



# بررسی جنگ تراشه ها

بین

آمریکا

و  
چین

فاطمہ فہیمے | مسعود براتے

پاییز و زمستان ۱۴۰۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# بررسی جنگ تراشه‌ها میان آمریکا و چین

فاطمه فهیمی، مسعود براتی

مرکز تحلیل راهبردی و بین‌الملل اندیشکده ایتان

پاییز و زمستان ۱۴۰۱

## مقدمه

در سال‌های اخیر تنش‌ها بر سر تجارت تراشه‌ها بین چین و آمریکا بالا گرفته است. آمریکا بارها محدودیت‌های صادراتی متعددی بر سر راه صادرات صنعت تراشه‌ها به چین گذاشته است. این محدودیت‌ها به ایجاد موانع بر سر راه سرمایه‌گذاران چین در صنعت تراشه‌های آمریکا و یا سرمایه‌گذاری شرکت‌های بزرگ تراشه‌ساز در چین گسترش یافته است. در ماه‌های اخیر، آمریکا حتی متخصصان آمریکایی را هم از کار در بعضی از بخش‌های صنعت تراشه‌های چین باز داشته است. تقلیل این تنش‌ها به یک جنگ تجاری، رقابت بر سر سهم بیشتر از بازار مانند آنچه بین هر دو قدرت اقتصادی دیگر وجود دارد، امروز قابل پذیرش نیست. از نظر آمریکا امروز چین، نظم بین‌المللی لیبرالی را که آمریکا بعد از جنگ جهانی دوم ایجاد و رهبری می‌کرد را به طور جدی تهدید می‌کند. آمریکا این نظم و رهبری خود بر نظام بین‌الملل را در حال تضعیف می‌داند و لذا تلاش می‌کند تا با تقویت ساختارها و تضعیف چین در حوزه‌های کلیدی چون تراشه‌ها قدرت از دست رفته خود را بازیابد و بتواند در نظم جدیدی که در حال شکل‌گیری است، نقش آفرینی کند.

## بخش اول، نگاه راهبردی آمریکا به رقابت چین و آمریکا در عرصه فناوری ترانه‌ها

### آمریکا نظم بین‌المللی موجود را در حال از دست رفتن می‌بیند

اسناد راهبردی، گفتگوهای کلیدی دولتمردان و عملکرد دولت بایدن، نشان می‌دهد که آمریکا از یک سو، معتقد است نظم بین‌المللی لیبرالی ساخته شده بعد از جنگ جهانی دوم از سوی بسیاری از بازیگران بین‌المللی مورد تهدید جدی قرار گرفته است و از سویی معتقد است که بسیاری از ساختارهای این نظم مانند تجارت آزاد دیگر نمی‌توانند منافع آمریکا را تأمین کنند.<sup>۱</sup>

شرایط فوق نظام بین‌الملل را در نقطه عطف تاریخی قرار می‌دهد، نظم سابق در حال تضعیف است و نظم جدیدی در حال شکل‌گیری است. هر یک از بازیگران تلاش می‌کنند در ساخت نظم جدید موثر باشند و آن را به گونه‌ای بسازند که منافع آنها را بیشتر تأمین کند. استراتژی امنیت ملی دولت بایدن که با چند ماه تاخیر در اکتبر ۲۰۲۲ منتشر شد به صراحت به این مسئله می‌پردازد:

«دوران پس از جنگ سرد به طور قطعی به پایان رسیده است و رقابتی بین قدرت‌های بزرگ برای شکل دادن به آنچه در آینده خواهد آمد در جریان است.»

«جهان اکنون در یک نقطه عطف قرار دارد. این دهه در تعیین شرایط رقابت ما با جمهوری خلق چین، مدیریت تهدید شدید ناشی از روسیه، و تلاش برای مقابله با چالش‌های مشترک، به ویژه تغییرات آب و هوا، بیماری‌های همه‌گیر و آشفستگی‌های اقتصادی، تعیین کننده خواهد بود. اگر با فوریت و خلاقیت اقدام نکنیم، پنجره فرصت ما برای شکل دادن به آینده نظم بین‌المللی بسته خواهد شد.»<sup>۲</sup>

---

<sup>۱</sup> رجوع کنید به گفتگوی جنت یلن وزیرداری آمریکا در ۱۳ آوریل ۲۰۲۲ در شورای اتلانتیک

<https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/janet-yellens-message-to-the-world-there-can-be-no-sitting-on-the-fence-on-russia/>

<sup>۲</sup> استراتژی امنیت ملی آمریکا، اکتبر ۲۰۲۲، صفحه ۱۲-۱۳

<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/10/Biden-Harris-Administrations-National-Security-Strategy-10-2022.pdf>

## چین مهمترین عامل تهدید کننده نظم بین‌المللی

در این میان آمریکا بیشترین نگرانی را از سمت چین ابراز کرده است.

«این سند، چین را به عنوان مهمترین چالش ژئوپلیتیکی آمریکا به رسمیت می‌شناسد.»<sup>۳</sup>

آمریکا چین را رقیبی می‌بیند که می‌خواهد و می‌تواند نظم موجود را تغییر دهد:

«جمهوری خلق چین تنها رقیبی است که هم قصد دارد نظم بین‌المللی را تغییر دهد و هم قدرت

اقتصادی، دیپلماتیک، نظامی و تکنولوژیکی برای پیشبرد این هدف را دارد.»<sup>۴</sup>

با توجه به نکات بالا، استراتژی امنیت ملی جدید برای پرداختن به این دنیای جدید طراحی شده است. این سند در واقع به انتخاب‌های استراتژیک دولت بایدن در زمان عدم اطمینان از برتری قدرت خود می‌پردازد و بیان می‌کند که چگونه دولت بایدن از این دهه سرنوشت‌ساز برای پیشبرد منافع حیاتی آمریکا استفاده خواهد کرد.

آمریکا در حالیکه برای تهدید ناشی از روسیه استراتژی محدود کردن را پیش می‌گیرد، اما با علم به اینکه توان محدود کردن چین را ندارد تلاش می‌کند تا بیشترین فاصله ممکن را با چین حفظ کند. در این سند آمده است که:

«آمریکا در مقابل چین، حفظ مزیت رقابتی پایدار را در اولویت قرار می‌دهد.»<sup>۵</sup>

از آنجایی که آمریکا توان حفظ این فاصله را در همه زمینه‌ها ندارد، حوزه‌های کلیدی رقابت را شناسایی کرده است و سعی می‌کند توان خود را بر این حوزه‌ها معطوف کند.

## فناوری در کانون رقابت آمریکا و چین

استراتژی امنیت ملی ۲۰۲۲ آمریکا، به فناوری‌ها، خصوصاً فناوریهای نوظهور و حیاتی در شکل‌دهی به نظم جهانی پیش رو توجه ویژه‌ای دارد و آن را در کانون رقابت آمریکا و چین قرار می‌دهد:

<sup>۳</sup> استراتژی امنیت ملی آمریکا، اکتبر ۲۰۲۲، صفحه ۱۱

<sup>۴</sup> استراتژی امنیت ملی آمریکا، اکتبر ۲۰۲۲، صفحه ۲۳

<sup>۵</sup> استراتژی امنیت ملی آمریکا، اکتبر ۲۰۲۲، صفحه ۲۳

«فناوری در رقابت ژئوپلیتیکی امروز، و آینده امنیت ملی، اقتصاد و دموکراسی ما نقش اساسی دارد. رهبری ایالات متحده و متحدانش در فناوری و نوآوری مدتهاست که زیربنای رونق اقتصادی و قدرت نظامی مان بوده است. در دهه آینده، فناوری‌های حیاتی و نوظهور برای بازسازی اقتصاد، تغییر نظام‌ها و تغییر شکل جهان آماده می‌شوند.»<sup>۶</sup>

آنتونی بلینکن، وزیر خارجه بایدن در این مورد می‌گوید:

«ما در یک نقطه عطف هستیم. ... رقابت شدیدی برای شکل دادن به آنچه در آینده خواهد آمد در جریان است. و در قلب این رقابت فناوری است. فناوری از بسیاری جهات اقتصاد ما را بازسازی خواهد کرد. ارتش ما را اصلاح خواهد کرد. زندگی مردم در سراسر سیاره را تغییر خواهد داد. و بنابراین عمیقاً منبع قدرت ملی است.»<sup>۷</sup>

دولت بایدن چین را در مرکز این رقابت استراتژیک قرار می‌دهد. جک سالیوان مشاور امنیت ملی دولت بایدن با اشاره به چین می‌گوید: «ما با رقیبی (چین) روبرو هستیم که مصمم است از رهبری تکنولوژیک ایالات متحده پیشی بگیرد و مایل است منابع تقریباً نامحدودی را برای این هدف اختصاص دهد.»<sup>۸</sup>

دولت بایدن با قراردادن دولتهای دموکراسی در مقابل دولتهای اقتدارگرا، چین را متهم می‌کند که از فناوری‌های جدید برای گسترش اقتدارگرایی در جهان استفاده می‌کند. لذا در سند استراتژی امنیت ملی آمده است که «ایالات متحده متعهد به آینده‌ای است که در آن این فناوری‌ها امنیت، رفاه و ارزش‌های مردم آمریکا و دموکراسی‌های همفکر خود را افزایش دهند.»<sup>۹</sup>

---

<sup>۶</sup> استراتژی امنیت ملی آمریکا، اکتبر ۲۰۲۲، صفحه ۳۲

<sup>۷</sup> اظهارات آنتونی بلینکن در دانشگاه استنفورد، ۱۷ اکتبر ۲۰۲۲

<https://www.state.gov/secretary-antony-blinken-remarks-to-the-press-۳/>

<sup>۸</sup> سخنرانی جک سالیوان، مشاور امنیت ملی دولت بایدن در اجلاس جهانی فناوری‌های نوظهور، ۱۶ سپتامبر ۲۰۲۲

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/۲۰۲۲/۰۹/۱۶/remarks-by-national-security-advisor-jake-sullivan-at-the-special-competitive-studies-project-global-emerging-technologies-summit/>

<sup>۹</sup> استراتژی امنیت ملی آمریکا، اکتبر ۲۰۲۲، صفحه ۳۳

جک سالیوان از این استراتژی به عنوان موج سوم انقلاب دیجیتال یاد می‌کند و می‌گوید «ما باید اطمینان حاصل کنیم که فناوری‌های نوظهور برای دموکراسی‌ها و امنیت ما کار می‌کنند و نه علیه آن»<sup>۱۰</sup>

این استراتژی موید استراتژی «جدا کردن زنجیره‌های تأمین از دولتهای اقتدارگرا» و «تشکیل زنجیره‌های تأمین دوست-پایه»<sup>۱۱</sup> است که جنت یلن وزیر خزانه‌داری دولت بایدن در ابتدای سال جاری پیش از نشست بهار صندوق بین‌المللی پول، آن را مطرح کرد.<sup>۱۲</sup> و با قدرت در بسیاری از حوزه‌ها در مورد چین پیگیری می‌شود.

### آمریکا در رقابت با چین نگران کدام فناوری‌هاست؟

در ادامه نگرانی‌های آمریکا نسبت به رشد فناوری‌های چین، برخی فناوری‌های برای شکل دهی به آینده نظام بین‌الملل دارای اهمیت بیشتری شمرده شده‌اند. که این اولویت‌گذاری در استراتژی امنیت ملی نیز انعکاس داده شده است. جک سالیوان اولویت‌گذاری این فناوری‌ها را به روشنی عنوان می‌کند و می‌گوید: «ما می‌توانیم تصور کنیم که هشتاد درصد موفقیت کلی ما به کاری که در بیست درصد از فناوری‌ها انجام می‌دهیم بستگی دارد و اساساً معتقدیم سه خانواده از فناوری‌ها در دهه آینده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهند بود: ۱) فناوری‌های مرتبط با محاسبات، از جمله میکروالکترونیک، سیستم‌های اطلاعات کوانتومی و هوش مصنوعی، ۲) بیوتکنولوژی و تولید زیستی، ۳) فناوری‌های انرژی پاک. این فناوری‌ها، «ضرب‌کننده نیرو» در سراسر اکوسیستم فناوری هستند. و رهبری در هر یک از اینها یک ضرورت امنیت ملی است»<sup>۱۳</sup>.

### تراشه‌ها زیربنای کلیدی بسیاری از فناوری‌های آینده

در بین فناوری‌های دارای اولویت برای آمریکا، دولت بایدن و کنگره حوزه‌های مرتبط با محاسبات را در اولویت اقدام خود قرار داده است. جک سالیوان در سخنرانی مذکور می‌گوید: «پیشرفت‌ها در سخت‌افزار محاسباتی، طراحی الگوریتمی و مجموعه‌های داده در مقیاس بزرگ منجر به اکتشافات جدیدی در تقریباً هر

<sup>۱۰</sup> سخنرانی جک سالیوان، مشاور امنیت ملی دولت بایدن در اجلاس جهانی فناوری‌های نوظهور، ۱۶ سپتامبر ۲۰۲۲

<sup>۱۱</sup> friend-shoring

<sup>۱۲</sup> گفتگوی جنت یلن در شورای آتلانتیک، ۱۳ آوریل ۲۰۲۲

<https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/janet-yellens-message-to-the-world-there-can-be-no-sitting-on-the-fence-on-russia/>

<sup>۱۳</sup> سخنرانی جک سالیوان، مشاور امنیت ملی دولت بایدن در اجلاس جهانی فناوری‌های نوظهور، ۱۶ سپتامبر ۲۰۲۲

زمینه علمی می‌شود. آنها منابع جدید رشد اقتصادی هستند. آنها تلاش‌های پیشرفته برای نوسازی نظامی را پیش می‌برند.<sup>۱۴</sup>

فناوری‌های مرتبط با محاسبات مانند میکروالکترونیک، سیستم‌های اطلاعات کوانتومی و هوش مصنوعی که در صدر اولویتهای امنیت ملی آمریکا قرار گرفته است، یک بخش فناورانه سخت‌افزاری مشترک به نام تراشه دارد. بلینکن وزیر خارجه آمریکا، تراشه‌ها را «بلوک‌های اساسی اقتصاد قرن بیست و یکم» می‌نامد.<sup>۱۵</sup> و جیناریموندو، وزیر بازرگانی آمریکا «بازسازی رهبری آمریکا در صنعت تراشه‌ها» را «پیش برداختی برای آینده آمریکا به عنوان یک رهبر جهانی» می‌داند.<sup>۱۶</sup>

تراشه‌ها که مجموعه‌ای از مدارهای الکترونیکی کوچک شده هستند و بر روی یک ویفر نازک از مواد نیمه‌هادی، معمولاً سیلیکون، قرار گرفته‌اند، عمدتاً وظایف محاسبات پیشرفته، نگهداری اطلاعات و ارتباط با محیط را فناوری‌های مختلف بر عهده دارند.

تراشه‌ها هسته تمام فناوری‌های آینده از جمله تجزیه و تحلیل داده‌ها، رباتیک، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، فناوری نظارت و شبکه‌های 5G را تشکیل می‌دهند. علاوه بر فناوری‌های نوظهور، امروز هم حضور پررنگ تراشه‌ها را در گوشی‌های تلفن همراه، خانه‌های هوشمند، صنایع، تجهیزات نظامی می‌بینیم و این حضور هر روز پررنگ تر خواهد شد.

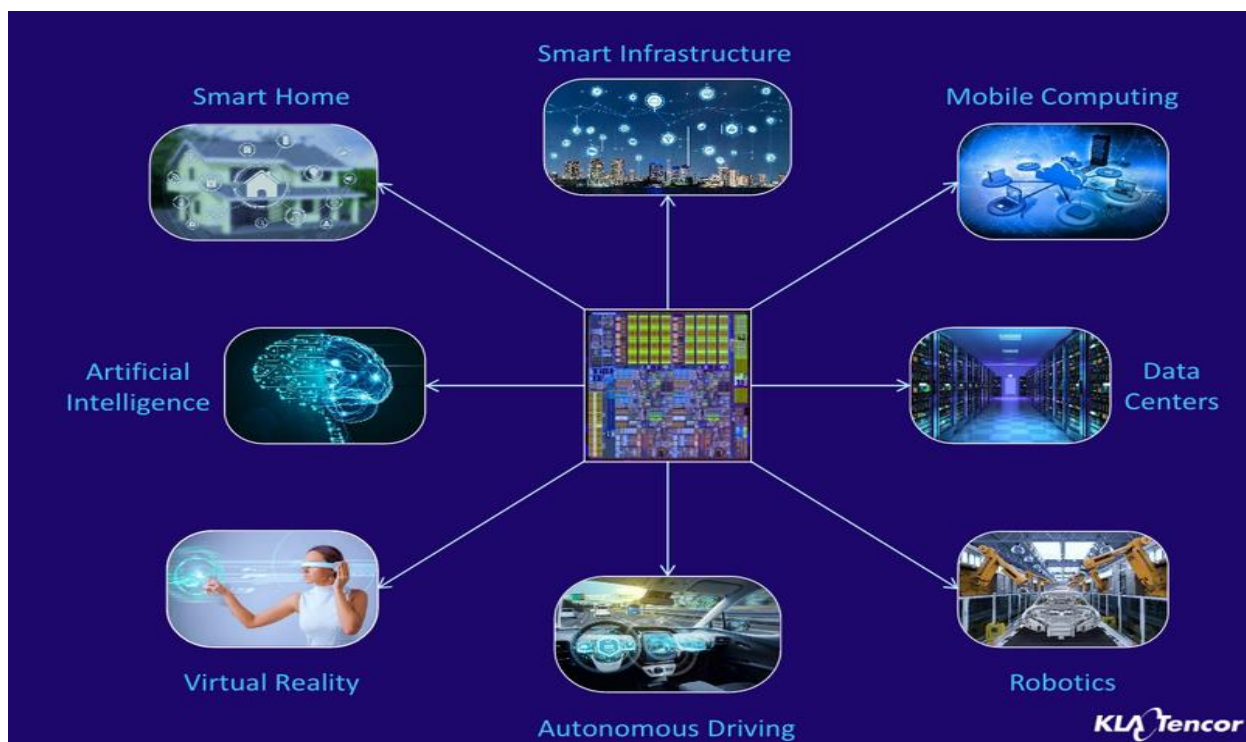
---

<sup>۱۴</sup> سخنرانی جک سالیوان، مشاور امنیت ملی دولت بایدن در اجلاس جهانی فناوری‌های نوظهور، ۱۶ سپتامبر ۲۰۲۲

<sup>۱۵</sup> اظهارات آنتونی بلینکن در دانشگاه استنفورد، ۱۷ اکتبر ۲۰۲۲

<sup>۱۶</sup> <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2022/09/biden-administration-releases-implementation-strategy-50-billion-chips>





تجارت جهانی تراشه‌ها امروز ۴ درصد از کل حجم تجارت جهانی را تشکیل می‌دهد. بعد از نفت خام، نفت پالایش شده، خودرو و تجهیزات جانبی آن، پرمعامله‌ترین محصول جهان هستند. که هر روز بر مصرف آنها افزوده می‌شود. در سال ۲۰۲۱، فروش جهانی تراشه‌ها ۵۵۶ میلیارد دلار بود که برآورد می‌شود این مقدار تا سال ۲۰۳۰ دو برابر شود.<sup>۱۷</sup>

کریس میلر در کتاب جنگ تراشه‌ها، از تراشه‌ها به نفت دنیای جدید نام می‌برد و می‌گوید «بدست گرفتن و کنترل بازار تولید «تراشه‌ها» در قرن ۲۱ شبیه بدست گرفتن و کنترل منابع نفتی در قرن ۲۰ است و به کشوری که این صنعت و بازار آن را در دست داشته باشد، اجازه می‌دهد، بر قدرت نظامی و اقتصادی کشورهای دیگر نیز سیطره داشته باشد».<sup>۱۸</sup>

<sup>۱۷</sup> گزارش مرکز مطالعات بوستون و انجمن نیمه‌هادی‌های آمریکا. آوریل ۲۰۲۱

[https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021\\_1.pdf](https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021_1.pdf)

<sup>۱۸</sup> Chris Miller, ۲۰۲۲, In book: Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology

از همین روست که به نظر می‌رسد تراشه‌ها در قلب تنش‌های فناورانه چین و آمریکا قرار گرفته است و آمریکا تلاش می‌کند تا پر قدرت ترین هجمه‌ها را در این حوزه بر چین وارد کند.

## بخش دوم، رقابت بین چین و آمریکا در عرصه جنگ تراشه‌ها

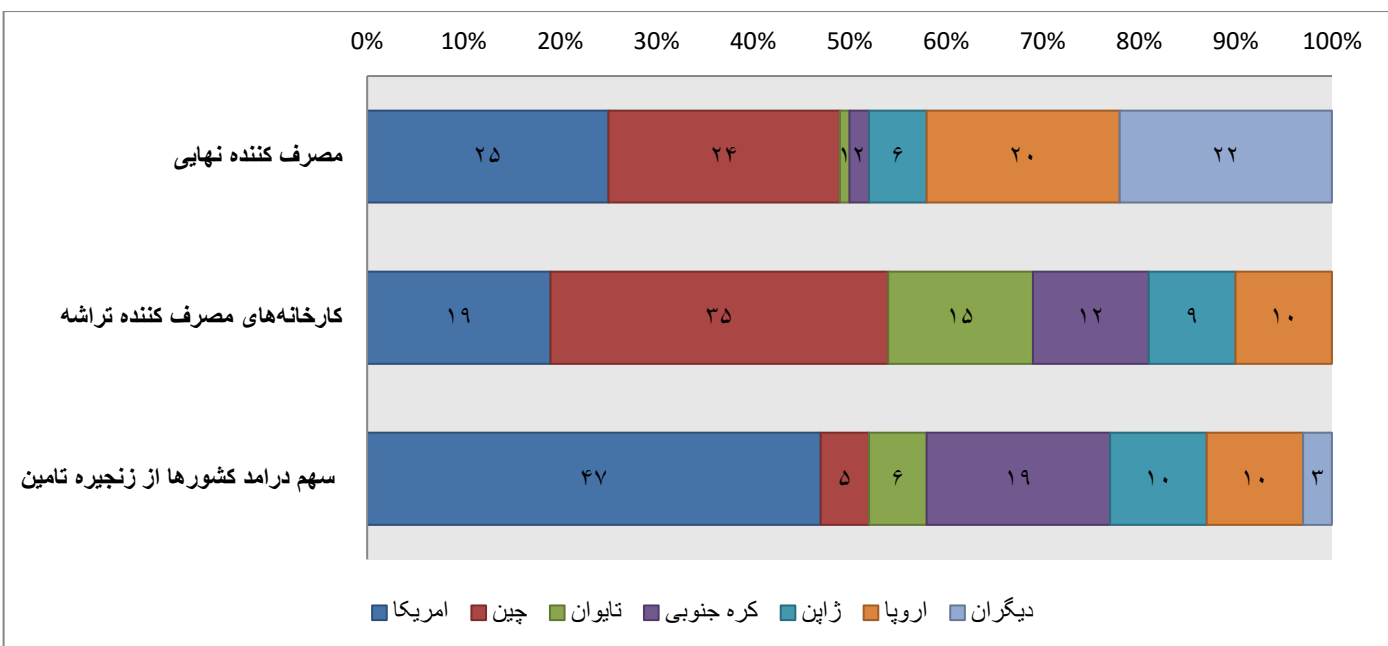
برای درک بهتر عرصه رقابت میان این دو ابرقدرت در عرصه تراشه‌ها ابتدا نگاه بسیار مختصری به زنجیره تأمین این کالا و پیچیدگی‌های آن می‌کنیم. سپس با نگاهی به وضعیت چین و آمریکا در این فناوری، نگرانی‌های آمریکا را نسبت به چین در این عرصه بررسی می‌کنیم و در انتها راهبردهای اجرایی آنها را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم.

### تراشه‌ها فناوری حساس با زنجیره تأمین پیچیده

تراشه‌ها را که با اگماض می‌توان مدارهای مجتمع، نیمه‌هادی‌ها و IC ها نامید، زنجیره تأمین کاملاً جهانی شده‌ای دارند. طراحی و تولید این کالای استراتژیک نیازمند دانش فنی و سرمایه‌گذاری‌های بسیار گسترده است. آنها زنجیره تأمین بسیار پیچیده‌ای دارند. تولید یک تراشه اغلب نیازمند بیش از ۱۰۰۰ مرحله است که قبل از رسیدن به مشتری نهایی ۷۰ بار یا بیشتر از مرزهای بین‌المللی عبور کرده است.

علاوه بر این، در عین گستردگی بازار و تجارت تراشه‌ها، این زنجیره بازیکنان محدودی را به نسبت در خود جای داده است. ۶ کشور بیش از ۹۰ درصد ارزش افزوده زنجیره تأمین تراشه‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. همین کشورها صاحب عمده کارخانه‌هایی هستند که این تراشه‌ها را در تجهیزات تولیداتشان استفاده می‌کنند و آنها را به دست مصرف‌کننده نهایی در سراسر جهان می‌رسانند.

نمودار زیر نگاه مختصری به تولیدگان و مصرف‌کنندگان عمده این صنعت در سال ۲۰۱۹ دارد.



شکل ۱. سهم کشورها از زنجیره تامین و مصرف تراشه‌ها در سال ۲۰۱۹

پیچیدگی و محدود بودن بازیگران زنجیره تامین موجب می‌شود که بازیگران حلقه‌های مختلف به شدت از یکدیگر تاثیر بگیرند و کمترین تغییر در زنجیره جهانی تامین تراشه‌ها بر کل زنجیره اثرات بزرگی داشته باشد.

برای مثال گاز  $C\text{F}_6$  برای فرایند حکاکی در هنگام تولید تراشه استفاده می‌شود. استفاده از آن فرایند تولید را نسبت به راه‌های جایگزین آن ۳۰ درصد سرعت می‌دهد. علاوه بر این وقتی تنظیمات یک کارخانه بر اساس استفاده از گاز  $C\text{F}_6$  ایجاد می‌شود نمی‌توان آن را تغییر داد. فروش  $C\text{F}_6$  در سال ۲۰۱۹، ۲۵۰ میلیون دلار بود که سه تامین کننده ژاپن (۴۰ درصد)، روسیه (۲۵ درصد) و کره جنوبی (۲۳ درصد) آن را تامین می‌کردند. اگر هر یک از تامین کنندگان اصلی این گاز با اختلال مواجه شوند، ۶۰ تا ۱۰۰ میلیون دلار گاز  $C\text{F}_6$  از دست می‌رود که این مقدار می‌تواند درآمدی ۱۰ تا ۱۸ میلیارد دلاری در تولید تراشه‌های NAND را با اختلال مواجه کند.

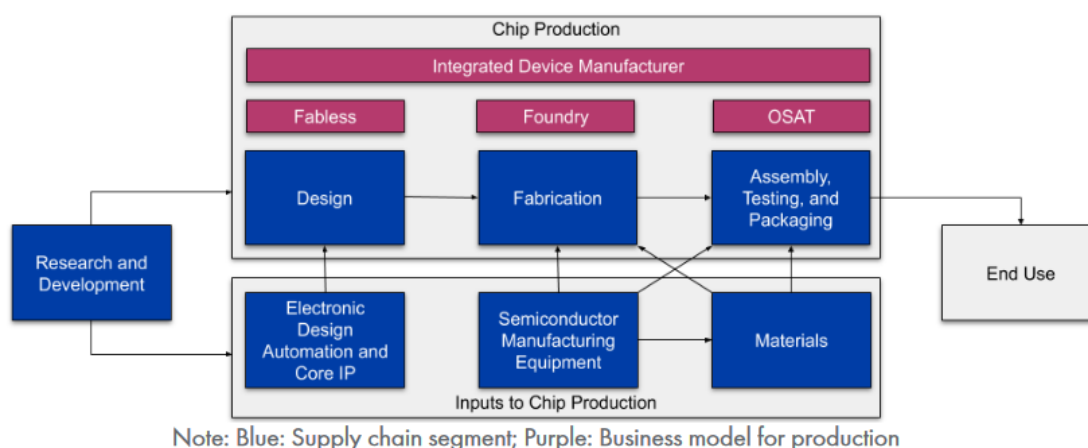
<sup>۱۹</sup> گزارش مرکز مطالعات بوستون و انجمن نیمه‌هادی‌های آمریکا. آوریل ۲۰۲۱

[https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021\\_1.pdf](https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021_1.pdf)

و یا به طور عینی، در سال ۲۰۱۹، با افزایش تنش‌های ژئوپلیتیکی بین ژاپن و کره جنوبی، ژاپن کنترل‌های صادرات مواد تراشه‌ها را به کره را اعمال کرد که تقریباً ماهیانه ۷ میلیارد دلار صادرات نیمه هادی های کره را تحت تأثیر قرار داد.<sup>۲۰</sup>

### حلقه‌های زنجیره تأمین تراشه‌ها

فرآیند تولید تراشه‌ها به طور کلی از سه مرحله مجزا تشکیل شده است: طراحی، ساخت و مونتاژ و آزمایش. علاوه بر این سه مرحله، تولید به عناصر مرتبط دیگری متکی است: تجهیزات تولید نیمه‌هادی (SME)، مواد (شامل مواد خام و مواد فراوری شده مانند ویفرهای سیلیکونی شکل گرفته برای ساخت تراشه‌ها و...)، نرم‌افزار طراحی (EDA)، و هسته‌های مالکیت معنوی مرتبط با طراحی تراشه (Core IP). شکل زیر زنجیره ساخت تراشه‌ها را به طور اجمالی نشان می‌دهد.



شکل ۲. الگوی زنجیره تأمین تراشه‌ها و مدل‌های تجاری مرتبط با آن

### آمریکا نگران چیست؟

ایالات متحده تراشه‌ها را اختراع کرد و مدتها رهبر جهانی در زمینه نیمه‌هادی‌ها بود. شرکت‌های آمریکایی به طور مداوم ۴۵ تا ۵۰ درصد از کل فروش جهانی تراشه‌ها را به خود اختصاص می‌دهند.

چین خیلی دیرتر از آمریکا به این حوزه وارد شد و اکنون کمی بیش تر از ۵ درصد از سهم از فروش جهانی تراشه‌ها دارد. اختلاف بین سهم چین و آمریکا از زنجیره تأمین این کالا بالاست، کشورهای دیگری

<sup>۲۰</sup> گزارش مرکز مطالعات بوستون و انجمن نیمه‌هادی‌های آمریکا. آوریل ۲۰۲۱

مانند کره جنوبی و یا ژاپن سهم بیشتری هم از چین در زنجیره تأمین آن دارند. اکنون سوال اینجاست که چرا آمریکا این قدر نگران حضور چین است؟

نگرانی آمریکا را در چند محور می‌توان علت یابی کرد:

۱. اگرچه چین دیر این عرصه ورود کرد اما حضور پرقدرتی داشت. در یک دهه اخیر چین توسعه صنعت نیمه‌هادی‌ها را به طور جدی در دستور کار خود قرار داده است. در سال ۲۰۱۲، تراشه‌ها به عنوان یکی از این شانزده مگا پروژه چین معرفی شد که توسعه فناوری و تجهیزات تراشه‌های پیشرفته با گره‌های فرآیندی ۴۵ نانومتری یا کوچکتر را در دستور کار خود قرار داد. این پروژه طیف گسترده‌ای از پروژه‌های تحقیق و توسعه انجام شده توسط دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقاتی و شرکت‌های داخلی را تأمین مالی کرده است. در سال ۲۰۱۵ چین صندوق سرمایه‌گذاری ملی صنعت آی سی را که به عنوان صندوق بزرگ<sup>۲۱</sup> هم شناخته می‌شود را برای حمایت از شرکت‌های برتر چینی در این حوزه راه‌اندازی کرد و تا کنون سرمایه‌گذاری زیادی در این بخش انجام داده است. برآورد می‌شود که صندوق بزرگ از ابتدای تاسیس تا کنون بیش از یک تریلیون یوان (۱۵۰ میلیارد دلار) در صنعت تراشه‌های چین سرمایه‌گذاری کرده است.<sup>۲۲</sup>

علاوه بر این دولت چین سیاست‌های حمایتی گسترده‌ای را از این صنعت انجام داده است. سیاست‌های حمایتی دولت موجب شد که شرکت‌های بزرگ آمریکایی، کره‌ای و تایوانی سرمایه‌گذاری‌های بسیاری در صنعت تراشه‌های چین انجام دهند و بسیاری از آنها کارخانه‌های تولیدی خود را به چین منتقل کنند.<sup>۲۳</sup>

نمودار زیر رشد سهم درآمد چین از بازار جهانی تراشه‌ها را در دو دهه اخیر نشان می‌دهد.

---

<sup>۲۱</sup> the National IC Industry Investment Fund (Big Fund)

<sup>۲۲</sup> [https://www.researchgate.net/publication/۳۵۱۹۴۹۷۹۳\\_The\\_Semiconductor\\_Industry\\_A\\_Strategic\\_Look\\_at\\_China's\\_Supply\\_Chain](https://www.researchgate.net/publication/۳۵۱۹۴۹۷۹۳_The_Semiconductor_Industry_A_Strategic_Look_at_China's_Supply_Chain)

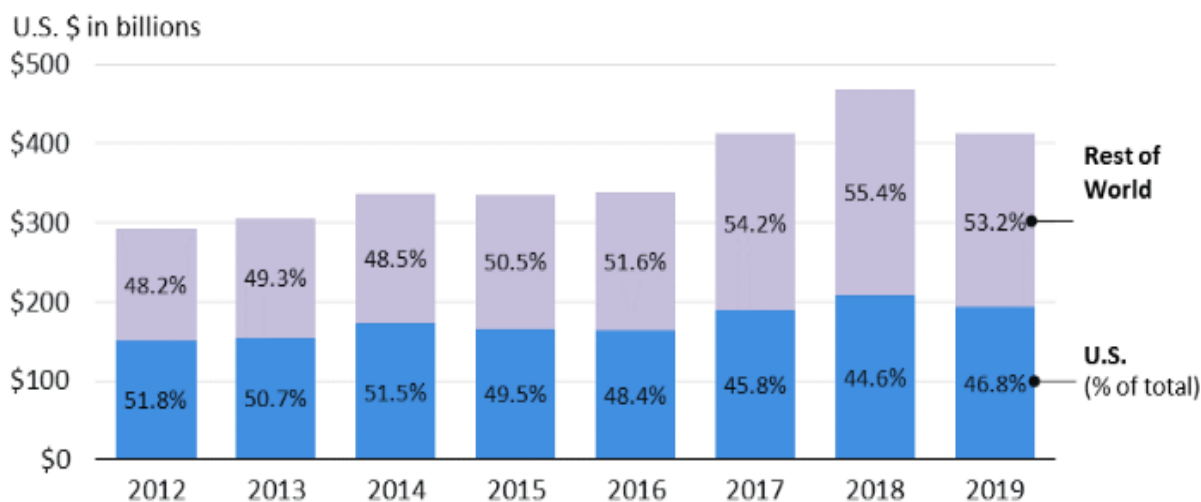
<sup>۲۳</sup> <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/۲۰۲۰/۰۹/Government-Incentives-and-US-Competitiveness-in-Semiconductor-Manufacturing-Sep-۲۰۲۰.pdf>



شکل ۱. رشد درآمد چین از صنعت تراشه‌ها از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۵

سهم بازار تراشه‌های چین از ۱.۵ درصد در سال ۲۰۱۴ به ۵ درصد در سال ۲۰۱۹ رسید. طبق پیش‌بینی‌ها بازار تراشه تا سال ۲۰۳۰ دوبرابر می‌شود که برآورد می‌شود ۶۰ درصد این رشد، سهم چین باشد.

۲. در کنار رشد بالای چین، سهم آمریکا در سال‌های اخیر روند کاهشی داشته است.



شکل ۲. سهم آمریکا از بازار جهانی تراشه‌ها از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۹

<sup>۲۲</sup> CHINA IC ECOSYSTEM REPORT, ۲۰۲۱ EDITION

<https://www.semi.org/sites/semi.org/files/۲۰۲۲-۰۱/SEMI%۲۰China%۲۰IC%۲۰Ecosystem%۲۰DATASHEET.pdf>

<sup>۲۳</sup> Semiconductors: U.S. Industry, Global Competition, and Federal Policy, ۲۰۲۰

نمودار بالا نشان می‌دهد که آمریکا از ۵۱.۸ درصد سهم بازار در سال ۲۰۱۲ به ۴۶.۸ درصد در سال ۲۰۱۹ رسیده است. این کاهش رشد دلایل متعددی داشته است. آمریکا در دهه گذشته توجه ویژه‌ای به این صنعت نداشته است. سرمایه‌گذاری‌های فدرال در تحقیقات تراشه‌ها به عنوان سهمی از تولید ناخالص داخلی ثابت مانده است، در حالی که سایر کشورها به طور قابل توجهی سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی را افزایش داده‌اند.<sup>۲۶</sup>

سرمایه‌گذاری در بخش تولید تراشه‌ها در آمریکا بسیار کاهش یافته است. بسیاری از شرکتهای آمریکایی به دلیل آنکه بخش‌های طراحی ارزش افزوده بیشتری داشت و بخش‌های تولیدی سرمایه و نیروی کار زیاد طلب می‌کرد، به سمت مدل‌های *fabless* (شرکتهایی که نیمه‌هادی‌ها را طراحی می‌کنند، اما تولید نمی‌کنند) حرکت کردند. آمریکایی‌ها طراحی تراشه‌ها و ساخت تجهیزات را که بخش پرسودی بود را در داخل خاک خود نگه داشتند و برای تولید از ظرفیت تولیدهای قراردادی که در آسیا شکل می‌گرفت بهره بردند. علاوه بر این بسیاری از شرکتهای IDM (شرکتهایی که مرحله طراحی تا تولید مونتاژ را در داخل خود انجام می‌دهند) آمریکایی هم کارخانه‌های تولیدی خود را به شرق آسیا منتقل کردند. این سیاستها موجب شد که آمریکا در دو دهه گذشته عملاً بخش تولید تراشه‌ها را از دست داده است. سهم آمریکا از بخش تولید تراشه‌ها از ۳۷ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۸ درصد در سال ۲۰۲۲ رسیده است. و آمریکا در تولید تراشه‌های پیشرفته و فناوری‌های لبه که عمدتاً شامل کاربردهای نظامی و یا حساس دیگر می‌شود کاملاً به آسیا وابسته است.

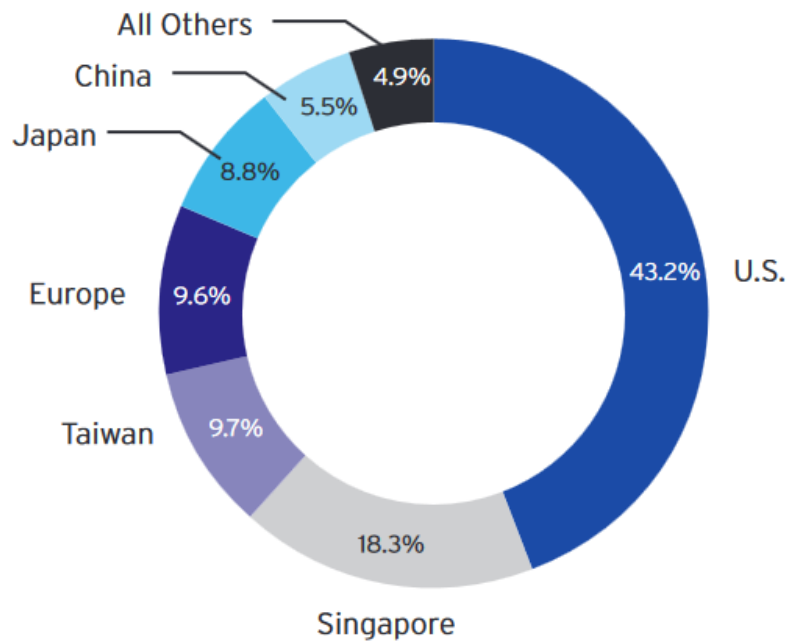
نمودار زیر نشان می‌دهد که بیش از نیمی از شرکتهای آمریکایی کارخانه‌های تولیدی خود را به خارج از خاک آمریکا منتقل کرده‌اند.

---

<https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R47681>

<sup>۲۶</sup> <https://www.semiconductors.org/chips/>





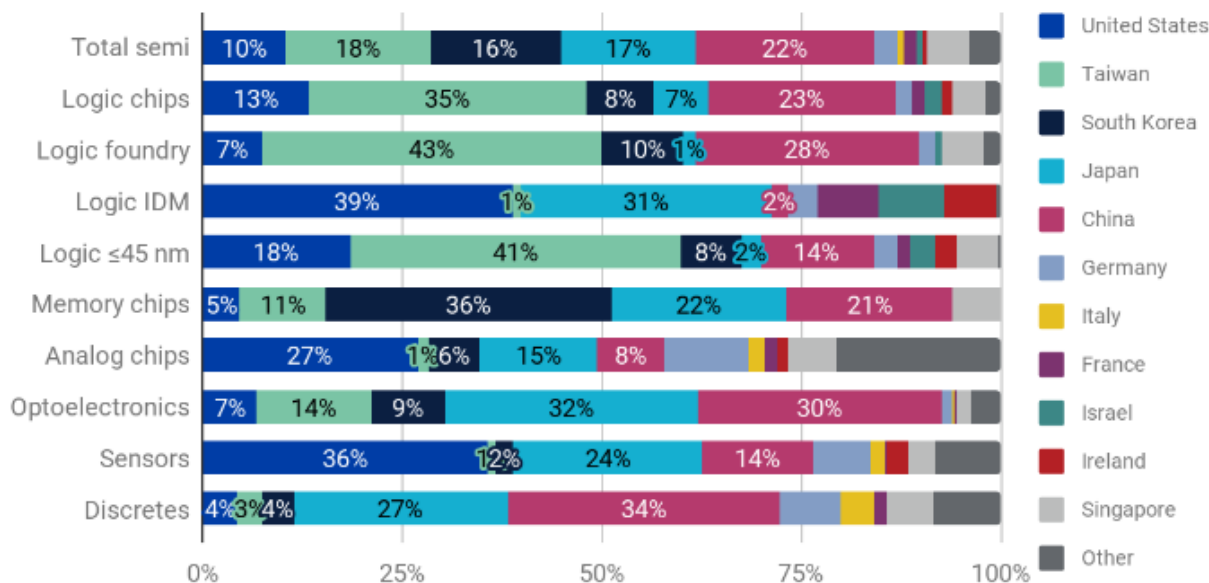
شکل ۳. سهم کشورهای مختلف از سرمایه‌گذاری شرکت‌های آمریکایی<sup>۲۷</sup>

این در حالی است که متوسط نرخ رشد تولید تراشه در خارج از آمریکا پنج برابر سریعتر از ایالات متحده در دهه گذشته بوده.<sup>۲۸</sup>

نمودار زیر سهم کشورهای مختلف را از بازار تولید تراشه‌ها در سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد. در حدود ۸۰ درصد تراشه‌های دنیا امروز در شرق آسیا ساخته می‌شود. اتکای شرکت‌های طراحی آمریکایی به کارخانه‌های ساخت در چین و همسایگانش-و نفوذی که به طور طبیعی چین بر آنها دارد- موجب افزایش نگرانی‌های امنیتی در آمریکا شده است.

<sup>۲۷</sup> Report: state of the u.s semiconductor industry ۲۰۲۱, <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/۲۰۲۱/۰۹/۲۰۲۱-SIA-State-of-the-Industry-Report.pdf>.

<sup>۲۸</sup> همان



شکل ۴. سهم کشورهای مختلف از تولید تراشه‌ها در سال ۲۰۲۱

۳. نکته سوم در مورد نگرانی آمریکا، کیفیت رشد صنعت تراشه‌های چین است. صنعت تراشه‌های چین برخلاف بسیاری از کشورهای آسیایی مثل کره جنوبی، ژاپن، فیلیپین، سنگاپور و تایوان خود را محدود به توسعه یک حلقه از زنجیره تأمین مثلاً تولید تراشه‌های خاص، بسته بندی و آزمایش و ... نکرد. در واقع باید گفت، چین به دنبال دستیابی به موقعیت بهتر در سیستم تحت سلطه آمریکا و دوستانش نبوده، بلکه به دنبال بازسازی صنعت نیمه‌هادی جهان بود.<sup>۳۰</sup>

شی با آگاهی از تسلط آمریکا بر بخش‌های کلیدی زنجیره تأمین و وابستگی زنجیره به آن، در یک دهه گذشته، خودکفایی در کل حلقه‌های صنعت را در دستور کار ملی خود قرار داد.<sup>۳۱</sup> این استراتژی موجب پیشرفت‌های سریع و فوق‌العاده چین در تمام حلقه‌های زنجیره تأمین تراشه‌ها شده است. هر چند

<sup>۲۹</sup> <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/The-Semiconductor-Supply-Chain-Issue-Brief.pdf>

گزارش مرکز امنیت و فناوری‌های نوظهور آمریکا

The Semiconductor Supply Chain: Assessing National Competitiveness

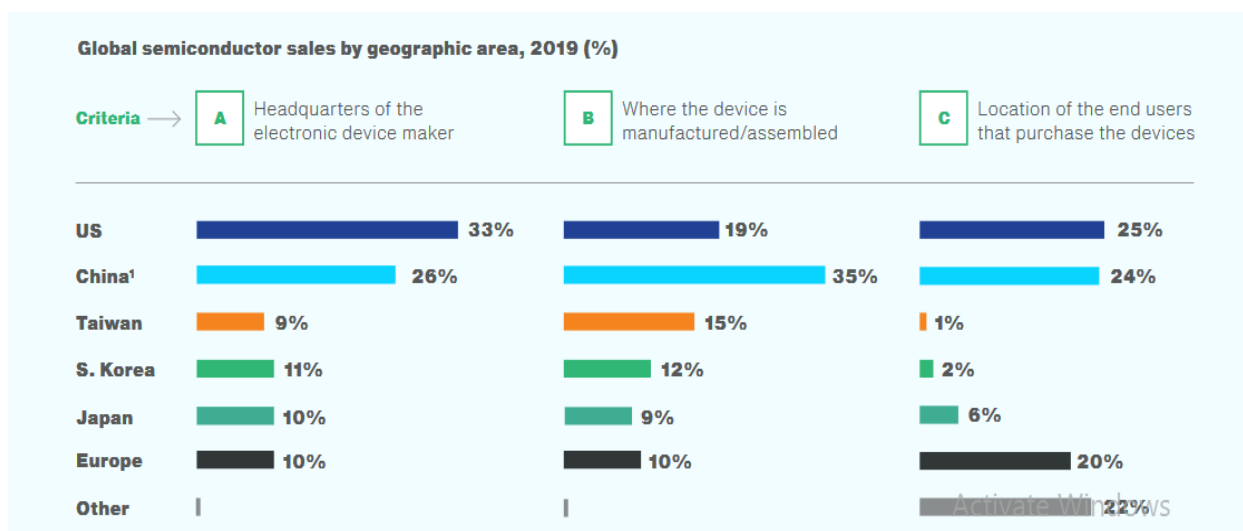
<sup>۳۰</sup> Roslyn Layton, Review Of “Chip War: The Fight For The World’s Most Critical Technology”

<https://www.forbes.com/sites/roslynlayton/2022/11/04/review-of-chip-war-the-fight-for-the-worlds-most-critical-technology/?sh=783b0fe81059>.

<sup>۳۱</sup> [https://www.researchgate.net/publication/351949793\\_The\\_Semiconductor\\_Industry\\_A\\_Strategic\\_Look\\_at\\_China's\\_Supply\\_Chain](https://www.researchgate.net/publication/351949793_The_Semiconductor_Industry_A_Strategic_Look_at_China's_Supply_Chain)

برخی از این پیشرفت‌ها به دلایل سیاستهای بازاری و یا محدودیتهای تجاری دیگر هنوز خود را در عرصه تجاری و سهم بازار نشان نداده است و در مرحله داشتن فناوری باقی مانده است.

۴. نگرانی دیگر آمریکا مربوط به بازار گسترده چین به عنوان مصرف کننده نهایی و هم به عنوان مصرف کننده تحت عنوان کارخانه‌های سازنده تجهیزات الکترونیکی است که تراشه‌های تولیدی را مصرف می‌کنند. بیش از یک سوم تراشه‌های تولیدی جهان پس از ساخت به چین می‌روند و در آنجا در کارخانه‌ها و صنایع مختلف مصرف می‌شوند. علاوه بر این چین با بازار یک میلیاردی، مصرف کننده نهایی بیش از یک چهارم تراشه‌های تولیدی در جهان است.



شکل ۷- بازار مصرف نیمه‌هادی‌ها در سال ۲۰۱۹ براساس سه معیار محل دفاتر اصلی شرکتهای تولیدکننده لوازم الکترونیکی، محل کارخانه‌های ساخت لوازم الکترونیکی و محل مصرف نهایی<sup>۳۳</sup>

<sup>۳۳</sup> [https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021\\_1.pdf](https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021_1.pdf)

\* در این نمودار فقط مصرف سرزمین اصلی چین نشان داده شده است. اضافه شدن مصرف هنگ کنگ، مائوکو و... بر این ارقام اضافه می‌کند.

این بازار گسترده به چین هم اهرمی برای کنترل بازار می‌دهد و هم فرصتی را نصیب شرکت‌های تراشه‌ساز می‌کند که توسعه و پیشرفتشان به شدت در گرو بازار است.

۵. نگرانی بزرگ دیگر آمریکا در حوزه تراشه‌ها مرتبط با وابستگی او به تایوان است. تایوان به واقع یک کارخانه ساخت جهانی تراشه است. این جزیره کوچک، ۲۲ درصد تراشه‌های جهان را می‌سازد، ۶۵ درصد تراشه‌های قراردادی جهان در آن ساخته می‌شود، و مهمتر از آن بیش از ۹۰ درصد سهم ساخت تراشه‌های پیشرفته کوچکتر از ۱۰ نانومتری جهان در تایوان انجام می‌شود.

بخش قابل توجهی از شرکت‌های فابلس آمریکا از خدمات ساخت تراشه در تایوان استفاده می‌کنند. به عنوان مثال، در سال ۲۰۲۱، سه شرکت برتر فابلس آمریکایی برادکام، کوالکام، و انویدیا مجموعاً ۶۱.۸ میلیارد دلار درآمد داشتند که تقریباً ۱۱ درصد از کل درآمدهای نیمه‌رساناهای جهانی است. هر سه این شرکت‌ها برای تولید تراشه‌های خود به شدت به کارخانه‌های ساخت تراشه تایوان متکی هستند. سایر شرکت‌های مهم ایالات متحده نیز به طور گسترده با شرکت‌های تراشه‌ساز تایوان کار می‌کنند. به عنوان مثال، برآورد می‌شود که اپل بیش از ۵۰ درصد از ظرفیت TSMC را برای تولید تراشه ۵ نانومتری مصرف می‌کند و قراردادی را برای تولید تراشه‌های ۳ نانومتری با TSMC دارد.<sup>۳۳</sup>

آنتونی بلینکن، وزیر امور خارجه آمریکا در جلسه استماع کمیته روابط خارجی سنای آمریکا در ماه آوریل گفت که بخش تراشه تایوان برای کمک به ایالات متحده برای حفظ برتری فناوری در برابر چین حیاتی است.<sup>۳۴</sup> او در ۱۷ اکتبر ۲۰۲۲ با اشاره به ظرفیت تولید تراشه‌ها در تایوان یادآوری می‌کند که: «اگر تولید تایوان در نتیجه یک بحران مختل شود، سراسر جهان با یک بحران اقتصادی مواجه می‌شود.»<sup>۳۵</sup>

---

<sup>۳۳</sup> U.S., Taiwan, and Semiconductors: A Critical Supply Chain Partnership  
[https://www.us-taiwan.org/wp-content/uploads/2022/06/2022\\_06\\_08-Initial-Report-U.S.-Taiwan-and-Semiconductors-A-Critical-Supply-Chain-Partnership.pdf](https://www.us-taiwan.org/wp-content/uploads/2022/06/2022_06_08-Initial-Report-U.S.-Taiwan-and-Semiconductors-A-Critical-Supply-Chain-Partnership.pdf)

<sup>۳۴</sup> <https://www.taipetimes.com/News/front/archives/2022/04/28/2003777350>

<sup>۳۵</sup> اظهارات آنتونی بلینکن، دانشگاه استنفورد، ۱۷ اکتبر ۲۰۲۲

تغییر در وضعیت تایوان به این معنا که چین بتواند بر این جزیره خود مختارش کنترل بیشتری داشته باشد، به معنای اهرم کنترلی است که می‌تواند صنایع نظامی و سایر فناوری‌های آمریکا و متحدانش را که به تراشه‌های لبه فناوری نیاز دارند را کاملاً کنترل کند. لذا هدف بلند مدت چین برای اتحاد با تایوان به شدت امنیت ملی آمریکا را تحت تاثیر قرار داده است.

سرزمین اصلی چین هم وابستگی مشابهی به تراشه‌های ساخت تایوان دارد. این حجم از وابستگی تایوان را برای چین و آمریکا مهم می‌کند و آن را به نقطه داغ درگیری بین چین و آمریکا تبدیل می‌کند.

### سیاستهای آمریکا در قبال تراشه‌های چین چیست؟

#### سیاستهای اعلامی

همانطور که در بالا ذکر شد استراتژی ایالات متحده آن است که در آینده این فناوری‌ها در خدمت امنیت، رفاه و ارزش‌های آمریکا و دموکراسی‌های همفکر آمریکا باشند. و کشورهای اقتدارگرا از منظر آمریکا نتوانند از این فناوری‌ها استفاده کنند.

در بخشی از سند آمده: «ما به دنبال تقویت رهبری فناوری ایالات متحده و متحدان آن، بستن شکاف‌های قانونی و نظارتی<sup>۳۶</sup>، تقویت امنیت زنجیره تأمین هستیم. و باید اطمینان حاصل کنیم که رقبای استراتژیک ما نمی‌توانند از فناوری‌ها، دانش یا داده‌های اساسی آمریکا و متحدانش برای تضعیف امنیت ما سوء استفاده کنند.»

سالیوان مشاور امنیت ملی آمریکا در توضیح سند در مورد رقابت آمریکا با چین در حوزه فناوری‌های کلیدی از تغییر استراتژی آمریکا می‌گوید: «ما باید در پیش‌فرض قدیمی خودمان یعنی حفظ مزیت‌های «نسبی» نسبت به رقبا در برخی فناوری‌های کلیدی بازنگری کنیم. ما قبلاً رویکرد «مزیت نسبی» را حفظ کرده بودیم که می‌گفت باید فقط چند نسل جلوتر بمانیم. اما این مناسب محیط استراتژیک امروز نیست. با

---

<sup>۳۶</sup> close regulatory and legal gaps

توجه به ماهیت بنیادی برخی از فناوری‌ها، مانند تراشه‌های منطقی پیشرفته و تراشه‌های حافظه، ما باید تا حد ممکن پیشتاز باشیم.»<sup>۳۷</sup>

بلیکن در حوزه راهبرد آمریکا در حوزه تراشه‌ها در اکتبر گذشته در دانشگاه استنفورد به دو رویکرد اشاره می‌کند. اول، حفظ رهبری آمریکا در طراحی و تولید فناوری‌های لبه و دوم، ایجاد زنجیره‌های تأمین انعطاف‌پذیر که بتواند از هر گونه اختلال در تولید و توزیع تراشه جلوگیری کند.

او بخشی از این استراتژی را شامل تلاش آمریکا برای بازگشت به حوزه تدوین قوانین و هنجارهای بین‌المللی مرتبط با فناوری و خصوصاً تراشه‌ها می‌کند: «ما باید از کسانی باشیم که پشت میز هستند و به شکل‌گیری قوانین، هنجارها، استانداردهای استفاده از فناوری کمک می‌کنند. اگر ایالات متحده آنجا نباشد، شخص دیگری خواهد بود، و این قوانین به گونه‌ای شکل می‌گیرند که ارزش‌های ما را منعکس نمی‌کند و منافع ما را منعکس نمی‌کند.» و بخش دیگری را مرتبط با بازگشت به سیاست تجارت تولید می‌کند. که آمریکا فارغ از طراحی و اختراع تراشه‌ها باید به طور واقعی درگیر ساخت تراشه‌ها شود. و نهایتاً بخشی را مرتبط با محافظت از دسترسی چین به برخی تراشه‌ها می‌کند. او محدودیتهای برای عدم دسترسی چین به تراشه‌ها را شامل تراشه‌های خاصی می‌کند.

«در مورد فناوری‌های حساس ما باید اطمینان حاصل کنیم که در حال ساختن بالاترین حصار ممکن اما در اطراف کوچکترین دارایی هستیم. ما مخالف ساختن یک حصار کم در اطراف همه چیز هستیم، ما می‌خواهیم مطمئن شویم که شرکت‌های ما می‌توانند رقابتی باقی بمانند، می‌توانند در بازارهای جهانی رهبر باقی بمانند، اما به گونه‌ای که امنیت ما را نیز حفظ کند.»<sup>۳۸</sup>

---

<sup>۳۷</sup><https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2022/09/16/remarks-by-national-security-advisor-jake-sullivan-at-the-special-competitive-studies-project-global-emerging-technologies-summit/>

<sup>۳۸</sup> اظهارات آنتونی بلیکن، دانشگاه استنفورد، ۱۷ اکتبر ۲۰۲۲

## راهبردهای اجرایی آمریکا در قبال تراشه‌ها با چین

بنابر راهبردهای اعلامی و بررسی اقدامات آمریکا در سال‌های اخیر، آمریکا دو راهبرد عملیاتی را در مورد چین در حوزه فناوری با اولویت تراشه‌ها انجام داده است. یک، بازسازی زنجیره تأمین با هدف امن کردن زنجیره تأمین آمریکا و دوم، سرکوب بخش فناوری‌های تراشه چین.

آمریکا تلاش می‌کند تا در سیاستهایی که برای این دو حوزه اتخاذ می‌کند، شرکا و متحدینش را نیز با خود همراه کند.

### بازسازی زنجیره تأمین تراشه‌ها

بازسازی زنجیره تأمین که با هدف ایمنی از اختلالات ناشی از زنجیره فعلی انجام می‌شود، به دنبال آن است که برای آمریکا و متحدانش زنجیره تأمینی از تراشه‌ها بدون حضور چین تشکیل دهد. زنجیره‌ای که چین اهرم کنترلی در آن نداشته باشد و نتواند اختلالی در آن ایجاد کند. جنت یلن وزیر خزانه داری آمریکا از این زنجیره تأمین امن با عنوان زنجیره تأمین دوست-پایه یاد می‌کند. یلن در آوریل ۲۰۲۲ با طرح این مدل از زنجیره تأمین، از شکل‌گیری بازارهایی می‌گوید که بر مبنای ارزش‌های مشترک شکل می‌گیرد و حامی اصول ایالات متحده در مسائل حاکمیت ملی، نظم مبتنی بر قوانین، امنیت و استانداردهایی مانند حقوق کار است. یلن می‌گوید، کشورها نباید اجازه داشته باشند از «موقعیت بازار خود در مواد خام، فناوری یا محصولات کلیدی استفاده کنند تا قدرت ایجاد اختلال در اقتصاد ما را داشته باشند و یا بتوانند اهرم‌های ژئوپلیتیکی ناخواسته‌ای را اعمال کنند».<sup>۳۹</sup>

برای امن کردن زنجیره تأمین، آمریکا بر شناسایی ضعف‌های خود در زنجیره تأمین تراشه‌ها و رفع آنها تمرکز کرده است.

وابستگی به تراشه‌های تولیدی در شرق آسیا

همانطور که در بالا اشاره شد آمریکا در سال‌های اخیر ظرفیت تولید در داخل خاک خود را به شدت از دست داده است. برای جبران این ضعف آمریکا به دنبال مشوق‌هایی برای بازگرداندن تولید در خاک آمریکا

<sup>۳۹</sup> گفتگوی جنت یلن در شورای آتلانتیک، ۱۳ آوریل ۲۰۲۲

<https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/janet-yellens-message-to-the-world-there-can-be-no-sitting-on-the-fence-on-russia/>

بوده است. مهمترین اقدام در این حوزه تقویت صنعت تولید تراشه‌ها در داخل خاک آمریکا است. تصویب قانون علم و تراشه‌ها در حال حاضر اقدامی عملی آمریکا در این حوزه بود.

### قانون علم و تراشه

در ۹ آگوست ۲۰۲۲، رئیس جمهور بایدن قانون چیپس و علم<sup>۴۰</sup> را امضا کرد که به دنبال تقویت زنجیره تأمین تراشه‌های ایالات متحده و ترویج تحقیق و توسعه فناوری‌های پیشرفته در آن است.

مهمترین اقدامات این قانون به شرح زیر است:

- ۵۲.۷ میلیارد دلار مشوق برای نیمه‌هادی‌ها. این قانون ۵۲.۷ میلیارد دلار را در مدت پنج سال برای تأمین مالی کمک‌های بلاعوض، وام‌ها، ضمانت‌های وام و برنامه‌های دیگر برای ایجاد انگیزه در تولید نیمه‌هادی در ایالات متحده اختصاص می‌دهد.
- اعتبار مالیاتی سرمایه‌گذاری «قانون FABS». این لایحه یک اعتبار مالیاتی جدید ۲۵ درصدی برای سرمایه‌گذاری در «تأسیسات تولید» نیمه‌هادی در ایالات متحده ایجاد می‌کند.
- ایجاد محدودیت در گسترش ظرفیت تولید چین. این لایحه شامل مقررات «کلاوبک»<sup>۴۱</sup> است که ذینفعان بودجه و اعتبار مالیاتی سرمایه‌گذاری تراشه‌ها را از توسعه تولید نیمه‌هادی در چین برای مدت ده سال منع می‌کند (ساخت تراشه‌های قدیمی از این شرط مستثنی شده‌اند. تراشه‌های قدیمی طبق تعریفی که در قانون شده در حال حاضر شامل گره‌های ۲۸ نانومتری و قدیمی‌تر می‌شوند. وزارت بازرگانی می‌تواند به طور دوره‌ای این تعریف را تغییر دهد).
- ۱۱ میلیارد دلار برای تقویت نیروی کار و برنامه‌های تحقیق و توسعه (شامل مرکز ملی فناوری نیمه‌هادی و برنامه ملی تولید بسته‌بندی پیشرفته)
- ۲ میلیارد دلار برای صندوق تراشه دفاع آمریکا<sup>۴۲</sup>، که برای ایجاد یک شبکه ملی برای تحقیق و توسعه میکروالکترونیک استفاده خواهد شد.

---

<sup>۴۰</sup> CHIPS and Science ACT

<sup>۴۱</sup> Clawback

یک شرط قراردادی است که به موجب آن پولی که قبلاً به یک کارمند پرداخت شده است باید به یک کارفرما یا خیر بازگردانده شود، گاهی اوقات با جریمه همراه است.

<sup>۴۲</sup> CHIPS for America Defense Fund



- ۵۰۰ میلیون دلار برای صندوق امنیت فناوری و نوآوری بین‌المللی آمریکا در تراشه‌ها<sup>۴۳</sup>، که برای هماهنگی با شرکای دولتی خارجی در مورد مسائل زنجیره تأمین نیمه‌رسانا استفاده خواهد شد.
- ۲۰۰ میلیون دلار برای صندوق نیروی کار و آموزش در تراشه‌ها<sup>۴۴</sup> برای آمریکا، که به دنبال رشد نیروی کار نیمه‌هادی‌های ایالات متحده است.<sup>۴۵</sup>

این قانون شرکت‌های بزرگ تراشه‌ساز را تشویق می‌کند تا تولید خود را به داخل خاک آمریکا منتقل کنند و در عین حال شرکت‌هایی را که از تسهیلات آمریکایی برای توسعه کار خود در آمریکا استفاده کرده‌اند را از توسعه فعالیت در محدوده برخی تراشه‌ها در چین منع می‌کند. بنا بر تلاش‌های صورت گرفته شرکت‌های بزرگ تایوانی و کره‌ای مانند TSMC و سامسونگ در حال ساخت کارخانه‌های تولیدی تراشه‌ها در داخل آمریکا هستند.

وابستگی به چین در تهیه مواد خام اولیه

بخشی دیگر از ضعف جدی آمریکا و متحدانش در تولید تراشه‌ها مرتبط با وابستگی است که در بخش خاک‌های کمیاب این صنعت به چین دارد.

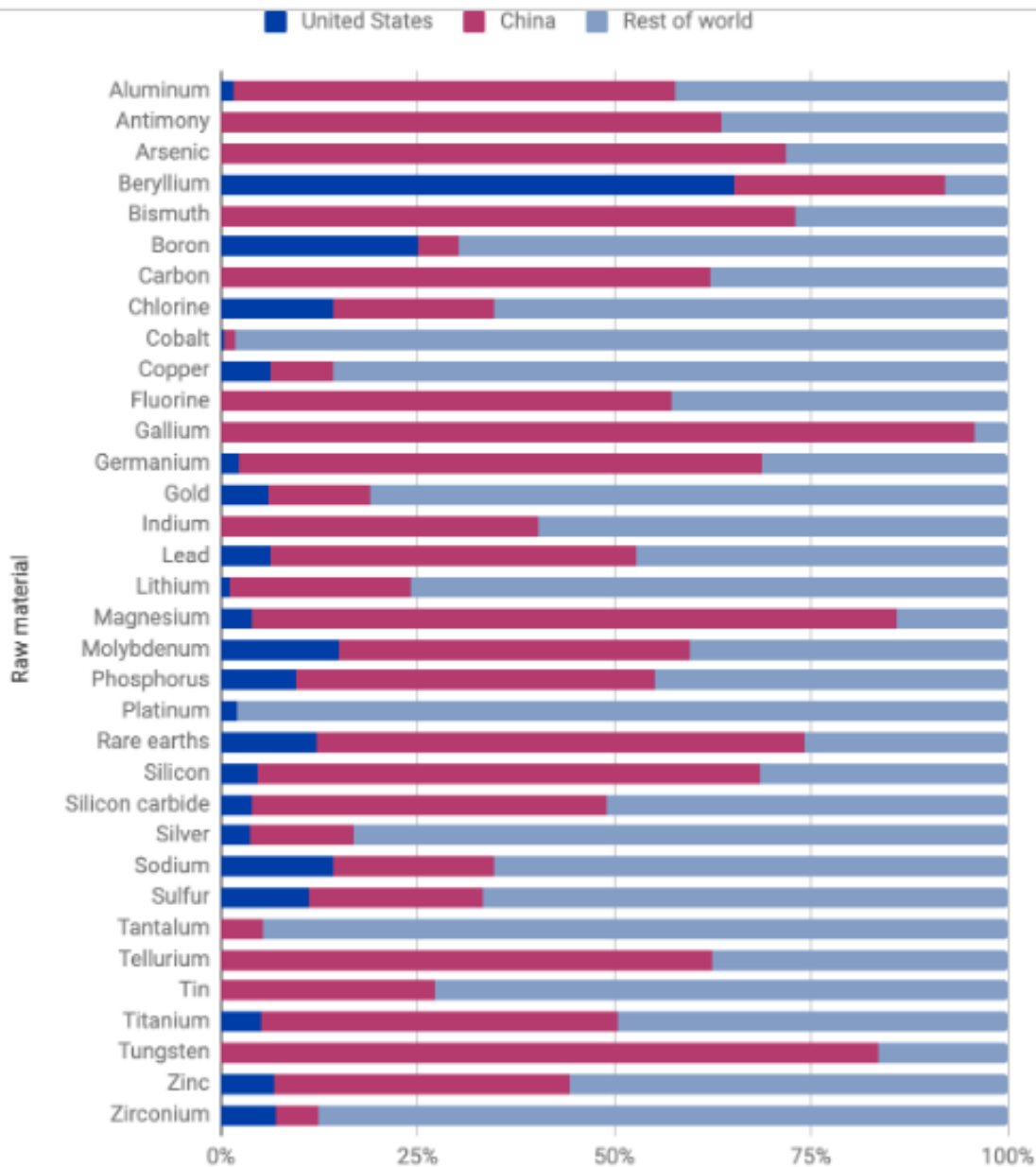
چین سهم بزرگی در تولید و پردازش خاک‌های کمیاب و مواد خام ساخت نیمه‌هادی‌ها دارد. چین ۹۷.۵ درصد سهم تولید گالیم-با درجه خلوص پائین - ۸۳.۶ درصد سهم تولید تنگستن، ۸۲ درصد سهم تولید منیزیم، ۶۸ درصد سهم تولید سیلیکون مورد نیاز تراشه‌ها را در اختیار دارد.

نمودار زیر سهم آمریکا و چین را از بازار مواد خام مختلف در سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد.

<sup>۴۳</sup> CHIPS for America International Technology Security and Innovation Fund

<sup>۴۴</sup> CHIPS for America Workforce and Education Fund

<sup>۴۵</sup> <https://www.whitecase.com/insight-alert/president-biden-signs-chips-and-science-act-law>



شکل ۵. سهم بازار مواد خام اولیه در ساخت نیمه‌هادی‌ها در سال ۲۰۱۹<sup>۴۶</sup>

بخش‌هایی از قانون کاهش تورم آمریکا (IRA) که در ماه اوت ۲۰۲۲ تصویب شد، به بازگرداندن زنجیره تأمین خاک‌های کمیاب و مواد خام به داخل خاک آمریکا می‌پردازد. هر چند این قانون به طور مستقیم مواد معدنی و خاک‌های کمیاب مورد استفاده برای ساخت باتری‌های خودروهای الکتریکی را هدف قرار می‌دهد اما به طور ضمنی با توسعه صنعت پردازش و پالایش خاک‌های کمیاب به رفع ضعف‌ها در این بخش نیز کمک می‌شود.

<sup>۴۶</sup> <sup>۴۶</sup> <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/The-Semiconductor-Supply-Chain-Issue-Brief.pdf>

## سرکوب بخش فناوری تراشه‌های چینی

چین پیشرفته‌های گسترده‌ای در فناوری تراشه‌ها دارد و می‌تواند انواع مختلفی از تراشه‌ها را تولید کند، اما هنوز وابستگی‌های جدی به شرکتهایی که مقر آنها در ایالات متحده و یا کشورهای متحد آمریکا است، دارد. وابستگی تراشه‌های چین به ایالات متحده و متحدانش اجازه می‌دهد تا عرضه تراشه به بازیگران دولتی یا خصوصی چین، را کنترل کنند. همانطور که در بخش سیاستهای اعلامی هم آمد سرکوب چین، عمدتاً شامل اعمال محدودیت‌هایی برای دسترسی چین به تراشه‌های پیشرفته می‌باشد.<sup>۴۷</sup> در این بخش آمریکا نقاط ضعف چین را هدف قرار داده است. آمریکا با دست گذاشتن بر روی نقاط وابستگی چین، از آنها به عنوان اهرمی برای سرکوب چین استفاده می‌کند. در یک سال اخیر این سرکوب شدت گرفته است.

### نقاط وابستگی چین به آمریکا در صنعت تراشه‌ها

وابستگی چین به آمریکا در صنعت تراشه‌ها عمدتاً مرتبط با بالادست زنجیره تأمین تراشه‌ها می‌باشد.

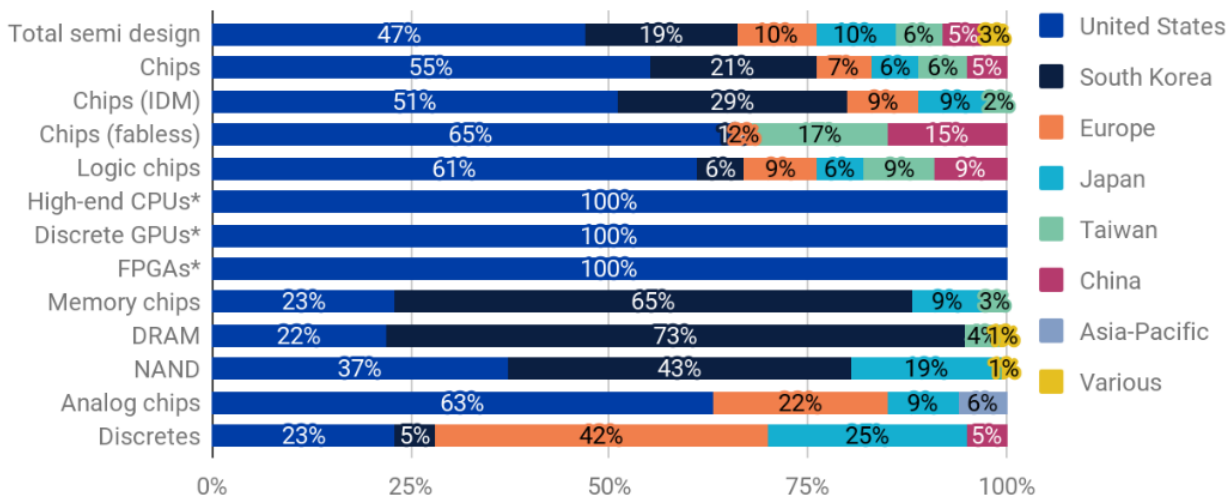
### طراحی تراشه‌ها

تقریباً نیمی از بازار طراحی تراشه‌ها در دست آمریکا است. کره جنوبی، اروپا، ژاپن، چین و تایوان در مرتبه‌های بعد از آن قرار می‌گیرند. آمریکا بیش از شصت درصد تراشه‌های منطقی و آنالوگ جهان را طراحی می‌کند. طراحی تراشه‌های FPGA و GPU که عمدتاً در هوش مصنوعی استفاده می‌شوند تقریباً به طور کامل در اختیار آمریکاست. در حدود ۲۰ درصد طراحی تراشه‌های حافظه نیز در اختیار آمریکاست و

---

<sup>۴۷</sup> محدودیت‌هایی سرمایه‌گذاری مقرر شده در قانون تراشه‌ها نشان می‌دهد که آمریکا صرفاً بر ایجاد محدودیت برای توسعه تراشه‌های پیشرفته اکتفا نکرده و تراشه‌های میان‌رده را نیز هدف قرار داده است.

باقی سهم آن در اختیار کره جنوبی، تایوان و ژاپن است و چین در آن تقریباً سهمی ندارد.



شکل ۶. سهم کشورهای مختلف از بازار طراحی تراشه‌ها در سال ۲۰۱۹<sup>۴۸</sup>

#### ابزارهای مورد نیاز برای طراحی

طراحی تراشه‌های پیشرفته نیازمند ابزارهای خاصی است. EDA ها نرم‌افزارهایی هستند که برای طراحی تراشه‌ها استفاده می‌شوند. Core IP ها هم شامل بلوک‌های قابل استفاده مجدد از طرح‌های تراشه‌هاست که به شرکت‌های طراحی اجازه می‌دهد با اخذ مجوز از آنها برای طراحی تراشه‌ها استفاده کنند. آمریکا این دو بخش را که نیازمند دانش فنی بسیار بالایی هستند را در اختیار خود نگه داشته است. ۷۴ درصد سهم این بخش از بازار تراشه‌ها در اختیار آمریکاست و ۲۰ درصد دیگر آن در اختیار اروپاست. چین از این بازار سهمی کمتر از پنج درصد را دارد و برای طراحی تراشه‌ها خود به شدت به شرکت‌های آمریکایی تولید کننده این ابزارها نیازمند است.<sup>۴۹</sup>

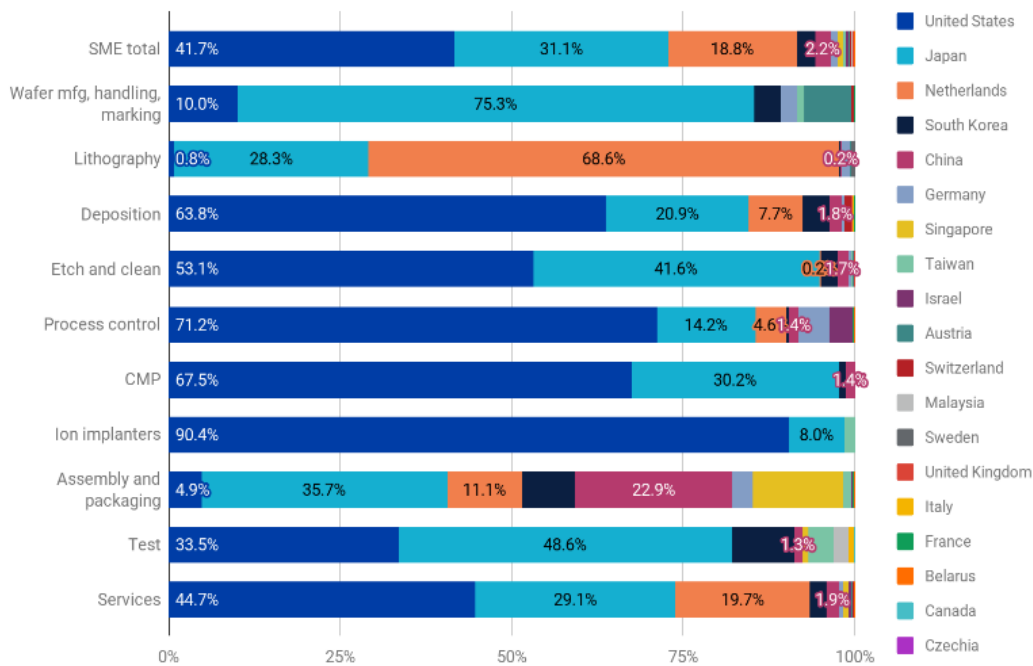
#### تجهیزات ساخت تراشه‌ها (SME)

شرکت‌های سازنده تجهیزات ساخت تراشه‌ها که نقش مهمی در این صنعت دارند، عمدتاً در اختیار شرکت‌های آمریکایی، ژاپنی و هلندی هستند. نمودار زیر سهم کشورهای مختلف را از بازار مهمترین تجهیزات ساخت تراشه‌ها نشان می‌دهد.

<sup>۴۸</sup> <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/The-Semiconductor-Supply-Chain-Issue-Brief.pdf>

<sup>۴۹</sup> [https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/۲۰۲۱/۰۵/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-۲۰۲۱\\_۱.pdf](https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/۲۰۲۱/۰۵/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-۲۰۲۱_۱.pdf)

گزارش مشترک انجمن صنعت نیمه‌هادی‌های آمریکا و گروه مشاوره بوستون، ۲۰۲۱.



شکل ۷. سهم کشورهای مختلف از بازار مهمترین ابزارهای ساخت تراشه در سال ۲۰۱۹

همانطور که نمودار بالا نشان می‌دهد، چین سهم کمی از ابزارهای ساخت تراشه‌ها دارد. تنها نقطه‌ای که چین بازار نسبی در آن دارد ابزارهای مرتبط با مونتاژ و بسته‌بندی تراشه‌هاست که البته به لطف تخصصی که در آن یافته است می‌تواند برخی ضعف‌های خود را در بخش ساخت تراشه‌ها جبران کند. ابزارهای ساخت تراشه‌ها یکی از مهمترین اهرم‌های کنترل آمریکا برای سرکوب چین بوده است.

#### اقدامات آمریکا برای سرکوب چین

آمریکا برای سرکوب بخش فناوری تراشه‌های چین اقدامات متعددی انجام داده است که در زیر به طور خلاصه به آنها می‌پردازیم.

- **تعرفه‌های صادراتی.** دولت ترامپ بر اساس بخش ۳۰۱ قانون تجارت ۱۹۷۴ تعرفه‌هایی را بر چین تحمیل کرد. در آوریل ۲۰۱۸، دولت ترامپ ۵۰ میلیارد دلار تعرفه بر محصولات مرتبط با برنامه‌های چین برای توسعه صنایع بومی، از جمله نیمه‌هادی‌ها اعلام کرد. بر اساس تعرفه‌های بخشی، تراشه‌ای که در چین به پایان رسیده است، حتی اگر اجزای آن در ایالات متحده ساخته شوند، مشمول تعرفه واردات ۲۵ درصدی ایالات متحده می‌شود. بر اساس

<sup>۵۰</sup> <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/The-Semiconductor-Supply-Chain-Issue-Brief.pdf>

داده‌های گردآوری شده توسط SIA، نزدیک به یک سوم تعرفه‌های این بخش بر صنعت نیمه‌هادی تاثیر می‌گذارد.

- **محدودیت سرمایه‌گذاری خارجی.** از سال ۲۰۱۵، کمیته سرمایه‌گذاری خارجی دولت ایالات متحده (CFIUS) بررسی دقیق پیشنهادات شرکت‌های چینی برای خرید شرکت‌های نیمه‌رسانای پیشرو در ایالات متحده را افزایش داده است. در سال ۲۰۱۸م، کنگره با دولت ترامپ برای تقویت ترتیبات بررسی سرمایه‌گذاری خارجی CFIUS با تصویب قانون بررسی و نوسازی ریسک سرمایه‌گذاری خارجی همکاری کرد. نمونه‌هایی از تراکنش‌های نیمه‌هادی چینی وجود دارد که پس از بررسی دقیق توسط دولت ایالات متحده مسدود یا پس گرفته شده‌اند. در ۱۵ سپتامبر ۲۰۲۲ بایدن دستور اجرایی را امضا کرد که در آن نگرانی‌های امنیت ملی واشنگتن را هنگام بررسی سرمایه‌گذاری‌های خارجی در بخش‌های صنعتی مهم مانند نیمه‌هادی‌ها مطرح می‌کند. در این دستور، بایدن به کمیته سرمایه‌گذاری خارجی وزارت خزانه‌داری (CFIUS) دستور می‌دهد تا تأثیر هر معامله خارجی را در چهار زمینه برای همسویی بهتر کمیته با اولویت‌های امنیت ملی دولت بایدن بررسی کند: انعطاف پذیری زنجیره‌های تأمین حیاتی، رهبری فناوری، امنیت سایبری و داده‌های شخصی حساس<sup>۵۱</sup>
- **محدودیت در سرمایه‌گذاری در چین.** قانون علم و تراشه‌ها که به تازگی امضا شده است، سرمایه‌گذاری در چین را برای شرکت‌های تراشه دشوار می‌کند. هر شرکت نیمه‌هادی که طبق این قانون کمک مالی فدرال دریافت می‌کند، به مدت ده سال از سرمایه‌گذاری در بخش‌های تعیین شده از صنعت تراشه‌های چین منع می‌شوند.
- **کنترل صادرات.** ایالات متحده از کنترل صادرات برای جلوگیری از دستیابی چین به فناوری پیشرفته مرتبط با تراشه‌ها که ممکن است برای اهداف نظامی و همچنین تجاری استفاده شود، استفاده می‌کند. در سال ۲۰۱۸، کنگره قانون اصلاح کنترل صادرات<sup>۵۲</sup> را به منظور سخت‌تر کردن صادرات فناوری دو منظوره به چین و در پاسخ به برنامه همجوشی نظامی-غیرنظامی

---

<sup>۵۱</sup> <https://asia.nikkei.com/Politics/Biden-orders-deeper-foreign-investment-reviews-in-chips-supply-chains>

<sup>۵۲</sup> the Export Control Reform Act (ECRA, P.L. ۱۱۵-۲۳۲)

چین تصویب کرد، که تمایزات بین استفاده نهایی نظامی و غیرنظامی و کاربران نهایی در تجارت را کم‌رنگ می‌کند.<sup>۵۳</sup>

آمریکا آگاه است که اعمال محدودیتها یکجانبه بر روی چین، نمی‌تواند رشد چین را متوقف کند و تنها موجب زیان شرکت‌های آمریکایی می‌شود. لذا در سال‌های اخیر تلاش کرده است تا از وجهه فراسرزمینی محدودیت‌های خود استفاده کند و سایر کشورها را هم ملزم کرده است تا از محدودیت‌هایی که او اعمال کرده است پیروی کنند. علاوه بر این آمریکا تلاش می‌کند تا سایر کشورها نیز محدودیت‌های مشابهی را بر صنعت تراشه‌های چین اعمال کنند. به طور مثال:

■ آمریکا در سال ۲۰۲۰ دسترسی هواووی و ۱۱۴ شرکت وابسته به آن را به تراشه‌ها از هر منبعی که با استفاده از نرم افزار طراحی یا تجهیزات آمریکایی ساخته شده باشند را ممنوع کرد. این محدودیت بزرگترین محدودیت برای تراشه‌های چینی تا سال ۲۰۲۲ بود. این تحریم دامنه محدودیت‌ها علیه هواووی را به خارج از مرزهای آمریکا گسترش می‌داد. در واقع اگر شرکت‌های نیمه رسانای کره‌ای، تایوانی و یا... می‌خواستند از ابزارهای آمریکایی برای ساختن هر چیزی برای فروش به هواوی استفاده کنند، مورد خشم و محدودیت‌های آمریکا قرار می‌گرفتند. این محدودیت‌ها هواوی را با چالش‌های بزرگی مواجه کرد. همچنین بر فروش بسیاری از شرکت‌های حوزه نیمه رسانا تأثیرات جدی می‌گذاشت. به طور مثال فروش TSMC به هواووی چین که ۱۴ درصد از درآمد او را تشکیل می‌داد، با محدودیت مواجه شد.<sup>۵۴</sup>

■ هلند در زیر فشارهای آمریکا صادرات تجهیزات لیتوگرافی فرابنفش شدید (EUV) به چین را که برای تولید تراشه‌های هوش مصنوعی و فناوری بلاک چین لازم است، ممنوع کرده است. همچنین در جولای ۲۰۲۲، ایالات متحده با اعمال فشار بر دولت هلند تلاش کرد تا سازنده تجهیزات نیمه‌رسانای هلندی ASML را از فروش فناوری لیتوگرافی فرابنفش عمیق (DUV) - فناوری برای تولید نسل‌های قدیمی‌تر تراشه - نیز به چین منع کند.<sup>۵۵</sup>

---

<sup>۵۳</sup> <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R۴۶۵۸۱>

<sup>۵۴</sup> <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R۴۶۵۸۱>

<sup>۵۵</sup> <https://www.ft.com/content/ebcac۵e۴-f۴۵d-۴۱۸f-a۶۱۷-۹۵f۱a۹۴۴bc۷۳>

■ در ۷ اکتبر ۲۰۲۲، دولت بایدن محدودیتهای صادراتی بی‌سابقه‌ای را بر فروش تراشه، نرم‌افزارهای طراحی تراشه، و طیف وسیعی از تجهیزات ساخت تراشه‌ها بر چین اعمال کرد که نسبت به محدودیتهای گذشته بسیار شدیدتر بود. بنابراین محدودیتهای تراشه‌های پیشرفته آمریکایی با مشخصات تعیین شده به هیچ نهادی که در چین فعالیت می‌کند نمی‌تواند فروخته شود. علاوه بر این شرکتهای طراحی تراشه چینی دیگر نمی‌توانند از ابزارهای طراحی ساخت آمریکا برای طراحی‌هایشان استفاده کنند. شرکتهای سازنده تراشه‌ها نیز نباید طرح‌های چینی را که با تجهیزات مشخص شده آمریکایی طراحی شده‌اند در هیچ کجای دنیا بسازند. علاوه بر این آمریکا مجموعه بسیار گسترده‌تری از تجهیزات تولید تراشه‌ها را به شرکتهای چینی که تراشه‌های پیشرفته تولید می‌کنند ممنوع می‌کند. همچنین آمریکا ارسال قطعات مورد نیاز برای ساخت تجهیزات ساخت تراشه‌های پیشرفته را هم به چین منع می‌کرد تا چین نتواند به توانایی ساخت تجهیزات دسترسی پیدا کند. این محدودیتهای کسانیکه را هم که دارای تابعیت آمریکایی می‌باشند از کار در بخش‌های خاصی از صنعت تراشه‌های چین منع می‌کند.

محدودیتهای اخیر، بسته جامعی بود که همه راه‌های پیش روی چین را برای دستیابی به برخی تراشه‌های پیشرفته مورد استفاده در هوش مصنوعی و ساخت ابر کامپیوترها مسدود می‌کند.<sup>۵۶</sup> این محدودیتهای هرچند گفته می‌شود پیشرفت چین در بخش خاصی از تراشه‌های مرتبط با هوش مصنوعی در صنایع نظامی را هدف قرار می‌دهد، اما اثرات اقتصادی بزرگی بر چین و سایر شرکتهای بزرگ این صنعت دارد. برآورد می‌شود شرکتهای بزرگ آمریکایی مانند Applied Materials، LamResearch و... با این اقدام تا ۳۰ درصد درآمدهای خود می‌تواند کاهش یابد.<sup>۵۷</sup> و این اثرات جدی بر صنعت جهانی تراشه‌ها خواهد داشت. پذیرش این اثرات بیانگر غلبه امنیت ملی بر منطق اقتصادی در استراتژی جدید آمریکاست.

---

<sup>۵۶</sup> <https://www.csis.org/analysis/choking-chinas-access-future-ai>

<sup>۵۷</sup> <https://www.globaltimes.cn/page/202210/1276706.shtml>



نکته قابل توجه در این محدودیتها آن است که هرچند آمریکا تلاش می‌کند تا سایر کشورها و متحدینش را در این سیاستها با خود همراه کند به نظر می‌رسد هنوز نتوانسته است توفیق جدی بدست آورد. جینارایموندا وزیر بازرگانی آمریکا در پی انتظار شرکتهای آمریکایی برای دستیابی توافقی برای همراهی شرکتهای ژاپنی و هلندی با محدودیتهای آمریکا به این شرکتهای گفته بود که باید نه ماه صبر کنند.<sup>۵۸</sup>

### تلاش برای همراهی بیشتر بین‌المللی

آمریکا برای دریافت نتیجه بهتر در اهداف فوق تلاش کرده است تا همراهی شرکا و متحدینش را در این حوزه تقویت کند. علاوه بر تصویب تحریم‌های فراسرزمینی یکجانبه که در بالا به آنها اشاره شد در چند ماه اخیر آمریکا تلاش کرده است تا کشورهای دیگری را که از زنجیره تامین تراشه‌ها سهم بالایی دارند را مجاب کنند تا اقدامات مشابهی در برخورد با چین داشته باشند. اتحاد تراشه‌ها که به CHIP $\epsilon$  معروف شده است یکی از این اقدامات است.

این اقدام که در ماه مارس ۲۰۲۲ علنی شد به عنوان عنوان بخشی از طرح‌های گسترده‌تر آمریکا با هدف افزایش «امنیت» و «تاب‌آوری» زنجیره‌های تامین تراشه‌ها، و کاهش اتکای جهان به تراشه‌های ساخت چین، پیشنهاد می‌کرد تا ۴ کشور که سهم بالایی در زنجیره تامین تراشه‌ها دارند یعنی آمریکا، کره جنوبی، تایوان و ژاپن گرد هم آیند. اخبار زیادی از محتوای این اتحاد منتشر نشده است اما تا کنون به نظر می‌رسد آمریکا نتوانسته است به توافق جامعی میان این چهار کشور دست یابد. نگرانی‌ها برای از دست دادن مزیت‌های نسبی، اختلافات داخلی میان اعضا خصوصا کره جنوبی و ژاپن و رابطه تجاری شدید این کشورها با چین در حوزه تراشه‌ها و سایر حوزه‌ها موجب شده که کشورها خصوصا کره با احتیاط به این توافق نگاه کنند.

---

<sup>۵۸</sup> <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-11-03/us-chipmaking-gear-makers-told-to-wait-for-relief-on-china-curbs>

## جمع بندی

در قبال تهاجمات آمریکا در صنعت تراشه‌ها، چین می‌توانست واکنش‌های شدیدی نشان دهد. به طور مثال کنترل‌های صادراتی بر روی تراشه‌های بالغ و نسل قدیمی‌تری بگذارد که بیش از هفتاد درصد مصرف بازار را تشکیل می‌دهند و چین سرمایه‌گذاری زیادی برای تولید و مونتاژ آنها کرده است و تسلط نسبی بر بازار آن دارد، می‌توانست جریان صادرات مواد خام مورد نیاز را کنترل کند و یا اینکه در یک اقدام تهاجمی به تایوان دسترسی آمریکا و متحدانش را به تراشه‌های تایوانی محدود کند. اما چین تا کنون سعی کرده است سکوت کند. شی در آخرین سخنرانی خود در کنگره بیستم حزب کمونیست چین در بحبوحه فشارهای آمریکا بر چین بر سرعت بیشتر خودکفایی چین در حوزه فناوری‌های حساس تاکید می‌کند. بسیاری از تحلیل‌گران معتقدند که محدودیتهای اخیر اگر چه در کوتاه مدت رشد تراشه‌های چین را کند می‌کند اما نمی‌تواند آن را متوقف کند و سرعت خودکفایی چین را افزایش می‌دهد.

آمریکا و چین امروز در مراحل اولیه یک ناسیونالیسم فنی هستند که نوآوری فناوری را مستقیماً به رونق اقتصادی، ثبات اجتماعی و سیاست‌های امنیت ملی یک ملت مرتبط می‌کند. سیاستهای بازار را کنار می‌گذارد و امنیت ملی را بر رونق اقتصادی اولویت می‌دهد. پیش‌بینی اینکه کدام یک از این دو کشور می‌تواند به توفیق در این حوزه دست یابد ساده نیست. توانایی آمریکا برای همراه کردن متحدینش می‌تواند بر موفقیت آمریکا بیافزاید، هر چند گسترش اقتدارگرایی آمریکا می‌تواند مخالفت بیشتر بازیگران متعدد این عرصه را برانگیزد.



مرکز تحلیل راهبردی و بین‌العمل اندیشکده ایتان