

نشانه های شکل گیری جغرافیای جدید دنیای علم



نeda اظهاری مترجم

برتری چین در حوزه علم و فناوری مزایای زیادی به همراه داشته است به طوری که به واسطه پژوهش های علمی، به طور چشمگیری به ذخیره دانش جهان کمک کرده است و نوآوری را در زمینه های فناوری سرعت بخشیده که برای انتقال پایداری حیاتی هستند. این شرکت در حال حاضر در برخی از فناوری ها مانند 5G و همچنین در برخی دیگر از جمله باتری ها و توربین های بادی پیشرو در بازار است. این موفقیت ها با رشد قابل توجه هزینه های تحقیق و توسعه همراه است، به طوری که چین اکنون بیشترین تعداد محقق را در سطح جهان در اختیار دارد. قابلیت های رو به رشد فناوری همچنین عصر جدید از تشدید رقابت استراتژیک با اقتصاد های بازار آزاد را آغاز کرده

است. نگرانی های مربوط به سیاست ها ناشی از رقابت روزافزون در فناوری های حیاتی است که انتظار می رود زیربنای رقابت اقتصادی و امنیت ملی آینده باشد. ارزش ها و منافع متفاوت بین چین و اقتصاد های بازار آزاد که نظم مبتنی بر قوانین بین المللی موجود و آسیب پذیری فزاینده ناشی از وابستگی های متقابل زنجیره تامین را به چالش می کشد. این نگرانی ها رهبران فناوری مانند اتحادیه اروپا و آمریکا را بر آن داشته است تا به دنبال حاکمیت فناوری و استقلال استراتژیک بیشتر، با هدف کاهش آسیب پذیری های زنجیره تامین فناوری و بررسی عطف چین برای رهبری در زمینه های حیاتی فناوری مانند هوش مصنوعی در برابر چین قرار گیرند. سیاست صنعتی مبتنی بر فناوری که بخشی از آن توسط سرمایه گذاری های بازاریابی کووید-۱۹ پشتیبانی می شود، به تاخیر مد شده و نگرانی های امنیتی را با تجدید اقتصادی و نیاز به انتقال فناوری های سبز ترکیب می کند. چنین سیاست هایی به منظور کاهش

وابستگی های فناورانه می تواند زنجیره های ارزش جهانی یکپارچه و پیوندهای علمی عمیق و گسترده بین المللی را که در ۳۰ سال گذشته ایجاد شده است، مختل کند. چین، اتحادیه اروپا و آمریکا هر کدام در ایجاد مجامع و پلتفرم های بین المللی مختلف با هم تداخل دارند و گاهی رقابتی برای همکاری در زمینه توسعه فناوری، حکمرانی و انتشار ایجاد می کنند.

در این بخش از گزارش برخی از روندهای اصلی و پاسخ های سیاستی مرتبط با رقابت استراتژیک رو به رشد است. این گزارش با مروری کوتاه بر رقابت استراتژیک و تاثیر فزاینده آن بر سیاست STI (علم، فناوری و نوآوری) آغاز می شود. افزایش امنیت سازی STI2 بخشی از یک فشار سیاسی برای استقلال استراتژیک بیشتر است که معنای آن همچنان مورد بحث است، اما هدف آن به طور کلی کاهش خطرات وابستگی متقابل این سیاست و محدود کردن جریان های فناوری بین المللی

محدودیت جریان های دانش و کاهش خطرات ناشی از وابستگی متقابل

اولویت های ژئوپلیتیکی متفاوت ایجاد می شود. دستورکار امنیتی تحقیقاتی رو به رشد نشان می دهد این نگرانی ها به تحقیقات پایه هم رسیده است که به طور سنتی خارج از کنترل های رسمی انجام می شوند. همکاری ها و مشارکت های علمی بین المللی در ۲۰ سال گذشته به ویژه بین کشورهای OECD (سازمان توسعه و همکاری مشترک اقتصادی) و چین شکوفا شده است. با وجود این احتمال این وجود دارد که افزایش تنش های ژئوپلیتیکی بتواند این پیوندها را محدود کرده و منجر به کاهش همکاری های علمی بین المللی در آینده شود. این بخش از گزارش به دو بخش تقسیم می شود: در بخش اول شاخص های سرفصل منتخب برای نشان دادن رشد و میزان وابستگی متقابل میان اقتصاد ها، به ویژه چین، اتحادیه اروپا و آمریکا ارائه می شود. در بخش دوم ما به دقت بیشتری به روندهای سیاسی اخیر پرداخته شده که هدف آنها کاهش آسیب پذیری های ناشی از وابستگی های متقابل است و مفهوم آنها را برای فعالیت های تحقیقاتی و نوآورانه آینده در نظر می گیرد.

بحث حفاظت در حوزه علوم، فناوری و نوآوری که امنیت در این زمینه را شامل می شود، به محدود کردن جریان دانش و کاهش خطرات ناشی از وابستگی متقابل مربوط می شود. این بحث یکی از موضوعات داغ این روزهای جهان فناوری را به خود اختصاص داده است. نخستین نوع مداخله سیاست استراتژیک مربوط به حفاظت است. به عنوان مثال این سیاست ها در قالب موانعی بر سر راه دانش و جریان های فناوری باز وجود دارد که خطرات امنیت ملی را شناسایی می کند. بحران همه گیری کرونا و حمله روسیه به اوکراین نیز خطرات وابستگی متقابل را به خوبی نشان داد و سولاتی را در مورد انعطاف پذیری مدل تولید جهانی مبتنی بر پراکندگی بین المللی و لجستیک ایجاد کرده است. تغییر در تعادل بین ملاحظات امنیت عرضه و کارایی می تواند منجر به پیکربندی مجدد زنجیره های تامین استفاده از تامین کنندگان شود. این پیکربندی مجدد می تواند بر منبع محصولات و اجزایی با فناوری پیشرفته تاثیر بگذارد به ویژه در مواردی که آسیب پذیری هایی از سوی تامین کنندگان کلیدی مستقر در کشورهایی با

همکاری های علمی بین المللی آمریکا و چین پررنگ تر از انگلیس است

به نظر می رسد به دلیل محدودیت های سفرها در دوران همه گیری کرونا و ممنوعیت سفر دانشجویان و دانش پژوهان چینی به خارج از کشور ایجاد شده باشد. بیشترین میزان کاهش مقالات مشترک در سال ۲۰۲۰ رقم خورد و در سال ۲۰۲۱ این روند کمی افزایشی بود. این شتاب گرفتن مقالات مشترک بیشتر در حوزه های مهندسی و علوم مهندسی بوده که بخش عمده ای از همکاری های تحقیقاتی دو جانبه چین و آمریکا را شامل می شود. در این بین، همکاری در سایر زمینه های تحقیقاتی مانند علوم زیستی و بهداشتی و علوم اجتماعی و انسانی در همین دوره به رشد خود ادامه داد. این الگوها می توانند از نشانه های کناره گیری چین و آمریکا از همکاری های دو جانبه در زمینه های تحقیقاتی باشد که برای رقابت استراتژیک دو کشور اهمیت بالایی دارند. علاوه بر این همکاری دو جانبه در زمینه های دیگری چون حوزه های پزشکی و علوم محیطی که در آن رقابت استراتژیک از اهمیت کمتری برخوردارند، می تواند به رشد خود ادامه دهد.

از پایان جنگ سرد، انواع مختلفی از پیوندهای STI عمیق و گسترش یافته است. این موارد شامل همکاری های علمی بین المللی، تحرک بین المللی دانشمندان و مهندسان و زنجیره های ارزش جهانی در فعالیت های اقتصادی با تحقیق و توسعه فشرده است. حوزه علوم به مشترکات دانش جهانی برای پیشرفت بستگی دارد و حدود یک پنجم مقالات علمی به لحاظ بین المللی و مشترک نوشته می شوند. از آنجایی که قابلیت های علمی چین در سال های اخیر رشد داشته، پیوندهای تحقیقاتی قوی با کشورهای OECD ایجاد کرده است. داده های همکاری وابسته به مقالات علمی محاسبه شده با استفاده از تعداد زیادی از اسناد مشترک بین المللی نشان می دهد همکاری های بین المللی بین چین و آمریکا در چند دهه گذشته رشد سریعی داشته است. در واقع بین سال های ۲۰۱۹-۲۰۱۷، تالیف مشترک مقالات علمی بین آمریکا و چین بارزتر از همکاری بین آمریکا با انگلیس بوده است. از آن زمان این میزان مقالات مشترک کاهش یافته است که

منابع انسانی خارجی لازم برای توسعه علم و فناوری

برخی از بزرگ ترین محققان پژوهشی در کشورهای OECD برای انجام تحقیق و توسعه به شدت به محققان خارجی دارای مدرک دکتری و پست دکتری برای انجام تحقیق و توسعه خود متکی هستند. به عنوان مثال، در آمریکا، کارگران خارجی ۱۹ درصد از نیروی کار در حوزه علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEM) را در سال ۲۰۱۹ تشکیل می دادند که این رقم در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۷ درصد بود. ۴۵ درصد از کارگران شاغل در حوزه های علوم و مهندسی در سطح دکتری متولد خارج از کشور بوده اند که بیشترین سهم را در میان دانشمندان علوم کامپیوتر و ریاضیات به خود اختصاص داده اند. حدود نیمی از کارگران خارجی متولد شده در آمریکا که بالاترین مدرک آنها در

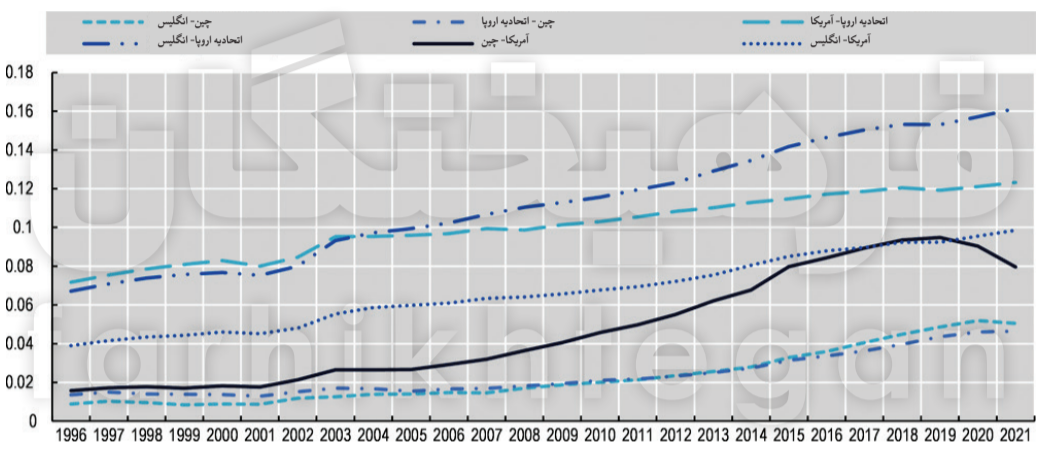
چین؛ دومین تامین کننده محصولات واسطه ای برای آمریکا

تغییراتی در دهه های اخیر در واردکنندگان عمده محصولات واسطه ای در فعالیت های اقتصادی با تحقیق و توسعه بالا و متوسط به بالا نشان می دهد که چگونه اقتصادها در زنجیره های ارزش جهانی به هم مرتبط شده اند. در آغاز قرن ۲۱، آمریکا بزرگ ترین واردکننده محصولات میانی در فعالیت های اقتصادی تحقیق و توسعه بالا و متوسط به بالا محسوب می شد و ژاپن مهم ترین تامین کننده این محصولات به شمار می رفت.

پیکربندی دوباره وابستگی های متقابل چگونه اتفاق می افتد؟

ارقام مربوط به همکاری های علمی بین المللی نشان می دهد که محققان کشورهای مختلف بدون توجه به مواضع ایدئولوژیک دولت های یکدیگر همکاری می کنند. اکتشافات علمی در یک اکوسیستم به هم پیوسته اتفاق می افتد که از عقل و خرد جمعی، دانش فنی، استعداد، منابع مالی و زیرساخت های جهانی در این مسیر استفاده می کند. رشد چشمگیر و قابل توجه توانمندی های علمی چین طی دو دهه گذشته، این کشور را به شریکی جذاب و بالقوه برای بسیاری از محققان فعال در کشورهای OECD تبدیل کرده است که البته عکس این موضوع هم ممکن است رخ دهد. علاوه بر این، بسیاری از چالش های مهم جهانی از قبیل همه گیری کرونا، تغییرات آب و هوایی و مسائل پیچیده اجتماعی- اقتصادی نیز بدون همکاری پژوهشی بین المللی قابل حل نیستند. در عین اینکه این گزارش، سیاست های مختلفی را در حوزه علم و فناوری مورد توجه قرار داده اما همزمان با اینکه کشورهای مختلف دنیا در رقابت استراتژیک با یکدیگر قرار دارند، می توان امیدوار بود که با بلوک بندی های پیکربندی های جدیدی که در اینجا به آن اشاره شده، بتوان در حوزه علم و فناوری در دنیا و در همکاری های بین المللی به نقاط مشترک زیادی دست پیدا کرد و بتوان این همکاری ها را از هر زمان دیگری پررنگ تر کرد. البته این احتمال وجود دارد که شبکه های تحقیقاتی جهانی هنوز به طور

روند همکاری های بین المللی میان چین، آمریکا و انگلیس بین سال های ۲۰۲۱-۱۹۹۶



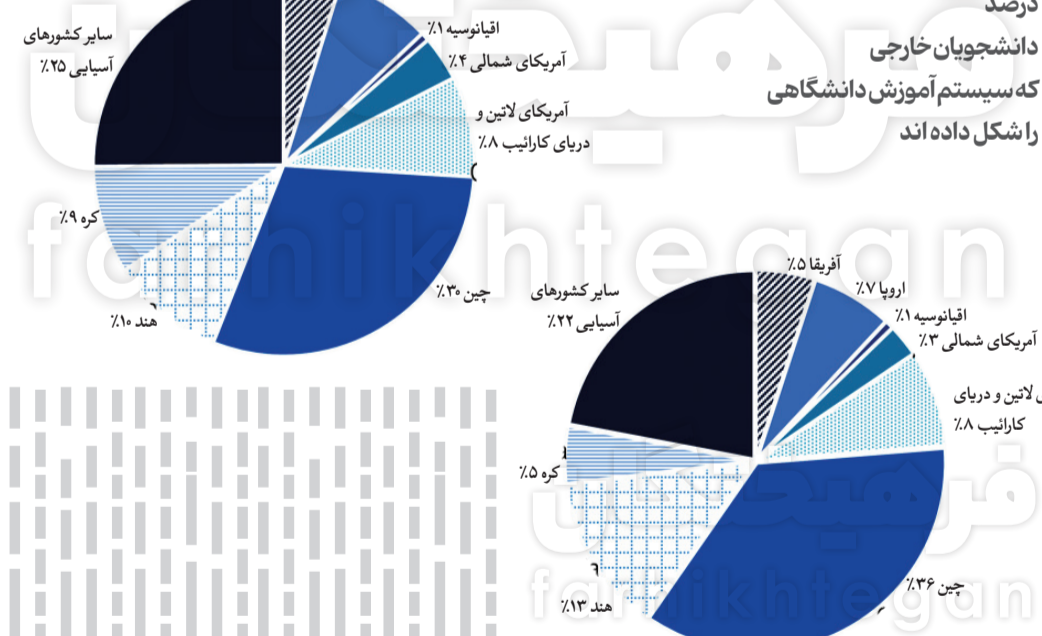
تعداد مقالات آمریکا- چین و مشترک (۲۰۱۸)



تغییرات همکاری سال ۲۰۱۸



درصد دانشجویان خارجی که سیستم آموزش دانشگاهی را شکل داده اند



جریان های تجاری هایتک می شوند. این برقراری امنیت در استفاده از منابع دسترسی مستقیم به بازار مانند کنترل های صادراتی و غربالگری سرمایه گذاری مستقیم خارجی و منابع غیرمستقیم مانند استانداردهای ملی مشهود است. اقتصاد کشورهای عضو OECD همچنین به دنبال گزینه هایی برای ایجاد تنوع در زنجیره های تامین هستند که آنها را منعطف تر کرده و در برابر اختلالات و شوک های احتمالی آسیب پذیری می کند. این امر می تواند مستلزم افزایش ظرفیت های جهانی برای تولید چند منبع قابل اعتماد و پایدار از مواد و ورودی ها، کالاهای واسطه ای و کالاهای نهایی در بخش های دارای اولویت و نیز افزایش ظرفیت زیرساخت لجستیکی باشد. اینکه آیا این تنظیمات جدید به اندازه تنظیمات فعلی کارآمد خواهند بود یا نه، سوالی است که همواره مطرح است اما می توان در این مسیر شاهد ظهور اکوسیستم های فناوری متمایز و جدا شده در چین و اقتصاد های بازار آزاد بود که در نهایت منجر به رقابتی خواهند شد که ممکن است همکاری های آینده در مورد چالش های بزرگ جهانی را تضعیف کند که امر این، خود نشان دهنده تضعیف وابستگی متقابل اقتصادی می تواند باشد که به عنوان سنگری در برابر درگیری های آینده عمل خواهد کرد.

پیگیری های بی وقفه دستیابی به بهره وری از طریق زنجیره های تامین جهانی همراه است، مزایای اقتصادی را به همراه داشته است. افزایش پیچیدگی لجستیکی در زنجیره های تامین جهانی با افزایش تنش های ژئوپلیتیکی روبه روست که خطر بهتری مندی از سود حاصل از کشورهای شریک در سایر نقاط زنجیره را افزایش می دهد. رشد و ادغام چین در اقتصاد جهانی باعث شده است که شرکت های تولیدی در کشورهای OECD به طور قابل توجهی از چین به عنوان منبع ورودی های فناوری پیشرفته و بستری برای مونتاژ نهایی محصولات استفاده کنند. این امر باعث وابستگی متقابل فناوری میان چین و اقتصاد های OECD به عنوان مثال در صنعت نیمه رساناها شده است اما هنوز هم نگرانی در مورد آسیب های وارده به زنجیره های تامین در فناوری های حیاتی وجود دارد. به موازات آن، چین از قابلیت های متعددی در فناوری های پیچیده برخوردار است و در حال حاضر در برخی از زمینه ها مانند فناوری 5G و نیز در بسیاری از حوزه ها از قبیل هوش مصنوعی، هواپیمای بدون سرنشین و سایر فناوری ها با کاربردهای نظامی در دنیا پیشگام است. توسعه این قبیل فناوری ها نگرانی های امنیت ملی را بین کشورهای عضو OECD ایجاد کرده است که در نهایت منجر به تقویت برقراری امنیت در

حفاظت امنیت جریان های تجاری هایتک

گام سریع یکپارچه سازی بازار مالی و محصولات در سطح جهانی که با