه مهم بازیگران این صنعت عبارتند از: شرکت‌های ترکیبی (هیبریدی) دولتی-خصوصی که از دهه ۱۹۹۰ به بعد یعنی هنگامی که بخش نفت و گاز به روی سرمایه‌گذاری خصوصی گشوده شد، اهمیت یافتند. این گروه شامل تأمین‌کنندگان خدمات و تجهیزات برای صنایع بالادستی و پائین‌دستی و پیمانکاران مهندسی، تدارکات و ساخت است.

شرکت‌های خصوصی داخلی نیز در مقام تأمین‌کنندگان تجهیزات، قطعات و خدمات برای بخش نفت و گاز در بازار مشارکت دارند. تولیدکنندگان داخلی کالاهای سرمایه‌ای که معمولاً شرکت‌های

کوچک و متوسط هستند، نیز به خصوص در دوره تحریم‌ها ظهور کرده‌اند و در بخش تولید تجهیزات و خدمات داخلی جایگزین واردات، مشغول به فعالیت هستند. بنا به تخمین وزارت نفت، در حال حاضر حدود ۲۰۰۰ شرکت ایرانی در طراحی و ساخت تجهیزات بالادستی و پائین‌دستی نفت و گاز و نیز در مقام تأمین‌کننده خدمات مشارکت دارند که از این تعداد ۵۰۰ شرکت اعضای انجمن سازندگان تجهیزات صنعت نفت ایران^۴ (SIPIEM) هستند. در حال حاضر فهرست تأمین‌کنندگان (وندورهای)^۵ شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران، شرکت ملی گاز ایران و شرکت ملی صنایع پتروشیمی در مجموع شامل ۱۱۰۴ تأمین‌کننده داخلی و ۱۶۶۰ تأمین‌کننده خارجی است.

شرکت‌های چندملیتی طی پنج سال اخیر تنها تا حدودی در صنایع نفت و گاز ایران فعالیت داشته‌اند. شرکت‌های نفت و گاز غربی به دنبال تحریم‌های پی‌درپی فعالیت خود را در ایران متوقف کردند و تنها چین و روسیه همچنان به فعالیت در این بخش ادامه دادند (بنا به گزارش اداره اطلاعات انرژی آمریکا، ۱۳۹۴). شرکت نفت و گاز چینی ساینوپک^۶، شرکت ملی نفت چین^۷ (CNPC) و شرکت‌های روسی تات‌نفت^۸ و گازپروم^۹ در اوایل دهه ۲۰۱۰ در توسعه میدان‌های مختلف نفت و

^۱ National Iranian Oil Refining and Distribution Company

^۲ National Iranian Gas Company

^۳ National Petrochemical Company

^۴ Society of Iranian Petroleum Industry Equipment Manufacturers

^۵ Vendor

^۶ China Petroleum & Chemical Corporation (Sinopec)

^۷ China National Petroleum Corporation

^۸ Tatneft

^۹ Gazprom

گاز ایران فعالیت داشتند. پس از امضاء برجام در سال ۱۳۹۴ برخی شرکت‌های نفتی غربی مانند شرکت فرانسوی توتال^۱، شرکت ایتالیایی انی^۲ و شرکت هلندی -بریتانیایی رویال داچ شل^۳، شرکت نفت و گاز بریتانیا^۴ (BP) و نیز شرکت‌های روسی لوک‌اویل^۵ و گازپروم و شرکت هندی نفت و گاز طبیعی ویدش^۶ (ONGC) نسبت به سرمایه‌گذاری در صنعت نفت و گاز ایران به دنبال لغو تحریم‌ها ابزار علاقه کرده‌اند (روزنامه تهران تایمز، ۱۳۹۴؛ وزارت اطلاعات انرژی آمریکا، ۱۳۹۴). بخش بعدی با جزئیات بیشتری توانمندی‌های شرکت‌های بخش نفت و گاز ایران را مورد بحث قرار می‌دهد.

۵-۳-۱-۱ تلاش‌ها و توانمندی‌های نوآوران شرکت‌های نفت و گاز ایران

شرکت‌های بخش نفت و گاز ایران بسته به کمتر یا بیشتر بودن میزان پویایی فناوریانه‌شان در طیف‌های مختلفی قرار می‌گیرند که این موضوع تا حد زیادی به سطح پیچیدگی فعالیت‌های فناوریانه‌ای که این شرکت‌ها قادر به انجام آن هستند و میزان جدید بودن خروجی نوآوری‌های آنها بستگی دارد. این مسائل به نوبه خود سطح پیچیدگی فعالیت این شرکت‌ها را مشخص می‌کنند (جدول ۵-۳، ستون دوم).

در طول بیش از یک قرن پس از ظهور صنعت نفت در ایران و تبدیل آن به یکی از بخش‌های اصلی اقتصاد

کشور، شرکت‌های صنعت نفت و گاز ایران در نیل به سطح پویایی فناوریانه بالاتر مسیرهای متفاوتی را در پیش گرفته‌اند. بیشتر شرکت‌های فعال در این صنعت جزء شرکت‌های با کمترین میزان پویایی فناوریانه هستند. این شرکت‌ها شامل شرکت‌های مهندسی و تدارکات، شرکت‌های پالایش و تصفیه گاز، شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی، شرکت ملی گاز و شعبه‌های منطقه‌ای و مهندسی این شرکت‌ها، همچنین پیمانکاران مهندسی، تدارکات و ساخت و بخش عمده‌ای از تأمین‌کنندگان تجهیزات و خدمات بخش‌های بالادستی و پائین‌دستی می‌شود. با این حال، تعداد رو به افزایشی از تأمین‌کنندگان، توانمندی‌های مهندسی و طراحی خود را افزایش داده‌اند و زیرمجموعه کوچکی از این شرکت‌ها به سطح توانمندی‌های لازم برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه نیز دست یافته‌اند.

شرکت ملی نفت، شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی و شرکت ملی گاز و شعبه‌های منطقه‌ای آنها، توانایی انجام تغییرات فناوریانه را از طریق بکارگیری تجهیزات جدید، اکتساب خدمات جدید و یا سیستم‌های کامل تولید دارند. این شرکت‌ها به انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی و فعالیت‌های طراحی و مهندسی مفهومی و پایه نمی‌پردازند، بلکه در عوض، یک درصد از بودجه عملیاتی خود را به فعالیت‌های

¹ Total

² Eni

³ Royal Dutch Shell

⁴ British Petroleum

⁵ Lukoil

⁶ Oil and Natural Gas Corporation Limited Videsh

جدول ۵-۳) توانمندی‌های شرکت‌ها در نظام نوآوری نفت و گاز ایران، ۱۳۹۴

سطوح توانمندی	تحقیق و توسعه	زیرمجموعه کوچکی از تأمین‌کنندگان خدمات و تجهیزات
	محصولات و فرآیندهای جدید	
	طراحی و مهندسی	تعداد در حال رشدی از تأمین‌کنندگان خدمات و تجهیزات
تولید/ عملیات		
شرکت‌های اکتشاف و تولید، شرکت‌های پالایش و پردازش گاز		
تغییرات جزئی در محصولات و خدمات و اکتساب فناوری‌های جدید		
پیمانکاران مهندسی، تدارکات و ساخت؛ شرکت‌های مهندسی تابعه شرکت‌های دولتی		
بخش عمده تأمین‌کنندگان تجهیزات و خدمات		

منبع: مصاحبه‌های انجام‌شده در ایران طی آبان ماه ۱۳۹۴

شرکت‌های مهندسی و تدارکات و پالایش و پردازش نفت و گاز طی پروژه‌هایی تحقق می‌یابد که توسط دیگر بازیگران نظام نوآوری، به خصوص پژوهشگاه صنعت نفت و دانشگاه‌ها و نیز تأمین‌کنندگان انجام می‌شود. در زمینه پرداختن به تنگناهای فناورانه، شرکت نفت ایران به عنوان مثال قصد دارد تا به گفته یکی از مدیران ارشد این شرکت به "کاربر جدیدترین فناوری‌ها" تبدیل شود.^۲ در مقابل، شرکت‌های نفت و گازی که از سطح پویایی بیشتری برخوردارند، رویکرد کاملاً متفاوتی نسبت به فناوری دارند (کادر ۵-۱). این

تحقیق و توسعه‌ای اختصاص می‌دهند که توسط کارگزارانی همچون پژوهشگاه صنعت نفت (RIPI)^۱ انجام می‌شود. به هر حال، واحد پژوهش و فناوری این شرکت‌ها نقشی مدیریتی دارد. همانند برخی دیگر از کشورهای غنی نفت و گاز که شرکت‌های ملی نفت دارند، شرکت‌های دولتی نفت و گاز ایران نیز توسعه فناورانه را وظیفه تأمین‌کنندگان و نه بخشی از کسب و کار اصلی خود می‌دانند و معتقدند عملکرد آنها صرفاً تضمین خروجی است. بر این اساس، اولویت‌های فناورانه تخصیص یافته به

^۱ Research Institute of the Petroleum Industry^۲ بر اساس مصاحبه‌های انجام‌شده در ایران طی آبان ماه ۱۳۹۴

کادر ۵-۱) مشارکت فعال استات‌اوایل^۱ در توسعه فناوری

شرکت دولتی و چندملیتی نفت و گاز نیروی استات‌اوایل خود را در وهله نخست “کاربر” فناوری‌های به کاررفته در عملیات خود می‌داند و صدور مجوزهای بهره‌برداری (لایسنس‌های) فناوری را جزء هسته اصلی کسب و کار خود به حساب نمی‌آورد. اما این بدان معنا نیست که این شرکت نقش یک کاربر منفعل فناوری‌های ساخته و آماده را که حاصل معاملات آزاد^۲ (انتقال فناوری) هستند، برای خود پذیرفته باشد. استات‌اوایل نیز مانند دیگر شرکت‌های نفت و گاز بین‌المللی که به لحاظ فناوری پویا هستند، در توسعه فناوری‌های اصلی‌ای که به کار می‌گیرد و یا به منظور توسعه و پیشبرد اهداف تجاری خود به آن فناوری‌ها علاقه‌مند است، نقش دارد. این شرکت چهار حوزه فناوری را مشخص کرده است که برای تحقق اهداف شرکت نقش اساسی دارند: تصویربرداری و تفسیر لرزه، تعیین مشخصات مخزن و بهبود برداشت (بازیافت)، ساخت چاه و فشرده‌سازی گاز در زیر دریا. به اعتقاد این شرکت، توسعه فناوری در این حوزه‌ها می‌تواند در اکتشافات زمین‌شناسی، افزایش تولید و نرخ برداشت و کاهش هزینه‌ها در آینده نقش داشته باشد.

فراتر از حوزه‌های اصلی فناوری که در راهبرد فناوری استات‌اوایل تعیین شده است، این شرکت در تحقیق و توسعه در زمینه طیف وسیعی از فناوری‌هایی سرمایه‌گذاری می‌کند که سرتاسر زنجیره ارزش نفت و گاز را پوشش می‌دهند. یک نمونه از سطح و ماهیت تلاش‌های این شرکت در حوزه فناوری‌های پیشرفته‌ای که جزء اصلی راهبرد فناوری آن در نظر گرفته نمی‌شود، سرمایه‌گذاری در توسعه فناوری‌های تبدیل گاز طبیعی به فرآورده‌های مایع^۳ (GTL) از سال ۱۳۶۵ به بعد بوده است. طی این فرآیند، گاز طبیعی به عنوان مثال از طریق فرآیند فیشر-تروپش^۴ (F-T) که یک فرآیند شیمیایی کاتالیزوری است، به سوخت سنتزی مایع تبدیل می‌شود. به خاطر محدودیت‌های موجود در زمینه کسب لایسنس فناوری‌های فعلی این فرآیند، استات‌اوایل فعالیت‌های تحقیق و توسعه را بر روی نسخه مخصوص به خودش از این فرآیند آغاز کرد که طی آن گاز به دیزل و نفتا تبدیل می‌شد. در اوایل دهه ۱۳۷۹، این شرکت با شرکت نفتی و گازی پترو.اس.آ در آفریقای جنوبی^۵ (Petro SA) و پژوهشگاه صنعت نفت ایران همکاری داشت و بعدتر با پترو.اس.آ و شرکت مهندسی لورگی^۶ که در آن زمان آلمانی بود (این شرکت از سال ۱۳۸۶ به بعد یکی از شرکت‌های تابعه شرکت فرانسوی ایرلیکوئید^۷ است) به همکاری پرداخت.

استات‌اوایل یک کاتالیزور اختصاصی و عناصر رآکتور F-T را تولید کرد و یک نیروگاه نمایشی نیمه تجاری را در پالایشگاه خلیج موسل^۸ شرکت پترو.اس.آ واقع در آفریقای جنوبی نصب کرد. در سال ۱۳۸۴ این شرکت برای توسعه

^۱ Statoil^۲ arm's-length transactions^۳ gas-to-liquids^۴ Fischer-Tropsch^۵ Petroleum Oil and Gas Corporation of South Africa^۶ Lurgi^۷ Air Liquide^۸ Mossel Bay Refinery

کادر ۵-۱) مشارکت فعال استات‌اوایل در توسعه فناوری

بیشتر و تجاری‌سازی فناوری F-T وارد یک سرمایه‌گذاری مشترک در پروژه‌ای تحت عنوان GLT.F1 با پترواس.آ و لورگی شد و در سال ۲۰۱۱ فاز اعطاء مجوز (لیسانس) را راه‌اندازی کرد. از آنجا که استات‌اوایل تجاری‌سازی را بخشی از حوزه رقابتی اصلی خود به شمار نمی‌آورد، سهام خود در GLT.F1 را واگذار و در مورد دستیابی بیشتر به فناوری F-T بر مبنایی ترجیحاً تجاری به مذاکره پرداخت. با این حال، حتی پس از کاهش سرمایه‌گذاری در GLT.F1 نیز استات‌اوایل همچنان فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر روی فناوری F-T را چه در داخل شرکت و چه در مؤسسات تحقیق و توسعه و دانشگاه‌ها ادامه داد.

حتی در مواردی که تجاری‌سازی فناوری‌های حاصله مورد نظر نیست، حفظ رقابت‌پذیری از طریق بکارگیری به‌هنگام، سریع و کارآمد فناوری‌های جدید مستلزم مشارکت فعالانه در توسعه فناوری می‌باشد. رقابت‌پذیر ماندن در صنعت نفت و گاز مستلزم یادگیری در زمینه کسب فناوری‌ها، دانش فنی و تجربه لازم برای پایش فناوری‌های مرزی، شناسایی فناوری‌های جدید، ارائه مشخصات فنی دقیق، ادغام فناوری‌های جدید در سیستم‌های پیچیده و مدیریت واسطه‌های کاربری^۱ آنها است و تنها راه پیش پای شرکت‌های نفت و گاز به منظور تسلط بر فناوری‌های مورد استفاده (یا فناوری‌هایی که در آینده می‌خواهند استفاده کنند) تا بتوانند به صورتی رقابتی به فعالیت خود ادامه دهند این است که به جای استفاده منفعلانه از فناوری‌ها، از طریق فعالیت‌های تحقیق و توسعه و یا فعالیت‌های طراحی و مهندسی خارج از محدوده تحقیق و توسعه به ایجاد تغییر در فناوری بپردازند.

منبع: استات‌اوایل (۱۳۹۴)، وب‌سایت استات‌اوایل به نشانی اینترنتی <http://www.statoil.com> (2011) GLT.F1، اولسویک^۲ و ادگرد^۳ (۱۳۸۳)

شرکت‌ها حتی زمانی که خود را در وهله اول “کاربر” فناوری می‌دانند و تجاری‌سازی را خارج از هسته اصلی کسب و کار خود تلقی می‌کنند، باز هم در صورت نیاز به استفاده از فناوری‌های جدید مجبورند پیش‌فعالانه در توسعه فناوری ایفاء نقش کنند. در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز ایران، تغییر

فناورانه معمولاً در پروژه‌های توسعه میدانی و از طریق بکارگیری خدمات مهندسی و مدیریت پروژه و همچنین ضمن دریافت سیستم‌های کامل تولید از پیمانکاران مهندسی، تدارکات و ساخت و شرکت‌های نفت بین‌المللی طی توافقنامه‌های خرید (بیع)^۴ متقابل صورت می‌گیرد.^۵

^۱ technology interface

^۲ Olsvik

^۳ Ødegrd

^۴ Buy-back agreement

^۵ ایران توافقنامه‌های خرید متقابل را از سال ۱۳۷۴ به بعد برای پوشش دادن فعالیت‌های مرتبط با اکتشاف و توسعه میدانی به کار گرفته است. بر طبق ترتیبات قراردادی این توافقنامه‌ها، معمولاً یک شرکت نفت بین‌المللی فعالیت‌های اکتشاف و توسعه میدانی را انجام می‌دهد و به ازای آن، سهام نفت تولیدی را طی یک دوره باز خرید محدود ۵-۷ ساله دریافت می‌کند.

حال منبع اصلی تغییر فناورانه در ایران اکتساب فناوری‌های خارجی طی پروژه‌های توسعه‌ای بوده است. اما فناوری‌های محصولی و فرآیندی اصلی، قدیمی شده‌اند و تغییرات محدودی توسط شرکت‌ها در طول چرخه حیات تجهیزات تولید محصولات آن‌ها ایجاد شده است.^۱ همچنین تلاش‌های نوآورانه محدودی برای افزایش کیفیت محصولات انجام شده است.

تعداد معدودی از شرکت‌های مهندسی داخلی می‌توانند به عنوان پیمانکاران مهندسی، تدارکات و ساخت فعالیت کنند. بیشتر این شرکت‌ها تنها قادر به کپی‌برداری از طراحی‌های موجود تأسیسات تولید و انجام عملیات طراحی معمول هستند. نقطه قوت فعلی این شرکت‌ها بیشتر در بخش ساخت و تدارک پروژه‌های سرمایه‌گذاری است. در پروژه‌های بالادستی، شرکت‌های مهندسی، تدارکات و ساخت داخلی قادر به انجام پروژه‌های مفصل مهندسی هستند، اما ظرفیت آنها در انجام مهندسی پایه و طراحی‌های مفهومی پائین است و توانایی تغییر طراحی‌های مفهومی و پایه را ندارند. این شرکت‌ها هنگام انجام فعالیت‌های پایه مهندسی معمولاً یک رویکرد آزمون و خطایی را انتخاب می‌کنند. بنابراین فعالیت آنها به کپی کردن، تقلید و ایجاد تغییرات جزئی محدود می‌شود. به همین ترتیب، در زمینه پالایش و پردازش گاز، فقدان توانمندی مهندسی و طراحی در زمینه طراحی‌های پایه و مفهومی محسوس است. در تأسیسات و پروژه‌های توسعه‌ای جدید، بر روی طرح‌هایی که اصالتاً تحت مجوز (لیسانس) خارجی هستند، تغییراتی جزئی صورت می‌گیرد.

پس از اعطاء مجوز، پروژه‌های توسعه میدانی توسط پیمانکاران مهندسی، تدارکات و ساخت یا شرکت‌های نفت بین‌المللی و با مشارکت اندک شرکت ملی نفت ایران و شرکت‌های تابع عملیاتی آن به اجرا درمی‌آید. با این حال، فقدان توانمندی لازم برای اجرای پروژه‌های پیچیده‌تر و فعالیت‌های مدیریتی در فاز سرمایه‌گذاری پروژه‌ها، مانعی جدی در زمینه توسعه میدانی نفتی و گازی به شمار می‌آید.

به لحاظ تاریخی، تضمین دسترسی داخلی به محصولات پالایش شده و کاهش وابستگی کشور به واردات این محصولات - و نه سودآوری - دلیل سرمایه‌گذاری در زمینه پالایش نفت خام در ایران محسوب می‌شود. بنابراین، توسعه فناورانه به منظور افزایش بهره‌وری در اولویت قرار نداشته است. از آنجا که در بخش بالادستی، هزینه‌های تولید پائین و حاشیه سود بالاتر است، به لحاظ اقتصادی معنادار بوده است که به جای سرمایه‌گذاری در زمینه پالایش، نفت خام را صادر و محصولات پالایش شده را وارد کرد. اما در حال حاضر به خاطر محدودیت‌های اعمال شده بر واردات سوخت به دلیل تحریم‌ها و محدودیت‌های بودجه‌ای و نیز تغییرات اخیر در دیدگاه سیاست‌مداران (که در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد) به منظور دستیابی به خودکفایی، تمرکز عظیمی روی افزایش تولید محصولات پالایش شده و به خصوص بنزین لحاظ شده است. عملکرد پالایشگاه‌های موجود بالاتر از ظرفیت کامل آنها بوده و برخی از مجتمع‌های پتروشیمی جهت تولید بنزین تغییر کاربری یافته‌اند. تا به

^۱ بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته در آبان ۱۳۹۴

تأمین کنندگان تجهیزات و خدمات، منبع اصلی نوآوری و ایجاد توانمندی بوده‌اند. بیشتر تأمین کنندگان تجهیزات بخش‌های بالادستی و پائین‌دستی همچنان به کپی‌برداری یا ایجاد تغییرات جزئی در طراحی‌های محصولی برگرفته از طراحی‌های قدیمی می‌پردازند که به خاطر تحریم‌ها متوقف شده‌اند. با این حال، تعداد رو به افزایشی از شرکت‌های جافتاده یا نوپا - که برخی از این شرکت‌های نوپا هنوز در مراکز رشد یا پارک‌های علم و فناوری مشغول به کارند - در تلاش برای ایجاد طراحی‌های اصلاحی و جدید خود از طریق فعالیت‌های مهندسی هستند.

برای مسلط شدن به طراحی تجهیزات موجود و متعاقباً ایجاد تغییرات در طراحی‌هاست. در عین حال، طی سال‌های اخیر برخی تأمین کنندگان خصوصی داخلی با توانمندی‌های فناورانه برجسته‌تری ظهور کرده‌اند و زیرمجموعه کوچکی از تأمین کنندگان تجهیزات و خدمات شامل ۱۵۰ شرکت دانش‌بنیان^۱ توانسته‌اند محصولات جدیدی را بر اساس فعالیت‌های رسمی‌تر تحقیق و توسعه‌ای معرفی کنند. در حال حاضر بیش از ۱۱۰۰ شرکت در فهرست تأمین کنندگان وزارت نفت قرار دارند.

۵-۳-۲ مؤسسات پژوهشی و آموزشی

در دو بند از سیاست‌های اقتصاد مقاومتی بر "افزایش ارزش افزوده از طریق تکمیل زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز و توسعه تولید کالاهای دارای بازدهی بهینه" و "پشتتازی اقتصاد دانش‌بنیان، پیاده‌سازی و اجرای نقشه جامع علمی کشور، ساماندهی نظام ملی نوآوری به منظور ارتقاء جایگاه جهانی کشور و افزایش سهم تولید و صادرات محصولات و خدمات دانش‌بنیان و دستیابی به رتبه اول اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه" تأکید شده است (سیاست‌های اقتصاد مقاومتی، ۱۳۹۳). این دو بند سیاستی عزمی جدی برای یادگیری و تغییر رویکرد از مشارکت منفعلانه به مشارکت فعال در زمینه تقلید فناوری و تطبیق و اصلاح فناوری‌های مورد نیاز خارجی به منظور برآوردن تقاضای محصولات داخلی ایجاد کرده‌اند. این امر معمولاً در وهله اول شامل تلاش‌های قابل ملاحظه از جنس مهندسی معکوس

علاوه بر واحد مدیریت پژوهش و فناوری شرکت ملی نفت و شرکت ملی گاز ایران، ۳۸ دانشگاه در ایران تحصیلات عالی در رابطه با نفت و گاز ارائه می‌دهند. به علاوه، چهار مؤسسه پژوهشی اصلی در این بخش وجود دارد که مهم‌ترین آنها پژوهشگاه صنعت نفت است. دیگر مؤسسات پژوهشی این بخش عبارتند از: پژوهشگاه ازدیاد برداشت مخازن نفت و گاز (IORI)^۲، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (IIES)^۳ و شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی (NPC-RT)^۴ که بر حوزه‌های پائین‌دستی متمرکز است (و بنابراین در ادامه مورد بحث قرار نمی‌گیرد).

پژوهشگاه صنعت نفت

پژوهشگاه صنعت نفت به‌عنوان یک سازمان تحقیقاتی دولتی مسئولیت انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه در

^۱ Knowledge-Based Firm (KBF)

^۲ Improved Oil Recovery Research Institute

^۳ Institute for International Energy Studies

^۴ Petrochemical Research and Technology Company

است.^۱ خدمات فنی پژوهشگاه شامل کمک‌های فنی، عیب‌یابی، انجام خدمات آزمایشگاهی و ارائه مشاوره تخصصی است که این خدمات به عنوان مثال به شرکت‌های تابعه شرکت ملی نفت و نیز شرکت‌های نفت بین‌المللی فعال در ایران ارائه می‌شود. دیگر انواع خدمات مشاوره‌ای پژوهشگاه شامل نظارت، طرح نقشه‌راه و انتخاب فناوری‌های مربوطه است.

فعالیت‌های تحقیق و توسعه پژوهشگاه صنعت نفت منجر به ایجاد خروجی‌های نوآورانه متنوعی شده است. این پژوهشگاه تا سال ۱۳۹۴ تعداد ۱۴۴ حق اختراع داخلی و ۱۳۳ حق اختراع بین‌المللی را به ثبت رسانده است. در سال ۱۳۹۳ این پژوهشگاه ۶۰ مقاله در نشریات نمایه‌شده در مؤسسه علمی تامسون رویترز^۲ (ISI سابق) چاپ کرده و بین سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۴ تعداد ۱۱ برنامه نرم‌افزاری معرفی کرده و مجوز (لیسانس) ۴۷ فناوری را برای شرکت‌های داخلی صادر کرده است. ۵ شرکت نوپای زایشی نیز از این پژوهشگاه شکل گرفته‌اند که قرار است به توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌های ایجادشده توسط پژوهشگاه صنعت نفت بپردازند.

وزارت نفت، به همراه تولیدکنندگان نفت و گاز، دستورکار تحقیق و توسعه در پژوهشگاه صنعت نفت را بر اساس نیازهای عملیاتی خود تعیین می‌کنند. فعالیت‌های پژوهشگاه مبتنی بر یک مدل نوآوری است که نقش مؤسسات تحقیق و توسعه را تأمین فناوری‌های آماده برای استفاده شرکت‌ها - اعم از تولیدکنندگان و

زمینه نفت و گاز در حوزه‌های فناورانه بالادستی و پائین‌دستی را بر عهده دارد. این پژوهشگاه در سال ۱۳۳۸ در اصل به عنوان یک مؤسسه پژوهشی وابسته به شرکت ملی نفت ایران تأسیس شد، اما در حال حاضر مستقیماً به وزارت نفت گزارش می‌دهد. این پژوهشگاه در حال حاضر بیش از ۱۶۰۰ کارمند دارد که ۷۰۰ نفر آنها از شرکت ملی نفت حقوق می‌گیرند. از این تعداد کارکنان، ۷ درصد دارای مدرک دکتری، ۲۷ درصد دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۱۸ درصد دارای مدرک کارشناسی هستند. این مؤسسه ۵۰ درصد بودجه خود را از وزارت نفت دریافت می‌کند و باقی بودجه آن از راه فعالیت‌های درآمدزا مانند ارائه خدمات و اعطاء مجوز (لیسانس) تأمین می‌شود.

رسالت این پژوهشگاه انجام فعالیت‌های مرتبط با علم و فناوری به نمایندگی از شرکت ملی نفت، شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی، شرکت ملی گاز و شرکت ملی پتروشیمی است. در ابتدا فعالیت اصلی این مؤسسه تأمین خدمات آزمایشگاهی بود، اما امروزه فعالیت‌های آن طیف وسیعی از انجام پژوهش‌های کاربردی و توسعه تجربی گرفته تا آموزش و خدمات فنی را دربرمی‌گیرد. علاوه بر تحقیقات کاربردی (به عنوان مثال در مورد فناوری‌های نانو و زیستی به منظور کاوش درباره کاربرد آنها در صنعت نفت و گاز)، این مؤسسه بیشتر بر توسعه تجربی، طراحی و مهندسی، نمونه‌سازی، آزمون و فعالیت‌های نیمه‌تجاری متمرکز

^۱ در توسعه تجربی، عملکرد و قابلیت اطمینان یک فرآیند جدید یا تغییر یافته باید در مقیاس‌های مختلف نشان داده شود. در صنعت نفت، واحدهای مقیاس آزمایشگاهی از میکروآکتورها استفاده می‌کنند و واحدهای مقیاس پایلوت بر رآکتورها و کاتالیزورهای با حجم تا ۱۰۰ لیتر متکی هستند. واحدهای نمایشی و نیمه‌تجاری نیز حاوی تجهیزات و فرآیندهایی مشابه واحدهای در مقیاس تجاری هستند.

^۲ Thomson Reuters

تأمین کنندگان نفت و گاز - می‌داند که قرار است کاربران آن فناوری باشند. این امر در تضاد با رویه معمول در اقتصادهای توسعه‌یافته است که در آنها مؤسسات دولتی تحقیق و توسعه دست به انجام تحقیق و توسعه اکتشافی می‌زنند تا در حوزه‌های خاص، ایجاد توانمندی کرده و با همکاری صنعت جهت توسعه خروجی‌های کاربردی تلاش می‌کنند. با وجود مدل غالب در پژوهشگاه صنعت نفت، تجاری‌سازی یک چالش باقی می‌ماند که تا حدی به فقدان مهارت‌های مشخصی برمی‌گردد که معمولاً شرکت‌های واقع در کشورهای توسعه‌یافته دارای این مهارت‌ها هستند.

پژوهشکده ازدیاد برداشت مخازن نفت و گاز

طبق برآوردهای به عمل آمده، فناوری‌های رایج قادر به برداشت و تولید تنها یک سوم از ذخایر نفت ایران هستند و تولید باقیمانده این ذخایر مستلزم یک روش ارتقاء یافته یا بهبود یافته در بازیافت نفت (ازدیاد برداشت)^۱ است. به منظور پاسخگویی به این نیاز، پژوهشکده ازدیاد برداشت مخازن نفت و گاز از سال ۱۳۵۹ فعالیت‌های خود را تحت نظر شرکت ملی نفت آغاز کرده است. در سال ۱۳۸۴ این پژوهشکده به جایگاه یک مؤسسه پژوهشی تحت نظارت وزارت علوم، تحقیقات و فناوری^۲ و وابسته به شرکت ملی نفت ارتقاء یافت. این مؤسسه در مقوله‌های زیر دارای گروه پژوهشی است: تزریق آب، تزریق گاز و مخازن میعانات گازی، تکنیک‌های بازیافت (ازدیاد) ثالثیه و بهینه‌سازی تولید.

در دانشگاه‌ها نیز مراکز پژوهشی مرتبط با عملیات بهبود تولید و ازدیاد برداشت از مخازن نفت وجود دارد. به عنوان مثال، گروه پژوهشی بهبود تولید و ازدیاد برداشت نفت در دانشگاه صنعتی شریف به انجام پژوهش‌های تجربی و مدل‌سازی در مورد تکنیک‌های بازیافتی می‌پردازد و در زمینه فعالیت‌های آموزشی نیز همکاری نزدیکی با دیگر دانشگاه‌ها، شرکت‌های داخلی و تأمین کنندگان دارد. در دهه گذشته چندین فناوری ازدیاد برداشت نفت در این مؤسسات پژوهشی و برخی شرکت‌های دانش‌بنیان توسعه داده شده که برخی از این فناوری‌ها به دیگر کشورهای منطقه نیز صادر شده‌اند.

مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی

مرکز مطالعات بین‌المللی انرژی یک مؤسسه آموزشی و پژوهشی در مقطع تحصیلات تکمیلی است که تحت مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مشغول به کار بوده و وابسته به وزارت نفت است. این مؤسسه از سال ۱۳۷۰ به عنوان یک مرکز پژوهشی شروع به فعالیت کرد. مسئولیت‌های این مؤسسه در میان مدت و بلندمدت شامل کمک به تحقق اهداف چشم انداز بیست ساله کشور و ارتقاء نقش مهم صنعت نفت در فعالیت‌های علمی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و بین‌المللی کشور است. این مؤسسه همچنین به مدیران عالی‌رتبه صنعت نفت در تصمیم‌گیری‌های مربوط به اقتصاد انرژی، مدیریت منابع انسانی، برنامه ریزی و مدیریت مالی، راهبردهای فناوری، سناریوهای جهانی انرژی و مسائل راهبردی مرتبط با صنعت نفت در مقیاس

^۱ Enhanced Or Improved Oil Recovery (E/IOR)

^۲ Ministry of Science, Research and Technology (MSRT)

سطح دکتری دانشجوی تربیت می کنند (جدول ۵-۴). در سال ۱۳۹۴ تعداد ۲۳۶۶۴ دانشجو در رشته های مرتبط با نفت در آموزش عالی در حال تحصیل بوده اند.

جدول ۵-۴) دانشجویان در حال تحصیل و مؤسسات آموزش عالی در رشته های مرتبط با نفت و گاز (۱۳۹۴)

سطح	تعداد سازمان ها	تعداد دانشجویان به ثبت رسیده
فنی	۲	۱۹۱۴
کارشناسی	۲۵	۱۷۷۴۶
کارشناسی ارشد	۱۸	۳۶۷۰
دکتر	۱۰	۳۱۰
مجموع	۵۵	۲۳۶۶۴

منبع: پایگاه داده مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی^۵

در حال حاضر در ایران ۳۴ رشته مرتبط با نفت و گاز در مقطع کارشناسی ارائه می شود. جدول ۵-۵ تعداد گروه های کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری را در رشته های مرتبط با نفت نشان می دهد.

در طول ۱۰ سال گذشته برخی دانشگاه ها با معرفی رشته های مختلف مرتبط با نفت در سطوح کارشناسی و تحصیلات تکمیلی، در نظام نوآوری نفت و گاز جایگاه قابل ملاحظه ای کسب کرده اند. دانشگاه صنعت نفت^۶ وابسته به وزارت نفت که در ابتدا با عنوان دانشکده فنی

بزرگ کمک می کند. بر این اساس، این مؤسسه موظف است فعالیت های خود را در همکاری با مراکز تحقیقاتی زیر و در چارچوب این مراکز انجام دهد:

- پژوهشکده اقتصاد انرژی^۱
- پژوهشکده مدیریت و منابع انسانی^۲
- پژوهشکده مطالعات راهبردی فناوری^۳
- پژوهشکده حقوق، محیط زیست و توسعه پایدار^۴

در نتیجه، مرکز مطالعات بین المللی انرژی در حال حاضر قطب فعالیت های پژوهشی راهبردی وزارت نفت محسوب می شود و مسئولیت مدیریت، برون سپاری و جذب صاحب نظران را عهده دار است.

دانشگاه ها

تمرکز اصلی فعالیت های مربوط به نفت و گاز در دانشگاه ها در زمینه آموزش بوده است. طی ۱۰ سال گذشته ضمن تقاضای روزافزون برای گسترش رشته های تحصیلات تکمیلی، تلاش هایی در راستای راه اندازی گروه های دانشگاهی فعال در رشته ها و زیررشته های مختلف مهندسی در رابطه با صنعت نفت و گاز انجام شده و افزایش فعالیت های تحقیقاتی برای حمایت از این رشته ها صورت گرفته است. تا سال ۱۳۹۴، تعداد ۳۸ دانشگاه و دانشکده فنی در ایران به ارائه آموزش عالی مرتبط با بخش نفت و گاز مشغول بوده اند. در این میان، ۲۵ دانشگاه در سطح کارشناسی، ۱۸ دانشگاه در سطح کارشناسی ارشد و ۱۰ دانشگاه در

^۱ Energy Economics Research Center

^۲ Management and Human Resources Research Center

^۳ Strategic Studies of Technology Research Center

^۴ Law, Environment, and Sustainable Development Research Center

^۵ Institute for Research and Planning in Higher Education (IRPHE)

^۶ Petroleum University of Technology (PUT)

جدول ۵-۵) رشته‌های دانشگاهی مرتبط با نفت (۱۳۹۴)

رشته	فنی	کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترای
مهندسی نفت	۲	۱۴	۱۵	۶
مهندسی شیمی	۲	۱۵	۶	۲
حقوق، اقتصاد و مدیریت نفت و گاز	۰	۱	۸	۴
زمین‌شناسی نفت	۰	۰	۴	۱
مهندسی ابزار دقیق و اتوماسیون در صنایع نفت	۰	۰	۲	۰
مهندسی برق	۰	۱	۰	۰
مهندسی عمران (سازه‌های دریایی)	۰	۰	۱	۰
مهندسی مکانیک	۰	۱	۱	۰
مجموع	۴	۳۲	۳۵	۱۳

منبع: پایگاه داده مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

جدول ۵-۶) رتبه جهانی ایران در زمینه مقالات
مهندسی شیمی، ۱۳۸۴ و ۱۳۹۴

موضوع	۱۳۸۴	۱۳۹۴
اسناد	۱۹	۵
اسناد قابل استناد	۱۹	۵
استادها	۱۹	۴
ارجاع به خود	۱۵	۴
استناد به ازای هر سند	۵۰	۲۷
شاخص H	۲۴	۲۳

منبع: پایگاه داده Scimago (به نشانی اینترنتی
<http://www.scimagojr.com>)

آبادان در سال ۱۳۱۸ تأسیس شد، یکی از دانشگاه‌های پیشرو در صنعت نفت و گاز است که رشته‌هایی را در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری ارائه می‌دهد. به علاوه پژوهش‌های مرتبط با نفت و گاز در دانشگاه‌ها طی سال‌های اخیر توسعه یافته است. بر اساس پایگاه داده سایمگو^۱، ایران در حال حاضر در زمینه چاپ مقالات مرتبط با مهندسی شیمی، رتبه پنجم و در زمینه تعداد استناد به این مقالات رتبه چهارم جهان را دارا است (جدول ۵-۶).

به علاوه، گروه‌های پژوهشی در رشته‌های تحصیلات تکمیلی تشکیل شده‌اند که عمدتاً در حوزه فناوری‌های

^۱ Scimago

فناوری‌های بالادستی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر روش‌های ازدیاد/بهبود بازیافت نفت متمرکزند و در دانشگاه صنعت نفت، دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه شیراز و دانشگاه آزاد اسلامی و همچنین پژوهشگاه صنعت نفت انجام می‌شوند. در زمینه فناوری‌های پالایش هم دانشگاه‌های تهران، شیراز، امیرکبیر، صنعتی شریف و دانشگاه اصفهان به ترتیب به انجام تحقیق و توسعه در زمینه ارتقاء بهره‌برداری نفت سنگین و پسماندهای سنگین، ایزومریزاسیون نفتای سنگین، تبدیل کاتالیستی نفتا، گوگردزدایی نفتا و تقطیر میانی و هیدروکراکینگ مشغول هستند. در زمینه پردازش گاز، دانشگاه‌های تهران و علم و صنعت ایران پروژه‌های تحقیق و توسعه در رابطه با گاز طبیعی مایع، روش‌های پالایش و شیرین‌سازی گاز، توسعه توربین‌های گازی و اندازه‌گیری هوشمند را انجام می‌دهند.

۵-۳-۳ بدنه حاکمیتی سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری

نظام سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در نفت و گاز مجموعه پیچیده‌ای متشکل از بازیگران مختلف را دربرمی‌گیرد که مسئولیت تعیین اولویت‌های راهبردی، تعریف برنامه‌ها، اجرای سیاست‌ها، اجرای پروژه‌های تحقیق و نوآوری و ساز و کارهای هماهنگی مربوطه را بر عهده دارند. اولویت‌های تعیین‌شده در سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری عموماً در بالاترین سطح توسط مقام معظم رهبری و شورای عالی انقلاب فرهنگی^۱ تعیین می‌شوند. البته ایشان فراتر از تخصیص اولویت‌های علم و فناوری در بخش نفت و گاز در نقشه

بالادستی هستند. (جدول ۵-۷). از سال ۱۳۹۴ به بعد برخی دانشگاه‌هایی که دارای رشته‌های مرتبط با نفت و گاز تحصیلات عالی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری هستند، از جانب شرکت‌های نفت و گاز وابسته به وزارت نفت به انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه در حوزه‌های فناوریانه و اولویت‌دار مأمور شده‌اند. در

جدول ۵-۷) گروه‌های دانشگاهی فعال در رشته‌های مهندسی مرتبط با نفت و گاز و زمین‌شناسی (۱۳۹۴)

تعداد گروه‌ها	زیررشته
۱۰	مهندسی نفت/مخازن هیدروژنی
۳	مهندسی نفت/مهندسی مخازن نفت
۱۰	مهندسی نفت/استخراج نفت و حفاری
۹	مهندسی نفت/اکتشاف نفت
۱	مهندسی نفت/پالایش
۱	مهندسی نفت/تجهیزات نفت
۸	مهندسی شیمی/صنعت گاز، فرآیند و انتقال
۱	مهندسی شیمی/پدیده انتقال و فرآیندهای جداسازی
۱	مهندسی شیمی، ایمنی و محیط زیست
۱	مهندسی شیمی/طراحی فرآیند در صنعت نفت
۱	مهندسی شیمی/مهندسی نفت
۴	زمین‌شناسی نفت
۲	مهندسی ابزار دقیق و اتوماسیون در نفت و گاز
۱	مهندسی عمران/سازه‌های دریایی
۱	مهندسی مکانیک/طرح‌های کاربردی نفت و گاز
۵۴	مجموع

منبع: پایگاه داده مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

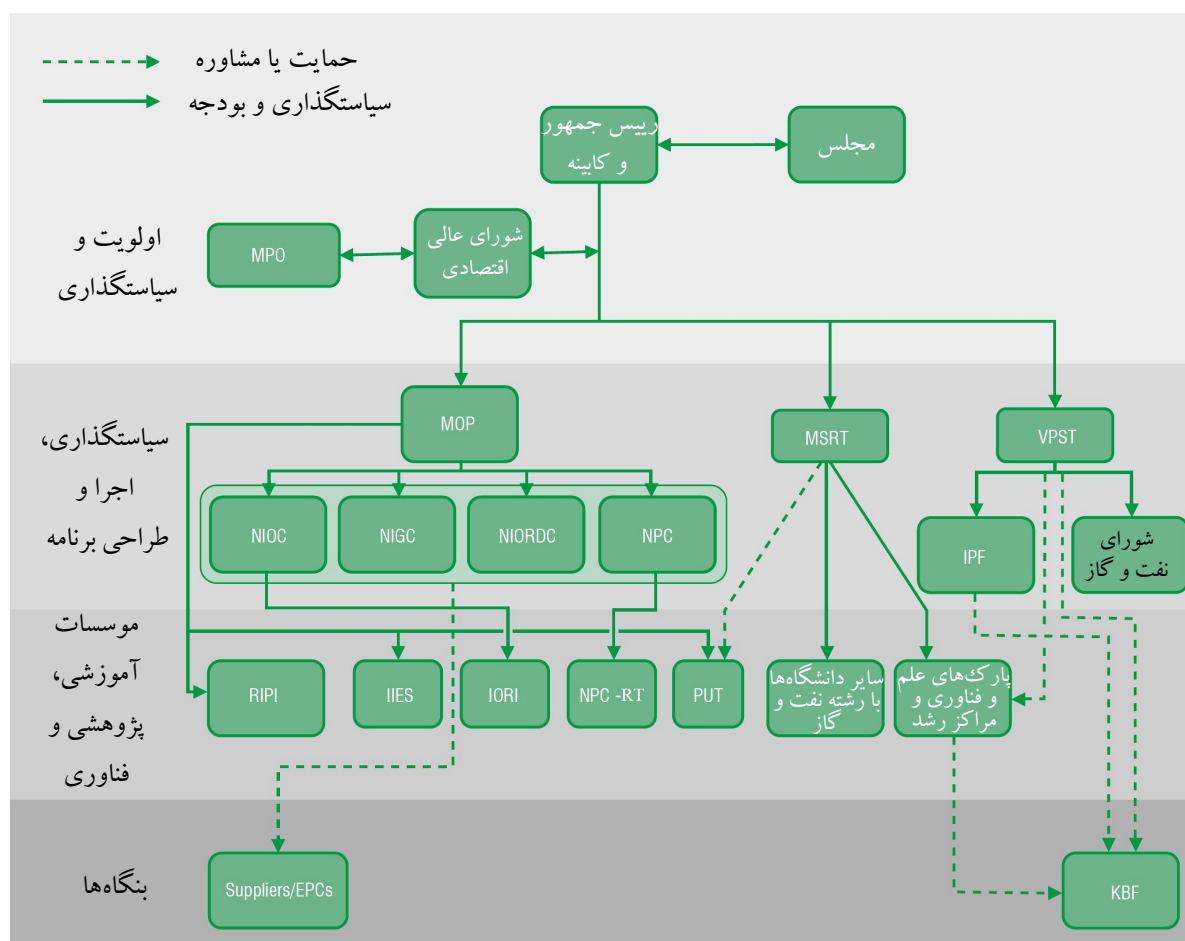
^۱ Supreme Council of Cultural Revolution (SCCR)

علم، فناوری و نوآوری در زمینه نفت و گاز هستند (نمودار ۵-۲).

وزارت نفت متعهد به نظارت بر تمامی فعالیت‌های مرتبط با اکتشاف، تولید، توزیع و صادرات نفت خام، گاز و محصولات مبتنی بر نفت در کشور است. این وزارتخانه همچنین مسئولیت تعیین اقدامات سیاستی برای حمایت از نوآوری در این بخش را بر عهده دارد. در سال ۱۳۸۸، وزارت نفت معاونتی به نام پژوهش و

جامع علمی کشور^۱ عمل نمی‌کنند و در تدوین و پیاده‌سازی سیاست‌های ویژه نفت و گاز نقشی ندارند. مسئولیت تعیین اولویت‌ها در این صنعت در وهله نخست بر عهده قوه مجریه (رئیس‌جمهور و کابینه) و مجلس است. شورای اقتصاد^۲ و سازمان برنامه و بودجه^۳ در تصویب پروژه‌های بزرگ و تخصیص بودجه به نظام ملی نوآوری نقشی کلیدی ایفاء می‌کنند. سه سازمان اصلی مسئول طراحی و اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های

نمودار ۵-۲) نقشه سازمانی نظام نوآوری در زمینه نفت و گاز



¹ National Master Plan for Science and Education (NMPSE)

² Supreme Economy Council (SEC)

³ Planning and Budget Organization (PBO), formerly management and planning organization (MPO)

فناوری راه اندازی کرد که مسئولیت آن نظارت و هدایت فعالیت های توسعه، کاربرد، انتقال و جذب فناوری در بخش نفت و گاز است. این معاونت دارای چهار بخش به نام های مدیریت فناوری، فناوری های پیشرفته، پژوهش و تجاری سازی است. این معاونت برنامه هایی را برای تقویت تلاش های نوآورانه به اجرا در آورده است (جدول ۵-۸). در سال ۱۳۹۴، شرکت پشتیبانی ساخت و تهیه کالا در بخش نفت و گاز به منظور مدیریت برنامه وزارت نفت در توسعه طرف عرضه و تخصیص بودجه به شرکت ها شکل گرفت.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به همراه شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری^۱ (به خصوص کمیسیون انرژی این شورا) عمدتاً مسئولیت حمایت از تحقیقات پایه و کاربردی در دانشگاه ها و مؤسسات تحقیقاتی، توسعه منابع انسانی از طریق برنامه های آموزش عالی و توسعه فناوری در مراکز رشد و پارک های علم و فناوری را بر عهده دارند (جدول ۵-۸). معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری کارکردهای مختلفی از جمله کمک به تعیین اولویت های راهبردی، طراحی برنامه های سیاست نوآوری (نگاه کنید به جدول ۵-۸) و اجرای برنامه ها را ایفاء می کند. برنامه های این معاونت حمایت از نوآوری شرکت ها در بسیاری از صنایع و از جمله صنعت نفت و گاز را پوشش می دهد. این معاونت میزبان دبیرخانه ستاد توسعه فناوری و نوآوری نفت و گاز و زغال سنگ است که برنامه های بخشی را برای حمایت از نوآوری به اجرا در می آورد. ستاد نفت و گاز و زغال سنگ که در سال ۱۳۹۲

راه اندازی شده متشکل از ذینفعان مختلف بخش نفت و گاز از جمله سیاست گذاران؛ نمایندگان از دانشگاه؛ شرکت های نفت و گاز؛ شرکت های مهندسی، تدارکات و ساخت و همچنین تأمین کنندگان بخش خصوصی است. این ستاد تحلیل های راهبردی بخش نفت و گاز را ارائه نموده و با هدف ارائه ورودی و مشورت در خصوص اقدامات سیاستی و مقررات مربوط به صنعت نفت و گاز به خصوص در زمینه مسائل مرتبط با توسعه فناوری، مجاری ارتباطی با وزارت نفت ایجاد کرده است. البته این نوع ورودی ها تاکنون پروژه ای و موردی بوده اند. به علاوه، این ستاد با کارکرد مشاوره ای خود از شرکت های خصوصی تأمین کننده بخش نفت و گاز که به فعالیت های نوآورانه مشغول بوده و واجد شرایط شرکت های دانش بنیان هستند، حمایت مالی می کند.

۵-۴ سیاست علم، فناوری و نوآوری در حوزه نفت و گاز

۵-۴-۱ چشم اندازها و مفروضات زیربنایی سیاست های علم، فناوری و نوآوری در حوزه نفت و گاز

به صورت تاریخی، سیاست های مربوط به بخش نفت و گاز در ایران بر ایجاد ظرفیت تولید به منظور درآمدزایی از بهره برداری از این منابع طبیعی با تکیه بر معاملات اقتصادی بین المللی (عمدتاً تجارت و سرمایه گذاری مستقیم خارجی) برای کسب فناوری های لازم تأکید داشته اند. طی سال های اخیر، تغییر مهمی در چشم انداز کلی موجود نسبت به علم، فناوری و نوآوری به وجود آمده که قسمتی از آن به دلیل تحریم ها و البته قسمتی

¹ Supreme Council of Science, Research and Technology (SCSRT)

جدول ۵-۸) مشوق‌های مورد نظر در سیاست علم، فناوری و نوآوری در ارتباط با صنعت نفت و گاز (۱۳۹۴)

مشوق سیاستی	ابزارها	اهداف
برنامه توسعه و انتقال فناوری / قرارداد نفتی ایران	سرمایه‌گذاری مشترک با شرکت‌های نفت بین‌المللی؛ دیگر ابزارهایی که در حال تعریف هستند	ارتقاء انتقال فناوری از شرکت‌های بین‌المللی نفت به پیمانکاران مهندسی و تدارکات و همچنین تأمین کنندگان کالاها و خدمات داخلی و نیز افزایش استفاده از فناوری‌های داخلی؛ بهبود دسترسی به منابع مالی
برنامه استفاده از ۱۰ گروه از تجهیزات و کالاهای تولید کنندگان داخلی	خرید عمومی (دولتی)، پیش‌پرداخت ۸۵ درصدی سفارش‌ها	تقویت تولید داخلی ۱۰ نوع از تجهیزات بالادستی تولید که راهبردی محسوب می‌شوند
کلان‌پروژه ازدیاد/بهبود بازیافت نفت (EOR/IOR)	برنامه تحقیق و توسعه؛ تأمین بودجه به صورت رقابتی	توسعه روش‌های ارتقاء ازدیاد برداشت نفت برای برخی میادین نفت و گاز
پارک‌های علمی و مراکز رشد	ارائه خدمات حمایتی به شرکت‌های نوآور	ترویج تأسیس شرکت‌های نوپای نوآور
برنامه حمایت از شرکت‌های بخش نفت و گاز صندوق نوآوری و شکوفایی	ارائه وام‌های بی‌بهره یا کم‌بهره؛ ضمانت اعتباری و پرداخت بهره وام‌های بانکی	تقویت تحقیق و توسعه در شرکت‌ها و حمایت از مهندسی معکوس جایگزین واردات
برنامه شرکت‌های دانش‌بنیان معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری	ارائه وام‌های بی‌بهره یا کم‌بهره؛ ضمانت وام؛ مشوق‌های مالیاتی؛ کاهش تعرفه‌ها؛ مشوق‌های صادرات و سرمایه‌خطرپذیر	پرورش تلاش‌های نوآورانه شرکت‌های مشغول به پژوهش و توسعه فناوری؛ اگر چه در اصل، بیشتر حمایت‌ها از مهندسی معکوس برای جایگزینی واردات به عمل آمده و نه از تحقیق و توسعه معطوف به توسعه محصولات و فرآیندهای جدید

منبع: بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته در ایران در آبان ماه ۱۳۹۴

نیز به دلیل تغییر در طرز فکر سیاست‌گذاران بوده است. در حال حاضر در صنعت نفت و گاز بر یادگیری فناوریانه و ایجاد توانمندی‌های نوآوری برای رسیدن به (همپایی با) اقتصادهای پیشرفته تأکید بیشتری می‌شود. بسیاری از ذینفعان این حوزه (و نه البته تمامی آنها) این هدف را دنبال می‌کنند که البته همسو با سیاست‌های اصلی کشور و از جمله سیاست‌های اقتصاد مقاومتی نیز هست. در بستر جدید، چشم‌انداز اصلی بخش نفت و گاز عبارت است از: ارتقاء توسعه فناوریانه بخش‌های بالادستی و پائین‌دستی به عنوان روشی برای ورود شرکت‌های ایرانی به بازار منطقه‌ای در مقام پدیدآورندگان فناوری.

با این وجود، همچنان مفاهیم تثبیت‌شده‌ای از فناوری و نوآوری پابرجا مانده‌اند که بر رویکردی خطی از نوآوری مبتنی هستند - اگر چه با مخالفت روزافزونی همراه هستند - و در شکل‌دهی به اقدامات سیاسی مختلف نقش دارند. در نتیجه این موضوع، نظام دوگانه‌ای پدیدار شده که در آن دیدگاه‌های نظام‌محورتر به نوآوری، با مفاهیم همچنان غالب خطی درباره نوآوری و نحوه وقوع آن با یکدیگر هم‌زیستی دارند (نگاه کنید به جدول ۵-۹). بحثی که بر سر چگونگی ادراک فناوری به منزله ابزاری برای همپایی در جریان است، شاهدی بر این دوگانگی است. پیش‌فرض رایجی که زیربنای طرح برخی اقدامات سیاسی علم، فناوری و نوآوری در بخش نفت و گاز را تشکیل می‌دهد، این است که مشارکت منفعلانه در فناوری نیز می‌تواند به همپایی منجر شود. بر اساس این

دیدگاه، صنعت و بازیگران داخلی می‌توانند بر اکتساب فناوری‌های خارجی (مثلاً طراحی‌ها، خدمات، کالاهای سرمایه‌ای و دانش فنی عملیاتی آماده برای استفاده) از طریق واردات و جریان سرمایه خارجی متکی باشند و در عین حال شرکت‌های گیرنده الزاما مجبور نباشند تعهدات سنگینی برای یادگیری در زمینه فناوری را متقبل شوند. با این حال طی پنج سال اخیر، اهمیت اتخاذ رویکردی فعالانه‌تر نسبت به فناوری در بحث‌های سیاستی آشکارتر شده است. چشم‌انداز جدید بر تقویت نوآوری توسط بازیگران محلی به منظور ایجاد محصولات و فرآیندهای جدید، بر اساس تحقیق و توسعه و همچنین تشویق مهندسی تقلیدی استوار است^۱ (نگاه کنید به جدول‌های ۵-۸ و ۵-۹).

از لحاظ تقسیم کار نوآوری در ایران، همچنان کاربران و تولیدکنندگان فناوری به شدت از یکدیگر جدا در نظر گرفته می‌شوند. البته دیدگاه‌هایی در مخالفت با این رویکرد هم در حال ظهور است. در دیدگاه غالب، کاربران فناوری به طور کامل تولید دانش را برون‌سپاری کرده و به تولیدکنندگان می‌سپارند و تولیدکنندگان فناوری هم فناوری‌های آماده برای استفاده را به کاربران تحویل می‌دهند و عملاً طی فرآیند نوآوری هیچ تعاملی در این بین دیده نمی‌شود. مطابق دیدگاه فوق، شرکت‌های نفت و گاز به عنوان کاربران فناوری‌های ارائه شده توسط تأمین‌کنندگان خارجی و داخلی، مراکز پژوهشی و دانشگاه‌ها در نظر گرفته شده و تأمین‌کنندگان نیز به عنوان کاربران فناوری‌های توسعه‌یافته توسط مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها تلقی

^۱ Imitative engineering

می‌شوند. بر این اساس، کانون اصلی فعالیت‌های نوآورانه عبارتند از: مراکز پژوهشی اختصاص یافته به نفت و گاز، پژوهشگاه صنعت نفت و دانشگاه‌ها. با این حال، تلاش‌های نوآورانه تأمین‌کنندگان داخلی در مقام تولیدکنندگان فناوری برای شرکت‌های نفت و گاز اکنون به تدریج شناخته شده و زیربنای اقدامات سیاستی علم، فناوری و نوآوری در بخش نفت و گاز را تشکیل می‌دهند. بنابراین، طی دهه اخیر مخالفت‌های روزافزونی در مواجهه با دیدگاه‌های غالب موجود در فرآیندهای تصمیم‌گیری سیاستی شکل گرفته و مشخص شده است که تحقق نوآوری مستلزم میزان قابل توجهی از تلاش‌های نوآورانه در شرکت‌ها و به خصوص در شرکت‌های کوچک و متوسط است. (جدول ۵-۹). با این حال، حتی مطابق مفهوم جدید و نظام‌مندتر از نوآوری در سیاست علم، فناوری و نوآوری نیز صراحتاً به اهمیت شرکت‌های ملی نفتی به عنوان تولیدکنندگان مشترک فناوری - و نه فقط به عنوان کاربران فناوری - جهت تقویت نوآوری در کل نظام و افزایش بهره‌وری خود اشاره‌ای نمی‌شود. علاوه بر این، به دلیل عدم شناخت کافی نسبت به ماهیت تعاملی فرآیند نوآوری، هیچ‌یک از اقدامات سیاستی در این بخش از برقراری ارتباط بین شرکت‌ها و بازیگران دیگر حمایت نمی‌کند.

همچنین سیاست‌گذاران تأکید زیادی بر تحقیق و توسعه به عنوان منبع اصلی نوآوری دارند. البته چشم‌انداز دیگری نیز وجود دارد که بر اهمیت فعالیت‌های طراحی و مهندسی تقلیدی به مثابه

تلاش‌های نوآورانه‌ای اذعان دارد که درخور حمایت می‌باشند. باور رایج این است که سرمایه‌گذاری بیشتر در تحقیق و توسعه به بالا بردن نوآوری منجر خواهد شد و این مبنای یکی از مهم‌ترین ساز و کارهای تقویت تلاش‌های نوآورانه در بخش نفت و گاز است که طی آن از مؤسسات تحقیق و توسعه‌ای حمایت به عمل می‌آید که هدف اصلی آن‌ها تولید فناوری برای صنعت است. از سوی دیگر، هرچند برنامه‌های دیگری مانند (حمایت از شرکت‌های) بخش نفت و گاز صندوق نوآوری و شکوفایی^۱ و برنامه شرکت‌های دانش بنیان معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری ظاهراً از تحقیق و توسعه در شرکت‌ها حمایت به عمل می‌آورند، اما در عین حال فعالیت‌های مهندسی معکوس و طراحی معکوس را نیز پوشش داده و بنابراین این فعالیت‌ها را واجد شرایط دریافت حمایت مالی می‌دانند. اما در مقابل به شرکت‌هایی که هنوز به فعالیت‌های تحقیق و توسعه نپرداخته‌اند، توجه چندانی نمی‌شود. افزایش حمایت از این شرکت‌ها می‌تواند آنها را به انجام تحقیق و توسعه رسمی تشویق کند.

در مورد مسائل مربوط به خلق توانمندی و نوآوری دو دیدگاه متعارض وجود دارد: مطابق دیدگاه قدیمی تر رایج در بخش نفت و گاز چنین فرض می‌شود که نوآوری در یک مسیر خطی اتفاق می‌افتد و از سمت تحقیق و توسعه به سمت تجاری‌سازی حرکت می‌کند. به همین ترتیب، فرض بر آن است که خلق و ایجاد توانمندی میان بازیگران مختلف ریشه در فعالیت‌های تحقیق و توسعه و پیشرفت به سمت تجاری‌سازی دارد.

^۱ Innovation and Prosperity Fund (IPF)

دیدگاه مقابل که طی پنج سال اخیر ظهور کرده بر آن دسته از فرآیندهای نوآوری متمرکز است که الزاماً با تحقیق و توسعه رسمی آغاز نمی‌شوند، بلکه در عوض می‌توانند مشتمل بر مهندسی تقلیدی نیز باشند. مطابق این دیدگاه بیشتر بر دستیابی به نتایج نوآوری در داخل و ایجاد ظرفیت نوآوری در شرکت‌ها تأکید می‌شود (نگاه کنید به جدول ۵-۹)

۵-۴-۲ اقدامات سیاستی علم، فناوری و نوآوری در بخش نفت و گاز

♦ برنامه توسعه و انتقال فناوری در چارچوب قرارداد نفتی ایران^۱

برنامه انتقال و توسعه فناوری^۲ اکنون در حال تدوین بوده و قرار است در چارچوب تنظیمی (مقرراتی) گسترده حاکمیتی بخش نفت و گاز ایران به اجرا درآید. طبق قانون اساسی ایران، مالکیت میادین نفتی و گازی برای بازیگران خارجی ممنوع است. اما به منظور دستیابی به منابع خارجی، تأمین مالی و فناوری‌های لازم برای اجرای پروژه‌های نفت و گاز، از سال ۱۳۷۴ به بعد طی توافقاتی خرید متقابل به شرکت‌های نفتی بین‌المللی اجازه داده می‌شود تا در مقام ارائه‌دهندگان خدمات به شرکت‌های دولتی نفت و گاز ایران عمل کنند. در حال حاضر مدل قراردادهای نفت و گاز ایران در حال اصلاح و بازبینی است تا به یک توافق اشتراک تولید شبیه شود که البته باید در چارچوب حد و مرزهایی باشد که در قانون اساسی تعیین شده است. طی این قرارداد به شرکت ملی نفت و شرکت‌های تابعه آن اجازه داده می‌شود تا با شرکت‌های نفتی بین‌المللی وارد

سرمایه‌گذاری مشترک شوند، اما شرکت ملی نفت ملزم به همکاری با پیمانکاران داخلی خواهد بود و شرایط مطلوب‌تری نسبت به توافق خرید متقابل ارائه خواهد داد. این قراردادها در بازه‌های زمانی طولانی‌تر ۲۰ تا ۳۰ ساله منعقد خواهند شد. به جای پرداخت مبلغ ثابت به شرکت‌های نفتی بین‌المللی، چنان‌که در توافقاتی خرید (بیع) متقابل مرسوم است، پرداخت هزینه، انعطاف‌پذیرتر بوده و بر اساس حجم تولید، قیمت نفت و خطرات موجود در هر یک از پروژه‌ها متفاوت خواهد بود. بدین ترتیب این قراردادها برای سرمایه‌گذاران خارجی از جذابیت بیشتری برخوردار خواهند شد. با این حال، برخی مسائل هم از جمله اینکه حق گزارش ذخایر نفتی ایران در ترازنامه شرکت‌های نفتی بین‌المللی به آن‌ها داده شود یا خیر، همچنان حل نشده باقی می‌مانند. این مساله می‌تواند دال بر مالکیت آن‌ها بر این ذخایر بوده و با قانون اساسی ایران مغایرت داشته باشد.

قرارداد جدید نفتی ایران شامل پیوستی با عنوان برنامه توسعه و انتقال فناوری خواهد بود که در آن رئوس ساز و کارهای ترویج انتقال فناوری مطرح شده و الزامات استفاده از ساخت داخل برای شرکت‌های خارجی مشغول به کار در ایران تعیین خواهد شد. هدف اصلی از این پیوست فناوری آن است که قراردادهای نفت و گاز بتوانند به عنوان ساز و کاری برای انتقال فناوری از شرکت‌های نفتی بین‌المللی به شرکت‌های داخلی مهندسی، تدارکات و ساخت و از آنجا به تأمین‌کنندگان کالاها و خدمات عمل کنند و بدین ترتیب استفاده از فناوری‌های داخلی را افزایش دهند.

^۱ Iranian Petroleum Contract (IPC)

^۲ Technology Transfer and Development Programme (TTDP)

جدول ۵-۹) ترسیم سیاست علم، فناوری و نوآوری در نظام نوآوری نفت و گاز (۱۳۹۴)

تعیین اولویت‌های راهبردی	چشم‌انداز	نمونه‌هایی از اولویت‌های تعیین شده
هدف جامع سیاست علم، فناوری و نوآوری	یادگیری فناورانه و توسعه توانمندی‌ها به منظور ایجاد و بکارگیری نوآوری.	- هدف‌گذاری نقشه جامع علمی کشور (۱۳۹۰) بر ایجاد توانمندی به منظور تولید و بکارگیری خروجی‌های علمی، فناورانه و نوآورانه تا سال ۱۴۰۴. - بیانات مقام معظم رهبری و رئیس جمهور در تأکید بر اهمیت نوآوری و توسعه فناوری.
هدف سیاست نوآوری بخشی	توسعه علم و فناوری مرتبط با نفت و گاز به عنوان یکی از اولویت‌های کشور و مبنای رهبری در سطح منطقه‌ای.	در نقشه جامع علمی کشور (۱۳۹۰) یکی از اولویت‌های اصلی، تخصیص منابع به علم و فناوری در زمینه فعالیت‌های نفت و گاز است و بر اهمیت آنها در تقویت رقابت‌پذیری ایران تأکید می‌شود.
طرح برنامه	فرضیات	نمونه‌هایی از برنامه‌های طراحی شده
مشارکت در توسعه فناوری	منفعلاته: دسترسی به فناوری‌های خارجی (مثلاً) طراحی‌ها، خدمات، کالاهای سرمایه‌ای و دانش فنی عملیاتی آماده برای استفاده) از طریق واردات و ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی.	- پیشنهاد برقراری پیوندهای بلندمدت راهبردی با کشورهای واردکننده نفت؛ ساز و کارهای "نفت در ازای فناوری". - برنامه انتقال و توسعه فناوری/قرارداد نفتی ایران.
تقسیم کار در نوآوری و تعامل متقابل	فعالانه: تولید قابل ملاحظه محصولات و فناوری‌های جدید یا تغییر یافته مبتنی بر نوآوری بر اساس تحقیق و توسعه و نیز مهندسی معکوس.	(حمایت از شرکت‌های) بخش نفت و گاز صندوق نوآوری و شکوفایی. - برنامه شرکت‌های دانش‌بنیان معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری.
	انجام تحقیق و توسعه توسط مؤسسات تحقیقاتی دولتی، دانشگاه‌ها و تأمین‌کنندگان به عنوان تأمین‌کنندگان فناوری.	- برنامه تحقیق و توسعه در مؤسسات تحقیقاتی دولتی شامل انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه از جانب شرکت‌ها و "مهیا ساختن" تجاری‌سازی خروجی این فعالیت‌ها برای آنها. - برنامه انتقال و توسعه فناوری/قرارداد نفتی ایران. - برنامه استفاده از ده گروه از تجهیزات تولید به صورت داخلی. - کلان‌پروژه ازدیاد/بهبود بازیافت نفت.
	شرکت‌های نفت و گاز از فناوری‌های مؤسسات تحقیقاتی و تأمین‌کنندگان از فناوری‌های مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها استفاده می‌کنند.	- مؤلفه نفت و گاز صندوق نوآوری و شکوفایی. - برنامه شرکت‌های دانش‌بنیان معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری.
	بخش قابل توجهی از نوآوری در شرکت‌ها، به عنوان منابع پویایی فناوری در نظام نوآوری، اتفاق خواهد افتاد.	

ادامه جدول ۵-۹) ترسیم سیاست علم، فناوری و نوآوری در نظام نوآوری نفت و گاز (۱۳۹۴)

طرح برنامه	فرضیات	نمونه‌هایی از برنامه‌های طراحی شده
انجام فعالیت‌های نوآورانه	تمرکز بر فعالیت‌های تحقیق و توسعه که منجر به تجاری‌سازی می‌شوند.	- برنامه تحقیق و توسعه در مؤسسات تحقیقاتی دولتی. - کلان‌پروژه ارتقاء/بهبود بازیابی نفت.
	تأکید بر تحقیق و توسعه و نیز مهندسی معکوس جایگزین واردات در تعریف تحقیق و توسعه و کسب شرایط دریافت حمایت مالی.	(حمایت از شرکت‌های) بخش نفت و گاز صندوق نوآوری و شکوفایی. - برنامه شرکت‌های دانش‌بنیان معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری.
مسیر ایجاد توانمندی و نوآوری	دنبال کردن مراحل نوآوری در الگوی خطی، از تحقیق تا تجاری‌سازی.	- برنامه تحقیق و توسعه در مؤسسات تحقیقاتی دولتی. - کلان‌پروژه ازدیاد/بهبود بازیافت نفت.
	تمرکز بر فرآیندهای نوآوری که الزاماً از تحقیق و توسعه رسمی آغاز نمی‌شوند، بلکه مهندسی و طراحی تقلیدی هستند.	(حمایت از شرکت‌های) بخش نفت و گاز صندوق نوآوری و شکوفایی. - برنامه شرکت‌های دانش‌بنیان معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری.

منبع: آنکتاد

تجهیزات تولید نفت

وزارت نفت یک برنامه خرید عمومی (دولتی) را برای حمایت از تولید داخلی ده دسته از تجهیزات راهبردی در نظر گرفته است. این گروه‌های کالایی عبارتند از: تجهیزات تکمیل سرچاهی و درون‌چاهی، تجهیزات حفاری، پمپ، شیر، موتور، لوله، تجهیزات دوار، ابزارهای درون‌چاهی و پیگ‌های هوشمند. شرکت پشتیبانی ساخت و تهیه کالا که در سال ۱۳۹۴ (۲۰۱۵ میلادی) تأسیس شده است، از جانب وزارت نفت سفارش‌هایی را برای تجهیزات بالادستی بخش نفت و گاز به ثبت می‌رساند که یا به صورت داخلی تولید نمی‌شوند و یا

هدف از این اقدام، اجرای قانون حداکثر استفاده از توانمندی‌های داخلی^۱ (MULC) است^۲ که استفاده از کالاها و خدمات داخلی را حداقل تا میزان ۵۱ درصد از ارزش کلی پروژه الزام می‌کند. در حال حاضر، تصمیم‌گیری درباره ابزارهای لازم برای برانگیختن جریان دانش و افزایش استفاده از ساخت داخل و نیز نقش مورد انتظار شرکت‌های چندملیتی و شرکت‌های خصوصی بزرگ داخلی در جریان است. به علاوه، انتقال فناوری و الزامات استفاده از ساخت داخل، اکنون تنها در قالب پروژه‌های توسعه میادین نفتی مورد بحث است.

♦ برنامه داخلی‌سازی تولید ده گروه از کالاها و

^۱ Maximum Utilization of Local Capabilities^۲ عنوان اصلی قانون عبارت است از: "قانون حداکثر استفاده از توان تولیدی و خدماتی در تأمین نیازهای کشور و تقویت آنها در امر صادرات و اصلاح

ماده (۱۰۴) قانون مالیات‌های مستقیم" / مترجم

♦ جزء نفت و گاز برنامه شرکت‌های دانش بنیان و صندوق نوآوری و شکوفایی

این برنامه از دو مؤلفه اصلی تشکیل می‌شود: یک مؤلفه افقی که برای شرکت‌ها در طیف وسیعی از بخش‌های مختلف به کار بسته می‌شود و یک مؤلفه عمودی (بخشی) که شامل حمایت از شرکت‌های نفت و گاز از طریق هدایت منابع مالی صندوق نوآوری و شکوفایی نیز می‌باشد. هدف از این برنامه، تقویت شرکت‌های مشغول به توسعه فناوری‌های جدید و اجرای قانون حمایت از شرکت‌های دانش بنیان و نیز تجاری سازی نوآوری و اختراعات است. برای ارزیابی شرکت‌های متقاضی حمایت از صندوق، فرآیندی بر اساس ارزیابی همتا^۲ در نظر گرفته شده است. هرچند هدف این برنامه پشتیبانی از تحقیق و توسعه و مهندسی معکوس در شرکت‌ها است، در عمل بیشتر حمایت‌ها - یعنی حدود ۸۰ درصد - از مهندسی معکوس و جهت جایگزینی واردات به عمل می‌آید.^۳ تا سال ۱۳۹۴ تعداد ۳۵ پروژه در بخش نفت و گاز تأمین مالی شده و تا شهریور ۱۳۹۵ مجموعاً ۱۵۲ شرکت نفت و گاز از صندوق نوآوری و شکوفایی درخواست تأمین مالی کرده بودند که مبلغ ۲۵ میلیون دلار برای حمایت از این شرکت‌ها به تصویب رسیده بوده است.^۴ در این برنامه از اقدامات مختلفی مانند وام‌های آسان^۵، ضمانت وام، مشوق‌های مالیاتی، تعرفه‌ها، مشوق‌های صادرات و اخیراً سرمایه گذاری خطرپذیر استفاده شده است. تا شهریور ماه ۱۳۹۵ تعداد

تولید آنها در حال حاضر پائین تر از سطح استانداردهای بین‌المللی است. این سازمان تجهیزات را از جانب شرکت ملی نفت ایران و شرکت‌های تابعه آن خریداری کرده و فرآیند خرید را مدیریت می‌کند و همچنین بر توسعه تجهیزات توسط تأمین کنندگان نظارت دارد. وزارت نفت قصد دارد تا تلاش‌های نوآورانه شرکت‌های تأمین کننده را از طریق ارائه مشوق‌های مختلفی مانند تضمین بازار، تعهد به خرید کالاهای تولیدشده و ارائه حمایت مالی برای معرفی اقلام جدید از طریق پیش پرداخت ۸۵ درصد مبلغ سفارش ترغیب کند.

♦ کلان پروژه ازدیاد/بهبود بازیافت نفت^۱

(EOR/IOR)

وزارتخانه‌های نفت و علوم، تحقیقات و فناوری تفاهم‌نامه‌ای برای آغاز برنامه تحقیق و توسعه در زمینه بهبود بازیافت (برداشت) نفت به امضاء رسانده‌اند. این برنامه مشتمل بر ۹ دانشگاه از جمله دانشگاه‌های تهران، شیراز، صنعتی شریف و چند دانشگاه دیگر بوده و پژوهشگاه صنعت نفت مسئولیت اجرای پروژه تحقیق و توسعه بر روی ازدیاد برداشت نفت را بر عهده دارد. در دوران پس از تحریم ممکن است برخی شرکت‌های نفت بین‌المللی نیز در این برنامه شرکت داده شوند. تمرکز این پروژه بر فناوری‌های مختلف از جمله تزریق گاز و پلیمر و کاربرد محور خواهد بود که هر مؤسسه مسئولیت یک میدان نفتی خاص را بر عهده دارد.

^۱ Enhanced oil recovery/improved oil recovery

^۲ peer review

^۳ براساس گزارش مصاحبه‌های میدانی انجام شده در ایران طی آبان ماه ۱۳۹۴

^۴ بنا به گزارش صندوق نوآوری و شکوفایی، شهریور ۱۳۹۵

^۵ Soft loans

۱۳۸۶ به بعد و به عبارتی پس از تأسیس معاونت علمی و فناوری رییس جمهوری در حال شکل‌گیری است. از سوی دیگر، تصور غالب از نوآوری به مثابه امری خطی و از فناوری به مثابه چیزی که می‌تواند به حالت "خرید و استفاده"^۲ انتقال یابد، در وزارت نفت و شرکت های نفت و گاز دولتی قابل توجه است. در نتیجه، در برنامه‌های سیاستی افقی که بخش های زیادی را در برمی‌گیرند و مزایای آنها شامل بخش نفت و گاز نیز می‌شود، مشارکت فعال شرکت ها و به خصوص شرکت های خصوصی در تلاش های نوآورانه بیشتر مورد تأکید بوده است که به طور کلی، فعالیت های مهندسی و طراحی را نیز شامل می‌شود. در مقابل، برنامه‌های مختص بخش‌ها در جریان است که در آنها مشوقی برای شرکت‌ها (شامل شرکت‌های ملی نفتی؛ شرکت‌های مهندسی، تدارکات و ساخت و دیگر شرکت‌های تأمین‌کننده) و بازیگران دیگر جهت یادگیری کامل فناوری‌های اکتسابی و اتکاء به آنها در نظر گرفته نمی‌شود و تمایل بر آن است که شرکت‌ها صرفاً به مثابه دریافت‌کننده فناوری عمل کنند. به صورت کلی، تلاش‌هایی که تاکنون در جریان بوده است، باید گسترش یابد. زیرا توسعه بخش نفت و گاز ایران به خصوص از دیدگاه نظام ملی نوآوری هنوز در نیمه راه رسیدن به توسعه کامل قرار دارد.

مروری که در اینجا بر روی نظام نوآوری نفت و گاز ایران انجام شد، نشان‌دهنده شماری از تحولات مثبت است که طی دهه اخیر اتفاق افتاده و همچنین بیانگر چالش‌هایی است که بر سر راه عملکرد این نظام و

۱۵۴ شرکت نفت و گاز در برنامه شرکت های دانش‌بنیان به تأیید رسیده‌اند که این تعداد شامل ۲۵ شرکت بزرگ و تعداد زیادی شرکت کوچک و متوسط بوده است.

۵-۵ ارزیابی نظام نوآوری نفت و گاز

طبق مشاهدات ثبت‌شده در گزارش مرور سیاست علم، فناوری و نوآوری^۱ (STIP) تهیه‌شده توسط سازمان کنفرانس توسعه و تجارت ملل متحد (آنکتاد) در سال ۱۳۸۴، یک برداشت خطی از فرآیند نوآوری در تدوین سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران متداول بوده است و چشم‌اندازی برای پیوند نوآوری با رشد اقتصادی وجود نداشته است. اگر چه این برداشت خطی هنوز به طور کامل کنار گذاشته نشده اما گام‌های مهمی در این راستا برداشته شده است. تلاش‌هایی در راستای تدوین چشم‌اندازهای کلان مرتبط با نفت و گاز در سیاست علم، فناوری و نوآوری انجام شده است و چشم‌اندازهای کنونی توجه را در یک مسیر مثبت به افزایش تمرکز بر روی یادگیری فناورانه و در نظر گرفتن نوآوری به عنوان منبع رشد اقتصادی و رقابت‌پذیری معطوف کرده‌اند. با تمام اینها، در تفسیر این چشم‌اندازها در ارتباط با برنامه‌های سیاستی برای بخش نفت و گاز، همچنان در مورد اینکه نوآوری چگونه باید رخ دهد و آمیخته‌ای از سیاست‌ها چگونه باید در جهت تقویت نوآوری ایفاء نقش کنند، دیدگاه‌های متعارض و متضاد مهمی وجود دارد. از یک سو، رویکردی نظام‌مند با تأکید بر مشارکت فعال همراه با تلاش‌های نوآورانه از جانب شرکت‌ها از سال

^۱ Science, Technology & Innovation Policy

^۲ plug-and-play

می‌دهند، تعداد روزافزونی از آنها در فعالیت‌های مهندسی و طراحی مشغول به کار شده‌اند و اغلب پیش از آنکه خودشان طراحی انجام دهند، کار خود را با مهندسی معکوس آغاز می‌کنند. تعدادی از تأمین‌کنندگان داخلی توانسته‌اند ظرفیت‌های تحقیق و توسعه خود را افزایش دهند. با این حال، بیشتر آنها تاکنون شرکت‌های کوچک و متوسط بوده‌اند و به ویژه شرکت‌های نوپا، کوچک بوده و برای گسترش سهم بازار خود و رقابت با تأمین‌کنندگان بین‌المللی سخت مشغول تلاش هستند.

نقش نظام‌های تعیین اعتبار (آزمون و گواهی و اعتباردهی) برای تأمین‌کنندگان در بخش نفت و گاز حائز اهمیت است و باید مورد توجه سیاست‌گذاران قرار گیرد. شرکت‌های داخلی تأمین‌کننده تجهیزات در زمینه کسب مجوزهای لازم عملکردی در بخش نفت و گاز چه به صورت داخلی و چه بین‌المللی با مشکل مواجه هستند. فقدان مراجع ملی صدور گواهی و زیرساخت‌های آزمون (مثلاً چاه‌های آزمایشی) که بتوانند در کسب توانمندی‌های بیشتر به شرکت‌ها کمک کنند، مشهود است. بخش نفت و گاز می‌تواند از مزایای پژوهشگاه ملی استاندارد^۱ (سازمان ملی استاندارد ایران) برای تقویت استانداردها و مجوزدهی منتفع گردد. این خدمات باید شامل ارائه خدمات مشاوره آزمون و مهندسی باشد که به حل مسئله توسط شرکت‌های نفت و گاز در جهت انطباق با استانداردهای بین‌المللی و کسب مجوزهای لازم کمک می‌کند.

در مقابل و از زمان گزارش مرور علم، فناوری و

پتانسیل آن برای توسعه دانش بنیان در بلندمدت قرار دارند. پیشرفت‌های مهم حاصل شده طی سال‌های اخیر در این زمینه عبارتند از:

۱. تغییر توجه تفکرات و باورهای سیاستی از ایجاد ظرفیت تولید به یادگیری و نوآوری و ظهور دیدگاه‌های رقیب که منتقد رویکرد غالب “منفعلا نه” به فناوری بوده و بر اهمیت تحقیق و توسعه در کنار فعالیت‌های مهندسی در زمینه نوآوری تأکید می‌کنند.

۲. افزایش حمایت از ترویج فعالیت‌های نوآورانه شرکت‌های خصوصی تأمین‌کننده نفت و گاز از طریق ارائه مشوق‌های مختلف (مثلاً صندوق نوآوری و شکوفایی، پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد و خرید دولتی).

۳. پیدایش یک بخش تجاری (کسب و کار) نسبتاً کوچک اما بسیار پویا که از مزیت موقعیت به وجود آمده توسط تحریم‌ها برای انجام مهندسی معکوس به عنوان جایگزین واردات بهره گرفته و یا از تقلید فراتر رفته و به مهندسی خلاقانه و تحقیق و توسعه برای معرفی محصولات و فرآیندهای جدید مشغول شده است.

۴. گسترش چشمگیر تعداد سازمان‌های علم و فناوری ارائه‌دهنده آموزش عالی مرتبط با نفت و گاز.

در طول دهه گذشته، تأمین‌کنندگان تجهیزات، خدمات و مواد اولیه تلاش‌های قابل توجهی برای ایجاد توانمندی نوآوری به عمل آورده‌اند. اگر چه بیشتر این تأمین‌کنندگان پیشرفت‌ها و بهبودهایی جزئی انجام

^۱ Standards Research Institute

نوآوری در سال ۱۳۸۴ به بعد، شرکت های دولتی پالایش نفت و پردازش گاز، گام های قابل ملاحظه ای در مسیر انباشت دانش به سمت پویایی بیشتر فناورانه برنداشته اند. این شرکت ها همچنان به اکتساب فناوری ها، خدمات و طرح های جدید و یا سیستم های کامل تولید جدید و احتمالاً تغییرات جزئی طی فعالیت های عملیاتی به عنوان ابزار اصلی معرفی تغییرات فناورانه به منظور بهبود کارایی متکی هستند. پیمانکاران مهندسی، تدارکات و ساخت به انجام تغییرات جزئی بر روی طرح های موجود تکیه دارند. ظرفیت محدود شرکت های پیشتاز زنجیره ارزش نفت و گاز پیامدهای گسترده ای برای این نظام فراتر از عملکرد عملیاتی خود آن شرکت ها دارد. سرمایه گذاری مستقیم خارجی برای بخش نفت و گاز منبعی ضروری برای فناوری های جدید در جهت کمک به رسیدن به اهداف تولید است. با این حال، اگر شرکت های ملی نفتی با فناوری سر و کار نداشته باشند و نتوانند توانمندی فناورانه لازم برای کمک به برآوردن اهداف تجاری خود را به وجود آورند، ورود سرمایه گذاری مستقیم خارجی ممکن است در بلندمدت کمک چندان به تغییر وابستگی منفعلانه آنها به فناوری های وارداتی نکند.

رایج ترین نوع پیوندها در نظام نوآوری نفت و گاز ایران شامل جریان دانش موجود در کالاهای، خدمات و طرح های "حاضر و آماده"^۱، دانش استفاده از فناوری ها و اطلاعات مربوط به نیازهای فناورانه تولید و عملیات است. جریاناتی از این دست همچنین رایج ترین نوع ارتباط با نظام نوآوری جهانی نفت و گاز هستند (نمودار ۵-۳) ارتباط بین شرکت های راهبر - شرکت

ملی نفت، شرکت ملی پالایش و توزیع فرآورده های نفتی، شرکت ملی گاز و شرکت ملی پتروشیمی - و شرکت های تابعه منطقه ای و عملیاتی آنها و نیز شرکت های مهندسی، تدارکات و ساخت، دیگر تأمین کنندگان کالاهای و خدمات و شرکت های نفتی مشغول به کار در ایران در مجموع دانشی را شکل می دهد که در تأسیسات کلیدی تولید، تجهیزات، خدمات، طرح ها و مشخصات آماده برای استفاده، تجسم می یابد و نیز دانش استفاده از فناوری های جدید و نیازهای شناسایی شده در طول عملکرد تأسیسات تولید را نیز دربرمی گیرد. شرکت های راهبر در زنجیره ارزش نفت و گاز و شرکت های تابعه آنها و نیز شرکت های مهندسی، تدارکات و ساخت عمدتاً به فعالیت های عملیاتی می پردازند. زیرا این شرکت ها خود به توسعه فناوری های جدید - و محصولات جانبی عملیات خود - اشتغال ندارند که نیاز به دانش پیچیده مهندسی طراحی یا فنی داشته باشند و بنابراین نیازی به این نوع دانش هم ندارند. در عوض تقاضای آنها دانشی است که در کالاهای و خدمات تجاری وجود دارد که آزمایش خود را پس داده اند و اغلب قسمتی از یک سیستم کامل تولید آماده بهره برداری به حساب می آید.

تعداد مؤسسات علم و فناوری ارائه دهنده آموزش عالی مرتبط با نفت و گاز در ایران از یک مؤسسه در سال ۱۳۸۴ (بنا به گزارش مرور سیاست های علم، فناوری و نوآوری انجام شده در همان سال) به ۳۸ مورد در سال ۱۳۹۴ افزایش یافته است. در نظام دانشگاهی، فعالیت های پژوهشی مربوط به صنعت نفت و گاز

¹ ready-made

جدول ۵-۱۰) میزان ساخت داخل و توانمندی‌های فناورانه در بخش نفت و گاز

تعداد شرکت‌های تأمین‌کننده در فهرست فروشندگان چهار	تعداد تأمین‌کنندگان داخلی: ۱۱۰۴ شرکت
شرکت عمده	تعداد تأمین‌کنندگان خارجی: ۱۶۶۰ شرکت

تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان در بخش نفت و گاز ۱۵۴ شرکت

سهم محتوای محلی در زنجیره ارزش نفت و گاز	
اکتشاف، ژئوفیزیک و زمین‌شناسی	۴۵-۶۷ درصد
مهندسی حفاری (در خشکی و دریا)	تقریباً ۱۰۰ درصد
خدمات حفاری	۷۰ درصد
محصولات حفاری و تکمیل چاه	۶۰ درصد
مهندسی خط لوله دریایی داخلی	۸۰ درصد
مهندسی خط لوله خشکی داخلی	۱۰۰ درصد
تأسیسات فرآوری نفت و پالایش نفت و گاز	بیش از ۶۰ درصد از کل پروژه

منبع: روابط عمومی وزارت نفت

یادداشت: بسته به روش مورد استفاده برای محاسبه این ارقام، میزان واقعی ساخت داخل ممکن است متفاوت باشد؛ به عنوان مثال به خاطر واردات قطعات توسط برخی شرکت‌ها.

ملی نفت و پیمانکاران خارجی و شرکت‌های داخلی مهندسی، تدارکات و ساخت و همچنین شرکت‌های تابعه مهندسی شرکت ملی نفت می‌شود، توجه چندانی به انتقال دانش طراحی و مهندسی برای یادگیری طراحی تأسیسات تولید و افزایش توانمندی نوآوری نشان داده نشده است. تأمین‌کنندگان تجهیزات و خدمات بیشتر بر فعالیت‌های مهندسی داخلی خود متکی بوده‌اند و به نظر نمی‌رسد پیوندی با دانشگاه‌ها و یا پژوهشگاه صنعت نفت به منظور کسب تخصص مهندسی و طراحی برقرار کرده باشند.

در یک نظام نوآوری تکامل یافته، ارتباط بین تولیدکنندگان، تأمین‌کنندگان، مؤسسات تحقیق و توسعه و دانشگاه‌ها - چه در درون این نظام و چه با منابع بیرونی دانش - نه تنها شامل جریان‌ات دانش موجود در

همچنان در مراحل اولیه بوده، اما در حال گسترش است و دانشگاه‌ها و مؤسسات فنی به تدریج نقش مهمی را در زمینه تأمین منابع انسانی واجد شرایط بخش نفت و گاز ایفاء می‌کنند. دانشگاه‌ها نیز مانند پژوهشگاه صنعت نفت همچنان مسیری خطی به سمت نوآوری را می‌پیمایند و تأمین‌کننده نوآوری‌های تمام و کمال برای شرکت‌ها هستند. این موضوع مشکل‌ساز است و به توسعه توانمندی شرکت‌ها منجر نخواهد شد؛ شرکت‌هایی که باید هسته نظام نوآوری را شکل دهند.

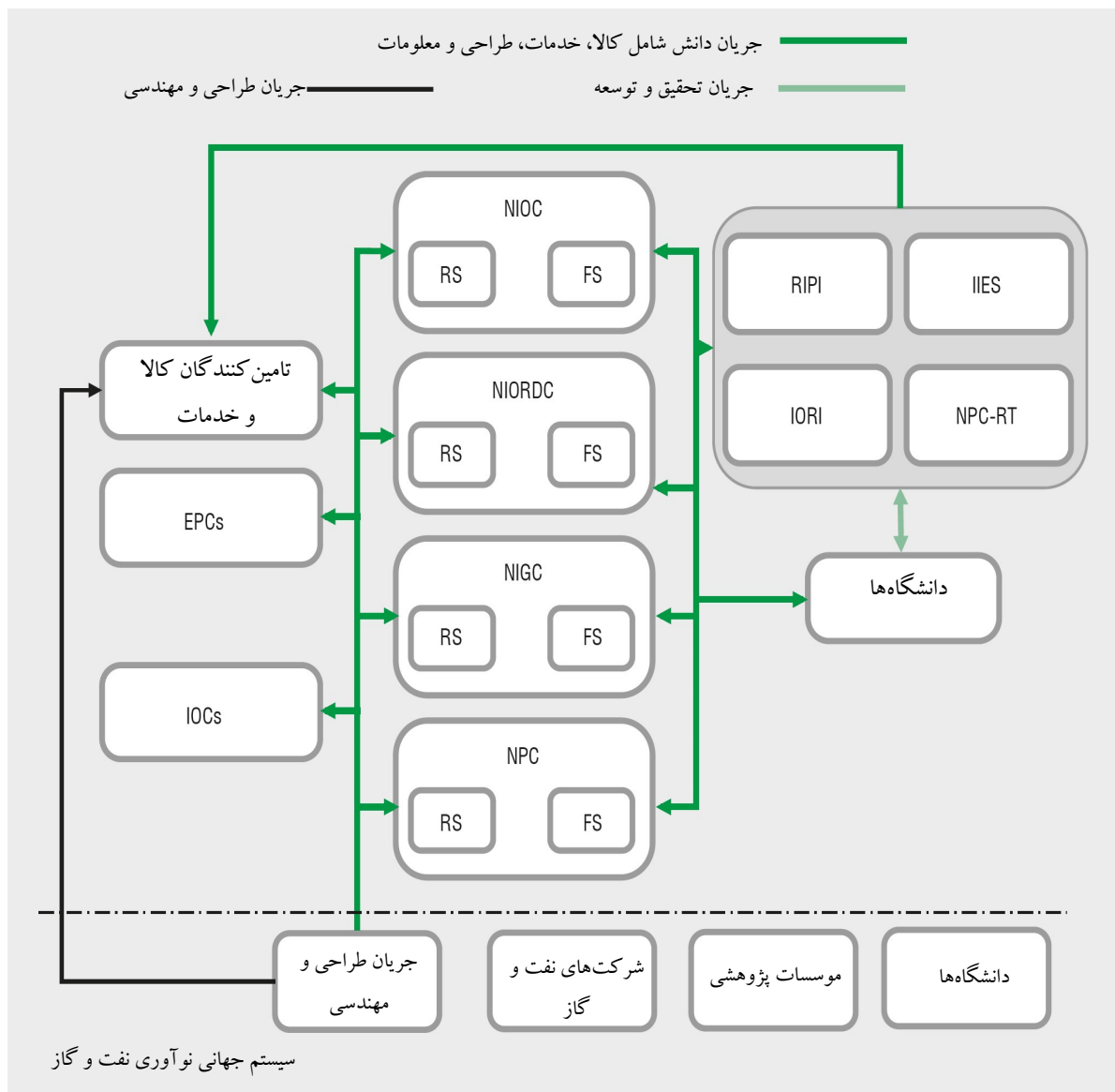
فقدان ارتباط‌های مبتنی بر جریان مهارت‌های مهندسی و طراحی و تخصص و یادگیری به منظور انجام طراحی‌های پایه‌ای (بنیادی) و تغییر فناوری‌ها در ایران محسوس است. در پروژه‌های سرمایه‌گذاری بالادستی از طریق قراردادهای خرید متقابل که شامل شرکت‌های

گزارش سال ۱۳۸۴ آنکتاب اهمیت تقویت همکاری‌های تحقیق و توسعه در شرکت‌های نفت و گاز و مؤسسات تحقیق و توسعه خارجی را به منظور توسعه این بخش روشن ساخت. با این حال، از آن هنگام به بعد این نوع همکاری‌ها به خاطر تحریم‌ها و مشکلات ناشی از آنها در زمینه همکاری‌های بین‌المللی از بین رفته است. ارتباطات موجود در درون این بخش و نیز با نظام جهانی شامل دانش مربوط به کالاها، خدمات و دانش عملیاتی، آن قدر ضعیف هستند که نه به نوآوری منجر می‌شوند و نه یادگیری برای اکتساب فناوری‌های جدید را در پی دارند. جریان دانش فعلی مربوط به کالاهای سرمایه‌ای یا دانش فنی از اهمیت زیادی برخوردار است، اما برای مسلط شدن بر فناوری‌ها و ایجاد تغییر در آنها کافی نیست. ایجاد تغییر در فناوری مستلزم جریان دانش طراحی، مهندسی و علمی برای ایجاد توانمندی‌های متناسب است. بر اساس نتایج دومین پیمایش ملی نوآوری ایران، تنها ۱۶ درصد از شرکت‌های نفت و گاز در همکاری‌های تحقیق و توسعه مشارکت داشته‌اند و ۶۴ درصد شرکت‌های بخش نفت و گاز، ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز برای تولید را خریداری کرده‌اند. این پیمایش همچنین فقدان تأمین مالی را به عنوان یکی از موانع عمده نوآوری شناسایی کرده است.

کالاها، خدمات، طرح‌های آماده برای استفاده و دانش استفاده از فناوری است، بلکه جریان‌های مهمی از دانش مهندسی، طراحی و علمی برای تسلط یافتن بر فناوری‌ها و یا تغییر آنها را هم دربرمی‌گیرد. زیرا نوآوری و یادگیری، ذاتاً تعاملی هستند. نوآوری فقط به ورودی‌های تحقیق و توسعه نیاز ندارد، بلکه ورودی‌های اساسی نوآوری از تولید و فعالیت‌های مهندسی و طراحی به غیر از تحقیق و توسعه نیز به دست می‌آیند. ارتباط میان بازیگران نظام نوآوری موجب ایجاد وابستگی‌های متقابل میان انواع مختلف ورودی دانش و فعالیت فناورانه لازم در فرآیند نوآوری می‌شود.

در ایران، اتصال میان بازیگران فعال در تولید، انتشار و استفاده از فناوری، توسعه نیافته است (نگاه کنید به نمودار ۵-۳). در حال حاضر، ارتباط میان بازیگران ایرانی چه با نظام‌های داخلی و چه با نظام‌های بین‌المللی، محدود به جریان دانش مربوط به تجهیزات، ماشین‌آلات، قطعات، مواد، خدمات، طرح‌های آماده برای استفاده و دانش فنی عملیاتی است. اما ارتباطات داخلی و بین‌المللی متشکل از جریان مهارت‌ها و تخصص‌های مهندسی و طراحی برای تغییر فناوری‌ها و یا ارتباطات تحقیق و توسعه‌ای با تمرکز بر ورودی‌های جدید دانش علمی و مهندسی، یا به صورتی استثنائی اتفاق می‌افتند و یا اینکه اصلاً وجود ندارند. پژوهشگاه صنعت نفت و تأمین‌کنندگان نوآور در انزوا و جدا از بازیگران کلیدی دیگر به فعالیت‌های نوآورانه می‌پردازند و از آنها انتظار می‌رود فناوری‌های آماده برای استفاده را به کاربران نهایی تحویل دهند.

نمودار ۵-۳) پیوندهای میان بازیگران فعال در نوآوری، انتشار و کاربرد فناوری در بخش نفت و گاز



منبع: مصاحبه‌های انجام شده در آبان ماه ۱۳۹۵

یادداشت: شرکت‌های تابعه منطقه‌ای^۱، فعالیت‌های تولید در مناطق خاص را انجام می‌دهند؛ شرکت‌های تابعه عملیاتی^۲، کارکردهای خاصی مانند مهندسی و تدارکات در خشکی را بر عهده دارند. بازیگران بخش پتروشیمی در این نمودار گنجانده شده‌اند، اما در گزارش حاضر مورد بحث قرار نمی‌گیرند.

^۱ Regional Subsidiaries (RS)

^۲ Functional Subsidiaries (FS)

۵-۶ پیشنهادات سیاستی

بر اساس تحلیل فوق از بخش نفت و گاز ایران، در این بخش شماری از پیشنهادات و توصیه‌های سیاستی به منظور بهره‌برداری از دستاوردهای به دست آمده تاکنون و پاسخگویی به چالش‌ها ارائه می‌شود:

۱- ترویج یادگیری مشارکتی و توسعه پیوندهای دانشی در نظام نوآوری نفت و گاز در کنار اتخاذ راهبردهای توانمندسازی

هنگام ترویج یادگیری مشارکتی و اتخاذ راهبردهای توانمندسازی، ابعاد کلیدی فرآیندهای نوآوری و یادگیری از جمله ویژگی این فرآیندها در بستر کشورهای در حال توسعه، باید مدنظر قرار گیرد. سیاستمداران، مقامات اجرایی و مدیران شرکت‌ها باید موارد زیر را مدنظر داشته باشند:

الف- اهمیت مشارکت فعال در (توسعه) فناوری به منظور ارتقاء یادگیری فناورانه در راستای همپایی فناورانه. کسب مهارت‌ها و دانش لازم برای تغییر فناوری‌ها، محصولی جانبی نیست که به صورت خودکار ضمن فعالیت‌های تولیدی و یا عملیات معمول شرکت‌ها به دست آید، بلکه مستلزم تلاش‌های فعال برای یادگیری بوده و بنابراین هزینه‌های جانبی را برای شرکت‌ها به دنبال خواهد داشت.

ب- تحقیق و توسعه تنها زیرمجموعه‌ای کوچک از فعالیت‌های نوآورانه لازم برای دستیابی به نتایج موردنظر، چه در اقتصادهای توسعه یافته و چه در اقتصادهای در حال توسعه است. فعالیت‌های دیگر غیر از تحقیق و توسعه که برای فرآیند نوآوری حائز اهمیت

هستند عبارتند از: دانش و مهارت‌های مفهومی، پایه و تفصیلی مهندسی، توانمندی‌های تولید نمونه و آزمایشی، افزایش ظرفیت تولید تا رسیدن به مقیاس تجاری، طراحی مجدد، مجهز شدن به ابزارهای لازم، مهندسی تقلیدی و مهندسی صنعتی.

ج- یکی از عناصر اصلی یک نظام نوآوری بالغ، روابط و شبکه‌های موجود بین بازیگران هر بخش است. همکاری چه در میان بازیگران داخلی و چه با شرکت‌های خارجی برای تکامل و توسعه بخشی از اهمیت زیادی برخوردار است. در سیاست گذاری، یادگیری تعاملی فرآیندی کلیدی است که باید از طریق طراحی ساز و کارهای مناسب برای ارتقاء به یک نظام نوآوری بخشی بالغ‌تر، تقویت شود. توسعه خوشه‌ها رویکرد رایجی است که برای ترویج همکاری‌های فعالانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. جریان‌های دانش بین سازمان‌ها و شرکت‌های علم و فناوری باید تقویت شود که به همین منظور، باید طراحی ساز و کارهای لازم برای حمایت از پیوندهای دانشی شرکت‌ها و بازیگران زیرساختی علم و فناوری با لحاظ کردن موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- تحریک شکل‌گیری و ایجاد پیوند میان بازیگران نوآوری در نظام نوآوری باید متناسب و مناسب با سطوح مختلف توانمندی شرکت‌های موجود و انواع مختلف دانش و تخصص مورد نیاز آنها باشد.
- پیوندهای پیش‌بینی شده نباید در راستای تحویل کالاها و خدمات آماده برای استفاده به شرکت‌ها باشد، بلکه هدف آنها باید در نظر گرفتن شرکت‌ها

ملاحظه‌ای وجود داشته باشد: از نظر اهداف اجباری، تعریف ساخت داخل، انواع مشوق‌ها و تحریم‌ها، طیف فعالیت‌هایی که باید ارتقاء یابد (مثلاً انتقال فناوری، آموزش و تحقیق و توسعه داخلی) و نحوه همکاری میان ذینفعان موجود در اجرای سیاست‌ها (مثلاً انواع مشارکت‌های شرکت‌های چندملیتی، شرکت‌های داخلی نفت و گاز و شرکت‌های تدارکات، پیمانکاری و ساخت). اجرای برنامه‌های توسعه تأمین‌کننده شامل شرکت‌های تابعه شرکت‌های چندملیتی بدون تعیین اهداف مشخص برای استفاده از ساخت داخل، رویکرد دیگری است که به شکل گسترده در کشورهای دیگر و در بخش‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌هایی که اغلب به عنوان موارد موفقیت آمیز این رویکرد به آنها استناد می‌شود عبارتند از: برنامه ارتقاء صنایع داخلی سنگاپور^۱ و برنامه پیوند ملی ایرلند^۲؛ البته دو برنامه نامبرده به بخش نفت و گاز تعلق ندارند. اقدامات سیاستی برای تشویق شعب شرکت‌های چندملیتی به برقراری ارتباط و پیوند با تأمین‌کنندگان داخلی شامل مشارکت عمومی-خصوصی، قراردادهای تقسیم هزینه بین دولت و شرکت‌های چندملیتی، تأمین مالی دولتی فعالیت‌های خاص که منتهی به برقراری پیوند با شعب شرکت‌های چندملیتی می‌شوند، استفاده از اعتبار تأمین‌کنندگان و اعتبار مالیاتی می‌شود.

۳- تقویت انباشت توانمندی‌های مدیریتی و نوآورانه توسط شرکت‌های دولتی نفت و گاز و شرکت‌های بزرگ خصوصی به عنوان شرکت‌های پیش‌ساز در زنجیره ارزش نفت و گاز

در مقام یادگیرندگان فعال و در نتیجه پدیدآورندگان مشترک فناوری باشد.

- متعاقباً انواع دانشی که از طریق این پیوندها به جریان می‌افتد، باید علاوه بر ارائه اطلاعات لازم برای چگونگی استفاده از فناوری، دانش و مهارت‌های مهندسی، طراحی و علمی که زیربنای فناوری مورد استفاده هستند، را نیز دربرگیرد.
- فعالیت‌های داخلی سازمان‌های علم و فناوری و پیوند با آنها نباید به عنوان جایگزینی برای تلاش‌های داخلی فناورانه شرکت‌ها تلقی شود، بلکه باید مکمل آن بوده و یکدیگر را به طور متقابل تقویت نمایند.

۲- ارتقاء توسعه تأمین‌کنندگان از طریق پیوند بین شرکت‌های چندملیتی و شرکت‌های داخلی

پیوند بین شرکت‌های چندملیتی و داخلی را می‌توان از طریق طراحی مناسب سیاست‌های استفاده از ساخت داخل و یک راهبرد فناورانه برای این بخش تقویت کرد. برای این منظور گزینه‌های سیاستی متنوعی وجود دارد. برخی کشورهای درحال توسعه دارای درآمد کم یا با درآمد متوسط تولیدکننده نفت و گاز مانند برزیل، مالزی و نیجریه، سیاست‌های استفاده از ساخت داخل را برای تقویت توسعه صنایع تأمین‌کننده به کار گرفته و در این راه موفقیت‌هایی نیز به دست آورده‌اند. این سیاست‌ها شامل ایجاد مقرراتی خاص و اهداف استفاده از ساخت داخل در ارتباط با ارزش افزوده و یا اشتغال بوده است. در زمینه طراحی و اجرای سیاست‌های استفاده از ساخت داخل ممکن است تنوع قابل

^۱ Singapore's Local Industry Upgrading Programme

^۲ Ireland's National Linkage Programme

به دلیل ماهیت پیمانکاری پروژه‌های توسعه‌ای رایج در بخش نفت و گاز ایران، ایجاد ظرفیت در شرکت‌های مهندسی که در مقام پیمانکاران مهندسی، تدارکات و ساخت عمل می‌کنند، باید به یک هدف سیاستی اصلی تبدیل شود. به علاوه، شرکت‌های ملی نفت و گاز، بهره‌برداران اصلی و صاحبان این پروژه‌ها هستند و بدین ترتیب منبع نهایی تقاضا برای نوآوری در این نظام محسوب می‌شوند. اگر این شرکت‌ها در پائین‌ترین سطح فناوریانه مانده باشند، آنگاه نوآوری در سراسر نظام نوآوری متوقف خواهد شد. بنابراین به شدت توصیه می‌شود که وزارت نفت، شرکت‌های نفت و گاز دولتی (شامل شرکت‌های مادر، شرکت‌های تابعه منطقه‌ای و شرکت‌های تابعه عملیاتی) را نیز هدف‌گذاری (به منظور توسعه فناوری) کرده و آنها را به مشارکت فعال در ساز و کارهای انتقال و توسعه فناوری تشویق کند.

از این گذشته، شرکت‌های دولتی نفت و گاز باید اهمیت توسعه توانمندی‌های مدیریتی را برای پروژه‌های بزرگ دریابند. زیرا توانمندی مدیریتی یکی از الزامات نرم فناوریانه است که حتی پیش از دستیابی به توانمندی‌های سخت فناوریانه مورد نیاز است. از آنجا که نفت و گاز بخش اصلی اقتصاد ایران را تشکیل می‌دهند، توسعه توانمندی‌های مدیریتی (در کنار توانمندی‌های فناوریانه) بازیگران این بخش، عملکرد کلی نوآوری را بهبود خواهد بخشید. یک ابزار مؤثر برای این کار می‌تواند حمایت دولت از ایجاد پیمانکاران خصوصی قدرتمند و شرکت‌های خصوصی

بزرگ مهندسی، تدارکات و ساخت و شرکت‌های مهندسی، تدارکات، ساخت و تأمین مالی^۱ باشد که بتوانند فعالانه در پروژه‌های توسعه‌ای عمده وزارت نفت در بخش نفت و گاز مشارکت کنند. این شرکت‌ها می‌توانند با تلفیق ساز و کارهای تأمین مالی داخلی (از طریق نهادهای مالی و ابزارهای مالی داخلی) و تأمین مالی خارجی، ظرفیت تأمین مالی کلی پروژه را در خود ایجاد کنند. ممکن است این بحث مطرح شود که بخش نفت و گاز با چنین وسعتی، نیاز به بازیگران بزرگی دارد که بتوانند بخش‌های مختلف پروژه‌های بزرگ را به اجرا درآورده و مدیریت مسائل کلیدی، به خصوص تأمین مالی را در دست داشته باشند. بنابراین بهتر است شرکت‌های قدرتمندی ایجاد شوند که بتوانند تمامی مراحل توسعه پروژه‌های بزرگ را به انجام رسانند. ابزارهای اصلی لازم برای تحقق این هدف می‌تواند شامل استفاده از قراردادهای خدمات مهندسی و سرمایه‌گذاری مشترک مشتمل بر شرکت‌های نفت بین‌المللی و شرکت‌های دولتی، شرکت‌های داخلی مهندسی، تدارکات و ساخت و شرکت‌های مهندسی و تدارکات و شعبه‌های منطقه‌ای و مهندسی شرکت‌های دولتی، تحت برنامه توسعه و انتقال فناوری قرارداد نفتی ایران باشد. برنامه توسعه و انتقال فناوری باید شامل یک مؤلفه مهم مبتنی بر یادگیری مکملی توسط شرکت‌های داخلی باشد که قرار است گیرندگان فناوری اکتسابی مورد انتقال باشند. برای این منظور، این برنامه می‌تواند رویکردی دوجانبه را دنبال کند: نخست این که تحت این برنامه، شرکت‌های دولتی داخلی و شرکت‌های

^۱ Engineering, Procurement, Construction and Finance (EPCF)

مهندسی، تدارکات و ساخت، به ایجاد تأسیسات و منابع داخلی لازم برای انجام مهندسی پایه و طراحی مفهومی - چه در سطح شرکت و چه در سطح هر یک از شرکت‌های تابعه - پردازند؛ همچنین گسترش و رسمی ساختن این منابع و ساختارها در طول زمان و انجام روزافزون تحقیق و توسعه پیچیده و رسمی باید هدف گذاری شود. این منابع و امکانات مهندسی پایه و مفهومی به مثابه یک منبع داخلی جهت جذب و ایجاد توانمندی (نگاه کنید به بل، ۲۰۰۷، مثال‌های ارائه شده در بخش‌های مختلف) عمل نموده که امکان تعامل فعال با فناوری را طی سرمایه گذاری مشترک و قراردادهای خدمات مهندسی فراهم می آورد. شرکت‌های دولتی باید بتوانند از فناوری‌های اکتسابی استفاده کنند، به یکپارچه سازی سیستم‌ها و زیرسیستم‌ها پردازند و پروژه‌های توسعه و گسترشی که با شرکای دیگر انجام می شود را مدیریت کرده و تحت نظر داشته باشند. به منظور ادامه توسعه فناوری‌ها، شرکت‌های مهندسی، تدارکات و ساخت باید توانایی مدون ساختن مشکلات فنی و پرسش‌های پژوهشی، ارائه مشخصات دقیق و مشارکت در حل مسئله چه به صورت داخلی و چه در پروژه‌های مشترک را داشته باشند.

دومین مؤلفه این برنامه شامل مشارکت فعال با منابع بیرونی دانش (تأمین کنندگان خدمات مهندسی و شرکت‌های نفت بین المللی) به منظور دریافت سه نوع اصلی از جریانات دانش است: الف) دانش موجود در تأسیسات، تجهیزات، خدمات، طراحی و مشخصات تولید؛ ب) دانش فنی (چگونگی) عملیاتی و ج)

مهارت‌های مهندسی و طراحی لازم برای ایجاد تغییر در فناوری‌ها^۱. دو مورد اول، بخش اصلی قراردادهای خدماتی محسوب می شوند. مورد سوم معمولاً باید به صورت جداگانه مورد مذاکره قرار گیرد. شرکت‌های دولتی و شرکت‌های مهندسی، تدارکات و ساخت باید این موارد را صراحتاً در قراردادهای مربوط به تمامی پروژه‌های توسعه‌ای، پروژه‌های میدان سبز^۲ میدین نفتی و گازی، پالایشگاه‌ها و نیروگاه‌های پالایش گاز و همچنین قراردادهای توسعه، ارتقاء، نگهداری و دیگر قراردادهای خدماتی (مثلاً ازدیاد/بهبود برداشت نفت) بگنجانند تا زمانی که دانش مهندسی و طراحی به اندازه لازم در آنها ایجاد شده و شرکت‌ها خود توانایی انجام پروژه‌های تحقیق و توسعه را به دست آورند.

۴- توسعه ابزارهای تامین دولتی (عمومی) و شکل دهی به نهادها و ابزارهای مالی لازم برای پشتیبانی از هر دو بخش عرضه و تقاضا

برای آنکه یک نظام نوآوری بخشی به خوبی کار کند نیاز به نظام مالی پشتیبانی دارد که سه نوع خدمات مالی را ارائه دهد: الف) سرمایه گذاری خطرپذیر و سرمایه گذاران فرشته برای فعالیت‌های کارآفرینی و نوآورانه که امکان ایجاد مجموعه‌ای از شرکت‌های کوچک و متوسط پیشرو را فراهم آورد؛ ب) مؤسسه‌هایی که توان تأمین مالی پروژه‌های توسعه‌ای، به خصوص پروژه‌های بزرگ را دارند به طوری که شرکت‌های داخلی بتوانند مدیریت کل پروژه را طی همکاری با شرکت‌های دانش بنیان و دیگر شرکت‌های

¹ see Mitchell et. al., 2011; Ockwell et. al., 2010 and Bell, 1990.

² Greenfield project

زیرا محدودیت تقاضا می‌تواند به یک مانع عمده تبدیل شود.

یک سیاست تامین دولتی برای کمک به ایجاد انگیزه در پروژه‌های توسعه فناوری و حمایت از توسعه ظرفیت‌های تامین کنندگان نفت و گاز در سال ۱۳۹۴ برای ده گروه از تجهیزات بالادستی تولید نفت و گاز معرفی شد. این سیاست را می‌توان به ورای فناوری‌های بالادستی نیز گسترش داد. حمایت مالی از استانداردسازی و صدور گواهی می‌تواند به عنوان ابزاری برای کمک به ورود به بازار معرفی شود. علاوه بر این دو اقدام، می‌توان با ارائه خدمات مهندسی و مشاوره‌ای برای شرکت‌ها به آنها در برآوردن الزاماتی که در قراردادهای خرید و صدور گواهینامه برای محصولات‌شان لازم است، کمک کرد. همچنین اقدامات سیاستی باید تا جایی گسترش یابد که اکثریت شرکت‌های نفت و گاز که نوآور نیستند و یا فعالیت‌های نوآورانه آنها مبتنی بر تغییرات بسیار جزئی طی فعالیت تولید و یا از طریق اکتساب و جذب فناوری خارجی استوار است را نیز دربرگیرد. ابزارهای مهم این کار می‌تواند مشوق‌های مالیاتی و کمک‌های مالی برای حمایت از سرمایه‌گذاری شرکت‌ها در زمینه آموزش و ایجاد سرمایه انسانی برای انجام فعالیت‌های پیچیده تر مشتمل بر بهبود و تغییر در فناوری باشد.

۵- اصلاح تنظیمات نهادی بخش نفت و گاز به منظور بهبود هماهنگی و تقویت رویکردی نظام مند و جدیدتر به نوآوری

ارتقاء حاکمیت علم، فناوری و نوآوری از طریق بهبود

بین‌المللی در دست داشته باشند و ج) ساز و کارهایی برای پوشش دادن ریسک، از جمله صندوق‌های بیمه و مؤسساتی که خطرات ذاتی فعالیت‌های نوآورانه را پوشش داده و مدیریت می‌کنند.

تمرکز کلی مشوق‌های فعلی باید بر روی شرکت‌هایی باشد که فعالیت‌های تحقیق و توسعه انجام می‌دهند. اگر چه در حال حاضر تنها تعداد اندکی از تامین کنندگان داخلی نفت و گاز توانمندی‌های لازم جهت تحقیق و توسعه را دارا بوده و امتیاز استفاده از این ساز و کارها برای افزایش توانمندی‌های خود را دارند، اما لازم است تا حدی در تعیین نوع تلاش‌های نوآورانه - از جمله فعالیت‌های مهندسی و طراحی و نه صرفاً تحقیق و توسعه - که واجد شرایط حمایت هستند، منعطف عمل شود. توصیه می‌شود که واجد شرایط بودن برای کسب تأمین مالی فعالیت‌های مهندسی و طراحی‌ای رسمیت یابد که منطبق با توسعه فناوری‌هایی هستند که که تحت رویه موجود، فناوری‌های جدیدی در بازار محسوب می‌شوند. در ادامه این عنصر، برنامه باید در مقیاس بزرگ‌تری به اجرا در آید و نه تنها بر شرکت‌های نوپا بلکه بر شرکت‌های جاافتاده نیز تمرکز داشته باشد. همچنین راه‌اندازی مؤسسات مالی لازم برای تأمین مالی شرکت‌های حاضر در بخش‌های مختلف چرخه عمر مفید خواهد بود. شاید این موضوع بتواند با طرح اعطاء کمک مالی برای تشویق شرکت‌ها به تقویت فعالیت‌های مهندسی و طراحی خود تکمیل شود و نهایتاً آنها را به انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه رهنمون سازد. همچنین می‌توان ابزارهایی که به تقویت تقاضا برای نوآوری کمک می‌کنند را تقویت کرد.

هماهنگی افقی میان سازمان‌های اصلی سیاست‌گذار در بخش نفت و گاز هنوز جای کار دارد و لازم است ذهنیت برخی از سیاست‌گذاران به گونه‌ای تغییر یابد که بتوانند پذیرای رویکردی نظام‌مند نسبت به سیاست نوآوری باشند. علاوه بر بازبینی تنظیمات نهادی این بخش، مطلوب است که مشارکت تولیدکنندگان در تصمیم‌گیری‌های سطح بالا چه در زمینه تعیین اولویت‌ها و چه در زمینه طراحی برنامه‌ها افزایش داده شود. افزایش هماهنگی افقی در طراحی و اجرای برنامه‌ها در میان سیاست‌گذاران کلیدی باید تقویت شود تا متعاقباً برنامه‌های اجرایی اولویت‌های راهبردی نیز تقویت شوند و در بین اهداف سیاستی و اقدامات صنعتی، پژوهشی و نوآوری هم افزایی ایجاد شود.

در پایان، آمیخته‌ای از سیاست‌های مختلف باید به اجرا گذاشته شود که امکان برآوردن الزامات ایجاد پیوندهای دانشی بین انواع مختلف شرکت‌ها را فراهم آورند. پیش از هر چیز، شرکت‌های دولتی و شرکت‌های بزرگ مهندسی، تدارکات و ساخت باید فعالانه در توسعه فناوری فعالیت داشته باشند. وزارت نفت و شرکت‌های وابسته به آن باید بدانند که علاوه بر تولید نفت و گاز، مسئولیت توسعه فناوری را نیز برعهده دارند.

در مورد مجموعه کوچک شرکت‌هایی که توانمندی تحقیق و توسعه را دارا هستند، ارائه کمک مالی برای همکاری آنها با مؤسسات تحقیق و توسعه و یا دانشگاه‌ها، کمک‌های مالی مچینگ^۱ و در نظر گرفتن

تخفیف مالیاتی برای همکاری‌های تحقیق و توسعه می‌تواند به مثابه ابزارهای بالقوه‌ای برای ترغیب تحقیق و توسعه مشترک عمل کنند. در مورد آن دسته از شرکت‌هایی که تلاش‌های نوآورانه‌شان بر مهندسی تقلیدی و خلاق و طراحی و نه بر تحقیق و توسعه رسمی متمرکز است، می‌توان برای انجام کار طراحی و مهندسی مشترک با مؤسسات علم و فناوری، کمک مالی در نظر گرفت و یا به آنها یارانه‌های نوآوری اعطاء کرد که امکان خرید خدمات (مثلاً استانداردها، صدور مجوز و آزمون، مشاوره برای حل مسئله و آموزش) از سازمان‌های مزبور را برای این شرکت‌ها فراهم می‌آورد. همچنین در مورد شرکت‌هایی که تلاش‌های نوآورانه آنها به کسب و جذب فناوری‌های خارجی مربوط است، باید سیاست‌هایی در راستای ایجاد مشوق‌هایی جهت انتقال منابع انسانی واجد شرایط از مؤسسات علم و فناوری به آن شرکت‌ها و نیز معرفی ساز و کارهای آموزشی در نظر گرفته شود. این سیاست‌ها می‌تواند برای نمونه شامل برنامه‌های آموزشی مبتنی بر یارانه، استخدام فارغ‌التحصیلان مهندسی و ارسال موقت کارکنان مؤسسات پژوهش و فناوری به شرکت‌ها به منظور پشتیبانی از آنها باشد. به علاوه، برای ارتقاء همکاری فناوریانه بین شرکت‌های داخلی و بین‌المللی و تقویت توسعه توانمندی‌های فناوریانه شرکت‌های خارجی، سیاست‌های استفاده از ساخت داخل باید به صورت گسترده در سراسر این بخش طراحی و اجرا شود.

^۱ Matching Grants

مچینگ گرنت (Matching Grant) به معنی کمک‌های دولتی به مقداری است که دریافت‌کننده کمک هم به همان میزان آورده باشد، برای مثال

شرکتی در یک پروژه ۱۰۰ تومان می‌آورد و دولت هم به همان میزان یعنی ۱۰۰ تومان کمک مالی اعطاء می‌کند. / مترجم

منابع

فصل دوم:

- Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization (2016). *Global Innovation Index 2016: Winning with Global Innovation*, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
- Ghazinoori, Seyed Soroush, Alizadeh, Parisa, Ghazinoori, Seyes Masoud, AzadeganMehr, Mandana, Kheradmandnia, Soheila (2012). Providing an estimation of Iran R&D expenditures and its share out of GDP, Research report submitted to national research institute for science policy, Tehran, Iran.
- Institute for Research & Planning in Higher Education (IRPHE) (2015). Statistics of Higher Education in Iran: A brief; 2014-2015, Tehran, Institute for Research & Planning in Higher Education.
- Islamic Parliament Research Center (IPRC) (2016). Reviewing the performance and obstacles to achieving Fifth Development Plan goals in Research, technology and innovation. Tehran, Islamic Parliament Research Center.
- Iranian Venture Capital Association (IVCA) (2016). *Annual Report of Iranian Venture Capital Association: The Condition of Venture Capital in Iran*. Tehran; Iranian Venture Capital Association.
- Litan RE, Wyckoff AW and Fealing KH, eds. (2014). *Capturing Change in Science, Technology, and Innovation: Improving Indicators to Inform Policy*. Report of the Panel on Developing Science, Technology, and Innovation Indicators for the Future, National Research Council, Washington, DC, The National Academies Press; available at: http://www.nap.edu/download.php?record_id=18606
- MSRT (2016). The annual report, with comparative approach. Tehran, Ministry of Science, Research and Technology.
- OECD (2015a). OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for growth and society. Paris, OECD Publishing; available at: http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2015-en.
- OECD (2015b). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. Paris, OECD Publishing; available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>.
- OECD/Eurostat (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3rd edition. Paris, OECD Publishing; available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264013100-en>.
- UNCTAD (2011). A Framework for Science, Technology and Innovation Policy Reviews. UNCTAD/DTL/STICT/2011/7, Geneva; available at: http://unctad.org/en/Docs/dtlstict2011d7_en.pdf.
- UNDP (2015). *Human Development Report 2014: Sustaining Human Progress-Reducing Vulnerabilities and Building Resilience*. New York, United Nations Development Programme.

فصل سوم:

- Albert N, Link N and Vonortas S (2013). *Handbook on the Theory and Practice of Program Evaluation*. Cheltenham, Edward Elgar.
- Andersson T (2013). Evolving technologies and emerging regions: Governance for growth and prosperity. In: Audretsch
- D and Walshok ML, eds. *Creating Competitiveness: Entrepreneurship and Innovation Policies for Growth*. Cheltenham. Edward Elgar: 156-175.
- Auty R (1993). *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis*. New York, Oxford

University Press.

- Central Bank of Islamic Republic of Iran (2015). Annual Review, 2014/15. Tehran; available at: http://www.cbi.ir/SimpleList/AnnualReview_en.aspx.
- Evans GL (2009). Creative cities, creative spaces and urban policy. *Urban Studies* 46, 1003–1040.
- Guellec D and van Pottelsberghe de la Potterie B (2001). R&D and productivity growth: Panel data analysis of 16 OECD countries. *OECD Economic Studies* (33): 111–136.
- Guinet J (2004). Public private partnerships for innovation. In: *OECD Science, Technology and Industry Outlook*. Paris, OECD: 88–111.
- Institute for Research & Planning in Higher Education (IRPHE) (2015). Report prepared by group of Statistical Research and Information Technology on higher education statistics. Tehran.
- Institute for Research & Planning in Higher Education (IRPHE) (2016). Statistics of Higher Education in Iran: A brief, 2015–2014, institute for Research & Planning in Higher Education, Tehran.
- Iran Parliament (2010). Protection Act for Knowledge-based Companies and Institutions and the Commercialisation of Inventions. Tehran.
- Islamic Parliament Research Center (IPRC) (2014). The necessity of a national IPR organization establishment and its characteristics, Islamic Parliament Research Center, Tehran, Iran; available at: <http://rc.majlis.ir/fa/report/show/881016> (in Persian).
- Islamic Parliament Research Center (IPRC) (2015a). Technology transfer: Weakness of institutional framework in Iran. Tehran, Islamic Parliament Research Center; available at: <http://rc.majlis.ir/fa/report/show/942063> (in Persian).
- Islamic Parliament Research Center (IPRC) (2015b). Legal opportunities for promoting venture capital in Iran, with focus on private science and technology funds, Tehran, Islamic Parliament Research Center; available at <http://rc.majlis.ir/fa/report/show/936027> (in Persian)
- Islamic Parliament Research Center (IPRC) (2014). The necessity of establishing a national organisation for intellectual property in Iran. Tehran. Islamic Parliament Research Center; available at: <http://rc.majlis.ir/fa/report/show/881016> (in Persian).
- Islamic Parliament Research Center (IPRC) (2016). Analysis of Iran's economy: Performance of sectors and economic growth in 2016. Tehran, Islamic Parliament Research Center; available at: <http://rc.majlis.ir/fa/report/show/986672> (in Persian)
- ITU (2015). Statistics database. International Telecommunication Union, Geneva; available at: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx> (accessed 7 July 2016).
- Management and Planning Organization (MPO) (2016a). *Supplementary studies of Iran's 6th National Development Plan: Multi-sectoral report* (in Persian). Tehran, Management and Planning Organization of Iran, February.
- Management and Planning Organization (MPO) (2016b). *Supplementary Studies of Iran's 6th National Development Plan: Sectoral report*, vol. 1 (in Persian). Tehran, Management and Planning Organization of Iran, February.
- Ministry of Industry, Mines and Trade (MIMT) (2015). Strategic plan of Ministry of Industry, Mines and Trade (2015-2025)(in Persian). Tehran, Ministry of Industry, Mine and Trade,

- Ministry of Science Research and Technology (MSRT) (2016a). The status of S&T in Iran. Tehran, Ministry of Science, Research and Technology.
- OECD (2014). *Science, Technology and Industry Outlook*, Paris.
- OECD (2015a). *Science, Technology and Industry Scorecard, Innovation for Growth and Society*, Paris.
- OECD (2015b). *Connecting with Emigrants: A Global Profile of Diasporas 2015*. Paris, OECD Publishing.
- Statistical Center of Iran (2011). Statistical findings of the 2011 National Population and Housing Census; available at: http://unstats.un.org/unsd/demographic/sources/census/2010_PHC/Iran/Iran-2011-Census-Results.pdf
- Supreme Council of the Islamic Revolution (2011). *National Master Plan for Science and Technology (NMPSE)*, Tehran.
- Trade Promotion Organization (TPO) (2014). *Performance Report of Foreign Trade of Iran in 2014* (in Persian). Tehran, Trade Promotion Organisation of Iran.
- Trade Promotion Organization (TPO) (2015). Analysis of non-oil and gas trades in the last decade (2004-2014) (in Persian). Tehran, Trade Promotion Organization of Iran.
- UNCTAD (2005). *Science, Technology & Innovation Policy Review: The Islamic Republic of Iran*. Geneva.
- UNDP (2013). *Human Development Report 2013: The Rise of the South - Human Progress in a Diverse World*. New York, United Nations Development Programme.
- UNDP (2015). *Human Development Report 2015: Work for Human Development*. New York, United Nations Development Programme; available at: http://hdr.undp.org/sites/default/files/2015_human_development_report.pdf.
- UNESCO (2015). *UNESCO Science Report: Towards 2030*. Paris. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235406e.pdf>
- Vice-Presidency for Science and Technology (VPST) (2016). Assessing the implementation of Supporting Knowledge-Based Firms Law. Tehran, Vice-Presidency for Science and Technology.
- Von Hippel E (1994). "Sticky information" and the locus of problem solving: Implications for innovation. *Management Science*, 40(4): 429-439.
- World Bank (2016a). *Doing Business Report*. Washington, DC, World Bank.
- World Bank (2016b). *World Development Indicators*. Washington, DC; available at: <http://data.worldbank.org/indicator> (accessed 8 July, 2016).

فصل چهارم:

- BMI (2016). Iran Pharmaceuticals & Healthcare Report, Q3; available at: www.bmiresearch.com.
- Biotechnology Council (BTC) (2015). *Performance Report, 2015* (in Persian).
- Biotechnology Council (BTC) (2016a). *Iran Biotechnology Roadmap Report* (in Persian).
- Biotechnology Council (BTC) (2016b). The Second National Biotechnology Plan 2016-2025 (in Persian). Tehran, BTC.
- Charaghali AM (2013). Current status of biopharmaceuticals in Iran's pharmaceutical market. *Generics and Biosimilars Initiative Journal*, 2(1): 26-29.

- Edler J, Cunningham P and Gök A, eds. (2016). *Handbook of Innovation Policy Impact*. Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Fard RM Moslemy NM and Golshahi H (2013). The history of modern biotechnology in Iran: A medical review. *Journal of Biotechnology & Biomaterials*, 3 (2): 159-163.
- Food and Drug Organization of Iran (2015). Statistics Yearbook 2015.; available at: <http://fda.gov.ir/item/2633> (accessed October 2016).
- Ghannad MS, Valinejadi A, Ghonsooly B and Mohammadhassanzadeh H (2012). Evaluation of Iranian scientists' productions in biotechnology and applied microbiology based on ISI through 2000 to 2008. *International Journal of Information Science and Management*, 10(2): 43-55.
- Hadavand N, Valadkhani M and Zarbakhsh A (2011). Current regulatory and scientific considerations for approving biosimilars in Iran. *Biologicals*, 39(5): 325-327.
- Innovation and Prosperity Fund (IPF) (2016). *Innovation and Prosperity Fund Performance Report 2016*. Tehran, IPF(<http://www.rvsri.ac.ir>). (in Persian).
- Islamic Parliament Research Center (IPRC) (2015). Biotechnology indicators in Iran: Budget for biotechnology, 2015 (in Persian). Tehran, Islamic Parliament Research Center.
- Iranian Venture Capital Association (IVCA) (2016). The report of Iranian Venture Capital Association (in Persian).
- Mahboudi F, Hamedifar H, Aghajani H (2012). Medical biotechnology trends and achievements in Iran. *Avicenna Journal of Medical Biotechnology*, 4(4):200-205.
- Nassiri-Koopaei, N., Majdzadeh, R., Kebriaeezadeh, A., Rashidian, A., Yazdi, M. T., Nedjat, S., & Nikfar, S. (2014). Commercialization of biopharmaceutical knowledge in Iran; challenges and solutions. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 22(1), 1.
- Soofi AS and Ghazinoory S, eds. (2013). *Science and Innovations in Iran: Development, Progress, and Challenges*. New York: Palgrave Macmillan.
- Vice-Presidency for Science and Technology (VPST) (2014). Biotechnology: A brief representation of technological achievements in the Islamic Republic of Iran; available at: <http://iranstbook.ir/chapters/chapter2.pdf>.
- Vice-Presidency for Science and Technology (VPST) (2016a). *Innovation Survey Report 2016*. Tehran, Vice-Presidency for Science and Technology.
- Vice-Presidency for Science and Technology (VPST) (2016b). *Annual Report of the Vice-Presidency for Science and Technology* (in Persian). Tehran.

فصل پنجم:

- BMI Research/Fitch Group (2015). Iran BMI Industry View Oil & Gas, 9 November.
- Bell M (1990). Continuing Industrialisation, Climate Change and International Technology Transfer. Brighton, SPRU, University of Sussex.
- Bell, M. (2007) Technological learning and the development of production and innovative capacities in the industry and infrastructure sectors of the Least Developed Countries: What roles for ODA. UNCTAD The Least De-

veloped Countries Report Background Paper.

- Bell, M. (2014) Diversity and experiment in policy for science, technology and innovation in late industrialising economies: New opportunities and challenges in a changing world, Globelics International Conference: Addis Ababa. October 29-31, 2014.
- EIA (2015). Iran: International energy data and analysis. Washington, DC, Energy Information Administration.
- IMF (2014). Islamic Republic of Iran, IMF Country Report No. 14/93, April 2014, International Monetary Fund Washington, DC.
- IMF (2015). Islamic Republic of Iran, IMF Country Report No. 15/350, December 2015, International Monetary Fund, Washington, DC.
- Lall S and Teubal M (1998). "Market-Stimulating" technology policies in developing countries: A framework with examples from East Asia. *World Development*, 26(8): 1369–1385.
- Mitchell, C., Sawin, J., Pokharel, G. R., Kammen, D., Wang, Z., Fifita, S., Jaccard, M., Langniss, O., Lucas, H., Nadai, A., Trujillo Blanco, R., Usher, E., Verbruggen, A., Wüstenhagen, R. and Yamaguchi, K. (2011) 'Policy, financing and implementation', in O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer and C. von Stechow (eds) *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, Cambridge University Press, Cambridge and New York.
- Ockwell, D. G., Haum, R., Mallett, A and Watson, J. (2010) 'Intellectual property rights and low carbon technology transfer: Conflicting discourses of diffusion and development', *Global Environmental Change*, vol 20, pp 729–738.
- OECD (2014). *OECD Reviews of Innovation Policy: Colombia 2014*, July 03, 2014.
- Olsvik O and Ødegrd R (2004). Statoil's gas conversion technologies. *Studies in Surface Science and Catalysis*, 147: 19–24.
- Statoil (2015). *Putting technology to work: Corporate technology strategy* (updated May 2015).
- UNCTAD (2005). *Science, Technology and Innovation Policy Review: The Islamic Republic of Iran*. Geneva.
- World Bank (2015). *Economic implications of lifting sanctions on Iran*. MENA Quarterly Economic Brief, 98389, Washington, DC.