



مؤسسه مطالعات پژوهش های بازرگانی

## بحران در بازار جهانی تراشه ها و پیامدهای آن بر صنعت خودروسازی کشور

چکیده مدیریتی؛

۱- مقدمه؛

۲- صنعت تراشه های نیمه رسانا در سطح جهان؛

۳- صنعت تراشه های خودرو در جهان؛

۴- بحران تراشه ها در صنعت خودروسازی در دنیا؛

۵- بحران تراشه در صنعت خودروسازی ایران؛

۶- راهکارهای استفاده شده در دنیا برای مقابله با کمبود نیمه رساناها؛

۷- راهکارهای پیش روی کشور برای مقابله با کمبود تراشه ها.

## چکیده مدیریتی

یکی از این قطعات مهم و گلوگاهی در صنعت خودرو انواع تراشه‌های نیمه‌رسانا (یا ریزپردازنده‌های نیمه هادی) هستند که میزان توان ساخت داخل آن‌ها ناچیز و تامین آن‌ها وابستگی بالایی به واردات دارد. از سال گذشته وقوع بحران در تولید این تراشه‌ها در سطح جهانی به صنعت خودروسازی کشور نیز سرایت کرده که زمینه‌ساز تشدید محدودیت‌های خودروسازان شده است.

### الف. تحولات صنعت تراشه‌های خودرو در سطح جهان

۱- میزان فروش جهانی تراشه‌های نیمه‌رسانا از ۲۰۴.۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۰ به ۴۴۰.۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است. آمریکا با ۴۷ درصد و کشورهای شرق آسیا با بیش از ۴۰ درصد سهم غالب در تولید تراشه‌ها در سال ۲۰۲۰ را در اختیار داشته‌اند.

۲- صنعت خودرو با سهم حدود ۱۱٫۵ درصدی (تقاضای ۵۰ میلیارد دلاری) پس از رایانه‌ها و ارتباطات، بیشترین میزان تقاضا برای تراشه‌ها را در اختیار دارد. پیش‌بینی می‌شود که میزان تقاضای این صنعت برای تراشه‌ها تا سال ۲۰۳۰ به بیش از دو برابر افزایش یابد (فراتر از ۱۰۰ میلیارد دلار).

۳- پیامدهای دوران کرونا همچون تعطیلی مشاغل، دورکاری و آموزش از راه دور سبب افزایش تقاضا برای طیف گسترده‌ای از لوازم و تجهیزات الکترونیکی شد. بنابراین، تولیدکنندگان تراشه از اوایل سال ۲۰۲۰ تمرکز بیشتری برای پوشش تقاضا در این بخش از بازار داشتند و همین امر نیز زمینه‌ساز کمبود تراشه‌های مخصوص خودرو و کاهش تولید کارخانه‌های مهم خودروسازی نظیر جنرال موتورز، فورد و نیسان شد.

۴- به نظر می‌رسد کمبود تراشه‌های نیمه‌رسانا با توجه به دشواری‌های تغییر خطوط تولیدی از تراشه‌های لوازم و تجهیزات الکترونیکی به تراشه‌های خودرو، در سال‌های ۲۰۲۲ و تا حدی ۲۰۲۳ تداوم داشته باشد.

### ب. بحران تراشه در صنعت خودروسازی ایران

۱- عدم توسعه صنعت قطعه‌سازی کشور متناسب با خودروسازی در طول سال‌های گذشته، موجب ضعف توان طراحی و فناوریانه برخی قطعات و نتیجتاً تشدید وابستگی وارداتی در تامین قطعات و مجموعه‌ها به خارج از کشور شده است. قابل توجه است، تامین اقلامی نظیر تراشه‌های نیمه‌رسانا که در تولید سیستم‌های برقی خودروها کاربرد دارند، به دلیل بحران اخیر در سطح جهانی با چالش‌های بیشتر مواجه شده است.

۲- افزایش تقاضای نیمه‌رساناها در اثر تولید خودروهای الکتریکی از یک سو و نیاز خودروهای الکتریکی به



تراشه‌های نیمه‌رسانای متفاوت از خودروهای بنزینی، صنعت خودروسازی ایران را از دو جهت متضرر می‌کند، اول، افزایش تقاضا موجب کمبود تراشه‌های نیمه‌رسانا در بازار جهانی خواهد شد که بر تامین تراشه برای تولید داخل از محل واردات اثرگذار است. دوم، با تغییر الگوی تولید تراشه‌ها برای استفاده در خودروهای جدید کمبود تراشه‌های خودروهای بنزینی محدودیت‌های بیشتری را بر خودروسازی ایران ایجاد می‌کند.

### ج. راهکارهای عملیاتی و سیاستی

سابقه تولید تراشه در کشور به تاسیس شرکت صنایع قطعات الکترونیک ایران (صایران) عمدتاً با هدف حمایت از مجموعه دفاعی کشور و شرکت دانش‌بنیان «نیمه‌هادی سینا» برای طراحی و تولید تراشه‌های تجهیزات ارتباطی، فناوری اطلاعات و ارتباطات برمی‌گردد. در مورد تولید تراشه‌های خودرو می‌توان به تجربه بومی سازی کامپیوتر خودرو در چند قطعه‌ساز بزرگ از قبیل کروز، سازه‌پویس و عظام اشاره کرد. با وجود همه تلاش‌های صورت گرفته هنوز جایگاه قابل قبولی در میان بازیگران اصلی این صنعت حاصل نشده و به منظور تجاری سازی فناوری و تولید در مقیاس انبوه نیاز به پیشرفت‌های بیشتری است. همچنین جهت همپایی با کشورهای پیشرو در این حوزه، نیاز به برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری ویژه‌ای است که به صورت خلاصه در چارچوب راهکارهای زیر ارائه شده است.

۱. راهکارهای مربوط به توانمندسازی قطعه‌سازان با طراحی IPI برای قطعات خودرو در جهت

مدیریت واردات (حمایت از تولید داخل)؛

۲. راهکارهای ارتقای قابلیت‌های فناورانه (تقویت همکاری‌های فناورانه)

- تقویت نیروی انسانی متخصص ایرانی در اجرای طرح و ارتقای دانش تخصصی و مهارتی آن
- تعیین نقشه راه توسعه فناوری جهت شناسایی فناوری‌های کلیدی مرتبط با تولید تراشه؛
- ظرفیت‌سازی انتقال فناوری تولید تراشه‌های نیمه‌رسانا با استفاده از توان شرکت‌های دانش‌بنیان؛
- ارایه حمایت‌های مالی و غیرمالی هدفمند از همکاری‌های فناورانه، پوشش ریسک، خرید تضمینی و ...؛
- ایجاد مراکز تحقیق و توسعه مشترک (داخلی و خارجی) در تولید تراشه‌های خودرو؛

۳. راهکارهای مرتبط با سیاست تجاری کشور

- سهولت بیشتر در تامین منابع ارزی و ریالی و تشریفات گمرکی ترخیص تراشه‌ها؛
- بهره‌گیری از ظرفیت پیمان‌های اقتصادی با کشورهای توانمند منطقه در تامین تراشه‌های مورد نیاز؛
- تعیین استراتژی سرمایه‌گذاری و تولید مشترک تراشه‌ها در طرح جامع همکاری ایران و چین؛



## ۱- مقدمه

صنعت خودرو در بین تمام فعالیت‌های اقتصادی جایگاه ویژه‌ای هم به لحاظ تحرک‌زایی رشد اقتصادی و هم به لحاظ اشتغال‌زایی دارد. در این خصوص می‌توان گفت، این صنعت به دلیل برخورداری از پیوندهای رو به عقب<sup>۱</sup> قدرتمند با سایر رشته‌های فعالیت‌های صنعتی (نظیر پتروشیمی، فولاد، لاستیک و پلاستیک، شیشه، آلومینیوم، چپ‌های کامپیوتری و کابل و سیم) و بخش خدمات (شامل لجستیک، خدمات پس از فروش، سوخت و...) یکی از محرک‌های رشد اقتصادی در کشور به شمار می‌رود.

بر اساس جداول داده - ستانده منتشر شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵ ضریب پیوند رو به عقب برای رشته فعالیت تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر ۲٫۵۶ بوده که رتبه سوم را در بین ۸۹ رشته فعالیت اقتصادی به خود اختصاص داده است. این ضریب برای رشته فعالیت مذکور در سال ۱۳۸۰ معادل ۲٫۴ بوده که رتبه پنجم را در بین تمام فعالیت‌های اقتصادی برای آن به ارمغان داشته است. این مساله حاکی از افزایش اهمیت رشته فعالیت تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر (خودروسازی و قطعه‌سازی) در ایجاد تحرک اقتصادی در سایر فعالیت‌های اقتصادی در طول دو دهه اخیر است.

وجود ارتباطات گسترده بین بخشی این صنعت با سایر صنایع همچنین موجب اشتغال‌زایی مستقیم و غیرمستقیم به میزان دو شغل به ازای تولید هر دستگاه خودرو شده است (موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۹۹). از این رو است که علی‌رغم ماهیت سرمایه‌بر این صنعت، با متوسط سهمی حدود ۱۲ درصدی از بکارگیری شاغلان صنعتی طی دو دهه اخیر، سومین رشته فعالیت دارای اشتغال کشور محسوب می‌شود. علی‌رغم ظرفیت‌های فراوان ایجاد رشد اقتصادی و اشتغال‌زایی صنعت خودرو در کشور، این صنعت نتوانسته جایگاه مناسبی در خصوص ارزش‌افزایی در اقتصاد ایران به دست آورد. در این مورد دیده می‌شود که نسبت ارزش افزوده به ارزش ستانده به عنوان مبنایی برای سنجش توان ارزش‌زایی صنعت<sup>۲</sup> طی سال‌های اخیر همواره کوچکتر از ۱ بوده که این امر بیانگر ضعف این صنعت در خلق ارزش افزوده علی‌رغم جایگیری در بین ۵ رشته فعالیت صنعتی ارزش‌زای کشور می‌باشد (موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۹۹). یکی از دلایل عملکرد نه چندان مناسب این صنعت در اقتصاد کشور مربوط به نواقص زنجیره‌های تامین آن است. زنجیره تامین صنعت خودرو متشکل از شبکه پیچیده‌ای از تامین‌کنندگان رده سوم، دوم و اول،

۱. پیوند رو به عقب: میزان پیوندها و تبادلات یک فعالیت یا صنعت خاص با فعالیت‌ها/ صنایع بالادست که از آنها نهاده‌های واسطه‌ای خریداری می‌کند. پیوندهای رو به عقب میزان ضرورت افزایش تولید مجموعه‌ای از نهاده‌ها برای افزایش تولید در یک فعالیت را نشان می‌دهند. به عبارت دیگر این پیوندها نشان می‌دهند افزایش تولید در یک فعالیت به چه میزان منجر به تحرک اقتصادی در سایر فعالیت‌ها می‌شود.

۲. هر چه این نسبت بزرگتر باشد، بیانگر این است که ارزش افزوده بیشتری از این صنعت حاصل می‌شود و می‌تواند نشان دهد سهم فناوری در تولید این رشته فعالیت بالا می‌باشد.



مواد خام، تولیدکنندگان، نمایندگی‌ها، توزیع‌کنندگان و لجستیک است. زنجیره تامین خودرو نیاز به خط تولیدی با انعطاف‌پذیری بالا، تامین‌کنندگان کارا و شبکه توزیع بهینه برای فروش محصولات و خدمات پس از فروش به مشتریان دارد که نحوه انتخاب و همکاری با تامین‌کنندگان و مدیریت کیفیت آنان خود یکی از ارکان و چالش‌های مهم این زنجیره به حساب می‌آید. طراحی مکانیزم‌های منبع‌یابی نیز باید در جهت تامین نیازها و تقاضای شرکت‌های خودروسازی بوده به طوری که خط تولید انتخاب شده قابلیت تغییر ظرفیت جهت پوشش تقاضا را داشته باشد. در واقع شرکت‌های پیشرو در این صنعت، از خط تولید کارا و انعطاف‌پذیر در سطح جهانی با هدف تولید محصولات متنوع جهت رفع نیازهای مشتریان بهره برده و همزمان این خط تولید قابلیت به روزرسانی (ارتقا) جهت حفظ مزیت رقابتی را دارد.

فعالیت‌های ارزش‌افزا در صنعت خودرو، منحصر به فعالیت شرکت‌های خودروساز نمی‌شود بلکه فعالیت شرکت‌های قطعه‌ساز و تامین‌کننده نیز جزئی از این فرایند محسوب می‌شود. تامین‌کنندگان یکی از بازیگران اصلی صنعت خودرو بوده و ۸۰ درصد ارزش افزوده این صنعت در شبکه تامین شامل تامین مواد اولیه، قطعه‌سازی و مجموعه‌سازی خلق می‌شود. علاوه بر آن، بخش مهمی از وظایف حوزه تحقیق و توسعه، نوآوری، تنوع تولید و بهبود کیفیت مربوط به این شبکه است.

در طول سالیان گذشته صنعت قطعه‌سازی کشور متناسب با خودروسازی توسعه نیافته است که این امر موجب ضعف توان طراحی برخی قطعات، کیفیت پایین‌تر و هزینه بالاتر برخی قطعات تولید داخل بواسطه ضعف قابلیت‌های فناورانه و نتیجتاً تشدید وابستگی وارداتی در تامین قطعات و مجموعه‌ها به خارج از کشور شده است. بر اساس اطلاعات موجود در دو خودروساز بزرگ کشور همواره رابطه مستقیم و معنی‌داری بین میزان تولید خودرو و واردات مجموعه‌ها و قطعات منفصله (CKD) وجود داشته است (موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۹۹). این رابطه نشان می‌دهد که در ساختار کنونی تولید صنعت خودرو، خودروساز داخلی به واردات قطعات منفصله وابستگی زیادی دارد و تامین یا عدم تامین این قطعات، نقشی کلیدی در تکمیل فرآیند تولید در خودروسازان داخلی دارد. در این میان برخی از قطعات در صنعت خودرو حکم گلوگاهی را دارند و ضرورت شناسایی و برنامه‌ریزی برای تامین آن (با تاکید بر تولید داخل) واجد اهمیت فراوانی است. یکی از این قطعات که نقش مهمی در تامین سیستم‌های برقی خودروها دارد، انواع تراشه‌های نیمه‌رسانا (یا ریزپردازنده‌های نیمه هادی) هستند که میزان توان ساخت داخل آن‌ها ناچیز و تامین آن‌ها وابستگی بالایی به واردات دارد.

کمبود تراشه‌های نیمه‌رسانا از سال میلادی گذشته آغاز و رفته‌رفته به بحرانی جهانی تبدیل و دامن‌گیر بیشتر شرکت‌های خودروسازی دنیا (از قبیل فورد، جنرال موتورز، نیسان و فولکس واگن) شد. افزایش





قیمت‌های جهانی، تعطیلی موقت برخی از خطوط تولیدی، کاهش تولید ناشی از کمبود دسترسی به تراشه‌ها و عدم توانایی در پاسخگویی به تقاضای مشتریان از مهمترین پیامدهای این بحران به شمار می‌روند که چالش‌های زیادی را برای شرکت‌های خودروسازی ایرانی نیز بوجود آورده است.

بحران جهانی در دسترسی به تراشه‌های نیمه‌رسانا نیز همگام با سایر خودروسازان دنیا از سال گذشته میلادی دامن شرکت‌های ایرانی را نیز گرفته است. صنعت خودرو کشور در طی سال‌های اخیر به دلیل کمبود نقدینگی و تنگناهای ارزی قطعه‌سازان داخلی، تحریم‌های بین‌المللی (و پیامدهای آن بر تامین کالا، انتقال ارز و جابه‌جایی کالا)، با کمبود قطعه مواجه بوده و حالا نیز با توجه به وابستگی بالای آن به واردات این ریزپردازنده‌ها، به دلیل کمبود و اختلال در عرضه و تقاضای جهانی برخی از قطعات با مشکل جدید کمبود تراشه رو به رو شده است. این مساله موجب مختل شدن برنامه تولید خودروسازان، تشدید محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها و افزایش شمار خودروهای ناقص در پارکینگ‌ها شده است.

تولید خودروهای دارای کمبود قطعه علاوه بر بازتاب‌های وسیع رسانه‌ای در داخل و خارج از کشور، تحمیل هزینه سربار به خودروسازان و امکان از دست رفتن دارایی خودروسازان در صورت بروز حوادث پیش‌بینی نشده، تشدید نارضایتی مصرف‌کنندگان بواسطه عدم دریافت به موقع محصول خریداری شده و بروز اعتصاب و تحصن احتمالی را به همراه خواهد داشت. این امر ضرورت اتخاذ سیاست‌های مناسب برای چاره‌اندیشی در رفع محدودیت خودروهای ناقص را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

در این گزارش به بررسی ابعاد این موضوع در سطح جهانی به لحاظ تولید و عرضه این محصول و همچنین چالش‌هایی که صنعت خودروسازی ایران در دسترسی به این محصول دارد بررسی شده است. همچنین در بخش دیگری از این گزارش به بررسی نحوه مواجهه کشورها در رفع این مشکل و راهکارهای مناسب برای خودروسازان ایران در این حوزه پرداخته خواهد شد.

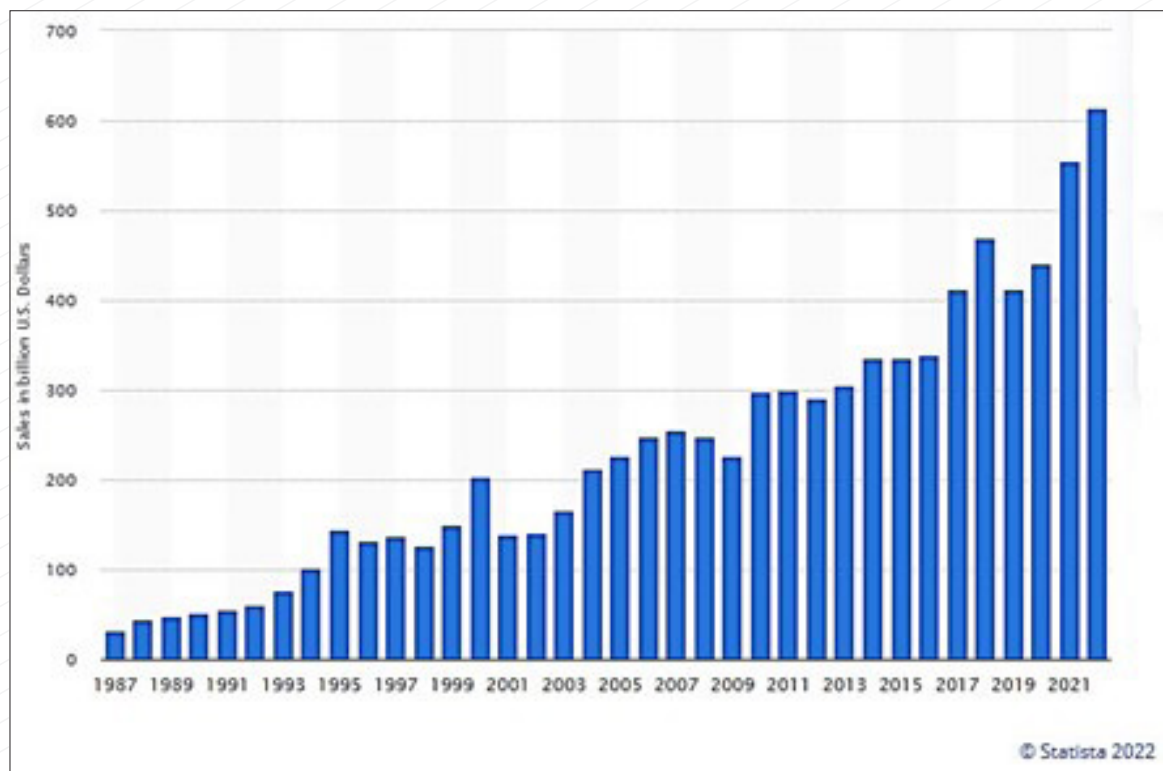
## ۲- صنعت تراشه‌های نیمه‌رسانا (ریزپردازنده‌های نیمه هادی) در سطح جهان

در طول سه دهه گذشته، صنعت نیمه‌رسانا رشد سریعی را تجربه کرده و تاثیر اقتصادی عظیمی داشته است. عملکرد تراشه‌ها تکامل از پردازنده‌های مرکزی به کامپیوترهای شخصی در دهه ۱۹۹۰، خدمات آنلاین و وب در دهه ۲۰۰۰ و انقلاب گوشی‌های هوشمند در دهه ۲۰۱۰ را ممکن ساخته است. در واقع، این نوآوری‌ها با قابلیت تراشه مزایای اقتصادی باورنکردنی ایجاد کرده‌اند.

به همین سبب نیمه‌رساناها برای دنیای مدرن ضروری شدند. آن‌ها به عنوان مغز دستگاه‌های الکترونیکی، برای پاسخ همه‌گیر و بازیابی اقتصاد جهانی بسیار مهم هستند و امکان نمایش، اتصال بی‌سیم،



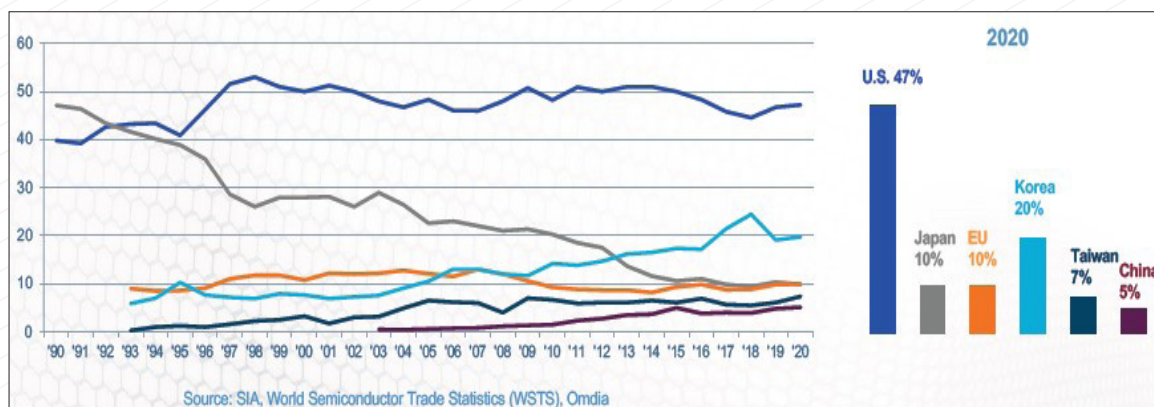
پردازش، ذخیره‌سازی، مدیریت توان و دیگر کارکردهای ضروری را برای طیف گسترده‌ای از محصولات ضروری، تجهیزات و زیرساخت‌های حیاتی فراهم کرده‌اند. این شامل دستگاه‌های پزشکی و بهداشتی، ارتباطات از راه دور، انرژی، مالی، حمل و نقل، کشاورزی، تولید، هوا فضا و دفاع و ... می‌شود. نیمه‌رساناها همچنین برای حوزه‌های جدید نوآوری مانند چاپ سه بعدی، یادگیری ماشینی، هوش مصنوعی، محاسبات کوانتومی، 5G و 6G و پیشرفت علم در آن‌ها نیز اساسی هستند. این موضوع در قالب افزایش میزان استفاده از نیمه‌رساناها در سراسر جهان در نمودار زیر نشان داده شده است.



شکل ۱. فروش صنعت نیمه‌رسانا در سراسر جهان بین سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۲۲

اهمیت نیمه‌رساناها به حدی است که اکثر کشورها تلاش می‌کنند حداقل در برخی از جنبه‌های این صنعت حیاتی، رقابتی باشند و جاه طلب‌ترین کشورهای جهان به دنبال تعقیب ایالات متحده هستند. در شکل (۲) آمار تجارت جهانی نیمه‌رساناها برای سال ۲۰۲۰ نشان داده شده است.





شکل ۲. آمار تجارت جهانی نیمه رساناها (WSTS)

همانطور که در شکل (۲) ملاحظه می‌شود، شرکت‌های آمریکایی با ۴۷ درصد بیش‌ترین سهم بازار این صنعت را در اختیار دارند. صنایع کشورهای دیگر بین ۵ تا ۲۰ درصد از سهم بازار جهانی را به خود اختصاص داده‌اند. میزان فروش جهانی تراشه‌های نیمه‌رسانا از ۲۰۴.۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۰ به ۴۴۰.۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته براساس پیش‌بینی آمار تجارت نیمه‌رسانا جهان (WSTS) فروش صنعت نیمه‌رسانا در سراسر جهان به رشد خود تا ۵۷۳ میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۰ ادامه خواهد داد.

مواد اولیه تجارت نیمه‌هادی اغلب از ژاپن و مکزیک حمل می‌شود و تراشه‌های آن در تایوان، چین و برخی از ایالات متحده ساخته می‌شود. سه چهارم ظرفیت تولید تراشه جهان در حال حاضر در شرق آسیا متمرکز شده است و پیش‌بینی می‌شود تا پایان سال ۲۰۳۰ چین به دلیل سرمایه‌گذاری‌های هنگفت در این بخش، بیشترین سهم از تولید جهانی را به خود اختصاص دهد.

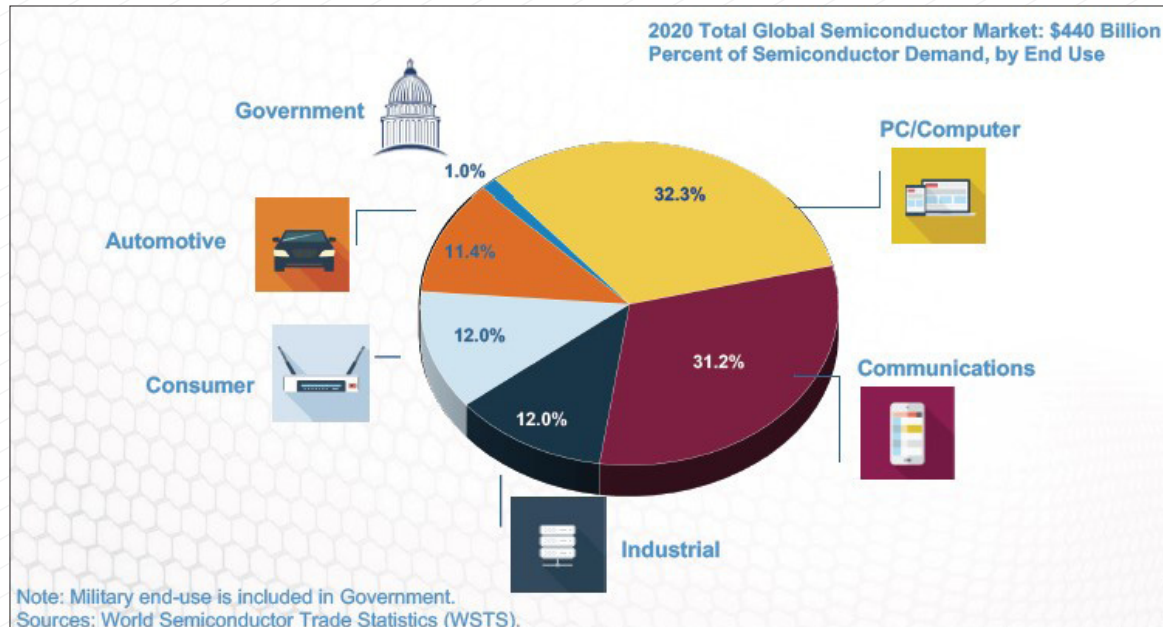
#### ▪ صنایع متقاضی تراشه‌های نیمه‌هادی (نیمه‌رسانا)

در دهه آینده نوآوری بیشتر در فناوری نیمه‌هادی، میزبان فناوری‌های متحول‌کننده از جمله ۵G، هوش مصنوعی، وسایل نقلیه الکتریکی خودران و اینترنت اشیا خواهد بود. در حالی که محرک‌های تقاضا در کوتاه‌مدت تغییرات غیرمنتظره‌ای را ناشی از تغییرات اجتماعی ناشی از همه‌گیری کووید ۱۹ تجربه کردند، از بسیاری جهات این تغییرات منجر به افزایش کلی تقاضا برای نیمه‌رساناها شده است. زیرا جامعه متوجه شده فناوری‌ها بیش از هر زمان دیگری برای عبور از این دوره بی‌سابقه به نیمه‌رساناها متکی هستند. در سال ۲۰۲۰ فروش نهایی نیمه‌رساناها تقریباً در همه دسته‌ها تغییرات قابل توجه و غیرمنتظره‌ای را تجربه کرد، زیرا تأثیر COVID-19 باعث بی‌ثباتی محرک‌های تقاضای مصرفی در سراسر سال ۲۰۲۰ شد. بازارهای مصرف این قطعات، مانند خودرو، نوسانات شدید را در طول سال تجربه کردند، اما در نهایت سال را با رشد منفی به پایان رساندند. نیمه اول سال ۲۰۲۱ شاهد فروش قوی در بازار نهایی در سراسر جهان بوده است.





بخش اعظم تقاضای نیمه‌رسانا توسط محصولات نهایی مانند لپ‌تاپ یا دستگاه‌های ارتباطی مانند گوشی‌های هوشمند هدایت می‌شود و تقاضای متقاضیان در بازارهای در حال ظهور همچون آسیا، آمریکای لاتین، اروپای شرقی و آفریقا به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است.



شکل ۳. میزان تقاضای جهانی نیمه‌رساناها در سال ۲۰۲۰ بر اساس استفاده نهایی

#### ▪ کرونا و صنعت نیمه‌هادی

اگر از منظر نقش نیمه‌رساناها در بحران کرونا بررسی کنیم، مشاهده می‌شود که در طول این پاندمی جهانی، ابزارهای غنی از نیمه‌رساناها به طور فزاینده‌ای در توسعه راه‌حل‌هایی برای مشکلات متعدد در حوزه اقتصاد و بهداشت عمومی بکار گرفته شدند و بطور کلی امکان در ارتباط باقی ماندن را برای افراد فراهم کردند. با تعطیل شدن بسیاری از کسب‌وکارها در نقاط مختلف جهان، نیمه‌رساناها توان چرخش اقتصاد جهانی و مراقبت‌های بهداشتی را ایجاد کردند و در واقع بدون نیمه‌رساناهایی که به پیشرفته‌ترین سوپرکامپیوترهای جهان قدرت می‌دهند، حتی توسعه سریع واکسن‌های کرونا نیز امکان‌پذیر نبود. اما روی دیگر این سکه تأثیری است که کرونا بر صنعت نیمه‌رسانا داشته است. در حالی که صنعت نیمه‌رسانا در سال ۲۰۲۰ به موفقیت‌های بزرگی دست یافت، اما با چالش‌های قابل توجهی نیز مواجه بود که مهمترین آن‌ها کمبود گسترده مواد نیمه‌رسانا در سطح جهانی است که عمدتاً به دلیل نوسانات قابل توجه در تقاضای ناشی از پاندمی بود و بر تعدادی از بازارهای نهایی از جمله بازار خودرو، تأثیر گذاشت. چنانکه برخی از مشتریان با گسترش ویروس در سراسر جهان، تولید و خرید تراشه را کاهش دادند. علاوه بر این، تعدادی از کشورها و مناطق در اوایل سال ۲۰۲۰ به حالت تعلیق درآمدند، که به طور قابل توجهی تأمین نیمه‌رسانا را قطع کرد. در همین حال، سازندگان، شاهد



افزایش تقاضا برای نیمه‌رساناها در بخش‌های دیگر بودند که برای فراهم کردن مراقبت‌های بهداشتی از راه دور، کار در خانه و یادگیری مجازی مورد نیاز در طول این بیماری همه‌گیر مورد استفاده قرار می‌گرفتند. این کمبود همچنان بر طیف وسیعی از بخش‌های پایین دست، از جمله خودروها، لوازم الکترونیکی مصرفی، لوازم خانگی، رباتیک صنعتی و بسیاری از کالاهای کلیدی دیگر نیز تاثیرگذار بوده است.

این افزایش غیرمنتظره تقاضا برای نیمه‌رساناهای مورد نیاز در طول واکنش پاندمی، همراه با نوسانات قابل توجه در تقاضای تراشه برای سایر محصولات مانند خودرو، باعث ایجاد عدم تعادل در عرضه و تقاضا در سراسر جهان شد. صنعت نیمه‌رسانا با جدیت تلاش کرده است تا تولید را افزایش دهد تا تقاضای تجدید شده در طول این کمبود را برآورده سازد. اما این کمبود یادآور نقش اساسی نیمه‌رساناها در بسیاری از حوزه‌های حیاتی جامعه از جمله حمل و نقل است. در صنعت خودرو، وسایل نقلیه جدید به طور فزاینده‌ای به تراشه‌ها برای بهره‌وری سوخت، ایمنی و سایر ویژگی‌ها وابسته هستند. رشد مورد انتظار در خودروهای الکتریکی تنها این اتکا را بیشتر می‌کند. در بلندمدت، درحالی‌که تراشه‌ها نقش بزرگتری در طیف وسیعی از محصولات ایفا می‌کنند، تقاضای جهانی برای تراشه‌ها همچنان رو به افزایش خواهد بود.

از تاخیر در تحویل خودرو و کمبود تجهیزات و قطعات اولیه مورد نیاز برای تولید لوازم خانگی گرفته تا افزایش قیمت موبایل‌های هوشمند، نشانه‌های واضح بحرانی جهانی و بی‌سابقه از کمبود میکروتراشه‌های نیمه‌رسانا هستند که بسیاری از کسب‌وکارها و حتی مصرف‌کنندگان را هم تحت تاثیر قرار داده است. بحران کمبود تراشه نتیجه عوامل مختلفی است که مهم‌ترین آن‌ها تعطیلی کارخانه‌های خودروسازی به دنبال همه‌گیری کووید-۱۹ در سال گذشته و افزایش بی‌حساب و کتاب نیاز صنعت لوازم مصرفی الکترونیک به تامین تراشه به خاطر رشد تقاضای بازار بوده‌اند.

افزایش تقاضای کاربران و مصرف‌کنندگان برای خرید لپ‌تاپ، کنسول‌های بازی و دیگر محصولات الکترونیکی به کمبود موجودی کالاها در بازار و سخت‌تر شدن روند تولید محصولات منجر شد. این در حالی بود که میزان خرید خودرو در سال گذشته میلادی بسیار بیشتر از پیش‌بینی‌ها و انتظارات فعالان این صنعت در بهار سال گذشته بود و همین موضوع به سخت‌تر شدن فرآیند تامین قطعات اولیه دامن زد.

علاوه بر تمام این موارد، وضع تحریم‌های آمریکا علیه شرکت‌های بزرگ تکنولوژی چین هم باعث تشدید و بدتر شدن این شرایط شد. با این اوصاف است که بحران کمبود تراشه‌های نیمه‌رسانا هر چند صنعت خودروسازی را بیشتر از صنایع دیگر درگیر کرده، اما حالا به بخش‌های دیگری از جمله لوازم مصرفی الکترونیک شامل موبایل‌های هوشمند، یخچال‌ها و مایکروفرها هم رسیده است.

در واقع هر شرکتی که در فرآیند تولیدات خودش از تراشه‌های نیمه‌رسانا استفاده می‌کند، حالا تحت تاثیر



این بحران قرار گرفته و کمبود تراشه ظرفیت و هزینه‌های تولید را بالا برده است و حتی ارزان‌ترین قطعات به‌کار رفته در میکروتراشه‌ها هم دچار افزایش قیمت شده‌اند.

### ۳- صنعت تراشه‌های خودرو در جهان

تراشه‌ها و قطعات نیمه‌رسانا نقش مهمی در ساختار خودروها بازی می‌کنند و حضورشان در این صنعت روزبه‌روز پیچیده‌تر و گسترده‌تر می‌شود. با توجه به اینکه در سال‌های اخیر حرکت صنایع خودروسازی به سمت هر چه بیشتر هوشمندسازی خودروها بوده است، نیمه‌رساناها برای کاربردهای مختلف، از سنسورهای فشار سوخت گرفته تا سرعت‌سنج‌های دیجیتال و ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی که به پارک کردن، یافتن جایگاه سوخت بعدی یا هشدار به راننده برای تعویض روغن است بسیار حیاتی هستند. هر خودرو به طور متوسط بین ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰ تراشه نیاز دارد.

صنعت خودرو با سهم حدود ۱۱٫۵ درصدی (۵۰ میلیارد دلار) پس از رایانه‌ها و ارتباطات بیشترین میزان تقاضا برای تراشه‌ها را در اختیار دارد. پیش‌بینی می‌شود که با ظهور خودروهای الکتریکی، رادارهای سه‌بعدی، خودروهای خودران، اتصال خودروها به یکدیگر و زیرساخت‌های مورد نیاز آن، سیستم‌های مکان‌یاب صوتی و تصویری هوشمند در خودروها و ... میزان تقاضای صنعت خودرو از تراشه‌ها تا سال ۲۰۳۰ به بیش از دو برابر افزایش یابد (فراتر از ۱۰۰ میلیارد دلار).

#### ▪ بازیگران کلیدی در صنعت تراشه خودرو جهان

از میان بازیگران کلیدی در این حوزه شرکت تولید نیمه‌رسانه تایوان بزرگترین کارخانه ریخته‌گری نیمه‌رسانا در جهان است و بر بازار تراشه‌ها تسلط دارد. حتی بزرگ‌ترین تولیدکنندگان نیمه‌رسانای خودرو مانند STMicroelectronics، NXP، Infineon و Texas Instruments که خود امکانات ساخت این تراشه‌ها را دارند، تولید برخی از آن‌ها را به این شرکت بزرگ واگذار کرده‌اند. از این رو، در حالی که برترین تولیدکنندگان تراشه‌ها در صنعت خودرو وجود دارند، سایه شرکت TSMC همیشه به‌عنوان یک غول در یک دسته جداگانه به تنهایی بر سر اعداد و ارقام خودنمایی می‌کند. سایر تولیدکنندگان بزرگ تراشه‌های نیمه‌رساناها در جهان عبارتند از:

#### ▪ اینفینیون<sup>۲</sup>

اینفینیون یک تولیدکننده نیمه‌رسانای آلمانی است که برای تعدادی از شرکت‌های خودروسازی

1. TSMC  
2. Infineon Technologies AG (Germany)



تراشه می‌سازد. این فهرست شامل شرکت‌های بزرگ اروپایی مانند فولکس‌واگن است. شایان ذکر است که اثرات پاندمی ناشی از شیوع ویروس کرونا باعث شد که این شرکت در سال گذشته تولید برخی محصولات خود را به حالت تعلیق درآورد. شرکت اینفینئون یک شرکت نیمه‌رسانا با عملکرد عالی جهانی است و دارای ۱۳.۲ درصد سهم بازار تولیدکنندگان نیمه‌رسانای خودرو در سال ۲۰۲۰ است. این شرکت اخیراً بیش از ۲ میلیارد یورو در یک کارخانه جدید در مالزی سرمایه‌گذاری کرده است تا رهبری بازار در نیمه هادی‌ها را توسعه دهد. با عملیاتی شدن این سرمایه‌گذاری به طور کامل انتظار می‌رود که مازول جدید هر ساله ۲ میلیارد درآمد سالانه اضافی تولید کند. این شرکت سال مالی ۲۰۲۱، را با درآمد کمی بیش از ۱۲ میلیارد دلار به پایان رساند که ۲۹ درصد نسبت به سال قبل افزایش داشت.

#### ▪ شرکت ان ایکس پی<sup>۱</sup>

این شرکت که مقر آن در آینده‌وون است، یک طراح و سازنده نیمه‌رسانای هلندی است و در سال ۲۰۲۰ سهم ۱۰,۹ درصدی از کل بازار نیمه‌رساناها را به خود اختصاص داد. NXP دارای مجموعه گسترده‌ای از تراشه‌های خودرویی است که در بخش‌های مختلف خودروها مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ به عنوان مثال، سیستم‌های اطلاعات سرگرمی و همچنین سیستم‌های نظارت بر فشار باد تایرها و اتصال خودرو به همه چیز. NXP رکورد درآمد ۱۱,۰۶ میلیارد دلاری را در کل سال به ثبت رساند که نسبت به سال قبل از آن حدود ۲۸ درصد افزایش داشت. ارزش بازار این شرکت ۴۸,۱۹ میلیارد دلار است.

#### ▪ شرکت رنساس<sup>۲</sup>

این شرکت ژاپنی یکی از بزرگترین تولیدکنندگان تراشه خودرو در جهان است. رنساس در حالی که بیش از ۵۰ درصد از درآمدهایش از بخش خودرو تامین می‌شود ۸,۵ درصد از سهم بازار را در سال ۲۰۲۰ داشت. این شرکت یک بازیگر جهانی نه تنها در نیمه‌رساناهای خودرو بلکه در میکروکنترلرها و پردازشگرها نیز هست. این ترکیب از محصولات دیجیتال و آنالوگ، یک راه‌حل تک مرحله‌ای را برای خودروسازانی که به دنبال فن‌آوری برای پشتیبانی از وسایل نقلیه خود هستند، ایجاد می‌کند. تراشه‌های این شرکت سیستم‌های دوربین و باتری را برای شرکت‌ها در بازارهای کلیدی آلمان و چین تامین می‌کند. به نظر می‌رسد این شرکت در سال‌های آینده

1. NXP Semiconductors N.V (The Netherlands)  
2. Renesas Electronics Corp. (Japan)



برنامه‌های کاربردی بیشتری مانند دوربین‌های دیدعقب با وضوح بالاتر و با هزینه کمتر را به تولیدات خود اضافه کند. ارزش بازار این شرکت بیش از ۲۱ میلیارد دلار است. علاوه بر این، درآمدی معادل ۷,۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۱ ایجاد کرده بود که نسبت به سال قبل ۱۲ درصد افزایش داشت.

#### ▪ شرکت تگزاس اینستورمنت<sup>۱</sup>

این شرکت یکی از بزرگترین بازیگران صنعت نیمه رسانای خودرو در یک تجارت رقابتی بوده و ۸,۳ درصد سهم بازار در سال ۲۰۲۰ داشته است. از مارس ۲۰۲۲، این شرکت دارای ارزش بازار ۱۶۵,۳۸ میلیارد دلاری بود است.

#### ▪ شرکت اس‌تی‌ام<sup>۲</sup>

این تراشه‌ساز مستقر در ژنو تمرکز تجاری بزرگی بر روی نیمه‌رساناهای خودرو دارد. بزرگ‌ترین مشتریان STM شامل سازنده خودروهای الکتریکی، تسلا و اپل سازنده آیفون هستند. این تراشه‌ساز فرانسوی-ایتالیایی در سال ۲۰۲۰، معادل ۷,۵ درصد از سهم بازار را به خود اختصاص داد. این شرکت بین ۳,۴ تا ۳,۶ میلیارد دلار برای سرمایه‌گذاری در سال ۲۰۲۲ برنامه‌ریزی کرده است و این میزان هزینه سرمایه‌گذاری این شرکت دو برابر سال ۲۰۲۱ می‌باشد. این شرکت در سال ۲۰۲۱، درآمدی معادل ۱۲,۷۶ میلیارد دلار به دست آورد که ۲۴,۹ درصد بیشتر از سال ۲۰۲۰ بود. در مارس ۲۰۲۲، ارزش بازار آن ۳۹,۰۷ میلیارد دلار بود.

جدول ۱ تولیدکنندگان نیمه‌رسانا را با محصولات تراشه خودرو نشان می‌دهد. موراتا برترین شرکت با درآمد ۴,۵ میلیارد دلاری از تراشه‌های خودرو است که ۳۲ درصد از کل درآمد ۱۴ میلیارد دلاری آن را تشکیل می‌دهد.



1. Texas Instruments, Inc. (U.S.)  
2. STMicroelectronics N.V. (Switzerland)



جدول ۱. تولیدکنندگان نیمه‌رسانا با محصولات تراشه خودرو در جهان

درآمد از تراشه‌های خودرو (میلیارد دلار)	سهم درآمد تراشه‌ها از کل درآمد شرکت	درآمد کل شرکت (میلیارد دلار)	نام تراشه تولیدی	نام شرکت	
۴.۴۹۲	۳۲٪	۱۴.۰۳۷	MRAAY	Murata	۱
۴.۱۷۲	۴۷٪	۸.۸۷۷	NXPI	NXP	۲
۴.۰۹۰	۴۶٪	۸.۸۹۱	IFX	Infineon	۳
۳.۳۶۰	۵۱٪	۶.۵۸۹	RNCY	Renesas	۴
۲.۸۷۷	۲۰٪	۱۴.۳۸۳	TXN	Texas Instruments	۵
۲.۸۶۷	۳۰٪	۹.۵۵۶	STM	STMicro	۶
۱.۷۶۶	۳۲٪	۵.۵۱۸	ON	ON	۷
۱.۳۹۵	۷٪	۱۹.۹۲۶	MU	Micron	۸
۱.۲۸۱	۳۸٪	۳.۳۷۱	ROHCF	ROHM	۹
۱.۰۵۶	۲۰٪	۵.۲۷۸	MCHP	Microchip	۱۰
۸۶۳	۱۵٪	۵.۷۵۴	ADI	Analog Devices	۱۱
۷۲۰	۱٪	۷۱.۹۶۵	INTC	Intel	۱۲
۶۵۵	۶٪	۱۰.۹۱۸	NVDA	Nvidia	۱۳
۶۴۹	۱٪	۶۴.۹۴۰	SSNLF	Samsung	۱۴
۵۶۸	۲۶٪	۲.۱۸۳	MXIM	Maxim	۱۵
۴۳۶	۲۹٪	۱.۵۰۲	VSH	Vishay	۱۶
۴۳۲	۳٪	۱۴.۳۹۱	QCOM	Qualcomm	۱۷
۲۳۲	۱٪	۲۳.۱۶۹	HXSCL	SK Hynix	۱۸
۲۱۱	۱۰٪	۲.۱۰۶	AMS	AMS	۱۹
۱۷۲	۱٪	۱۷.۱۸۵	AVGO	Broadcom	۲۰
۱۶۷	۱۰٪	۱.۶۶۶	NNYAF	Nanya	۲۱
۱۳۱	۱۳٪	۱.۰۰۸	CREE	cree	۲۲
۱۲۷	۲٪	۶.۳۵۳	WDC	Western Digital	۲۳
۱۲۵	۱۰٪	۱.۲۴۹	DIOD	Diodes	۲۴
۹۲	۱۱٪	۸۳۷	SLAB	Silicon Motion	۲۵
۸۸	۱۴٪	۶۲۸	MPWR	Monolithic	۲۶
۸۷	۱٪	۸.۶۵۴	SNE	Sony	۲۷
۸۰	۱٪	۷.۹۸۶	MDTKF	Media Tek	۲۸
۷۴	۷٪	۱.۰۵۶	MXIC	Macronix	۲۹
۶۶	۲٪	۳.۳۰۱	SWKS	Skyworks	۳۰
۶۳	۴٪	۱.۵۶۶	DLG	Dialog	۳۱
۴۴	۱۹٪	۲۲۹	AMBA	Ambarella	۳۲
۳۱	۱٪	۳.۱۳۲	QRVO	Qorvo	۳۳
۲۵	۲٪	۱.۲۴۲	CRUS	Cirrus Logic	۳۴
۱۷	۳٪	۵۵۴	SMTC	Semtech	۳۵

منبع : (The Information Network (www.theinformationnet.com



#### ۴- بحران تراشه‌ها در صنعت خودروسازی در دنیا

به نظر می‌رسد کمبود تراشه‌های نیمه‌رسانا با توجه به دشواری‌های تغییر خطوط تولیدی از تراشه‌های لوازم و تجهیزات الکترونیکی به تراشه‌های خودرو، در سال‌های ۲۰۲۲ و تا حدی ۲۰۲۳ تداوم داشته باشد.

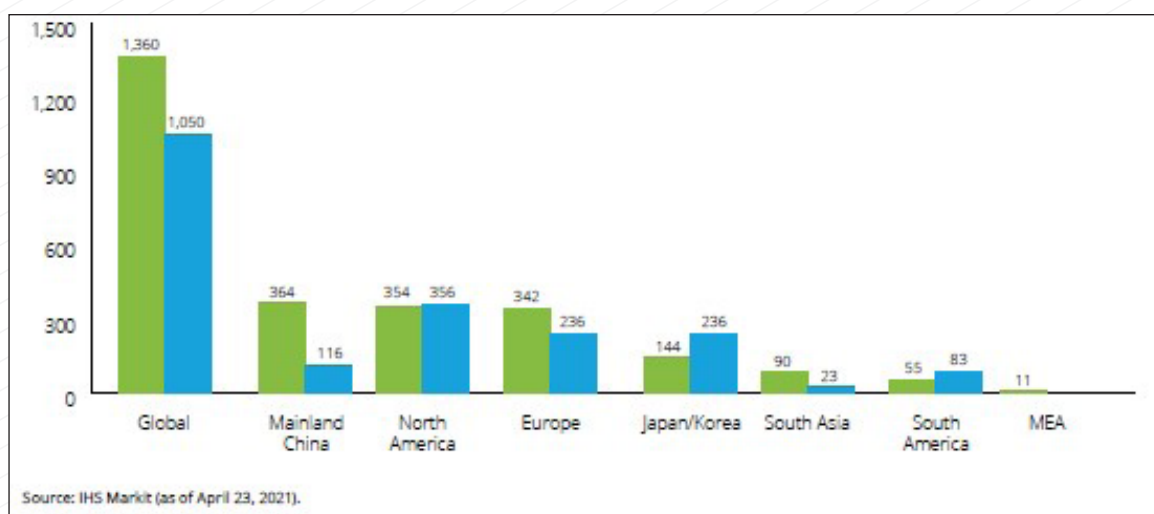
علاوه بر این، عوامل بیرونی مانند تنش‌های تجاری آمریکا - چین، پیامدهای آب و هوایی شدید اخیر در تگزاس و ... بر تولید تراشه‌های نیمه‌رسانا تاثیر منفی گذاشت و بحران کمبود تراشه‌ها را در جهان تشدید کرد.

علت بحران جهانی کمبود نیمه‌رساناها، ترکیبی از وقایع مختلف است که دلیل اصلی آن همه‌گیری کرونا است. البته دلایل دیگری نیز به جنگ تجاری چین و ایالات متحده و تغییرات تولید در تایوان نسبت داده شده است.

محدود شدن تولیدات بسیاری از خودروسازی‌های در دوران کرونا به دلیل کمبود تراشه‌های نیمه‌رسانا که برای عملکرد سیستم‌های رایانه‌ای در خودرو ضروری هستند، بحرانی را در سطح جهانی در مورد تامین این قطعات کلیدی ایجاد کرد و حتی مدیران صنعت خودروسازی در سطح جهانی اکنون از این واژه دارند که کمبود تراشه در سال ۲۰۲۲ و حتی سال ۲۰۲۳ ادامه پیدا کند.

مشکل در ماه‌های اولیه همه‌گیری کووید ۱۹ آغاز شد، زمانی که فروش خودرو تا ۸۰ درصد در اروپا، ۷۰ درصد در چین و نزدیک به ۵۰ درصد در ایالات متحده کاهش یافت. شرکت جنرال موتورز اعلام کرد از ۱۵ کارخانه خودروسازی خود در آمریکای شمالی، تولید هشت کارخانه را به دلیل کمبود قطعات متوقف خواهد کرد. فورد هم اعلام کرد تولید پیکاپ در دو کارخانه را متوقف کرده و شیفت‌ها را به مدت دو هفته دیگر کاهش می‌دهد. تصمیم این دو غول خودروسازی آمریکایی برای کاهش تولید پس از تصمیمات مشابه شرکت‌های نیسان، فولکس واگن، تویوتا، مزدا و سوبارو به دلیل کمبود قطعات مهمی اعلام شده است که برای عملکرد سیستم‌های رایانه‌ای در خودرو ضروری هستند. شکل شماره (۴) تاثیر کمبود نیمه‌رساناها بر تولیدات جهانی خودرو را به تفکیک مناطق مختلف جهان نشان می‌دهد.





#### شکل ۴. تأثیر کمبود نیمه‌رسانا بر تولید خودروهای سبک جهانی

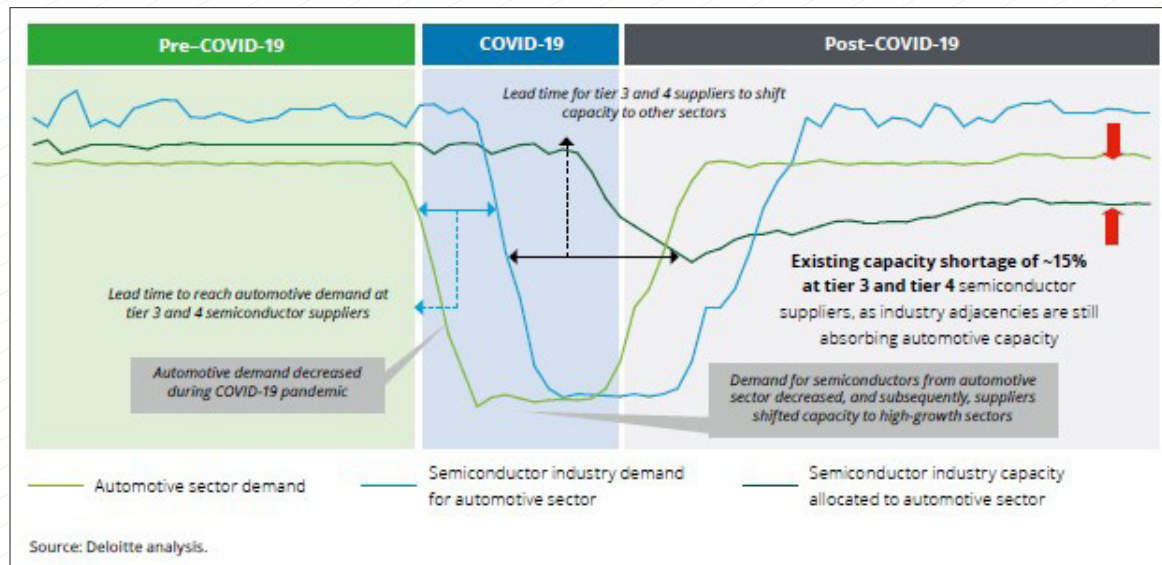
(سه ماهه اول ۲۰۲۱ در مقایسه با سه ماهه دوم ۲۰۲۲) (واحد ها به هزار)

بنابراین، تولیدکنندگان تراشه از اوایل سال ۲۰۲۰ تمرکز بیشتری برای پوشش تقاضا در این بخش از بازار داشتند و همین امر نیز زمینه‌ساز کمبود تراشه‌های مخصوص خودرو و کاهش تولید کارخانه‌های مهم خودروسازی نظیر جنرال موتورز، فورد و نیسان شد.

بدین ترتیب کمبود تقاضا برای خودروهای جدید باعث کاهش تولید کارخانه‌های مهم خودروسازی دنیا شد. به دنبال کاهش تولید کارخانه‌های سازندگان اصلی قطعات خودرو و لغو بسیاری از سفارشات، تامین‌کنندگان تراشه با ظرفیت اضافی روبرو شدند. در عین حال، پیامدهای دوران کرونا همچون تعطیلی مشاغل، دورکاری و آموزش از راه دور سبب افزایش تقاضا برای طیف گسترده‌ای از لوازم و تجهیزات الکترونیکی از قبیل تلویزیون، رایانه، گوشی‌های هوشمند، کنسول‌های بازی ویدیویی و لوازم خانگی شد. در نتیجه نیاز به تراشه‌های جدید بیشتر شد. تراشه‌سازان شروع به عرضه تراشه‌های اضافی برای پاسخگویی به تقاضا کردند و تولید را به سمت تمرکز بیشتر بر روی تراشه‌های جدیدتر که سودآورتر هستند، تغییر دادند.

در پاسخ به تعطیلی کارخانه مونتاژ خودرو و افزایش تقاضا برای محصولات الکترونیکی دیگر در اوایل سال ۲۰۲۰، تولیدکنندگان نیمه‌رسانا سطح ۳ و ۴ تولید خود را به بخش‌های با تقاضای بالاتر مانند الکترونیک مصرفی برای کامپیوترهای شخصی، تبلت و تلفن‌های همراه انتقال دادند. اینک مشکل اصلی این بود که راه‌اندازی مجدد کانال تامین تراشه‌های مخصوص صنعت خودرو با توجه به زمان تحویل ساخت نیمه‌رساناها زمان بر بوده و می‌توانست سه، چهار یا حتی شش ماه برای تراشه‌های پیشرفته باشد. در کانون این بحران، عدم تطابق در عرضه و تقاضا برای نیمه‌رساناها قرار دارد. شکل شماره (۵) شکاف رخ داده در تقاضا و عرضه نیمه‌رسانا برای بخش خودرو را نشان می‌دهد.





شکل ۵. شکاف گویا در تقاضا و عرضه نیمه‌رسانا برای بخش خودرو

به نظر می‌رسد کمبود تراشه‌های نیمه‌رسانا با توجه به دشواری‌های تغییر خطوط تولیدی از تراشه‌های لوازم و تجهیزات الکترونیکی به تراشه‌های خودرو، در سال‌های ۲۰۲۲ و تا حدی ۲۰۲۳ تداوم داشته باشد. علاوه بر این، عوامل بیرونی مانند تنش‌های تجاری آمریکا - چین، پیامدهای آب و هوایی شدید اخیر در تگزاس و... این وضعیت را تشدید کرد. در سال ۲۰۲۰ دولت ایالات متحده محدودیت‌هایی را برای شرکت تولید کننده تراشه (SMIC) بزرگترین تولیدکننده تراشه در چین ایجاد کرد. این اتفاقات به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر میزان تولید تراشه‌های نیمه‌رسانا تاثیر منفی گذاشته و و بحران کمبود تراشه‌ها را در جهان تشدید کرده است.

## ۵- بحران تراشه در صنعت خودروسازی ایران

یکی از مسائل اساسی صنعت خودروسازی ایران چالش‌های موجود در زنجیره تامین آن است که آثار محدودیت‌های ناشی از بحران تراشه در سطح جهانی در کشور تشدید می‌کند. قطعاً وجود زنجیره تامین کارآمدتر برای فراهم کردن تراشه‌های مورد نیاز صنعت خودروسازی ایران می‌توانست فشار موجود در این زمینه را کاهش دهد. متأسفانه تعدد بنگاه‌های کوچک، فقدان نظام رتبه‌بندی و اجرایی‌نشدن نظام تیرینگ<sup>۱</sup> موجب شده است تا تامین‌کنندگان کشور تا کنون موفق به دستیابی به رده جهانی نشوند. اگرچه تعدادی از تامین‌کنندگان مراحل اولیه مطرح شدن در مقیاس جهانی را طی کرده‌اند، اما به حوزه طراحی

1. Tiering



و تحقیق و توسعه ورود نکرده‌اند. نوع قراردادهای خودروسازان با تامین‌کنندگان و عدم توجه به کارهای بلندمدت و بطور خاص طراحی محصول؛ عدم ارتباط ساختاریافته و رقابت‌پذیر با زنجیره جهانی تامین و فروش و موقتی بودن روابط، پایین بودن تیراژهای تولیدی و فقدان صرفه مقیاس از مهم‌ترین علل عدم ورود تامین‌کنندگان در حوزه‌های تحقیق و توسعه و طراحی محصول در کشور است. (موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۹۹)

در این میان تامین اقلامی نظیر تراشه‌های نیمه‌رسانا که در تولید سیستم‌های برقی خودروها کاربرد دارند، به دلیل بحران اخیر در سطح جهانی با چالش‌های بیشتر مواجه است. میزان توان ساخت داخل این قطعات در کشور ناچیز و تامین آن‌ها وابستگی بالایی به واردات دارد. افزایش قیمت‌های جهانی، تعطیلی موقت برخی از خطوط تولیدی، کاهش تولید ناشی از کمبود دسترسی به تراشه‌ها و عدم توانایی در پاسخگویی به تقاضای مشتریان از مهمترین پیامدهای این بحران به‌شمار می‌روند که چالش‌های زیادی را برای شرکت‌های خودروسازی ایرانی نیز بوجود آورده است.

بحران جهانی در دسترسی به تراشه‌های نیمه‌رسانا همگام با سایر خودروسازان دنیا دامن شرکت‌های ایرانی را نیز گرفته و مشکلات قبلی مرتبط با ضعف‌های موجود در زنجیره تامین داخلی و محدودیت‌های ناشی از تحریم‌های بین‌المللی را تشدید کرده و موجب مختل شدن برنامه تولید خودروسازان و افزایش شمار خودروهای ناقص در پارکینگ‌ها شده است.

علاوه بر این موارد، با توجه به استقبال مشتریان از خودروهای الکتریکی و پیشرفت‌های حاصل در تولید این خودروها، تولیدکنندگان خودرو با شتاب بسیاری به سمت تولید خودروهای الکتریکی پیچیده خیز برداشته‌اند. به عنوان مثال، بی‌ام‌و در تلاش است تا خودروهای الکتریکی، ۱۵ تا ۲۵ درصد از فروش کلی را تا سال ۲۰۲۵ به خود اختصاص دهند. همچنین، هوندا در تلاش است تا دو سوم از فروش کلی خود را تا سال ۲۰۳۰ خودروهای الکتریکی تشکیل دهند. بنابراین، یکی از روندهای اصلی در صنعت خودروسازی در سطح جهانی حرکت به سمت تولید بیشتر خودروهای الکترونیکی خواهد بود که این امر بر تقاضا برای نیمه‌هادی‌ها و تراشه‌ها اثر مثبت دارد. بدیهی است که هرچه ماشین الکتریکی پیچیده‌تر باشد، به تراشه‌های نیمه‌رسانای بیشتری نیاز دارد.

افزایش تقاضای کلی نیمه‌رساناها در اثر تولید خودروهای الکتریکی از یک سو و نیاز خودروهای الکتریکی به تراشه‌های نیمه‌رسانای متفاوت از آنچه خودروهای بنزینی معمول نیاز دارند، سبب خواهد شد که از یک طرف سطح تقاضای کلی نیمه‌رساناها افزایش داشته باشد و از طرف دیگر، کارخانجات تولید تراشه‌های نیمه‌رسانا برنامه‌های تولیدی خود را به سمت تولید مدل‌های جدید نیمه‌رسانا برای مصارف خودروهای الکتریکی تغییر دهند. با این تغییر تکنولوژیک دیگر عمده تراشه‌های متداول در تولید خودروهای بنزینی





منسوخ شده و جای خود را به تولید نسل جدیدی از تراشه‌ها خواهند داد. این موضوع حاوی نکته مهمی برای سیاست‌گذاران صنعتی و فعالان این حوزه در کشور است. چراکه، صنعت خودروسازی ایران می‌تواند از هر دو جهت متضرر شود. اول آنکه، افزایش تقاضا موجب کمبود تراشه‌های نیمه‌رسانا در بازار جهانی خواهد شد که بر تامین تراشه برای تولید داخل از محل واردات اثرگذار است. دوم آنکه، با تغییر الگوی تولید تراشه‌ها برای استفاده در خودروهای جدید کمبود تراشه‌های خودروهای بنزینی صنعت خودروسازی ایران محدودیت‌های بیشتری را ایجاد می‌کند.

## ۶- راهکارهای استفاده شده در دنیا برای مقابله با کمبود نیمه‌رساناها

با توجه به پیش‌بینی‌های موجود در مورد احتمال باقی ماندن تاثیر بحران نیمه‌رساناها در جهان حداقل تا پایان سال ۲۰۲۲ و با توجه به زمان انتظار طولانی و عرضه محدود نیمه‌رساناها برخی تمهیدات از سوی سازندگان اصلی قطعات (OEM‌ها) اتخاذ شده است. اکثر OEM‌ها دارای قابلیت‌ها و دانش قوی در سازمان‌های خود هستند، اما اغلب به دلیل تعهدات قراردادی موجود، سرمایه‌گذاری‌های محدود در فناوری و روش‌های متعارف کار که اجازه نمی‌دهد ریسک‌های زنجیره تامین مورد توجه قرار گیرند، با مشکل مواجه می‌شوند. بنابراین، این سازندگان با به کارگیری انواع روش‌ها برای به حداقل رساندن آسیب کوتاه‌مدت و بلندمدت از جمله انتقال مونتاژ به محصولات پرتقاضا، کنار گذاشتن نصب برخی از ماژول‌ها در کوتاه‌مدت و تامین منابع جایگزین نیمه‌رسانا، به کمبود این قطعه در جهان واکنش نشان می‌دهند. علاوه بر این تشکیل تیم‌های واکنش به بحران به منظور تضمین تعهدات تامین و تنظیم برنامه‌های تولید، هم‌کاری نزدیک با تامین‌کنندگانی که در سطح یک تولید این محصولات قرار دارند از جمله اقداماتی است که توسط این تیم‌ها برنامه‌ریزی می‌شود. در مجموع راهکارهای اتخاذ شده از سوی سازندگان اصلی قطعات در قالب همکاری با تامین‌کنندگان، انعطاف پذیر کردن زنجیره تامین و مدیریت ریسک و بحران قابل تقسیم‌بندی است. در این خصوص می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- همکاری با تامین‌کنندگان برای درک بهتر فرآیند تولید این قطعات میزان ریسک موجود
- نزدیک شدن به تامین‌کنندگان تراشه برای ایجاد توافقات تجاری مستقیم.
- رویکرد همکاری عرضه‌کنندگان به منظور کاهش زمان فراهم کردن سفارشات و همچنین هزینه خرید و نصب ماشین‌آلات جدید
- به اشتراک‌گذاری پیش‌بینی‌های ۱۸ تا ۲۴ ماهه با تمامی تامین‌کننده‌های سطح ۱ به منظور بهبود کیفیت برنامه‌ریزی اطلاعات و به دست آوردن تخصیص زود هنگام ظرفیت (دو بار در سال)

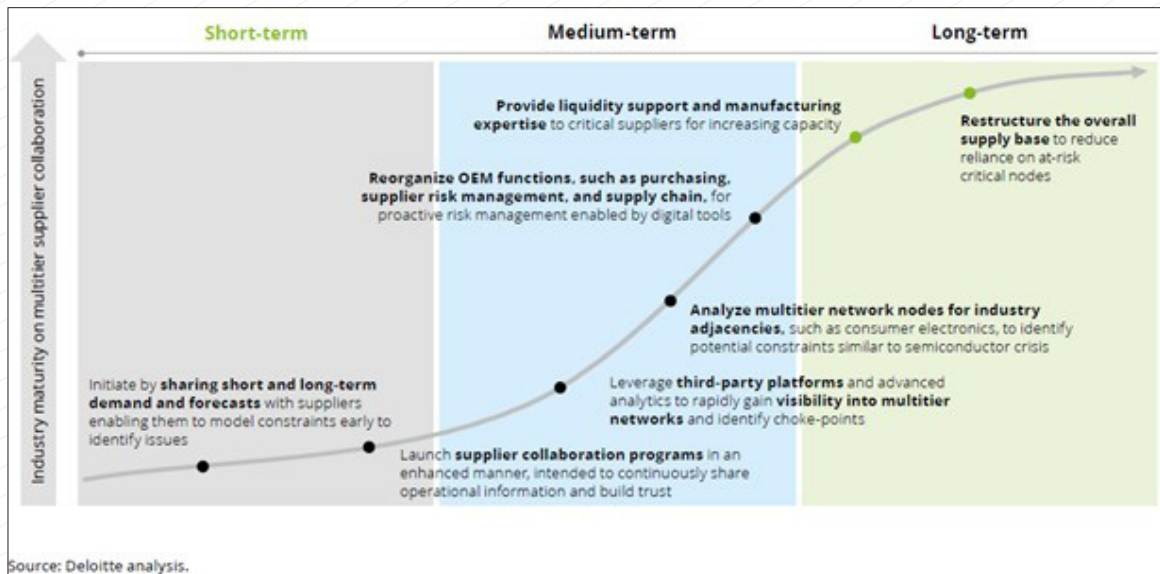


- تولید منعطف مدل‌های خودرو و ترکیب ویژگی‌ها در هر بازار برای به حداکثر رساندن سود
- ایجاد یک ذخیره برای بازه زمانی دو تا شش ماهه از کالاهای نیمه تمام ساخته شده و همچنین تراشه‌های نهایی که هنوز مراحل آزمون خود را پشت سر نگذاشته‌اند.<sup>۱</sup>
- مدیریت ریسک تامین‌کنندگان برای نظارت بر ریسک‌های عرضه و شناسایی فعالانه اختلالات با کمک ابزارهایی مانند هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- مدیریت واکنش به بحران برای کاهش اثرات منفی با بکارگیری تیم‌های فراکارکردی (CFTها) دارای کارشناسانی با توانایی‌های متعدد مانند برنامه‌ریزی، مهندسی، خرید، آشنا به قوانین و مقررات، مدیریت ریسک و مدیریت زنجیره تامین.
- ایجاد اکوسیستم‌های دیجیتال برای کاهش موانع همکاری در داخل و خارج از سازمان
- ارزیابی OEMها از محل استقرار تامین‌کنندگان و نحوه اتصال با آنها برای اندازه‌گیری ریسک‌های مرتبط
- بازدیدهای مکرر از تامین‌کنندگان برای شناسایی مسائل در سطح میدانی و فراهم کردن نقدینگی و تخصص تولیدی لازم برای کمک به تقویت عملیات تامین‌کنندگان در صورت نیاز

ماهیت چالش‌های موجود در خصوص همکاری OEMها با تامین‌کنندگان به گونه‌ای است که ایجاد تغییرات اساسی در نحوه تعامل با آنها زمان‌بر خواهد بود. با این حال، بحران فعلی می‌تواند به عنوان یک کاتالیزور برای OEMهای آینده‌نگر عمل کند تا در نهایت به مسائل زنجیره تامین طولانی مدت توجه کنند و یک نقشه راه تاب‌آوری برای انعطاف‌پذیری بیشتر برای مقابله با بحران‌ها ایجاد کنند. (شکل ۶).

۱. این رویه برخلاف پارادایم طولانی مدت تولید به هنگام است ولی در محافظت از OEMها در برابر اختلالات عرضه راهکار موفق بوده است.





شکل ۶. نقشه راه تاب‌آوری OEMها برای مقابله با بحران‌ها در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت

فورد و جنرال موتورز همچون اغلب خودروسازان دیگر با پیچیده‌تر شدن وسایل نقلیه از نظر الکترونیکی و با توجه به کمبود نیمه‌هادی‌ها در صنعت خودرو و همچنین در راستای بهبود تامین تراشه‌های الکترونیکی خود در حال ایجاد روابط قوی‌تر با تولیدکنندگان نیمه‌هادی هستند. فورد قراردادی غیرالزام‌آور با شرکت گلوبال فاندریز<sup>۱</sup> که یک سازنده تراشه مستقر در نیویورک است، امضا کرده و معتقد است این قرارداد می‌تواند فتح بابی برای تحقیق و توسعه مشترک و ساخت تراشه‌ها برای تامین خطوط مونتاژ و سایر خطوط در صنعت خودروسازی آمریکا باشد.

به اعتقاد شرکت جنرال موتورز، با پیچیده‌تر شدن خودروها و کامیون‌ها از نظر الکترونیکی، تقاضا برای نیمه‌هادی‌ها طی چند سال آینده بیش از دو برابر خواهد شد. در نتیجه، این خودروساز به دنبال مشارکت با شرکت تولید نیمه‌هادی تایوان، با ارزش‌ترین سازنده تراشه جهان و همچنین شرکت‌های NXP Semiconductors، Qualcomm و سایرین می‌باشد. به اعتقاد آن‌ها تلاش مشترک واحد تحقیق و توسعه این شرکت‌ها می‌تواند تراشه‌های پیشرفته مورد نیاز برای استفاده در سیستم‌های باتری خودروهای الکتریکی، رانندگی نیمه‌خودران و ... را گسترش دهد. به اعتقاد مدیر اجرایی فورد، این توافق "بخش کلیدی" برنامه این شرکت برای ادغام عمودی است، حرکتی که به شرکت‌ها امکان کنترل بیشتری بر زنجیره تامین خود داده و باعث می‌شود تا ویژگی‌های جدید را سریع‌تر به بازار بیاورد و تعادل عرضه - تقاضای طولانی مدت را تضمین کنند. هر چند این قرارداد چیزی نیست که بتواند به سرعت اجرا شود.

1. Global Foundries



## ۷- راهکارهای پیش‌روی ایران برای مقابله با کمبود تراشه‌ها

تاریخچه تلاش‌ها جهت راه‌اندازی صنعت نیمه‌رسانا در ایران به حدود ۵۰ سال پیش بازمی‌گردد. زمانی که سازمان صنایع دفاعی نخستین بار تلاش نمود، این صنعت را در دهه ۱۳۵۰ در شرکت صنایع الکترونیک ایران (صایران) در شیراز راه‌اندازی کند. پس از آن مهمترین اقدام صورت گرفته، تاسیس آزمایشگاه خواص مواد و نیمه‌هادی‌ها در جوار دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف در نیمه دهه ۱۳۵۰ بود. در دهه ۱۳۶۰ نیز تلاش‌هایی جهت راه‌اندازی شرکت صنعت قطعات نیمه‌هادی در لویزان و ایجاد یک لابراتوار ساخت مدارهای مجتمع و ادوات نیمه‌رسانا در دانشگاه صنعتی شریف صورت گرفت.

اما به عنوان جدی‌ترین تلاش صورت گرفته می‌توان به تاسیس صنعت قطعات نیمه‌هادی شرکت صنایع قطعات الکترونیک ایران، به عنوان یک صنعت فناوری محور در صایران در اواخر دهه ۱۳۸۰ اشاره کرد. این شرکت با امکانات پیشرفته ساخت تراشه IC و TR به عنوان تنها مرکز تحقیقاتی در زمینه نیمه‌هادی‌ها در کشور مطرح است. این مجموعه با هدف تامین قطعات میکروالکترونیک و آپتوالکترونیک؛ قابلیت طراحی و تولید سنسورهای نور مرئی، مقاومت نوری، دیودهای نوری، مدارات مجتمع با کاربرد خاص ASIC و طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های الکترونیکی خصوصاً سیستم‌های پدافندی و آفندی جهت حمایت از مجموعه دفاعی کشور ایجاد شده است.

از آخرین تلاش‌های صورت گرفته در صنعت نیمه‌رساناها در کشور هم می‌توان به تاسیس شرکت‌های دانش‌بنیان مانند "نیمه‌هادی سینا" اشاره کرد که مهم‌ترین بخش فناوریانه کار این شرکت، طراحی خاص و منحصر به فرد تراشه‌های الکترونیک برای صنایع مختلف است. تراشه‌های ساخت این شرکت کاربردهای ویژه دارند و عمدتاً در تجهیزات ارتباطی و فناوری اطلاعات و ارتباطات و به طور خاص در تجهیزات امنیتی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در مورد تاریخچه تلاش‌ها جهت ساخت نیمه‌رساناها در صنعت خودروسازی کشور هم می‌توان به تجربه بومی‌سازی کامپیوتر خودرو<sup>۱</sup> اشاره کرد که از قطعات اصلی در تولید خودروهای انژکتوری است و در گذشته تامین آن محدود به واردات بود. اما پس از آخرین دور تحریم‌های آمریکا، خودروسازهای داخلی به فکر طراحی و بومی‌سازی این قطعه حساس افتادند و با همکاری دانشگاه‌های تهران و امیرکبیر، این پروژه به موفقیت رسید و در حال حاضر چند قطعه ساز بزرگ داخل کشور از قبیل کروز، سازه پویش و قطعه‌سازی عظام به قابلیت تولید داخل کشور این قطعه دست یافته‌اند.



با وجود همه تلاش‌های صورت گرفته تا امروز، می‌توان گفت کشور ما هنوز جایگاه قابل قبولی در میان بازیگران اصلی این صنعت پیدا نکرده و به منظور بومی‌سازی و تجاری‌سازی فناوری و تولید در مقیاس انبوه نیاز به پیشرفتهای بیشتری دارد. همچنین با توجه به کاربردهای روزافزون این تراشه‌ها در صنایع مختلف، جهت همپایی با کشورهای پیشرو در این حوزه، نیازمند توجه، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری ویژه‌ای است که به بخشی از آن‌ها در زیر اشاره شده است.

### ۷-۱- راهکارهای مربوط به توانمندسازی قطعه‌سازان

چنانچه اشاره شد، بخش عمده راهکارهای شرکت‌های خودروسازی دنیا برای مقابله به بحران تراشه راهکارهای ارتقای زنجیره تامین بوده است. در مورد شرکت‌های ایرانی نیز تقویت زنجیره تامین می‌تواند تا حدودی به کاهش بحران کمک نماید. در این خصوص می‌توان به راهکارهای زیر اشاره کرد:

- طراحی IPI برای قطعات خودرو در جهت مدیریت واردات (حمایت از تولید داخل)؛

### ۷-۲- راهکارهای ارتقای قابلیت‌های فناورانه

جایگاه تراشه‌ها در جهان امروز مشابه جایگاه نفت برای توسعه در قرن بیستم است. بنابراین کشورهایی که سهم بیشتری از این صنعت را در اختیار داشته باشند، می‌توانند به رهبری فناوری نزدیک شده و از لحاظ اقتصادی و حتی سیاسی بر سایر کشورها تسلط پیدا کنند. به همین علت است که کشورهای مختلفی همچون چین، آمریکا و اتحادیه اروپا در راهبردهای فناورانه خود توجه ویژه‌ای به این صنعت نشان می‌دهند و سعی در پیش‌دستی بر رقبا دارند تا ضمن حفظ سهم کنونی خود از این بازار بتوانند آن را ارتقا دهند. کشورهای دیرآمده در حوزه فناوری همچون ایران هم اگر خواهان باقی ماندن در محیط رقابتی آینده هستند، راهی جز حرکت به سوی کسب دانش فنی ساخت تراشه‌ها ندارند. به طور کلی برای یادگیری فناوری‌هایی نظیر ساخت تراشه‌ها دو راه وجود دارد:

- آزمون و خطا و صرف هزینه‌های سنگین پیشرفت تا تسلط بر فناوری
- همکاری‌های فناورانه با کشورها و شرکت‌های صاحب فناوری

راه اول که هزینه‌بر و زمان‌بر است و با توجه به سرعت بالای تغییرات فناوری، برای کشورهایی مانند ایران که با تاخیر به حوزه‌های اکتساب این فناوری وارد شده‌اند، مناسب به نظر نمی‌رسد. اما راهکار استفاده از





همکاری‌های فناورانه جهت دستیابی به همپایی<sup>۱</sup> و کم کردن فاصله با کشورهای پیشرفته‌تر می‌تواند برای ایران کارآمد باشد. البته در این خصوص برای ارتقای سطح توانمندی فناورانه داخلی می‌توان از الگوهای ذیل که نشان‌دهنده سطوح مختلف بهبود ظرفیت جذب و توانایی نوآوری در این صنعت می‌باشد، استفاده کرد.

۱. تقویت نیروی انسانی متخصص ایرانی در اجرای طرح و ارتقای دانش تخصصی و مهارتی آن
۲. تعیین نقشه راه توسعه فناوری جهت شناسایی فناوری‌های کلیدی مرتبط با صنعت تراشه و چگونگی اکتساب آن‌ها و حضور شرکت‌های داخلی در عرصه‌های بین‌المللی
۳. شناسایی ظرفیت‌های داخلی به ویژه شرکت‌های دانش‌بنیان توانمند و الزام آن‌ها به انتقال فناوری از شرکت‌های بین‌المللی صاحب دانش
۴. افزایش اثربخشی همکاری‌های فناورانه این حوزه از طریق حمایت‌های دولت در قالب حمایت‌های مالی و غیر مالی از این همکاری‌ها، پوشش ریسک، خرید تضمینی و ...

در مورد راهکارهای مالی در این خصوص می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- انتشار اوراق مشارکت با مجوز و ضمانت دولت برای تامین بخشی از هزینه‌های تاسیس موسسات تحقیق و توسعه در زمینه تولید تراشه‌های نیمه‌رسانا
  - راه‌اندازی صندوق تخصصی پژوهش و فناوری خاص صنعت خودرو با تامین بخشی از سرمایه اولیه مورد نیاز آن از سوی دولت و استفاده از ظرفیت‌های این صندوق در جهت تامین بخشی از منابع مالی تعمیق ساخت داخل قطعات با فناوری بالا (تراشه‌های نیمه‌رسانا)
  - ایجاد صندوق‌های پروژه برای تعریف طرح‌های مرتبط با تولید تراشه‌های نیمه‌رسانا
۵. ایجاد مراکز تحقیق و توسعه مشترک در حوزه توسعه محصول بین شرکت‌های صنعت خودروسازی ایران، شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی و شرکت‌های بین‌المللی

یکی از ظرفیت‌های قانونی که می‌تواند در قراردادهای بین‌المللی این حوزه برای ارتقای توانمندی فناورانه و تولیدی این صنعت استفاده شود، نظام نامه پیوست فناوری و توسعه توانمندی‌های داخلی در قراردادهای بین‌المللی و طرح‌های مهم ملی است که در قانون حداکثر استفاده از توان تولیدی و خدماتی کشور و حمایت از کالای ایرانی (مصوبه ۱۳۹۸) اجرای آن در تمامی همکاری‌های بین‌المللی الزامی است.

### ۷-۳- راهکارهای مرتبط با سیاست تجاری کشور

در کوتاه‌مدت ساختار تولید خودرو در کشور از بعد کاهش وابستگی به تراشه‌ها چندان منعطف نیست؛ از این رو همچنان بخش قابل توجهی از نیاز داخلی از طریق واردات تامین خواهد شد. لذا، سهولت بیشتر در تامین منابع ارزی و ریالی و تشریفات گمرکی ترخیص تراشه‌ها می‌تواند یکی از راهکارهای کوتاه‌مدت در خصوص مشکل کمبود بحران تراشه در صنعت خودروسازی ایران و کاهش یافتن شمار خودروهای ناقص اثرگذار باشد. علاوه بر این، استفاده از ظرفیت‌های سیاسی موجود می‌تواند در دستور کار سازمان توسعه تجارت و همچنین وزارت امور خارجه با هماهنگی وزارت صنعت، معدن و تجارت قرار گیرد. در این خصوص پیشنهادات زیر قابل ارائه است:

- بهره‌گیری از ظرفیت پیمان‌های اقتصادی با کشورهای توانمند منطقه (ایران-ترکیه، ایران- اوراسیا و ایران - روسیه) در تامین تراشه‌های مورد نیاز
- تعیین استراتژی سرمایه‌گذاری، انتقال دانش و تولید مشترک تراشه‌ها در طرح جامع همکاری ایران و چین

در انتها لازم به تذکر است تلاش صنعت خودروی کشور پس از تامین اقلام گلوگاهی مورد نیاز خود در چشم‌انداز آتی باید ورود به عرصه صادرات این اقلام و حضور در بازارهای جهانی باشد. مساله‌ای که در طول سالیان متممادی همواره گریبانگیر صنعت خودروی کشور بوده است و آن اینکه برخلاف قدمتی بالغ بر شش دهه از شکل‌گیری آن در کشور، سهم فروش محصولات این صنعت در بازارهای خارجی در طول دو دهه گذشته حدود ۱ درصد بوده که این امر نتیجه تمرکز عمده بر عرضه محصولات این صنعت در بازار داخل و ضعف در حلقه بازاریابی و فروش است. نگاه صادراتی در صنعت می‌تواند متضمن افزایش رقابت‌پذیری تولیدات کشور و دستیابی به اهداف اسناد بالادستی از قبیل اقتصاد مقاومتی باشد.





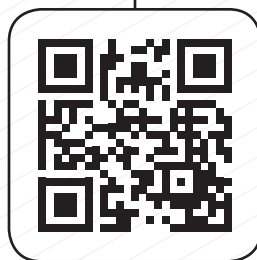
مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

تهیه شده در:  
گروه معدن و صنایع معدنی

تهیه و تدوین:  
حامد عادل‌نیک

همکار:  
محیا غیائی

تاریخ انتشار:  
خرداد ماه ۱۴۰۱



[www.itsr.ir](http://www.itsr.ir)