چین در مسیر علم و پیشرفت

علی اکبر صبوری[1,*]

چکیده

چین در پنج دهه گذشته تحولی چشمگیر در حوزه علمی تجربه کرده و از کشوری با سهم ناچیز در تولیدات علمی به قدرت اول جهان در این زمینه تبدیل شده است. در سال ۱۹۷۵، چین تنها ۷۲ مقاله علمی در پایگاه اسکوپوس ثبت کرده بود و سهم جهانی آن نزدیک به صفر بود، در حالی که ایالات متحده با ۲۳/٦ درصد سهم جهانی در رتبه اول قرار داشت. اما با گذشت زمان، چین با سرمایه‌گذاری گسترده در تحقیق و توسعه، توسعه فناوری‌های پیشرفته، و تقویت همکاری‌های بین‌المللی، جهشی بی‌سابقه در تولید علم داشته است. در سال ۲۰۲٤، چین با ۲۸/٤ درصد سهم جهانی از مقالات علمی در رتبه اول جهان قرار دارد و ایالات متحده با سهم ۱۷/٦ در رتبه دوم قرار دارد. چین همچنین با جذب نخبگان داخلی و بین‌المللی، اجرای برنامه «هزار استعداد» برای جذب دانشمندان برجسته جهانی و بازگرداندن نخبگان چینی به کشور، همراه با توسعه زیرساخت‌های علمی، مانند ابررایانه‌ها و تلسکوپ‌های پیشرفته، به یکی از پیشروان نوآوری جهانی تبدیل شده است. چین در حوزه‌های مختلفی مانند هوش مصنوعی، فناوری نانو، و انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری کرده و با ایجاد همکاری‌های قوی بین دانشگاه‌ها و صنعت، به پیشرفت‌های قابل‌توجهی دست یافته است. این کشور همچنین با توسعه زیرساخت‌های آموزشی و پژوهشی، مانند طرح‌های ۲۱۱، ۹۸۵ و تراز اول دوگانه، کیفیت آموزش عالی خود را ارتقاء داده و تعدادی از دانشگاه‌های خود را در رتبه‌بندی‌های جهانی مطرح کرده است. چین با سرمایه‌گذاری‌های کلان در تحقیق و توسعه فناوری‌های پیشرفته و گسترش همکاری‌های بین‌المللی به سرعت در حال تبدیل شدن به رهبر جهانی در علم و فناوری است. در عین حال، چین با برنامه‌هایی مانند «یک کمربند یک جاده» به دنبال گسترش نفوذ علمی و اقتصادی خود در سطح جهانی است. این تحولات نشان می‌دهد که چین با اتکا به علم و فناوری، به‌سرعت در حال تبدیل شدن به قدرت برتر جهان است.

کلیدواژگان: چین، تولید علم، برنامه هزار استعداد، طرح ۲۱۱، طرح ۹۸۵، تراز اول دوگانه، یک کمربند یک جاده، قدرت برتر

* عهده‌دار مکاتبات، استاد ممتاز، تلفن: ۶۶۹۵۶۹۸۴ (۹۸۲۱)، دورنگار: ۶۶۴۰۴۶۸۰ (۹۸۲۱)، آدرس الکترونیکی saboury@ut.ac.ir

[1] مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، ایران

مقـدمـه

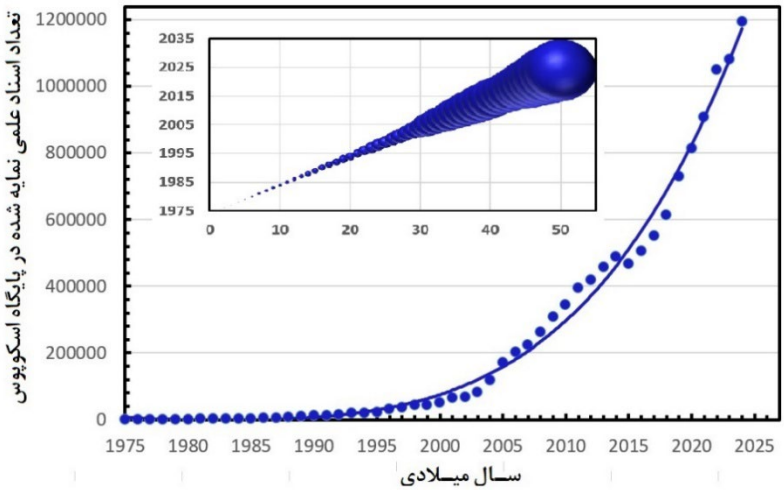
در اوایل قرن نوزدهم میلادی، شکست مکانیک کلاسیک در توجیه افت دانسیته پرتو در ناحیه ماوراء بنفش به هنگام مطالعه تابش جسم سیاه، موسوم به فاجعه ماوراء بنفش، باعث ظهور نظریه مکانیک کوانتم پلانک شد [۱]. پذیرش موجی بودن نور و پیوستگی انرژی در مکانیک کلاسیک باعث شده بود که دانشمندان فیزیک قادر به توجیه نتایج تابش جسم سیاه نشوند. در اوایل قرن بیستم، پلانک مطرح کرد که انرژی تابشی می‌تواند به‌صورت بسته‌های کوچک و گسسته‌ای از انرژی، به نام کوانتا، منظور شود. نظریه پلانک موجب شد داده‌های تجربی تابش جسم سیاه به‌خوبی تفسیر شود تا راه حلی برای برون رفت از فاجعه فرابنفش مطرح شده از سوی فیزیکدانان باشد. نظریه ساده پلانک، مبدأ یک تحول و انقلاب بزرگ در علم فیزیک شد؛ فیزیک کوانتم شکل گرفت. فیزیک کوانتم درک انسان را از طبیعت متحول کرد. انیشتین، کامپتون، دوبروی و نیلز بور با الهام از نظریه کوانتمی پلانک، مشکلات و مسائل دیگری را که سال‌ها در فیزیک بدون جواب مانده بودند، حل کردند و به این نظریه استحکام بخشیدند [۱]. زمانی که علم از محدودیت‌های کلاسیک پا را فراتر گذاشت و پنجره‌ای نو به دنیای بسیار ریز ماده گشود، هیچ‌کس فکر نمی‌کرد که جهان امروز بدون استفاده از نظریه کوانتمی این موقعیت را داشته باشد. امروزه استفاده از فناوری‌های کوانتم زندگی بشر را از برقراری ارتباط گرفته تا انجام امور مالی احاطه کرده است. به‌کارگیری و استفاده از وسایل ارتباط جمعی، رادیو-تلویزیون و تلفن همراه، برنامه‌ریزی و کنترل حمل‌ونقل و وسایل نقلیه خودران، تحقیقات دارویی و درمان، تصویربرداری‌های پزشکی، تجهیزات مطالعه ساختار مولکولی، پیش‌بینی آب و هوا، سامانه‌های نظامی پیشرفته بدون استفاده از نظریه کوانتمی ناممکن است. تحقیقات در حوزه علوم پایه و ایجاد قلمروهای نو در دانش، موجب این تحولات شده است. از این‌رو، پیشرفت یک کشور نیازمند تحقیقات بنیادی در حوزه علوم پایه و بسترسازی دانش بومی است.

علم برخلاف فناوری مالکیت ندارد و ارزش آن به نشر، نحوه انتشار و میزان نفوذ آن در جامعه جهانی می‌باشد. دانشمندان یافته‌های علمی خود را در نشریات علمی منتشر می‌کنند و پایگاه‌های اطلاعات علمی آنها را خلاصه‌سازی، طبقه‌بندی و نمایه‌سازی می‌کنند تا به‌راحتی در دسترس عموم قرار بگیرد. کشورهایی می‌توانند از تولیدات علمی منتشر شده در جهان بهره کافی ببرند که خود نقش عمده در مرزشکنی دانش داشته و بتوانند یافته‌های علمی را درک کنند. از همین روست که کشورهایی که بیشترین انتشارات علمی معتبر جهان را دارند، بیشترین بهره‌برداری را در مصرف علم، نوآوری و خلق فناوری‌های نو دارند [۲]. توسعه و پیشرفت یک کشور تنها از مسیر سرمایه‌گذاری در تحقیقات علمی، گسترش مرزهای دانش و بهره‌برداری از دانش بشری میسر بوده و این نیازمند ورود به شبکه‌ها و ارتباطات علمی جهانی با دیپلماسی فعال علمی دانشمندان و دانشگران می‌باشد [۳-۴]. مصرف علم برای ظهور نوآوری و ساخت فناوری‌های نو، بدون داشتن نقش ارزنده در خلق دانش ناممکن است. همچنانکه کیفیت میوه یک درخت به ریشه‌های مستحکم آن وابسته است، نوآوری و ساخت فناوری های نو در هر کشور به میزان مشارکت و درک آن کشور در گسترش دانش بشری بستگی دارد. کشور چین با درک نقش سرمایه‌گذاری در توسعه علمی، توسعه نیروی انسانی پیشرفته، نخبه‌پروری و نخبه‌داری، مشارکت در خلق دانش و نوآوری، توسعه همکاری‌های بین‌المللی و دیپلماسی علمی، توسعه فن‌آوری‌های بومی و قابل رقابت، در حال کسب حکمرانی و رهبری جهان است.

چین در مسیر کسب قدرت اول انتشارات علمی جهان

پنجاه سال قبل، یعنی در سال ۱۹۷۵، در پایگاه اطلاعات علمی اسکوپوس ۵۵۴۵۸۱ سند علمی نمایه شده است. ایالات متحده امریکا با ثبت ۱۳۰۷۶۰ سند (۲۳/۶ درصد سهم جهانی) در مقام نخست قرار داشته است و کشور چین با ثبت ۷۲ مقاله (۰/۰۱۳ درصد سهم جهانی) در رتبه ۷۵ جهان قرار داشته است. در همان سال ایران با ثبت ۳۶۰ سند (۰/۰۶۵ درصد سهم جهانی) در رتبه ۴۱ و کشور هند با ثبت ۶۸۲۳ سند (۱/۲۳ درصد سهم جهانی) در رتبه ۹ جهان قرار داشته است. بنابراین، در سال ۱۹۷۵ میلادی، تعداد انتشارات علمی بین‌المللی ایران پنج برابر کشور چین بوده است. اکنون، پس از گذشت پنجاه سال، تعداد کل اسناد علمی ثبت شده جهان در پایگاه اسکوپوس در سال ۲۰۲۴ میلادی (گزارش شده در هفته اول سال ۲۰۲۵)، تقریباً هفت و نیم برابر، یعنی ۴۲۱۵۷۷۰ مورد، شده است و سهم کشور چین ۲۸/۴ درصد (رتبه اول)، امریکا ۱۷/۶ درصد (رتبه دوم)، هند ۸/۰ درصد (رتبه سوم)

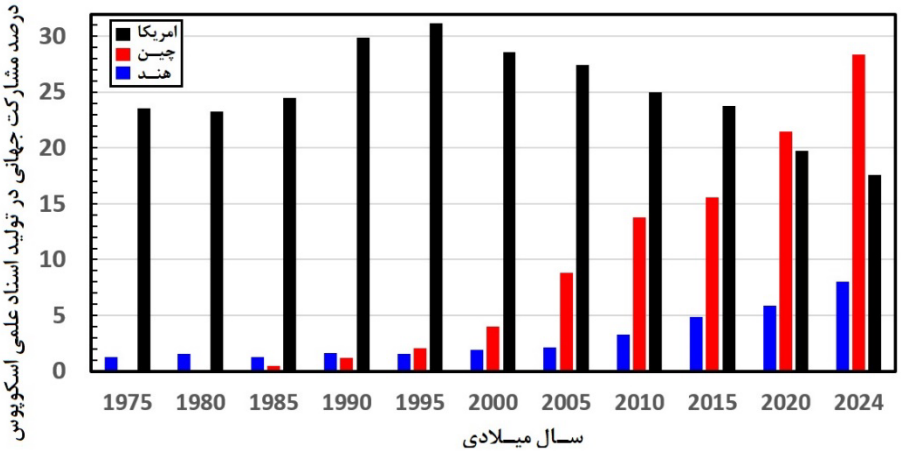
و ایران ۱/۸ درصد (رتبه هفدهم) می‌باشد. کشور چین موفق شد در سال ۲۰۲۰ میلادی، هم از نظر تعداد اسناد نمایه شدهو هم از نظر تعداد ارجاعات به اسناد نمایه شده در پایگاه اسکوپوس از امریکا پیشی بگیرد. در شکل (۱)، روند افزایش تعداد تعداد مقالات کشور چین طی پنجاه سال نشان داده شده است که از عدد ۷۲ در سال ۱۹۷۵ شروع و تا عدد ۱۱۷۹۹۸۳ در سال ۲۰۲۴ پیش رفته است.



شکل (۱): تعداد اسناد علمی نمایه شده کشور چین در پایگاه اطلاعات علمی استنادی اسکوپوس در پنجاه سال اخیر. در داخل شکل، مراحل و میزان رشد این اسناد را در طول سال‌های مختلف میلادی آشکار می‌کند.

چین در سال ۱۹۹۰ توانست سهم جهانی خود را در انتشارات نمایه شده در اسکوپوس به ۱/۲ درصد برساند و از آن سال جهش علمی خود را آغاز کند به‌طوری‌که در سال ۲۰۲۰ از امریکا پیشی بگیرد. هند در سال ۲۰۰۵ توانست سهم ۲/۲ درصدی را در تولید انتشارات علمی با رتبه جهانی یازدهم کسب کند و از آن سال به بعد شاهد صعود مرحله به مرحله در سال‌های بعد هستیم طوری‌که در سال ۲۰۲۴ با سهم هشت درصدی در تعداد نمایه‌های اسکوپوس، رتبه سوم جهان را کسب نمود. شکل (۲) درصد مشارکت سه کشور امریکا، چین و هند را در پنجاه سال اخیر نشان می‌دهد.

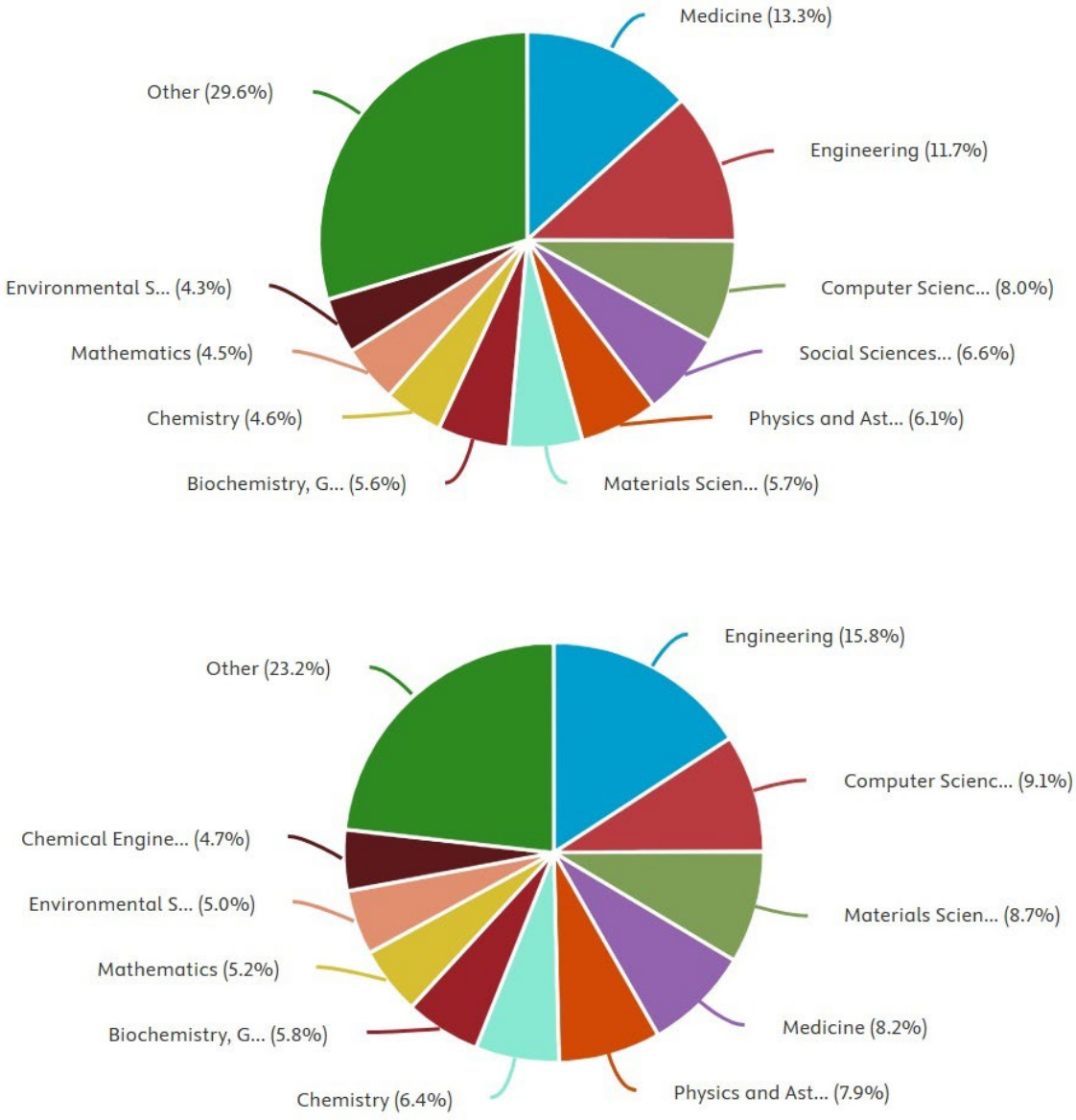
در سال ۲۰۲۴، بیشترین موضوع تحقیقاتی جهان پزشکی (۱۳/۳ درصد) و سپس مهندسی (۱۱/۷ درصد) بوده است و علوم کامپیوتر و علوم اجتماعی به ترتیب با ۸/۰ و ۶/۶ درصد رتبه‌های سوم و چهارم را داشته است. در حالی‌که در کشور چین، مهندسی با ۱۵/۸



شکل (۲): رشد درصد سهم سه کشور امریکا، چین و هند در تولید اسناد علمی نمایه شده در پایگاه اطلاعات علمی استنادی اسکوپوس در پنجاه سال اخیر.

درصد در رتبه نخست و پزشکی با ۸/۲ درصد در رتبه چهارم از نظر مشارکت در تحقیقات کشوری داشتند. شکل (۳) سهم موضوعات مختلف تحقیقات را در جهان و داخل کشور چین نشان می‌دهد. میزان مقالات با موضوع پزشکی در ایالات متحده امریکا در سال ۲۰۲۴ حدود ۱/۴ برابر چین می‌باشد، در حالی‌که تعداد مقالات مربوط به حوزه مهندسی چین ۳/۷ برابر امریکا بوده است. به‌علاوه، در حوزه مهندسی، کشور هند در مقام دوم و امریکا در مقام سوم از نظر تعداد آثار علمی منتشر شده است.

در پایگاه اطلاعات علمی استنادی اسکوپوس ۲۹۱۶۵ نشریه در سال ۲۰۲۳ نمایه شده است که ۹۴۶ مورد آن (تقریباً ۳/۲ درصد) متعلق به کشور چین بوده و از این تعداد۱۹۲ مورد (بیست درصد) در چارک اول (Q1) قرار دارد. در ضمن، برای مقایسه، تعداد ۳۲۰ نشریه ایرانی در پایگاه اسکوپوس نمایه می‌شوند که ۱۴ مورد آن در چارک اول قرار دارد.



شکل (۳): مقایسه درصد اسناد علمی نمایه شده در پایگاه اطلاعات علمی استنادی اسکوپوس در سال ۲۰۲۴ بین جهان (بالا) و چین (پایین).

توسعه نیروی انسانی در چین

چین با یک میلیارد و ۴۱۹ میلیون نفر، بعد از هند، پرجمعیت‌ترین کشور جهان است[1].سن میانه در کشور چین ۴۰ می‌باشد که نسبت به ایران (۳۳) عدد بالایی است. به این ترتیب، نیمی از کشور چین سن بالای چهل سال دارند و کشور از پیری سن رنج می‌برد. با این حال، شاخص توسعه نیروی انسانی (HDI)[2] چین ۰/۷۸۸ می‌باشد و در رتبه ۷۵ جهان قرار دارد. سوئیس با شاخص ۰/۹۶۷ در رتبه نخست و سودان با شاخص ۰/۳۸۱ با رتبه ۱۹۲ پایین‌ترین حد را داراست. میزان طول عمر و سلامتی، میزان دسترسی به اطلاعات و بهره‌مندی از دانش، برخورداری از سطح زندگی استاندارد، سه عامل مهم در ارزیابی HDI می‌باشد. کشورهایی مثل چین که HDI آنها بزرگتر از ۰/۷۵ باشد، کشورهای توسعه‌یافته از نظر نیروی انسانی می‌باشند.

براساس اطلاعات بروز شده پایگاه آزمون بین‌المللی هوش[3]، مربوط به اول ژانویه ۲۰۲۵، چین با شاخص ۱۰۷/۴۳ در رتبه نخست، ایران با شاخص ۱۰۶/۶۳ در رتبه دوم و کره جنوبی با شاخص ۱۰۶/۵۷ در رتبه سوم قرار دارد. ژاپن و سنگاپور در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

ظهور و بروز علم در چین

انتظار بر این است که سرمایه‌گذاری در تحقیقات علم باعث ظهور توانمندی، رفاه اجتماعی، کسب قدرت و مشروعیت جهانی شود. در واقع علم، عامل توانستن و قدرت است: توانا بود هر که دانا بود. سازمان غذا و داروی امریکا (FDA)، تأییدکننده هر غذا و دارو با پانزده هزار کارمند، در سطح جهان، یک مشروعیت ناشی از قدرت و توان علمی این کشور است. رشد اقتصادی چین در بازه زمانی پنج ساله اخیر، سالانه به بالاتر از ۵/۵ درصد رسیده است و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۰ کمتر از ۴/۵ درصد نباشد. این درحالی است که رشد اقتصادی امریکا در پنج سال گذشته کمتر از دو درصد بوده و تا سال ۲۰۳۰ هم از آن فراتر نرود[4]. به نقل از رویترز، نتایج تازه‌ترین تحقیقات انجام شده از سوی مرکز مطالعات اقتصادی و تجاری انگلیس (CEBR) ، حاکی از آن است که چین تا سال ۲۰۲۸، با پیشی گرفتن از آمریکا به برترین قدرت اقتصادی دنیا تبدیل خواهد شد.

اصل اول در اجرای سیاست چین برای تبدیل شدن به قدرت برتر جهان، دوری از ایجاد تنش در روابط بین‌الملل و جذب سرمایه‌گذاران خارجی، همراه با سیاستگذاری کلان در پیشرفت علم بوده است. یکی از دلایل توفیق چین این بوده است که ابتدا عمدتاً به کپی‌برداری از علم و فناوری موجود برای دستیابی به رشد اقتصادی بالا (با کشاندن شرکت‌های بین‌المللی بزرگ به مناطق آزاد چین) و خلق ثروت پرداخته است. رشد اقتصادی بالا به چین امکان داده است که در علم و تحقیقات سرمایه‌گذاری بیشتری کند و پیشبرد علم و تحقیقات نیز به تداوم رشد اقتصادی آن کمک کرده است. لذا بسیار ضروری است که زمینه فعالیت اقتصادی برای خلق ثروت فراهم باشد تا سرمایه‌گذاری در علم و رشد اقتصادی همدیگر را تقویت کنند.

درآمد سرانه مردم چین در سال ۱۹۹۰ برابر ۹۸۳ دلار بوده است، درحالی‌که به ۱۵۳۷۶ دلار در ۲۰۱۹ افزایش پیدا کرده است. پیش‌بینی می‌شود که این درآمد در سال ۲۰۲۵ به ۱۹۵۶۵ دلار برسد. البته این مقدار در مقایسه با درآمد سرانه ۶۶ هزار دلاری آمریکا شاید فاصله زیادی داشته باشد، اما وقتی درآمد یاد شده را در یک‌ونیم میلیارد جمعیت کشور ضرب شود، نشان از ثروت انبوهی خواهد داشت. ارزش بازار بورس چین با حضور صدها شرکت بزرگ چینی حدود ده تریلیون دلار است، درحالی‌که مصرف‌کنندگان در بازار داخلی چین در سال ۲۰۱۷ میلادی فقط به اندازه نیم مقدار از ارزش این مقدار سهام را مصرف کرده‌اند. در سال ۲۰۱۹، ذخایر ارزی کشور چین ۳/۲ تریلیون دلار بوده و صادرات چین در همان سال به ۲/۵ تریلیون دلار افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۹، صادرات چین ۴۸۰ میلیارد دلار از واردات آن پیش گرفته است[5]. چین حدود بیست درصد بازار آمریکا و بیش از شانزده درصد بازار اروپا را تصاحب کرده است.

تجربه امروز نشان می‌دهد که نگاه سنتی و جنگ افروزانه، دیگر تعیین‌کننده استیلاجویی مطلق نیست و قدرت نرم کشورها

[1] https://www.worldometers.info/world-population/population-by-country/
[2] Human Development Index (HDI): https://hdr.undp.org/data-center/country-insights#/ranks
[3] International IQ Test: https://international-iq-test.com/en
[4] https://www.mehrnews.com/news/5105110
[5] https://www.ettelaat.com/?p=54095

تعیین‌کننده برتری و سلطه آنهاست. بنابراین، اکنون مرزشکنی و رقابت علمی برای نوآوری و خلق فن‌آوری‌های نو و تعیین حد و مرز علم، عامل نخست و تعیین‌کننده تقسیم قدرت بین کشورها می‌باشد. کشورهای نوظهوری که در قالب بریکس (برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی) پیش‌بینی می‌شود در آینده نه‌چندان دور جایگاه قابل‌توجهی از اقتصاد جهانی را به‌دست آورند، تاحد بسیار زیادی متأثر از پیشرفت‌های علمی و فناوری این کشورهاست. اجازه پیوست ایران هم به این جمع، تنها به خاطر پیشرفت‌های علمی ما در دو دهه گذشته است.

چین در سال ۲۰۱۳ دست به ابتکار بزرگی تحت‌عنوان «یک کمربند یک جاده[1]» موسوم به طرح BRI[2]، زد که مقرر کرد باید تمام راه‌ها به چین ختم شوند و برای این کار بودجه هشت تریلیون دلاری منظور شد [۵]. این یک سیاست بلندمدت و برنامه سرمایه‌گذاری فراقاره‌ای است که هدف آن توسعه زیرساخت‌ها و تسریع یکپارچگی اقتصادی کشورها در مسیر جاده تاریخی ابریشم هم در زمین و هم در دریاست. براساس همین برنامه زیرساختاری برای توسعه اقتصادی، چین از سال ۲۰۱۳ تا اواسط سال ۲۰۲۰، حدود ۷۵۵ میلیارد دلار در کشورهای مختلف شامل برنامه سرمایه‌گذاری کرده است. اجرای طرح آبی کوهالا در ۱۷٤ کیلومتری اسلام‌آباد پاکستان برای ایجاد ۱۱۰۰ مگاوات برق (با بودجه ۲/٤ میلیارد دلار و اختتام در دسامبر ۲۰۲۵)، طرح تولید پنجاه مگاواتی برق بادی ایالت سند پاکستان (با بودجه ۲۲٤ میلیارد دلار و شروع عملیات از اواسط سال ۲۰۱۸)، طرح ساخت نیروگاه خورشیدی یک هزار مگاواتی قائد اعظم در ایالت پنجاب پاکستان (با بودجه ۱/۳ میلیارد دلاری طی سه فاز و شروع در سال ۲۰۱۵ که فاز سوم آن در حال اختتام است)، بخش‌هایی از این برنامه چین تنها در کشور پاکستان است. در بهار سال۲۰۱۹، ۱/۸ میلیارد یوان (معادل ۲٦۸ میلیون دلار) از بودجه طرح بزرگ یک کمربند یک جاده در اختیار آکادمی علوم چین قرار گرفت تا در بخش علوم و فناوری طرح هزینه شود [۵]. در طرحBRI، چین سرمایه‌گذاری زیادی در کشورهای مختلف قاره آفریقا انجام داده و در حال انجام است. از خطوط لوله نفت در سودان گرفته تا خطوط راه آهن در شاخ آفریقا و ناوگان ماهیگیری در غنا، نفوذ چین در همه جای آفریقا مشهود است. در عرصه تحقیق و توسعه، چین بر سه حوزه اصلی در آفریقا متمرکز شده است: فناوری اطلاعات، کشاورزی و آموزش. آژانس فضایی چین شش میلیون دلار برای کمک به اتیوپی برای پرتاب اولین ماهواره خود در اواخر سال ۲۰۱۹ که داده‌های علمی در مورد آب‌وهوا و پدیده‌های مرتبط با آب و هوا ارائه می‌دهد، کمک نموده است. دولت چین در سال ۲۰۱۵ میلادی، تعداد ۸٤۷۰ بورسیه تحصیلی به دانشجویان آفریقایی ارائه کرده است و از طریق کنترل شدید ویزا در چین، دانشجویان خارجی باید پس از اتمام دوره تحصیل خود به کشور خودشان بازگردند [۵]. چهل کشور آفریقایی و کمیسیون اتحادیه آفریقا، قراردادهای همکاری با طرحBRI را امضا کرده‌اند. شورای زبان چینی یا هانبان[3]، ده‌ها مؤسسه کنفوسیوس را برای گسترش آموزش زبان و فرهنگ چینی در کشورهای مختلف و به‌ویژه آفریقا تأسیس کرده است. نفوذ چین در کشورهای مختلف با انجام طرح‌های بزرگ عمرانی و صنعتی همراه است و این ناشی از افزایش دانایی و توانمندی علمی این کشور است.

دگرگونی در چند حوزه کلیدی برای باروری علم

چین طی چند دهه گذشته، گام‌های مهمی برای پیشرفت علمی برداشته است و از کشوری در حال پیشرفت به کشوری نوآوری‌محور تبدیل شده است. این دگرگونی در چند حوزه کلیدی مشهود است:

الف) چارچوب قانونگذاری و سیاست

۱- اصلاحات در قوانین علم و فناوری:

در سال ۲۰۲۱، چین قوانین اساسی خود را در زمینه علم و فناوری به‌روز کرد که بازنگری بی‌سابقه‌ای را در عمق و دامنه قوانین خود رقم زد. هدف این اصلاحیه تقویت پاسخ نهادی، نوآوری و رسیدگی به چالش‌های اجرایی است [٦].

۲- برنامه‌های استراتژیک:

برنامه میان‌مدت و بلندمدت شورای دولتی در مورد توسعه علم و فناوری، اهداف چین را برای افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه و حمایت از نوآوری‌های فناوری در بخش‌های مختلف مشخص می‌کند [۷].

[1] OBOR (One Belt One Road)
[2] BRI (Belt and Road Initiative)
[3] Hanban

ب) رشد کمی و کیفی

۱- خروجی تحقیقات:

بازده تحقیقاتی چین به طور چشمگیری افزایش یافته است و این کشور را به اولین تولیدکننده بزرگ مقالات علمی در سطح جهان تبدیل کرده است. با این حال، تأثیر این انتشارات که با استناد سنجیده می‌شود، مرتب در حال بهبود است که نشان‌دهنده تغییر از کمیت به کیفیت است [۸-۹].

۲- فعالیت ثبت اختراع:

تعداد اختراعات، به‌ویژه در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)[1]، به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته، به‌طوری‌که شرکت‌ها به محرک‌های اصلی نوآوری‌های فناوری تبدیل شده‌اند [۱۰-۱۱].

ج) نوآوری و همکاری

۱- همکاری دانشگاه و صنعت:

تلاش‌های مشترک بین دانشگاه‌ها و صنایع در ایجاد نوآوری بسیار مهم بوده است. این مشارکت‌ها توسط مشوق‌های دولتی حمایت می‌شوند و به پیشرفت‌های فنآوری قابل‌توجهی منجر شده‌اند [۱۲-۱۳].

۲- تحقیقات بین‌رشته‌ای:

همکاری بین‌رشته‌ای به‌عنوان یک عامل کلیدی در دستیابی به پیشرفت‌های علمی شناخته شده است. مطالعات نشان می‌دهد که چنین همکاری‌هایی عملکرد نوآوری را افزایش می‌دهند، به‌ویژه زمانی‌که توسط رهبری تحول‌آفرین حمایت می‌شوند [۱٤].

د) چالش‌ها و جهت‌گیری‌های آینده

۱- کیفیت تحقیقات:

علیرغم افزایش انتشارات و آثار تحقیقاتی، کیفیت و تجاری‌سازی اختراعات همچنان زمینه‌های بهبود را دارند. سیاست‌های متمرکز بر دستاوردهای کمیت کوتاه‌مدت ممکن است بر توسعه پایدار بلندمدت تأثیر منفی بگذارد [۱۵].

۲- نابرابری‌های منطقه‌ای:

تفاوت‌های منطقه‌ای قابل‌توجهی در قابلیت‌های نوآوری وجود دارد، با مناطق شرقی مانند پکن و شانگهای که در بازده تحقیقاتی پیشرو هستند. تلاش‌هایی برای ایجاد توازن در توسعه در مناطق مختلف مورد نیاز است [۱۲ و۱٦].

هـ) تأثیر بر توسعه ملی

۱- مزایای اقتصادی و اجتماعی:

پیشرفت علمی به بخش‌های مختلفی از جمله کشاورزی، مراقبت‌های بهداشتی و حفاظت از محیط‌زیست کمک کرده است. پیشرفت‌ها در این زمینه‌ها، استانداردهای زندگی را بهبود بخشیده و از اهداف توسعه پایدار حمایت کرده است [۱۷-۱۸].

۲- جایگاه جهانی:

پیشرفت سریع چین در علم و فناوری، آن را به‌عنوان یک مدعی برای رهبری جهانی در نوآوری قرار می‌دهد. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که چین به‌زودی در چندین شاخص علمی با ایالات متحده و اتحادیه اروپا رقابت خواهد کرد [۱۹].

به‌طور خلاصه، پیشرفت علمی چین با حمایت قانونی قابل‌توجه، افزایش بازده تحقیقاتی و همکاری‌های قوی دانشگاه و صنعت مشخص شده است. با این حال، چالش‌هایی مانند بهبود کیفیت تحقیقات و رسیدگی به نابرابری‌های منطقه‌ای همچنان باقی است. تمرکز مداوم بر توسعه مبتنی بر نوآوری برای چین برای حفظ و ارتقای جایگاه علمی جهانی خود ضروری است.

برنامه‌های راهبردی چین برای توسعه علمی

چین برنامه‌های استراتژیک جامعی را برای پیشبرد قابلیت‌های علمی و فناوری خود با تمرکز بر نوآوری، پایداری و رهبری جهانی توسعه داده است. برنامه‌های استراتژیک چین برای پیشرفت علمی بر چند محور کلیدی متمرکز بوده‌اند که به‌طور خلاصه عبارتند از:

۱- سرمایه‌گذاری گسترده در تحقیق و توسعه (R&D):

چین به‌طور مداوم بودجه‌های کلانی را به تحقیق و توسعه اختصاص داده است. در سال‌های اخیر، این کشور به یکی از بزرگ‌ترین سرمایه‌گذاران جهانی در حوزه R&D تبدیل شده است. براساس گزارش‌ها، چین در سال ۲۰۲۰ بیش از ۲/٤ درصد از تولید ناخالص داخلی (GDP) خود را به تحقیق و توسعه اختصاص داد، درحالی‌که در سال۱۹۹٦ تنها ۰/٦ از تولید ناخالص داخلی خود را به تحقیق و توسعه اختصاص داده بود. در سال ۲۰۲٤، این عدد به ۲/۷ درصد از تولید ناخالص ملی رسید، معادل ۳/٦ تریلیون یوان (برابر ۵۰۰ میلیارد دلار امریکا) که در مقابل ۲/۱

[1] Information and Communication Technology (ICT)

درصد میانگین کشورهای عضو اتحادیه اروپا از یک طرف و مقدار زیاد GDP سالانه کشور چین مقدار زیادی است (۱).

۲- توسعه فناوری‌های پیشرفته:

چین بر توسعه فناوری‌های کلیدی مانند هوش مصنوعی، فناوری نانو، بیوتکنولوژی و انرژی‌های تجدیدپذیر تمرکز کرده است. برنامه‌هایی مانند «ساخت چین ۲۰۲۵»[1] و «برنامه‌ریزی ملی برای توسعه هوش مصنوعی» از جمله برنامه‌های مهم استراتژی در این حوزه هستند. در سال ۲۰۱۵، دولت چین برنامه بسیار بلند پروازیرا با نام «ساخت چین ۲۰۲۵» به‌عنوان ترویج انقلاب صنعتی چهارم به مرحله اجرا در آورد که اهداف خاصی برای سال ۲۰۲۵ داشت. این طرح بر روی ده بخش صنعتی کلیدی استراتژیک، شامل موارد زیر، تمرکز یافت [۲۰]:

- فناوری اطلاعات پیشرفته
- ماشین‌آلات پیشرفته و رباتیک
- هوافضا و تجهیزات هوایی
- تجهیزات دریایی و کشتی‌سازی پیشرفته
- قطارهای پرسرعت و تجهیزات ریلی
- خودروهای انرژی‌های جدید
- تجهیزات تولید انرژی‌های تجدیدپذیر
- تجهیزات پزشکی پیشرفته
- مواد پیشرفته (مانند نیمه‌هادی‌ها و کامپوزیت‌ها)
- کشاورزی مدرن و ماشین‌آلات کشاورزی

این طرح بر افزایش ظرفیت نوآوری مستقل صنعت تولید، ترویج تولید سبز و حمایت از صنایع با فناوری پیشرفته از طریق یارانه‌های تحقیق و توسعه و معافیت‌های مالیاتی تمرکز دارد [۲۱]. برنامه ساخت چین ۲۰۲۵ یکی از مهم‌ترین استراتژی‌های اقتصادی چین در دهه‌های اخیر است و تأثیرات عمیقی بر اقتصاد جهانی و رقابت‌های فناوری خواهد داشت. مطابق همین برنامه، چین قصد دارد تا سال ۲۰۳۵ به یک رهبر جهانی در نوآوری علمی و فناوری تبدیل شود و تا سال ۲۰۵۰، در تمام زمینه‌ها قدرت علمی پیشرو در جهان با توانایی رقابت با کشورهایی مانند ایالات متحده و اتحادیه اروپا تبدیل شود.

۳- توسعه نیروی انسانی متخصص:

چین برنامه‌های گسترده‌ای برای آموزش و جذب نخبگان علمی داخلی و بین‌المللی اجرا کرده است. در سال ۱۹۵۰ چین تنها ۱۲۰ هزار دانشجو داشت، این در حالی است که نزدیک به ۵۰ میلیون دانشجو در سه هزار دانشگاه و مرکز آموزش عالی با حدود ۱/۷ میلیون عضو هیئت علمی در این کشور مشغول به تحصیل هستند. از قریب به یک میلیون دانشجوی خارجی در آمریکا، ۳۵۰ هزار نفر چینی هستند. ذکر این نکته مهم است که نرخ تمایل به بازگشت به کشور در خصوص دانشجویان چینی از سال ۲۰۰۲ به بعد، به‌شدت افزایش یافته است در حالی‌که قبل از سال ۲۰۰۲ چنین تمایلی بسیار کم بود. با این حال، دولت چین ادعا می‌کند که طی ٤٠ سال، ۱۹۷۸ تا ۲۰۱۷، بیش از سه میلیون فارغ‌التحصیل چینی به کشورشان بازگشته‌اند. گزارش شده است که تنها در یک سال (۱۹۹۸)، ۵۵۰ هزار دانشجو از چین به امریکا رفته و ٤٨٠ هزار دانشجو به کشورشان برگشتند، یعنی ۸۷ درصد (۲).

در سال‌های اخیر، چین تلاش کرده است تا با جذب استادان بین‌المللی و افزایش کیفیت آموزش، تعداد و کیفیت اعضای هیئت علمی خود را بهبود بخشد. این کشوربرنامه‌ای بنام «برنامه هزار استعداد»[2] برای جذب دانشمندان و محققان برجسته چینی و غیرچینی از سراسر جهان طراحی کرده است و از سال ۲۰۰۸ به اجرا در آمده است [۲۲-۲۳]. برای نخبه‌پروری، اعزام دانشجویان به خارج از کشور برای کسب دانش و بازگشت به چین برنامه‌ریزی شده است. اینکه چگونه چین توانست نخبگان خود را به کشور بازگرداند، بسیار مهم است. چین رویکردی چند جانبه را برای تشویق نخبگان مهاجر خود به بازگشت به‌کار گرفته است و از ابتکارات دولت مرکزی و نظام مدیریت محلی استفاده می‌کند. در اینجا استراتژی‌ها و عوامل کلیدی که به این تلاش کمک کرده‌اند اشاره می‌شود [٢٤], (۳):

الف) سیاست‌های حمایتی دولت: برنامه‌های متنوعیمانند «برنامه هزار استعداد» و دیگر طرح‌های تشویقی مالی و تحقیقاتی.

ب) فرصت‌های شغلی و تحقیقاتی: ایجاد موقعیت‌های شغلی با درآمد بالا و امکانات پیشرفته در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی.

[1] Made in China 2025
[2] Thousand Talents Plan

ج) توسعه اقتصادی: رشد سریع اقتصاد چین و افزایش سرمایه‌گذاری در بخش‌های فناوری و نوآوری.

د) زیرساخت‌های پیشرفته: ساخت آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مدرن برای جذب محققان.

هـ) تسهیلات رفاهی: ارائه مسکن، بیمه درمانی و سایر مزایای اجتماعی برای دانشمندان و خانواده‌های آنها.

یکی از عوامل مهم نگهداری نخبگان در کشور چین و نیز بازگشت نخبگان چینی به کشورشان، حقوق مناسب پژوهشگران و اعضای هیئت علمی است. حقوق اعضای هیئت علمی دانشگاه در چین بسته به رتبه علمی (شامل استادیاران، دانشیاران و استادان)، شهر، دانشگاه و سابقه کار متفاوت است. حقوق این گروه‌ها در دو دهه اخیر افزایش چشمگیری یافته است، اما میزان آن به عوامل مختلفی مانند سیاست‌های دولت، منطقه جغرافیایی و سطح دانشگاه بستگی دارد. حقوق ماهیانه استادیاران حدود ده تا بیست هزار یوان (معادل ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ دلار امریکا)، حقوق ماهیانه دانشیاران حدود بیست هزار تا سی هزار یوان (معادل ۳۰۰۰ تا ٤۵۰۰ دلار امریکا و در مورد استادان حدود سی هزار تا پنجاه هزار یوان (معادل ٤۵۰۰ تا ۷۵۰۰ دلار امریکا) می‌باشد. استادان برجسته یا کسانی که در دانشگاه‌های معتبرتر کار می‌کنند، ممکن است حقوق بسیار بالاتری دریافت کنند. با این حال، چین به‌دنبال جذب استادان بین‌المللی و ارتقای کیفیت آموزش عالی است، بنابراین انتظار می‌رود این روند افزایش حقوق همچنان ادامه یابد (٤و۵).

و) احساس تعلق ملی: تمایل به مشارکت در پیشرفت کشور و تقویت حس ملی‌گرایی. چین با ایجاد شبکه‌های ملی و فراملی در بستر اینترنت باعث می‌شود که دانشجویان و پژوهشگران اغلب شبکه‌های اجتماعی فراملی را حفظ کنند و این موجب می‌شود که به آنها کمک شود تا فرآیند بازگشت را به‌سادگی طی کنند و در جوامع محلی و ملی ادغام شوند. این شبکه‌ها پشتیبانی و منابعی را فراهم می‌کنند که انتقال به چین را آسان نماید [۲۵]. حفظ هویت و تعلق خاطر به کشور زادگاه، فرآیند بسیار مهم فرهنگی و اجتماعی است که نقش مهمی در بازگشت به چین ایفا می‌کند. انگیزه بسیاری از بازگشت‌کنندگان، احساس تعلق فرهنگی و پیوندهای خانوادگی است که بر تصمیم آنها برای بازگشت و انتخاب مقصد آنها در چین تأثیر می‌گذارد [۲۵-۲۶].

ز) همکاری‌های بین‌المللی: ایجاد فرصت‌های همکاری با مراکز علمی جهانی و شرکت در طرح‌های بین‌المللی. چین رویه‌های صدور ویزا برای متخصصان خارجی را ساده‌تر کرده و ویزاهای بلندمدت و اجازه اقامت را بسادگی و سریع ارائه می‌دهد تا ورود و اقامت آنها را تسهیل کند [۲۷-۲۸].

این عوامل در کنار هم موجب بازگشت نخبگان چینی و تقویت توان علمی و فناوری کشور شده‌اند.

٤- همکاری‌های بین‌المللی:

چین با ایجاد مشارکت‌های علمی و فناوری با کشورها و سازمان‌های بین‌المللی، به‌دنبال تقویت جایگاه خود در عرصه جهانی است. طرح‌هایی مانند «یک کمربند یک جاده: BRI» هم شامل همکاری‌های علمی و فناوری هستند. بخشی از بودجه این طرح بسیار بزرگ در اختیار تصمیم‌سازان آکادمی علوم چین قرار گرفته است تا موجب همکاری‌های علمی در سطح جهان شود (٦). بسیاری از مشکلات جوامع امروز بشری به چالش‌های فراگیر و جهانی برمی‌گردد که یک کشور به تنهایی قادر نیست به حل آن بپردازد. ازاین‌رو، همکاریهای بین‌المللی اجتناب‌ناپذیر است. دولت چین با تسهیل رفت‌وآمدهای دانشمندان چینی را از کشور خود به اقصی نقاط جهان و همچنین به رفت‌وآمدهای دانشمندان کشورهای دیگر به چین، موجب دیپلماسی علمی فعال کشور شده است. در طول دو دهه اخیر، کشور چین به محل مناسبی برای برگزاری همایش‌ها و کنفرانس‌های علمی انجمن‌ها، اتحادیه‌ها و فدراسیون‌های بین‌المللی تبدیل شده است که نقش مهمی در فعالیت و دیپلماسی علمی چین دارد.

۵- توسعه زیرساخت‌های علمی:

چین به ساخت و توسعه مراکز تحقیقاتی پیشرفته، آزمایشگاه‌های ملی و زیرساخت‌های علمی مدرن پرداخته است. طرح‌هایی مانند ابررایانه‌های پیشرفته، توسعه زیرساخت‌های دیجیتال مانند شبکه‌های G5، ایستگاه فضایی تیانگونگ و تلسکوپ رادیویی FAST(بزرگ‌ترین تلسکوپ رادیویی تک‌دیافراگمی جهان) نمونه‌هایی از این تلاش‌ها هستند.

٦- تأکید بر نوآوری و مالکیت فکری:

چین به‌طور فزاینده‌ای بر اهمیت نوآوری و حفاظت از مالکیت فکری تأکید کرده است. این کشور در سال‌های اخیر به یکی از

بزرگ‌ترین ثبت‌کنندگان اختراعات جهانی تبدیل شده است. پارک‌های علم و فناوری در این کشور، مراکز اصلی برای نوآوری و توسعه فناوری‌های پیشرفته هستند. به عنوان مثال، پارک فناوری جونگ‌گوان سون در پکن به‌عنوان «سیلیکون ولی چین» شناخته می‌شود.

۷- گسترش نظام آموزش عالی و بین‌المللی‌سازی آن:

چین به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین سیستم‌های آموزش عالی در جهان، با بیش از سه هزار دانشگاه و قریب به دو میلیون عضو هیئت علمی یکی از پویاترین سیستم‌های آموزش عالی در جهان است. در سال‌های اخیر، چین تلاش کرده است تا با جذب استادان بین‌المللی و افزایش کیفیت آموزش، تعداد و کیفیت اعضای هیئت علمی خود را بهبود بخشد. چین در دو دهه اخیر سرمایه‌گذاری قابل‌توجهی در بخش آموزش عالی انجام داده است. این کشور به‌دنبال تبدیل شدن به یکی از قطب‌های جهانی آموزش و پژوهش است و برنامه‌هایی مانند طرح ۲۱۱ و طرح ۹۸۵ را برای ارتقای دانشگاه‌های خود اجرا کرده است. هدف از اجرای این دو برنامه کلیدی دولت چین، ارتقای سیستم آموزش عالی و تبدیل دانشگاه‌های این کشور به مؤسسات پیشرو در سطح جهانی بوده است. در ادامه خلاصه‌ای از این دو طرح ارائه می‌شود[۲۷-۲۹].(۷)

طرح آموزشی ۲۱۱

چینی‌ها با الگوبرداری از روسیه و شوروی، طرحی به نام «۲۱۱» را در سال ۱۹۹۵ برای پیشرفت علمی خود طراحی کردند. این طرح با هدف تقویت حدود ۱۰۰ دانشگاه و رشته‌های کلیدی برای پاسخگویی به نیازهای اقتصادی و اجتماعی چین در قرن ۲۱ آغاز شد. عدد «۲۱» در نام این طرح به قرن ۲۱ و «۱» به ۱۰۰ دانشگاه برتر اشاره دارد. در شروع برای این طرح دو میلیارد دلار اعتبار منظور شد و هرساله نیز اعتبار جدیدی برای آن منظور شد. با اجرای این طرح، دانشگاه‌های منتخب به پایگاه‌های پژوهشی تبدیل شدند و با افزایش بودجه، به بهبود کیفیت آموزش، توسعه رشته‌های علمی و فناوری و تقویت همکاری بین دانشگاه‌ها و صنعت پرداختند. تا سال ۲۰۱۷، حدود ۱۱۲ دانشگاه در این طرح مشارکت داشتند که نتایج آن منجر به ارتقای زیرساخت‌ها، پیشرفت پژوهش‌های زیربنایی و قرارگیری برخی از این دانشگاه‌ها در رتبه‌بندی‌های جهانی شد. نتایج این طرح به ارتقای زیرساخت‌ها و کیفیت آموزش در دانشگاه‌های منتخب کمک کرد و برخی از آنها را در رتبه‌بندی‌های جهانی مطرح ساخت.(۵).

طرح آموزشی ۹۸۵

چینی‌ها پس از اجرای طرح ۲۱۱، با معرفی طرح ۹۸۵ در سال ۱۹۹۸ (همزمان با صدمین سالگرد دانشگاه پکن)، گامی فراتر برداشتند تا گروهی از دانشگاه‌های برتر را برای رقابت در سطح جهانی تقویت کنند. این طرح با هدف تبدیل دانشگاه‌ها به مراکز تحقیقاتی پیشرو، ابتدا ۹ (موسوم به لیگ C9) و سپس ۳۹ دانشگاه برتر را تحت پوشش قرار داد و با افزایش بودجه، جذب اساتید و دانشجویان ممتاز و ایجاد همکاری‌های بین‌المللی، به پیشرفت چشمگیر آنها کمک کرد. در سال ۲۰۱۱ اعلام شد که هیچ دانشگاه جدید قادر به عضویت در این گروه انحصاری نخواهد بود. مقرر گردیده بود که دانشگاه‌های لیگ C9 ده درصد بودجه تحقیقاتی کشور را دریافت کنند. نتایج این طرح، صعود سریع دانشگاه‌هایی مانند Tsinghua و Peking در رتبه‌بندی‌های جهانی و تبدیل آنها به مراکز تحقیقاتی معتبر بود.

در خصوص تفاوت‌های کلیدی بین طرح ۲۱۱ و ۹۸۵ باید دانست که طرح ۲۱۱ بیشتر بر توسعه کلی سیستم آموزش عالی تمرکز دارد، درحالی‌که طرح ۹۸۵ به‌دنبال ایجاد دانشگاه‌های تراز اول جهانی است. از نظر بودجه، دانشگاه‌های طرح ۹۸۵ بودجه بسیار بیشتری نسبت به طرح ۲۱۱ دریافت می‌کنند. محدوده طرح ۲۱۱ گسترده‌تر است و دانشگاه‌های بیشتری را شامل می‌شود، درحالی‌که طرح ۹۸۵ بر تعداد محدودی از دانشگاه‌های برتر متمرکز است. طرح‌های ۲۱۱ و ۹۸۵ نقش مهمی در پیشرفت آموزش عالی چین و تبدیل آن به یکی از قطب‌های علمی جهان داشتند. این طرح‌ها زیرساخت‌ها، کیفیت آموزش و پژوهش، و جایگاه بین‌المللی دانشگاه‌های چین را به طور چشمگیری بهبود بخشیدند. در سال ۲۰۱۶، دولت چین اعلام کرد که این دو طرح به‌طور رسمی پایان یافته‌اند و جای خود را به برنامه‌های جدیدی مانند تراز اول دوگانه[1] داده‌اند. این برنامه جدید به‌دنبال ایجاد دانشگاه‌ها و رشته‌های درجه یک در سطح جهانی است.

[1] Double First Class

تراز اول دوگانه

تراز اول دوگانه، یک ابتکار ملی در چین است که در سال ۲۰۱۷ با هدف تقویت و ارتقای دانشگاه‌ها و رشته‌های دانشگاهی این کشور به سطح جهانی آغاز شد. این برنامه جایگزین طرح‌های قبلی مانند ۲۱۱ و ۹۸۵ شده و تمرکز اصلی آن بر دو بخش است:

الف) دانشگاه‌های تراز اول: انتخاب و تقویت گروهی از دانشگاه‌ها برای تبدیل شدن به مؤسسات آموزشی و پژوهشی پیشرو در سطح جهانی.

ب) رشته‌های تراز اول: توسعه و ارتقای رشته‌های دانشگاهی خاص به‌گونه‌ای که بتوانند در رقابت‌های جهانی جایگاه برتری داشته باشند.

اهداف اصلی در این طرح عبارت است از: افزایش کیفیت آموزش و پژوهش در دانشگاه‌های منتخب،تقویت همکاری‌های بین‌المللی و جذب دانشجویان و اساتید برتر از سراسر جهان و بالاخره توسعه فناوری‌های نوین و پاسخگویی به نیازهای اقتصادی و اجتماعی چین. در فاز اول این برنامه، ۱٤۰ دانشگاه و ٤٦٥ رشته انتخاب شدند. دانشگاه‌ها و رشته‌ها به‌صورت دوره‌ای ارزیابی می‌شوند و در صورت عدم دستیابی به اهداف، ممکن است از فهرست خارج شوند. این برنامه به رشد سریع دانشگاه‌های چینی در رتبه‌بندی‌های جهانی کمک کرده و برخی از آن‌ها مانند دانشگاه‌های Tsinghua و Peking را در میان برترین‌های جهان قرار داده است. همچنین، این طرح به تقویت رشته‌های علمی و فناوری‌های نوین در چین منجر شده است. در کل، این طرح یک استراتژی بلندمدت برای تبدیل چین به یکی از قطب‌های اصلی آموزش و پژوهش در جهان است.

سخن پایانی

عبور موفق از چالش‌های مختلف کشور و توسعه اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی کشور تنها از طریق توجه خاص به بنیان‌های علمی و پیشرفت علمی میسر می‌شود. چین الگوی خوبی برای توسعه علمی و پیشرفت همه‌جانبه بوده است. لازم است در قالب یک طرح، تعدادی از دانشگاه‌های برتر در یک رقابت علمی برای ورود به دانشگاه‌های برتر جهانی قرار بگیرند. در رده بعدی دانشگاهی، تعدادی از دانشگاه‌های دیگر در یک رقابت دیگر برای ارتقا و ورود به دانشگاه‌های برتر کشور قرار بگیرند. با ارزیابی جامع از تمام دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی کشور، یک آمایش دقیق انجام شده و ادغام یا حذف برخی از دانشگاه‌ها و مراکز علمی انجام بگیرد. بستگی به تراز جهانی و ملی دانشگاه‌ها، بودجه آنها مشخص و زیرساخت‌های تحقیقاتی کشور بروزرسانی شود. اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها و پژوهشگران مورد توجه بیش‌از این قرار گرفته و سطح زندگی مناسبی برای آنها تأمین شود. انجمن‌های علمی کشور به اتحادیه‌ها و فدراسیون‌های بین‌المللی ارتباط داده شود و از رفت‌وآمدهای دانشمندان به کشور حمایت ویژه شود تا موجب تقویت دیپلماسی علمی گردد. نیاز است که از طریق اتحادیه‌ها و فدراسیون‌های بین‌المللی، به کمک انجمن‌های علمی همایش‌های علمی در کشور برگزار شود. با ایجاد یک شبکه علمی فعال، از نخبگان مهاجرت کرده کشور، در طرح‌های تحقیقاتی و توسعه علمی کشور استفاده شود. اگر نخبگان احساس کنند که برای کشورشان می‌توانند مفید باشند و از آنها در این جهت استفاده خواهد شد، به کشور خود برمی‌گردند.

قدردانی و تشکر

از جناب آقای دکتر موسوی موحدی، استاد ممتاز محترم دانشگاه تهران، به خاطر ارائه نظرات مفیدشان تشکر می‌کنم. از جناب آقای دکتر تیمور رحمانی، استاد محترم اقتصاد دانشگاه تهران برای مطالعه موارد اقتصادی این مقاله و ارائه پیشنهادات قدردانی می‌کنم.

پایگاه داده های دیده شده در این مقاله

(1) China's R&D spending reports rapid growth in 2024
https://english.www.gov.cn/archive/statistics/202501/23/content_WS6791e90fc6d0868f4e8ef19b.html

(۲) ۵ تکنیک چینی برای رشد علمی، روزنامه فرهیختگان، تاریخ ۱۵ آبان ۱۳۹۷. https://farhikhtegandaily.com/page/141711

(۳) (http://www.most.gov.cn) وبگاه وزارت علوم و فناوری چین & (http://www.cas.cn) وبگاه آکادمی علوم چین

(٤) وبگاه‌های دانشگاه‌های چین اطلاعاتی درباره حقوق و مزایای استادان در بخش استخدام یا منابع انسانی خود منتشر می‌کنند مانند:

Tsinghua University (https://www.tsinghua.edu.cn)
Peking University (https://www.pku.edu.cn)

(۵) وزارت آموزش چین و سازمان‌هایی هم گزارش‌هایی درباره حقوق و دستمزد در بخش آموزش عالی منتشرمی کنند. [Ministry of Education of the People's Republic of China](http://en.moe.gov.cn)

مطالعاتی که درباره سیستم آموزش عالی چین و شرایط کاری استادان انجام شده‌اند. مانند:

[QS World University Rankings] (https://www.topuniversities.com)

[Times Higher Education] (https://www.timeshighereducation.com)

(6). Search keywords of "Project 211 China higher education" or "Project 985 china" in Google.

(7) وزارت آموزش چین[Ministry of Education of the People's Republic of China] (http://en.moe.gov.cn)

منابع و مأخذ

[۱]. صبوری، علی اکبر و میرزایی، علی اکبر (۱۳۷۶). مکانیک کوانتم در شیمی، فصل سوم، نشر مشهد، مشهد.

[۲]. موسوی موحدی، علی اکبر (۱۴۰۳). علم دقیق و رفاه اجتماعی، نشا علم **۱۴**، ۸۴-۸۳.

[۳]. وزیری، اسماعیل؛ صبوری، علی اکبر؛ فیض آبادی، منصوره؛ محمدی، مرتضی (۱۴۰۰)، عوامل مؤثر بر همکاریهای علمی بین‌المللی از دیدگاه صاحب نظران عرصه دیپلماسی علم ایران، *مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات* **۳۲** ، ۹۴-۷۸.

[۴]. وزیری، اسماعیل و صبوری، علی اکبر (۱۴۰۰)، تعاملات علمی بین المللی، پیشران دیپلماسی علم و فناوری، نشاء علم **۱۲**، ۲۰-۱۳.

[5]. Masoud, E. (2019). All roads lead to China. *Nature* 569 (2 May 2019), 20-23.

[6]. Xiao, Y. (2022) Towards new era of innovation law—Comments on 2021 revision of law of the People's Republic of China on science and technology progress [J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*. 1, 101–111.

[7[. Wolff, A.WM (2007 China's drive toward innovation. *Issues in Science & Technology* 23 (3), 54-62.

[8]. Jin, B. & Rousseau, R. (2005) China's quantitative expansion phase: Exponential growth but low impact. *Proceedings of ISSI 2005: 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*, 362–370. (Edited by P. Ingwersen and B. Larsen)

[9]. Xie, Y., Zhang, C. & Lai, Q. (2014) China's rise as a major contributor to science and technology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111 (26), 9437–9442.

[10]. Motohashi, K. (2008) Assessment of technological capability in science industry linkage in China by patent database. *World Patent Information* 30 (3), 225 – 232.

[11]. Gao, X., Guo, X. & Guan, J. (2014) An analysis of the patenting activities and collaboration among industry-university-research institutes in the Chinese ICT sector. *Scientometrics* 98 (1), 247-263.

[12]. Zhuang, T., Zhao, S., Zheng, M. & Chu, J. (2021) Triple helix relationship research on China's regional university–industry–government collaborative innovation: Based on provincial patent data. *Growth and Change* 52 (3), 1361-1386.

[13]. Fiaz, M (2013) An empirical study of university-industry R&D collaboration in China: Implications for technology in society. *Technology in Society* 35 (3), 191-202.

[14]. Huang, S., Chen, J., Mei, L. & Mo, W. (2019) The effect of heterogeneity and leadership on innovation performance: Evidence from university research teams in China. *Sustainability* (Switzerland) 11 (16), Article number 4441.

[15]. Cong, H. & Peng, S. (2018) Effects of patent policy on innovation outputs and commercialization: evidence from universities in China. *Scientometrics* 117 (2), 687-703.

[16]. Wu, Y. Li, S. & Yan, J. (2020) Universities and geographical research development in China based on the bibliometrics analysis. *Dili Xuebao/Acta Geographica Sinica* 75 (2), 302-317.

[17]. Lu, Y (2006) Science and technology progress in China. *Science Progress in China*, A Book Chapter in Science Progress in China, pages 001 – 026, Elsevier.

[18]. Ding, X-C., Yang, P. & Liu, X.-L. (2024) Science linkage, governmental innovation subsidies and enterprise performance: An empirical study based on the ICT industry in China. *Studies in Science of Science* 42 (5), 1098-1109.

[19]. Shelton, R. D. & Foland, P. (2009) The race for world leadership of science and technology: Status and forecasts. *12th International Conference on Scientometrics and Informetrics*, ISSI 2009 (14- 17 July 2009), Code 105504.

[20]. Liu Mingfu (2015), "The China Dream: Great Power Thinking and Strategic Posture in the Post-American Era", CN Times Beijing Media Time United Publishing, China.

[21]. Shen, X. & Lin, B. (2020) "Policy incentives, R&D investment, and the energy intensity of China's manufacturing sector". *Journal of Cleaner Production* 255, Article number 120208

[22]. Cao, C., Baas, J., Wagner, C. S. & Jonkers, K. (2020) "Returning scientists and the emergence of China's science system". *Science*

[26]. Ma, L., Tan, Y., & Li, W. (2023) "Identity (re)construction, return destination selection and place attachment among Chinese academic returnees: A case study of Guangzhou, China". *Cities*
143, Article number 10456
[27]. Koslowski, R., & Ding, S. (2024) "Selective migration policies with Chinese characteristics". *Journal on Migration and Human Security* 12 (4), 369-387
[28]. Ding, S. & Koslowski, R. (2017) "Chinese soft power and immigration reform: Can Beijing's approach to pursuing global talent and maintaining domestic stability succeed?". *Journal of Chinese Political Science* 22 (1), 97-116
[34]. Gu, J., Li, X. & Wang, L. (2018) Higher Education in China, Spriner, Germany.
and Public Policy 47 (2), 172–183, https://doi.org/10.1093/scipol/scz05
[23]. Zhang, Z. Y., Yang, H. & Duan Y. Z. (2024). "A Study on the Return Phenomenon of China Overseas Talent Studying in the Post-Epidemic Era". *Journal of Global and Area Studies Review*, 3 (1), 1-16. https://doi.org/10.23112/gas24010201
[24]. Wang, H. & Miao, L. (2019 "China's Domestic and International Migration Development (International Talent Development in China)", Springer, Germany
[25]. Ma, L., Xie, Y., Zhang, B (2022) "Place embeddedness of Chinese academic returnees from the perspective of transnationalism". *Dili Xuebao/Acta Geographica Sinica* 77 (6), 1430 – 1445.

China on the Path of Science and Progress

Ali Akbar Saboury[1,*]

Over the past five decades, China has undergone a remarkable transformation in the scientific domain, evolving from a country with a negligible share in global scientific output to becoming the world's leading power in this field. In 1975, China had registered only 72 scientific articles in the Scopus database, with its global share close to zero, while the United States held the top position with a 23.6% global share. However, over time, China has achieved an unprecedented leap in scientific production through extensive investment in research and development, the advancement of cutting-edge technologies, and the strengthening of international collaborations. By 2024, China leads the world with a 28.4% global share of scientific articles, while the United States holds second place with a 17.6% share. China has also become a global innovation leader by attracting domestic and international talent, implementing programs like the "Thousand Talents Plan" to bring in top global scientists and repatriate Chinese experts, and developing advanced scientific infrastructure such as supercomputers and sophisticated telescopes. The country has invested heavily in various fields, including artificial intelligence, nanotechnology, and renewable energy, and has achieved significant progress through strong university-industry collaborations. Additionally, by enhancing its educational and research infrastructure through initiatives like Projects 211, 985, and the Double First Class Plan, China has elevated the quality of its higher education and positioned several of its universities among the top global rankings. Focusing on innovation and international cooperation, China aims to maintain and strengthen its position as a leading global scientific power. With massive investments in research and development and the advancement of cutting-edge technologies, China is rapidly emerging as a global leader in science and technology. At the same time, through programs like the "One Belt One Road" China seeks to expand its scientific and economic influence worldwide. These developments demonstrate that, by relying on science and technology, China is swiftly becoming a dominant global power.

Keywords: China, Scientific Production, Thousand Talents Plan, Project 211, Project 985, Double First Class, One Belt One Road, Superior Power

[*] Author for Correspondence, Professor, Tel: (98 21) 66956984, Fax: (98 21) 66404680, E-mail: Saboury@ut.ac.ir
[1] Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran