

پیش نویس سند راهبرد ملی  
توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	چکیده اجرایی
۳	۱- مقدمه
۳	۲- مطالعات محیطی
۱۷	۳- زنجیره تامین فناوری و صنعت میکروالکترونیک
۱۹	۴- چشم انداز
۱۹	۵- اهداف
۱۹	۶- مأموریت
۱۹	۷- استراتژی
۲۰	۸- برنامه و بودجه
۲۳	۹- مراجع

# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن‌آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## چکیده اجرایی:

با وجود اهمیت و ظرفیت بالای فن‌آوری میکروالکترونیک و میکروسیستم‌ها به‌عنوان یک فرصت مناسب جهت جهش علمی و کسب جایگاه مناسب کشور در تولید علم و تجاری‌سازی، توجه لازم به سرمایه‌گذاری جهت ایجاد زیرساخت‌های صنعتی در این حوزه نشده است و بستر مناسبی برای توسعه و تولید محصولات صنعتی مورد نیاز کشور وجود ندارد.

موضوع این سند تدوین راهبرد ملی جهت ارتقای وضعیت صنعت میکروالکترونیک در کشور و دستیابی به اهداف و آرمان‌های چشم‌انداز ۱۴۰۴ کشور می‌باشد که با هم‌افزایی امکانات موجود در کشور و با مشارکت و سرمایه‌گذاری کلیه ذینفعان زمینه لازم را جهت توسعه صنایع میکروسیستم‌ها و میکروالکترونیک در کشور فراهم کند.

در مقدمه این سند ضمن تعریف فن‌آوری میکروالکترونیک به جایگاه صنعت میکروالکترونیک در دنیا و وضعیت کشورهای پیشرو و دارای رشد سریع در این صنعت اشاره شده است و زنجیره ارزش‌افزوده این صنعت و بازیگران اصلی آن مورد اشاره قرار گرفته‌اند. سپس راهبرد ستاد ملی توسعه میکروالکترونیک در قالب چشم‌انداز، اهداف، مأموریت، سیاست‌های کلان و سیاست‌های اجرایی مطرح شده است و نهایتاً محورهای کلی برنامه و بودجه‌ای جهت دستیابی به اهداف کوتاه‌مدت و میان‌مدت ارائه شده است.

مأموریت اصلی ستاد میکروالکترونیک ایجاد و تقویت اکوسیستم مناسب جهت حیات و توسعه میکروالکترونیک در فضای کسب و کار و تولید علم در کشور می‌باشد.

# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن‌آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## ۱- مقدمه

فن‌آوری میکروالکترونیک از تلفیق دو فن‌آوری میکروتکنولوژی (فن‌آوری ساخت در ابعاد میکرومتری) و فن‌آوری نیمه‌هادی‌ها به‌دست می‌آید که حوزه‌های فن‌آوری زیر را در بر می‌گیرد:

- فن‌آوری مدارهای مجتمع (Integrated Circuits)
- فن‌آوری میکروسیستم‌ها (MEMS<sup>1</sup>) شامل حسگرها و عملگرهای مکترونیک
- فن‌آوری اپتوالکترونیک (نمایشگرها؛ سلول‌های خورشیدی؛ آشکارسازها و LED<sup>2</sup> ها)
- فن‌آوری ساخت تجهیزات مثل CVD؛ Ion implant و ... از فن‌آوری‌های وابسته به میکروالکترونیک می‌باشد.
- فن‌آوری سیستم‌های جاسازی شده<sup>3</sup> (توسعه نرم‌افزار، سیستم‌عامل و مدارهای واسط) از فن‌آوری‌های وابسته به میکروالکترونیک می‌باشد.
- فن‌آوری تولید مواد اولیه (مثل polysilicon؛ ویفرهای سیلیکانی، فوتورزیست و ...) از فن‌آوری‌های وابسته به میکروالکترونیک می‌باشد.

## ۲- مطالعات محیطی

### ۱-۲ محیط فراملی

فناوری میکروالکترونیک به‌عنوان یک فناوری زیرساختی، حیاتی، عام‌منظوره و فراگیر، نقشی کلیدی در توسعه یک کشور از ابعاد مختلف بازی می‌کند. در جهان حدود چهار دهه است که در این بخش تحولات اساسی با سرعتی بالا اتفاق افتاده است. آثار این تحولات به‌صورت زیر نمایان شده است که نقش مهمی را در توسعه سایر صنایع ایفا کرده‌اند:

- تراکم بالای المان بر روی تراشه
- سرعت بالای عملیاتی تراشه
- توان مصرفی پایین تراشه
- ابعاد کوچک تراشه

<sup>1</sup> Micro-Electro-Mechanical Systems

<sup>2</sup> Light Emitting Diode

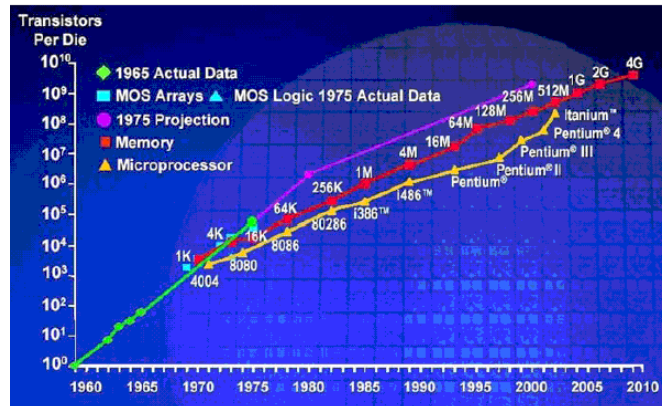
<sup>3</sup> Embedded Systems

# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن‌آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

- وزن کم تراشه
- عملکرد در بازه دمایی وسیع
- قابلیت اعتماد بالا



شکل (۱) - براساس قانون مور سرعت پردازش هر ۱۸ ماه یکبار ۲ برابر می‌گردد.  
این معادل رشد ۱۰۰ برابر در هر دهه است.

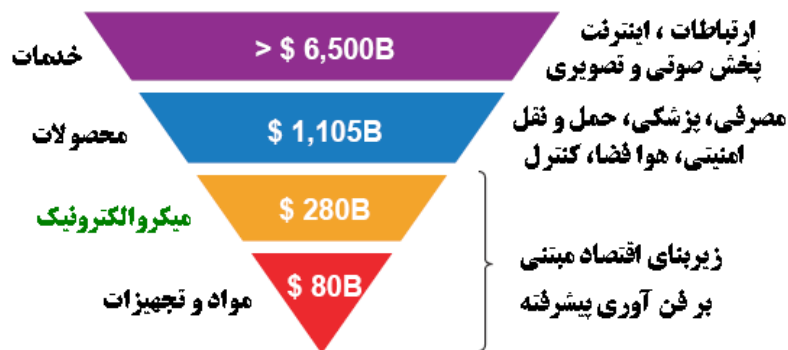
مطابق شکل ۲ در سال ۲۰۰۷ سهم صنعت میکروالکترونیک از اقتصاد جهانی ۲۸۰ میلیارد دلار بوده است. این رقم حدوداً ۲۵٪ ارزش افزوده محصولات الکترونیکی می‌باشد که ارزش آنها ۱.۱ تریلیون دلار بوده است. این تجهیزات نیز به‌نوبه خود زیربنای فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات هستند که ارزش آن ۶.۵ تریلیون دلار بوده است. بنابراین، این مجموعه از فن‌آوری‌ها به ارزش ۷.۹ تریلیون دلار حدوداً ۱۶٪ اقتصاد جهانی را به خود اختصاص می‌دهد و واقعیت آن است که میکروالکترونیک زیربنای این حوزه اقتصادی می‌باشد و بدون آن بسیاری از دستاوردهای فن‌آوری اطلاعات از تلفن‌های همراه گرفته تا رایانه‌های شخصی و اینترنت به‌وجود نمی‌آمد.

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

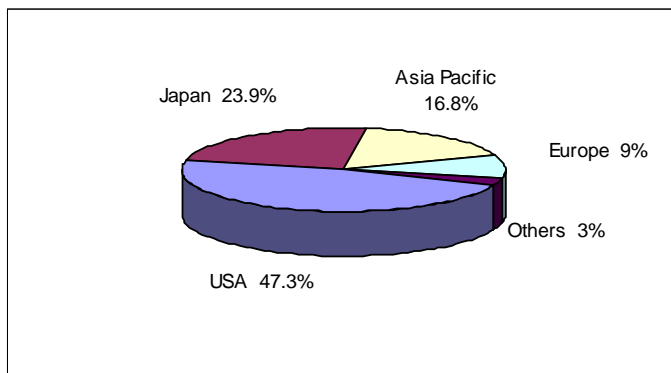
### سهم صنایع الکترونیک در اقتصاد جهانی سال ۲۰۰۷



شکل ۲: جایگاه جهانی صنعت میکروالکترونیک [۱]

طی پنجاه سال گذشته فن آوری میکروالکترونیک و ساخت مدارهای مجتمع با رشد فزاینده خود، انقلابی را در صنعت و اقتصاد جهان، به ویژه کشورهای صنعتی ایجاد نموده است که ابعاد علمی، اقتصادی، سیاسی و نظامی وسیعی داشته است. نه تنها فن آوری‌های الکترونیک؛ کامپیوتر و ارتباطات به طور مستقیم تحت تاثیر رشد میکروالکترونیک توسعه یافته‌اند، بلکه کلیه صنایع دیگر از قبیل نساجی، انرژی، پزشکی، خودرو، هوا فضا؛ دفاعی و ... به طور شگفت‌انگیزی تحت تاثیر فن آوری میکروالکترونیک رشد کرده و متحول شده‌اند.

شکل ۳ سهم کشورهای مختلف را از بازار این فن آوری نشان می‌دهد.



شکل ۳: سهم کشورهای مختلف از بازار فن آوری میکروالکترونیک [۲]

# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن‌آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

بر اساس اطلاعات موجود [۴] سهم کشور آمریکا از تجارت میکروالکترونیک در سال ۲۰۰۸، ۱۲۰ میلیارد دلار بوده است که ۷۷٪ آن سهم صادرات می‌باشد. این رقم از فروش هواپیماهای مسافربری، دارو و ماشین‌آلات صنعتی بیشتر بوده است. این در حالی است که تعداد کل شاغلین مرتبط با صنعت میکروالکترونیک ۲۱۶ هزار نفر بوده است. یعنی در این صنعت به‌ازای هر نفر ارزشی معادل ۵۵۰ هزار دلار در سال ایجاد شده است.

طبق برآورد و پیش‌بینی موسسه گارتنر [۵] در بازه سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۲ کشور هندوستان با رشد متوسط سالیانه ۱۹٪ بیشترین رشد را در صنعت میکروالکترونیک داشته است و بعد از آن چهار کشور اندونزی، فیلیپین، تایلند و ویتنام با رشد ۱۷٪ قرار دارند.

در خصوص توسعه میکروالکترونیک در هندوستان می‌توان به تاسیس انجمن میکروالکترونیک هندوستان (IMS) [۶] در سال ۲۰۰۵ و تدوین سیاست‌های توسعه میکروالکترونیک توسط این انجمن در سال ۲۰۰۷ اشاره کرد.

- اجرای سیاست‌های تشویقی برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی شامل:

- ۱- پرداخت ۲۰٪ تا ۲۵٪ هزینه طرح‌های تجاری مصوب

- ۲- معافیت مالیاتی تا ده سال

- ۳- معافیت گمرکی تجهیزات تولید

- ایجاد منطقه ویژه میکروالکترونیک (Fab City) با زیرساخت‌های مناسب [۷]

کشور فیلیپین با انجام بررسی‌های مختلف به این جمع‌بندی رسید که تولید تراشه در این کشور دارای مخاطره می‌باشد و توجیه ندارد و رویکرد خود را توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان با مدل تولید بدون کارخانه یا ارائه خدمات طراحی قرار داد. تربیت نیروی انسانی متخصص طراحی و تشویق شرکت‌های خارجی به ایجاد دفتر طراحی در فیلیپین از سیاست‌های این کشور بوده است. در حال حاضر شرکت‌های مثل intel، Rohm، canon و Lexmark در این کشور دفتر طراحی دارند.

# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن‌آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## ۲-۲ محیط ملی

واقعیت آن است که متأسفانه سهم کشور ما از این صنعت بنیادی، درآمدزا و نخبه‌پرور صفر است و تاکنون اقدام مناسبی جهت توسعه صنعت میکروالکترونیک و میکروسیستم‌ها صورت نگرفته است و سرمایه‌گذاری در خور ظرفیت این فن‌آوری که به نوعی توانمندسازی سایر رشته‌ها و اولویت‌ها نیز به‌شمار می‌رود انجام نشده است و این در حالی است که طی دو دهه گذشته، رشته مهندسی برق و الکترونیک انتخاب اول نخبگان و استعدادهای برتر کشور بوده است و نخبگان زیادی در این رشته وجود دارند که این موضوع مزیت نسبی جهت سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود. ضمن آن که محدودیت‌های موجود ناشی از تحریم در تامین تجهیزات خاص با فن‌آوری پیشرفته نیز ضرورت توجه به بومی‌سازی این فن‌آوری را ایجاب می‌کند.

با نگاهی به وضعیت اقتصادی و صنعت و فناوری در کشور می‌توان برخی ابعاد و چالش‌های توسعه میکروالکترونیک را ترسیم نمود.

## شاخص‌های اقتصادی

در سال ۲۰۰۷ میلادی، تولید ناخالص داخلی ایران از لحاظ برابری قدرت خرید (Purchasing Power Parity) در حدود ۸۵۲,۶ میلیارد دلار بوده، که اقتصاد ایران را در رده هفدهم جهانی پس از کره جنوبی و بالاتر از کشورهای استرالیا، ترکیه و مصر قرار می‌دهد.<sup>۱</sup>

تولید ناخالص داخلی ایران از لحاظ میزان تبادل (Exchange Rate) در سال ۲۰۰۷ در حدود ۱۹۴,۸ میلیارد دلار بود که این کشور را در رده ۳۶ جهان قرار می‌دهد.<sup>۲</sup>

ایران در سال ۲۰۰۷ میلادی، مجموعاً ۸۳ میلیارد دلار صادرات داشت، که این میزان در مقایسه، کمتر از نصف صادرات کشور مالزی، و نیز ۲۴ میلیارد دلار کمتر از صادرات ترکیه (که نفت ندارد) میباشد.<sup>۳</sup>

از طرفی حدود ۴,۵ درصد از صادرات صنعتی کشور ایران، مبتنی بر فناوری برتر می‌باشد که قابل مقایسه با کشورهای پیشرفته جهان (بین ۳۰ تا ۵۰ درصد) نمی‌باشد.

# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن‌آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## وضعیت موجود صنعت در کشور

طی سه دهه گذشته حرکت از صنایع با تکنولوژی پایین به سمت صنایع با تکنولوژی متوسط با نرخ پایین صورت گرفته است به طوری که سهم صنایع با تکنولوژی متوسط از ۹٪ به ۱۶٪ تغییر پیدا کرده است. در همین مدت سهم صنایع با تکنولوژی بالا پیشرفتی نداشته و تقریباً به میزان ۱.۷٪ ثابت مانده است.

شاخص صنعتی شدن، افزایش سهم ارزش افزوده صنعت و معدن در تولید ناخالص داخلی است، این شاخص استفاده مطلوب از منابع و کارایی اقتصادی فعالیت‌های صنعت و معدن را نمایش می‌دهد. در کشورهای تازه صنعتی شده (NIC) سهم بخش صنعت و معدن در تولید ناخالص ملی حدود ۲۵٪ است که همین مقدار در چشم‌انداز ۱۴۰۴ کشور نیز مورد هدف قرار گرفته است.

جدول (۱) - شاخص‌های رشد صنعت بر پایه GDP

سال	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹	۸۰
رشد سالانه صنعت	۴.۰	۱۳.۵	۱۱.۳	۱.۰	۹.۰	۸.۰	۱۰.۰
سهم صنعت در GDP (درصد)	۱۰.۵	۱۱.۴	۱۲.۴	۱۱.۶	۱۲.۵	۱۲.۸	۱۳.۴

	۲۰۰۴		۲۰۰۷	
	سهم از تولید	سهم اشتغال	سهم از تولید	سهم اشتغال
کشاورزی	۱۱٪	۳۳٪	۱۰.۴٪	۲۵٪
صنایع (معدن، تولید، ساختمان)	۴۱٪	۳۱٪	۳۳٪	۳۱٪
خدمات	۴۸٪	۴۴٪	۴۸.۸٪	۴۵٪

در حال حاضر در ایران سهم صنایع الکترونیک و سخت‌افزار در GDP حدود ۰.۵٪ است. این در حالی است که در کشورهای توسعه‌یافته فقط سهم صنعت میکروالکترونیک ۴ برابر این مقدار است. به‌عنوان مثال سهم صنعت میکروالکترونیک از GDP در سال ۲۰۰۵ در آمریکا بیش از ۲٪ و در کانادا حدود ۲٪ گزارش شده است.



# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## وضعیت فناوری در کشور

ارزیابی وضعیت یک کشور، منطقه یا حتی سازمان از بعد فناوری امری بسیار پیچیده و دشوار است و عوامل فراوانی از جمله عوامل اقتصادی، سیاسی، صنعتی، آموزشی، علمی، دفاعی، فرهنگی و بین‌المللی در این عرصه تاثیرگذار هستند. از مجموع این عوامل ۹ شاخص برای سنجش وضعیت کشور از بعد فناوری پیشنهاد شده که در جدول (۲) معرفی شده و مقایسه در سطح منطقه نیز به‌عنوان داده‌های آماری در جداول (۴) تا (۱۱۰) ارائه شده است. نتیجه این مقایسه در جدول (۳) و نمودار راداری شکل (۴) به‌صورت مقایسه وضعیت فناوری در کشور در مقایسه با پایین‌ترین و بالاترین رتبه منطقه نمایش داده شده است.

جدول (۲) - شاخص‌های توسعه فناوری در سطح ملی

شاخص‌های سنجش توسعه فناوری	توصیف شاخص	داده‌های مقایسه‌ای در منطقه
شاخص فناوری (در منطقه) (در مبنای ۱۰۰)	این شاخص نشان‌دهنده آمادگی فناورانه یک کشور است. در محاسبه این شاخص از عواملی همچون میزان صادرات مبتنی بر فناوری برتر (جدول ۲)، میزان استفاده عمومی از اینترنت، میزان اشاعه تلفن ثابت و همراه استفاده می‌شود.	جدول ۴
میزان صادرات صنعتی مبتنی بر فناوری برتر (در منطقه) (درصد)	میزان صادرات مبتنی بر فناوری برتر در سبد صادرات صنعتی و تولیدی، سطح توسعه‌یافتگی صنعتی و فناورانه یک کشور را در اقتصاد نوین جهانی نمایش می‌دهد.	جدول ۵
میزان اختراع‌نامه‌ها (Patent) و مجوزهای فناوری	این شاخص نشان‌دهنده آمادگی فناورانه یک کشور است. از آنجایی که اطلاعات مناسبی راجع به آن‌ها در سطح منطقه وجود ندارد مورد ملاحظه قرار نمی‌گیرد.	
رشد تولیدات صنعتی (۲۰۰۴) (درصد)	نرخ رشد تولیدات صنعتی، موید میزان صنعتی شدن و رشد صنایع در یک کشور است. رشد صنعتی و رشد فناوری دو پارامتر وابسته و مرتبط هستند.	جدول ۶
تعداد پژوهشگران در میلیون نفر (۲۰۰۳)	تعداد پژوهشگران و محققان شاخص بسیار مهمی است که موید میزان توسعه امور تحقیقاتی در کشور، به‌ویژه از بعد کلیدی نیروی انسانی، است. توسعه علوم و فناوری مستقیماً وابسته به میزان تحقیقات و توسعه انجام‌شونده در هر کشور است.	جدول ۷
میزان هزینه‌های تحقیق و توسعه (درصد از کل اقتصاد)	میزان سرمایه‌گذاری یک کشور در امور تحقیق و توسعه نشان‌دهنده میزان توانایی و رشد یک کشور در حوزه علوم و فناوری است. کیفیت و بهره‌وری این سرمایه‌گذاری بحث دیگری است که در این شاخص مدنظر قرار نمی‌گیرد.	جدول ۸
شاخص آموزش	آموزش یکی از کلیدی‌ترین پارامترها در ارزیابی رشد و توسعه یک کشور و بررسی توانایی یک ملت در حوزه اقتصاد، علم و فناوری محسوب می‌شود. شاخص آموزش بر اساس میزان باسوادی عمومی، میزان تحصیل کودکان و نوجوانان در مقاطع مختلف، میزان و نحوه ادامه تحصیل، و هزینه عمومی آموزش در کشور محاسبه می‌گردد.	جدول ۹

پیش نویس سند راهبرد ملی  
توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

	توصیف شاخص	
جدول ۱۰	<p>این شاخص اساسی که هر سال توسط واحد اطلاعات اقتصادی مجله اکونومیست با همکاری آی.بی.ام تهیه می شود، میزان آمادگی هر کشور برای ورود به عصر اطلاعات را نشان می دهد. از آنجایی که فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان یک فناوری زیرساختی، حیاتی، عام منظوره و فراگیر، نقشی کلیدی در توسعه یک کشور از ابعاد مختلف بازی می کند به همین جهت این شاخص به خوبی نشان دهنده سطح توسعه فناوری در یک کشور (چون توسعه فناوری های دیگر نیز تا حد زیادی وابسته به این فناوری است) و میزان شکل گیری جامعه اطلاعاتی و اقتصاد اطلاعاتی است.</p> <p>این شاخص براساس عواملی همچون میزان ارتباطات و زیرساخت فناوری، محیط کسب و کاری، پذیرش کسب و کاری و مشتریان، محیط قانونی و سیاسی، محیط اجتماعی و فرهنگی، و خدمات الکترونیکی پشتیبان محاسبه می گردد.</p>	شاخص آمادگی الکترونیک (۲۰۰۵) (رتبه جهانی)
جدول ۱۱	<p>نقش کلیدی فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد و توسعه اقتصادی، صنعتی و فناورانه یک کشور، از چنان اهمیتی برخوردار است که بسیاری از اندیشمندان بررسی و ارزیابی صرف این فناوری را نیز به عنوان شاخص فناوری آن کشور کافی می دانند.</p> <p>سرنه میزان های اینترنت (رایانه های همواره متصل به اینترنت که بعضاً خدمات دهنده هستند)، سرنه کاربران، سرنه استفاده از رایانه شخصی، به خوبی توسعه و اشاعه این فناوری زیرساختی را در جامعه نشان می دهد.</p>	شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات (۲۰۰۴): اینترنت و رایانه شخصی (مقدار در ۱۰ هزار نفر)

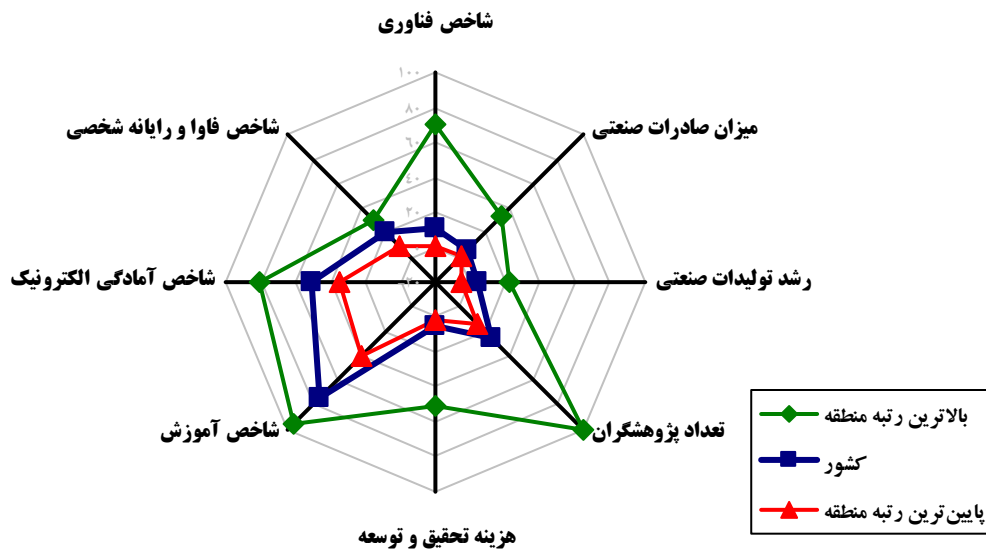
# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

جدول (۳) - شاخص‌های توسعه فناوری در کشور و مقایسه با منطقه

شاخص‌های سنجش توسعه فناوری	سطح شاخص در کشور	رتبه کشور در منطقه	سطح شاخص در کشور دارای بالاترین رتبه	سطح شاخص در کشور دارای پایین‌ترین رتبه
شاخص فناوری (در منطقه) (در مبنای ۱۰۰)	۱۰.۹۴	۱۱	۷۰.۱۸	۰.۰۵
میزان صادرات صنعتی مبتنی بر فناوری برتر (در منطقه) (درصد)	۴.۵۹	۶	۳۲.۴۶	۰.۰۱
رشد تولیدات صنعتی (۲۰۰۴) (درصد)	۳.۵	۱۱	۲۲	- ۵
تعداد پژوهشگران در میلیون نفر (۲۰۰۳)	۴۸۴	۵	۱۹۷۷	۲۹
میزان هزینه‌های تحقیق و توسعه (درصد از کل اقتصاد)	۰.۵	۴	۵.۱	۰.۲
شاخص آموزش	۷۴	۱۲	۹۴	۴۰
شاخص آمادگی الکترونیک (۲۰۰۵) (رتبه جهانی)	۵۹	۵	۲۰	۶۵
شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات (۲۰۰۴): اینترنت و رایانه شخصی (مقدار در ۱۰ هزار نفر)	میزان‌ها: ۰.۹۵ کاربران: ۷.۸۸ رایانه: ۱۰.۵۳	۱۴	میزان‌ها: ۷۸۹.۵۶ کاربران: ۴۶.۶۳ رایانه: ۲۳.۹۴	میزان‌ها: ۰ کاربران: ۰.۱۴ رایانه: ۰.۱۴



شکل (۴) - شاخص‌های توسعه فناوری در کشور و مقایسه با منطقه (نمودار راداری)

## پیش نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

**جدول ۴: شاخص فناوری (در منطقه)**

رتبه	کشور	شاخص فناوری (۲۰۰۴)	رتبه	کشور	شاخص فناوری (۲۰۰۴)
۱	اسرائیل	۷۰.۱۸	۱۱	ایران	۱۰.۹۴
۲	امارات	۴۹.۴۰	۱۲	آذربایجان	۱۰.۵۳
۳	بحرین	۳۹	۱۳	مصر	۷.۷۰
۴	قطر	۳۴.۵۹	۱۴	ارمنستان	۶.۰۸
۵	کویت	۲۸.۵۶	۱۵	سوریه	۵.۲۸
۶	ترکیه	۲۵.۱۷	۱۶	یمن	۲.۲۲
۷	اردن	۱۸.۸۵	۱۷	پاکستان	۱.۷۶
۸	لبنان	۱۸.۸۵	۱۸	عراق	۱.۱۱
۹	عربستان	۱۴.۱۷	۱۹	ترکمنستان	۱۵/۳
۱۰	عمان	۱۱.۰۹	۲۰	افغانستان	۰.۰۵

**جدول ۵: میزان صادرات صنعتی مبتنی بر فناوری برتر (در منطقه)**

رتبه	کشور	درصد	رتبه	کشور	درصد
۱	اسرائیل	۳۲.۴۶	۱۱	ارمنستان	۲.۱۳
۲	اردن	۹.۱۱	۱۲	عمان	۱.۵
۳	آذربایجان	۵.۶۶	۱۳	پاکستان	۱.۱۳
۴	کویت	۵.۰۶	۱۴	سوریه	۰.۸۳
۵	ترکمنستان	۴.۶۴	۱۵	عربستان	۰.۴۳
۶	ایران	۴.۵۹	۱۶	بحرین	۰.۰۱
۷	ترکیه	۴.۱	۱۷	عراق	
۸	مصر	۲.۹۱	۱۸	قطر	
۹	لبنان	۲.۶۸	۱۹	افغانستان	
۱۰	امارات	۲.۶۲	۲۰	یمن	

## پیش نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

جدول ۶: رشد تولیدات صنعتی (۲۰۰۴)

رتبه	کشور	درصد	رتبه	کشور	درصد
۱	ترکمنستان	۲۲	۱۱	ایران	۳.۵
۲	ترکیه	۱۶.۵	۱۲	یمن	۳
۳	ارمنستان	۱۵	۱۳	عربستان	۲.۸
۴	پاکستان	۱۳.۱	۱۴	مصر	۲.۵
۵	قطر	۱۰	۱۵	بحرین	۲
۶	سوریه	۷	۱۶	عمان	۱.۲-
۷	اردن	۵	۱۷	کویت	۵-
۸	اسرائیل	۴.۵	۱۸	عراق	
۹	آذربایجان	۴	۱۹	لبنان	
۱۰	امارات	۴	۲۰	افغانستان	

جدول ۷: تعداد پژوهشگران در میلیون نفر (۲۰۰۳)

رتبه	کشور	تعداد در میلیون نفر	رتبه	کشور	درصد
۱	اردن	۱۹۷۷	۱۱	عمان	
۲	ارمنستان	۱۶۰۶	۱۲	عربستان	
۳	اسرائیل	۱۵۷۰	۱۳	عراق	
۴	آذربایجان	۱۲۴۸	۱۴	قطر	
۵	ایران	۴۸۴	۱۵	مصر	
۶	ترکیه	۳۴۵	۱۶	ترکمنستان	
۷	پاکستان	۸۸	۱۷	لبنان	
۸	کویت	۷۳	۱۸	افغانستان	
۹	سوریه	۲۹	۱۹	بحرین	
۱۰	امارات		۲۰	یمن	

## پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

**جدول ۸: میزان هزینه‌های تحقیق و توسعه**

رتبه	کشور	درصد از کل اقتصاد	رتبه	کشور	درصد از کل اقتصاد
۱	اسرائیل	۵.۱	۱۱	بحرین	
۲	مصر	۱.۹	۱۲	قطر	
۳	ترکیه	۰.۷	۱۳	اردن	
۴	ایران	۰.۵	۱۴	لبنان	
۵	ارمنستان	۰.۳	۱۵	عربستان	
۶	آذربایجان	۰.۳	۱۶	عمان	
۷	کویت	۰.۲	۱۷	یمن	
۸	سوریه	۰.۲	۱۸	عراق	
۹	پاکستان	۰.۲	۱۹	ترکمنستان	
۱۰	امارات		۲۰	افغانستان	

**جدول ۹: شاخص آموزش**

رتبه	کشور	شاخص	رتبه	کشور	شاخص
۱	اسرائیل	۹۴	۱۱	سوریه	۷۵
۲	ترکمنستان	۹۳	۱۲	ایران	۷۴
۳	ارمنستان	۹۰	۱۳	امارات	۷۴
۴	آذربایجان	۸۸	۱۴	عربستان	۷۱
۵	اردن	۸۶	۱۵	عمان	۷۱
۶	بحرین	۸۵	۱۶	مصر	۶۲
۷	لبنان	۸۴	۱۷	یمن	۵۰
۸	قطر	۸۳	۱۸	پاکستان	۴۰
۹	کویت	۸۱	۱۹	عراق	
۱۰	ترکیه	۸۰	۲۰	افغانستان	

## پیش نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

جدول ۱۰: شاخص آمادگی الکترونیک (۲۰۰۵)

رتبه جهانی	رتبه	کشور	رتبه جهانی	رتبه	کشور
۱	۱۱	اسرائیل	۲۰	۱۱	قطر
۲	۱۲	ترکیه	۴۳	۱۲	امارات
۳	۱۳	عربستان	۴۶	۱۳	اردن
۴	۱۴	مصر	۵۳	۱۴	سوریه
۵	۱۵	ایران	۵۹	۱۵	ارمنستان
۶	۱۶	پاکستان	۶۴	۱۶	ترکمنستان
۷	۱۷	آذربایجان	۶۵	۱۷	لبنان
۸	۱۸	عراق		۱۸	افغانستان
۹	۱۹	کویت		۱۹	بحرین
۱۰	۲۰	عمان		۲۰	یمن

جدول ۱۱: شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات (۲۰۰۴): اینترنت و رایانه شخصی (مقدار در ۱۰ هزار نفر)

رتبه	کشور	سرانه میزبانها	سرانه کاربران	سرانه رایانه	رتبه	کشور	سرانه میزبانها	سرانه کاربران	سرانه رایانه
۱	اسرائیل	۷۸۹.۵۶	۴۶.۶۳	۲۳.۹۴	۱۱	لبنان	۲.۶۸	۲.۶۸	۱۱.۲۷
۲	ترکیه	۶۵.۵۶	۱۴.۱۳	۵.۱۲	۱۲	پاکستان	۱.۶۵	۱.۳۲	
۳	امارات	۶۱.۱۱	۳۱.۸۵	۱۱.۹۹	۱۳	ترکمنستان	۱.۲۱	۰.۷۳	
۴	بحرین	۲۵.۰۳	۲۰.۶۷	۱۶.۳۷	۱۴	ایران	۰.۹۵	۷.۸۸	۱۰.۵۳
۵	عربستان	۶.۶۹	۶.۳۶	۳۴.۰۱	۱۵	مصر	۰.۵۰	۵.۵۷	۳.۲۹
۶	ارمنستان	۶.۲۲	۴.۹۱	۶.۵۵	۱۶	آذربایجان	۰.۴۳	۵.۶۶	۱.۷۸
۷	اردن	۵.۲۸	۱۰.۶۹	۴.۰۲	۱۷	یمن	۰.۰۸	۰.۸۷	۱.۴۵
۸	عمان	۵.۱۳	۸.۳۵	۸.۳۵	۱۸	افغانستان	۰.۰۳	۰.۱۰	
۹	قطر	۵.۰۹	۲۶.۶۶	۲۱.۴۹	۱۹	سوریه	۰.۰۱	۴.۳۹	۴.۳۹
۱۰	کویت	۵.۰۶	۵.۰۶	۱۷.۳۴	۲۰	عراق	۰	۰.۱۴	۰.۱۴

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## پیش نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

موقعیت کشورهای جهان در شاخه های مختلف تکنولوژی میکروالکترونیک در مقایسه با یکدیگر در شکل (۵) ارائه شده است.

### موقعیت های کشورهای جهان در تکنولوژی میکروالکترونیک

کشور	ASIC	FPGA	IC حافظه	IC هوش مصنوعی	میکرو پروسور	SOC	بسته بندی بیشتر IC	IC مرکب	IC مدل
آلمان	۳	۱	۲	۲	۲	۱	۳	۳	۲
اسرائیل	۳	۳	۲	۲	۳	۱	۲	۳	۳
آمریکا	۴	۴	۳	۳	۴	۳	۴	۴	۴
انگلیس	۳	۲	۱	۲	۳	۱	۳	۳	۲
ایتالیا	۲				۲			۲	
ژاپن	۳	۱	۲		۱		۱		۲
چین	۳	۲		۲	۱		۲	۲	۲
روسیه	۳	۳	۱	۳	۲		۳	۲	۲
ژاپن	۴	۴	۳	۳	۴	۳	۴	۴	۳
سنگاپور		۲		۳					
فرانسه	۳	۱	۲	۲	۳	۱	۳	۳	۲
کانادا	۳	۱		۱	۲		۱	۱	۲
کره	۳	۱	۲		۲	۱	۱		
هند	۳	۱	۱		۲	۲	۳	۳	۲
هند				۳	۱				



(راهنما: ۱: محدود، ۲: متوسط، ۳: مناسب، ۴: بیشتر)

شکل (۵) - موقعیت کشورهای جهان در شاخه های مختلف تکنولوژی میکروالکترونیک



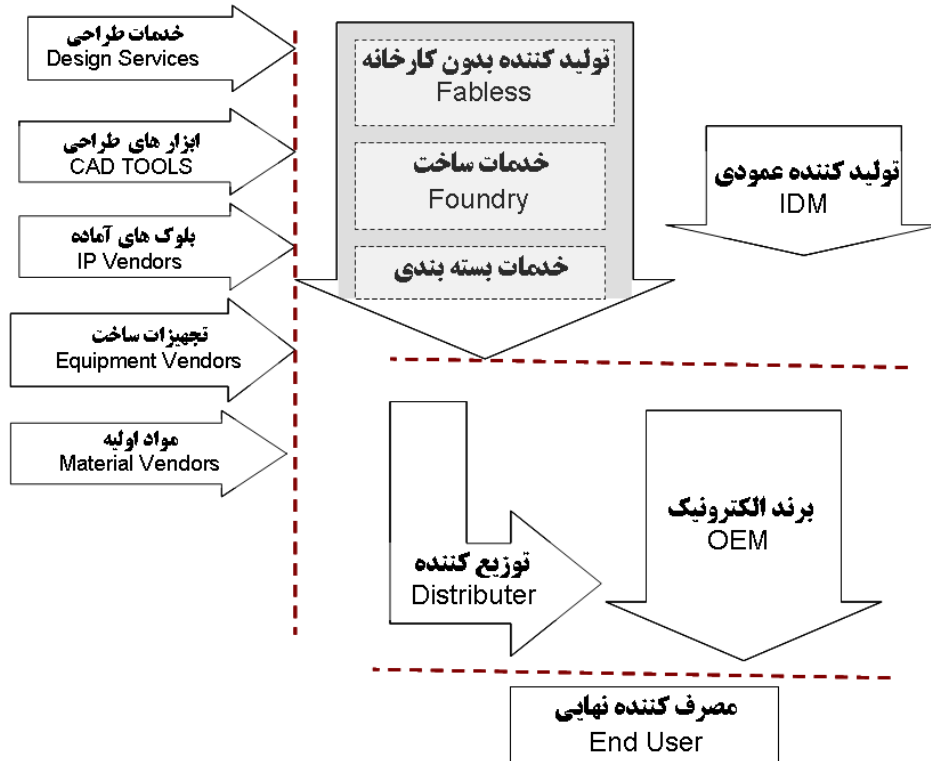
# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## ۳- زنجیره تامین فناوری و صنعت میکروالکترونیک

در شکل ۶ نموداری از زنجیره ارزش افزوده و بازیگران اصلی صنعت میکروالکترونیک ملاحظه می‌شوند.



شکل ۶: شمایی از زنجیره ارزش افزوده و بازیگران اصلی میکروالکترونیک

در مراحل طراحی و تولید یک تراشه جدید دو مدل به صورت متداول استفاده می‌شوند.

۱- مدل شرکت‌های تولید کننده عمودی یا IDM<sup>۴</sup> ها: این شرکت‌ها کلیه مراحل طراحی، ساخت و بسته‌بندی را داخل خودشان انجام می‌دهند.

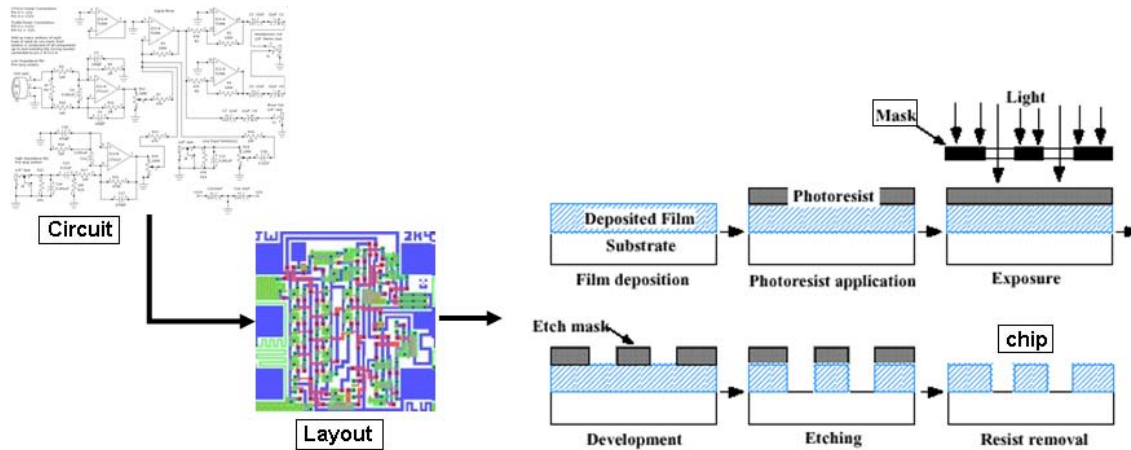
۲- مدل شرکت‌های تولید کننده بدون کارخانه یا Fabless: این شرکت‌ها صاحب تجاری محصول هستند و توسعه ایده، طراحی و بازاریابی و فروش محصول را انجام می‌دهند. البته فرایند ساخت را برون‌سپاری می‌کنند به این صورت که مدارهای میکروالکترونیکی طراحی شده و با تکنولوژی شرکت‌های ارائه دهنده سرویس ساخت شبیه‌سازی می‌شود و نهایتاً به فرمت نقشه‌های دو بعدی (Layout) در می‌آید که با فرایند الگونگاری

<sup>4</sup> Integrated Device Manufacturers

# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن‌آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2



شکل ۴: مراحل طراحی مدار، تهیه نقشه Layout و ماسک و انتقال آن با فرایند الگونگاری نوری روی تراشه

ذکر این نکته نیز ضروری است که معمولاً مشتری محصولات میکروالکترونیکی شرکت‌های OEM<sup>۵</sup> هستند که تجهیزات و سیستم‌های الکترونیکی را با استفاده از قطعات میکروالکترونیک تولید می‌کنند. مثل ماشین لباسشویی، دوربین، نمایش‌گر و لذا بازار مستقیم به مصرف‌کننده نهایی ختم نمی‌شود و عمده بازار غیر مستقیم است.

خوشبختانه در پیش‌نویس نقشه جامع علمی کشور [۳] منتشر شده توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی، فن‌آوری‌های طراحی و تولید میکروالکترونیک به‌عنوان فن‌آوری‌های دارای اولویت بالا تشخیص داده شده‌اند و راهبردهایی از جمله

۱-۳ حمایت در توسعه زیرساخت‌های آموزش، پژوهش و فن‌آوری

۲-۳ اصلاح فرایند و تکمیل نهادهای مرتبط در چرخه علم و فن‌آوری،

۳-۳ ایجاد آزمایشگاه‌های تخصصی و شبکه‌های آزمایشگاهی

جهت توسعه اولویت‌های فوق مورد نظر قرار گرفته است.

<sup>5</sup> Original Equipment Manufacturers

# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## ۴- چشم‌انداز:

- ۱- دستیابی به قدرت اول منطقه در علم، صنعت و فن آوری میکروالکترونیک
- ۲- دسترسی قابل اتکا به تامین ادوات حساس و محوری مورد استفاده در محصولات و صنایع کشور
- ۳- توسعه پایدار صنعت و فن آوری میکروالکترونیک و کمک به توسعه پایدار صنایع مرتبط مثل الکترونیک خانگی، پزشکی، خودرو، هوافضا و دفاعی
- ۴- کسب جایگاه مناسب در تجارت جهانی میکروالکترونیک

## ۵- اهداف:

- ۱- دستیابی به فناوری طراحی و تولید محصولات حساس و محوری (۵ فناوری طی برنامه ۵ ساله)
- ۲- در اختیار گرفتن ۵۰٪ بازار مستقیم میکروالکترونیک کشور (از جمله محصولات سیم کارت، کارت هوشمند، RFID- حسگر فشار - حسگر شتاب - آشکارسازهای نوری و LED)
- ۳- کسب سهم صادرات میکروالکترونیک به میزان حداقل ۲۵٪ صادرات منطقه
- ۴- تربیت نیروی متخصص به نسبت ۱.۵٪ در میلیون نفر

## ۶- مأموریت:

- ۱- ایجاد اکوسیستم میکروالکترونیک در کشور با فراهم کردن زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های توسعه تکنولوژی، شبکه‌سازی، اتصال زنجیره ارزش افزوده، برنامه‌ریزی کلان و پایش و پویس برنامه‌های اجرایی.

## ۷- استراتژی

- ۱- ایجاد مراکز ملی میکروالکترونیک
- ۲- حمایت از تاسیس و توسعه بنگاه‌های کوچک و متوسط دانش‌بنیان با اولویت ارایه خدمات طراحی، تولید بدون کارخانه، و تولید سیستم‌های جاسازی شده
- ۳- ایجاد مکانیزم‌های قانونی هدایت مصرف‌کنندگان داخلی به تامین نیاز از تولید داخل
- ۴- حمایت از تجاری سازی طرح‌های تحقیقاتی میکروالکترونیک
- ۵- ایجاد و توسعه ارتباطات ملی و فراملی
- ۶- حمایت از آموزش و پژوهش

# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## ۸- برنامه ۵ ساله و بودجه جهت توسعه میکروالکترونیک

### ۱- راه اندازی مراکز ملی میکروالکترونیک

شامل مرکز ملی طراحی مجهز به ابزارهای طراحی استاندارد و کتابخانه‌های معتبر دارای ارتباط با مراکز ساخت جهت ارائه خدمات طراحی و ساخت؛ مراکز ملی ساخت مجهز به فن‌آوری‌های ساخت (CMOS ۰.۵ میکرون، GaAs، اپتوالکترونیک و MEMS)، مرکز ملی تست و مرکز ملی بسته‌بندی برای دستیابی به اهداف زیر:

- توسعه و انتقال فن‌آوری و تولید نیمه‌صنعتی محصولات میکروالکترونیکی که به صورت مستقیم در کشور قابل عرضه هستند از جمله کارت‌های هوشمند، سیم‌کارت، RFID؛ حسگر فشار، حسگر شتاب، ژيروسکوپ، آشکارسازهای نوری، LED و سلول‌های خورشیدی و MMIC
- تهیه و دسترسی به ابزارهای طراحی استاندارد و آموزش آنها
- ارائه خدمات طراحی ارزان قیمت به شرکت‌های دانش بنیان و مراکز پژوهشی
- ارائه خدمات ساخت ارزان قیمت به شرکت‌های دانش بنیان و مراکز پژوهشی و دانشگاهی به منظور توسعه علمی و دستیابی به فن‌آوری‌های ادوات حساس و محوری و انجام تحقیق و توسعه صنعتی
- ارائه خدمات تست و بسته‌بندی
- آموزش نیروی انسانی متخصص آشنا به فن‌آوری طراحی و تولید میکروالکترونیک

تخمین بودجه مورد نیاز: ۱۳۰ میلیون دلار

### ۲- حمایت از راه‌اندازی مراکز طراحی در دانشگاه‌ها و شرکت‌های دانش بنیان و ایجاد شبکه بین این مراکز و مراکز ملی فوق با هدف تکمیل زنجیره طراحی و ساخت

تخمین بودجه مورد نیاز: ۴۰ میلیون دلار

### ۳- ایجاد مکانیزم‌های قانونی هدایت مصرف‌کنندگان داخلی به تامین نیاز از تولید داخل

# پیش‌نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## ۴- ایجاد مکانیزم حمایت از طرح های تجاری خاص

الف) دارای شریک سرمایه‌گذار و صاحب دانش فنی خارجی  
ب) ادوات حساس و محوری

به‌خصوص در حوزه‌های تولید مواد اولیه، تجهیزات ساخت، LED ها، حسگرها و تراشه‌های توان بالا

تخمین بودجه مورد نیاز: ۵۰ میلیون دلار

## ۵- وارد کردن شرکت‌های ایرانی در زنجیره ارزش افزوده محصولات جهانی

- خرید سهام برند میکروالکترونیکی
- خرید سهام برند الکترونیکی
- خرید سهام distributor ها
- کنترل تعرفه برندهای الکترونیکی بر اساس میزان ساخت داخل بودن محصولات
- خرید سهام Foundry ها

تخمین بودجه مورد نیاز: ۱۰۹ میلیون دلار

## ۶- حمایت از آموزش و پژوهش

- حمایت از طرح‌ها و پایان‌نامه‌های مرتبط با اولویت‌های میکروالکترونیک
- رایجه بورس تحصیلی به نخبگان و دانشجویان ممتاز جهت ادامه تحصیل در حوزه‌های مرتبط با میکروالکترونیک
- توسعه کارآفرینی با حمایت از دوره‌های آموزشی MBA برای فارغ‌التحصیلان میکروالکترونیک
- رایجه خدمات طراحی، ساخت و تست ارزان قیمت از طریق مراکز طراحی و ساخت و تست
- اهدای جوایز و به‌کارگیری سیاست‌های تشویقی در خصوص ایده‌های نوآورانه

تخمین بودجه مورد نیاز: ۲۰ میلیون دلار

پیش نویس سند راهبرد ملی  
توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

۷- حمایت از شرکت های کوچک و متوسط دانش بنیان

- ارایه ابزارهای طراحی پیشرفته و ارزان قیمت
- ارایه خدمات ساخت ارزان قیمت
- ارایه تسهیلات بلند مدت در فاز طراحی
- سیاست های تشویقی جهت صادرات محصول

تخمین بودجه مورد نیاز: ۱۵ میلیون دلار

# پیش نویس سند راهبرد ملی توسعه فن آوری میکروالکترونیک

تاریخ: ۱۳۸۷/۶/۰۵

شماره: NA-ME-ST-V2

## ۹- مراجع:

- [1] <http://www.eniac.eu>
- [2] <http://www.semi.org>
- [3] <http://www.iranculture.org> "پیش نویس نقشه جامع علمی کشور - شورای عالی انقلاب فرهنگی ۱۳۸۷"
- [4] <http://www.sia-online.org>
- [5] <http://www.gartner.com>
- [6] <http://www.ims-india.org.in/>
- [7] <http://www.fabcity.in>

<sup>1</sup> CIA - The World Factbook -- Rank Order - GDP (purchasing power parity). CIA (6 March, 2008). بازیابی در ۱۶-۰۳-۲۰۰۸

<sup>2</sup> [http://www.photius.com/rankings/economy/gdp\\_official\\_exchange\\_rate\\_2007\\_0.html](http://www.photius.com/rankings/economy/gdp_official_exchange_rate_2007_0.html)

<sup>3</sup> [http://www.radiofarda.com/Article/2008/04/18/F5\\_WTO\\_eport\\_2007.html](http://www.radiofarda.com/Article/2008/04/18/F5_WTO_eport_2007.html)

<sup>4</sup> Digital review of Asia Pacific 2005/2006 "ir" Iran, Copyright ORBICOM, IDRC, UNDP-APDIP, 2005

<sup>5</sup> National Strategy for Microelectronics in Canada, Strategic Microelectronics Consortium, 1999