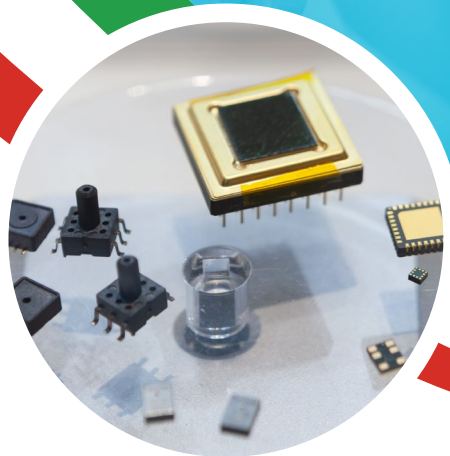
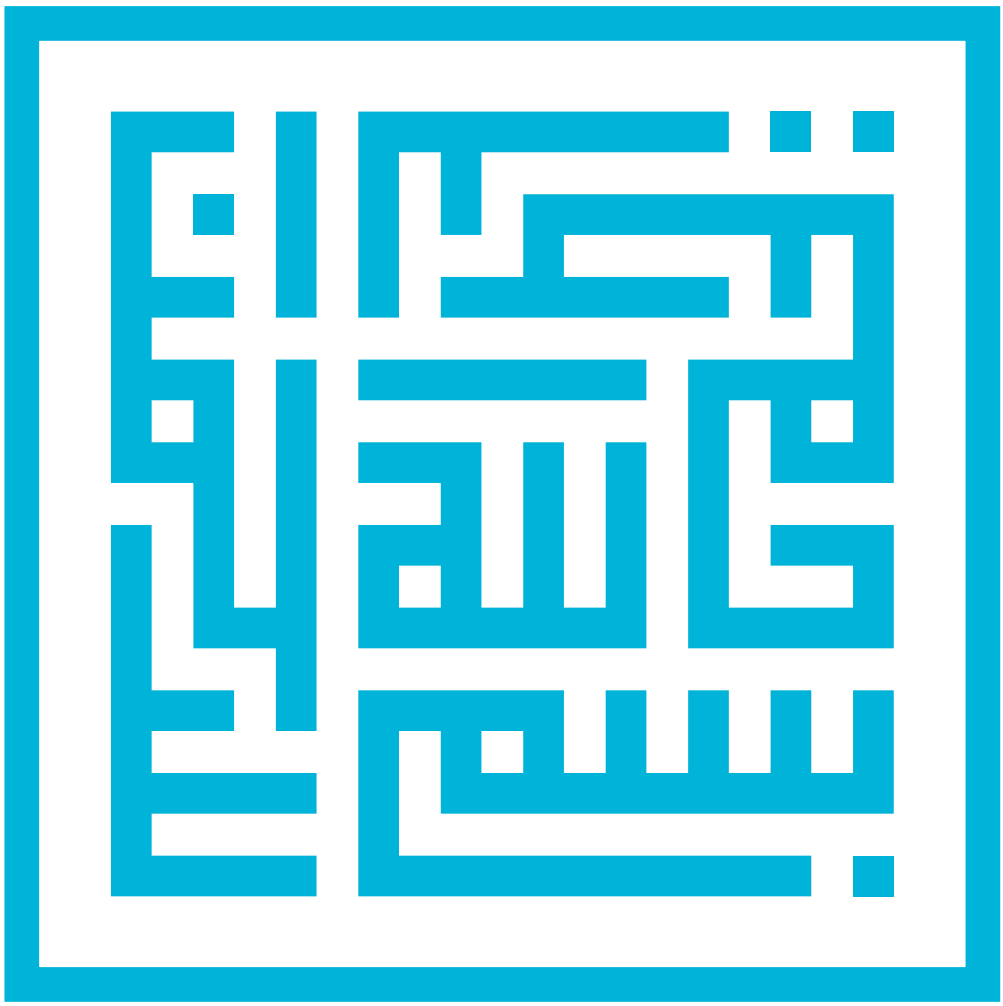
معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان
ستاد توسعه فناوری‌های نانو و میکرو

گزارش اجرای برنامه

توسعه فناوری‌های میکرو



سال ۱۴۰۴



❯ عنوان اصلی: گزارش اجرای برنامه توسعه فناوری‌های میکرو در سال ۱۴۰۴

❯ ناشر: ستاد توسعه فناوری‌های نانو و میکرو

❯ تهیه و تنظیم: گروه سیاست‌گذاری و ارزیابی

❯ طراحی و صفحه‌آرایی: توسعه فناوری مهرویژن

❯ زمان انتشار: بهار ۱۴۰۵

❯ نشانی دبیرخانه: تهران – صندوق پستی ۳۴۴-۱۴۵۶۵

❯ تلفن: ۶۳۱۰۰

❯ دورنگار: ۶۳۱۰۶۳۱۰

❯ وب‌گاه: www.nano.ir

❯ پست الکترونیکی: policy@nano.ir

فهرست مطالب

مقدمه ۴

توسعه زنجیره ارزش فناوری میکروالکترونیک و نیمه‌هادی‌ها ۵

توسعه فناوری ۶

توسعه تعاملات و جریان‌سازی ۱۱

توسعه زنجیره ارزش فناوری سامانه‌های پایش خودتوان ۱۳

توسعه فناوری ۱۴

حمایت از توسعه صنعتی ۱۶

توسعه زنجیره ارزش فناوری الکترونیک چاپی ۱۷

توسعه فناوری ۱۸

توسعه زنجیره ارزش فناوری ابزارهای تشخیص بر بالین ۲۰

توسعه فناوری ۲۱

حمایت از توسعه صنعتی ۲۴

مقدمه

فناوری میکرو که ابتدا در حوزه الکترونیک به‌عنوان بخشی از تحقیقات علمی و در ادامه به‌عنوان یک صنعت مطرح شد؛ از دهه ۱۹۶۰ به‌عنوان صنعتی پیشتاز، محرک توسعه علمی در زمینه‌های گوناگون شد. اهمیت راهبردی فناوری‌های میکرو در توسعه اقتصادی، صنعتی، دفاعی و اجتماعی سبب شده این حوزه همچنان در زمره اولویت‌های کشورهای مختلف قرار گیرد چراکه این فناوری در بخش‌های مختلفی از جمله حمل‌ونقل، سلامت، کشاورزی، انرژی، دفاع و... ارزش‌افزوده چشمگیری ایجاد نموده و راهکاری برای عبور از چالش‌های صنعتی و اجتماعی است. در ایران نیز از دهه ۱۳۷۰ برنامه‌ریزی برای گسترش این فناوری با تأسیس ستادهای تخصصی، ورود صنایع به تولید قطعات و آموزش نیروی انسانی آغاز شد. با وجود ایجاد زیرساخت‌های پژوهشی و کسب تجربیات ارزشمند، هنوز شکاف فناورانه قابل‌توجهی میان ایران و کشورهای پیشرو وجود دارد.

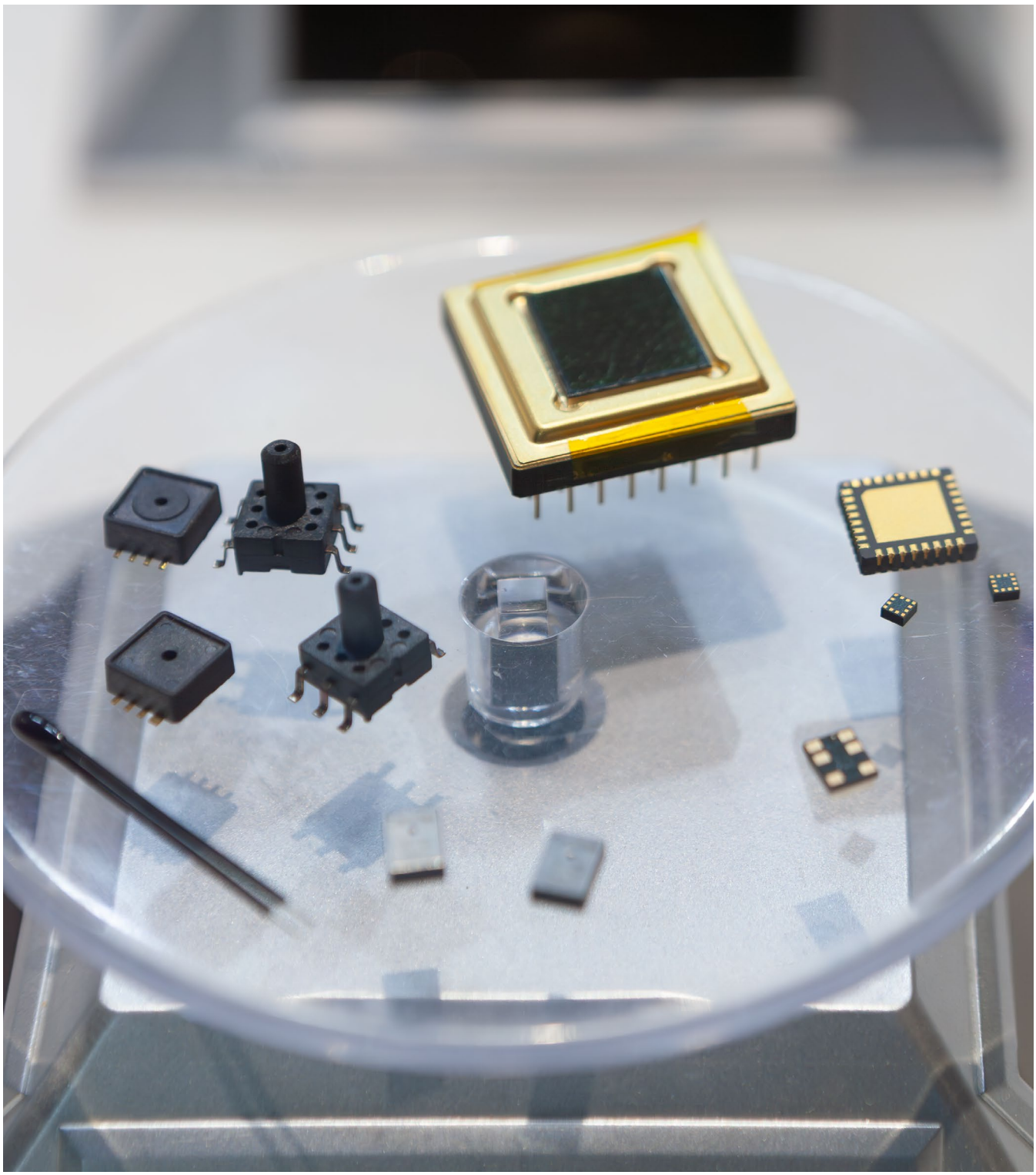
بر اساس ماده ۱ سند ملی توسعه علوم و فناوری نانو، فناوری میکرو به فناوری‌های مواد، قطعات و سیستم‌هایی که در آن‌ها یکی از ابعاد در مقیاس میکرو (۰٫۱ تا ۱۰۰۰ میکرون) باشد، اطلاق می‌شود. که در آن‌ها یکی از ابعاد در مقیاس میکرو (۰٫۱ تا ۱۰۰۰ میکرون) باشد. این فناوری‌ها در حوزه‌های مواد دارای اندازه میکرو، میکروالکترونیک، سیستم‌های میکرو الکترومکانیکی، میکروروبات‌ها، آزمایشگاه روی تراشه و میکروحسگرها قرار گرفته و حوزه‌هایی مانند میکروبیولوژی و سایر زیرمجموعه‌های زیست‌فناوری مستثنی هستند.

در این گزارش، اقدامات صورت‌گرفته در ستاد توسعه فناوری‌های نانو و میکرو در سال ۱۴۰۴ مرتبط با هر یک از چهار حوزه تمرکز برنامه، شامل میکروالکترونیک[۱] (برای طراحی و توسعه تراشه‌های نیمه‌رسانا[۲] و نیز برای ادغام عناصر مکانیکی و الکترونیکی در کاربردهای خودرویی، پزشکی و ابزار دقیق)، سامانه‌ها و ابزارهای پایش خودتوان[۳] (برای نظارت هوشمند)، الکترونیک چاپی[۴] (برای تولید مدارهای انعطاف‌پذیر) و آزمون‌های تشخیص بر بالین[۵] (برای خدمات پزشکی سریع و دقیق) تشریح می‌شود.

۱- Microelectronics
۲- Semiconductors
۳- Self-Powered System (SPS)
۴- Printed electronics
۵- Point Of Care Test (POCT)

۱

توسعه زنجیره ارزش فناوری میکروالکترونیک و نیمه‌هادی‌ها



۱-۱ توسعه فناوری

۱-۱-۱- پایش الزامات توسعه فناوری‌های میکروالکترونیک و نیمه‌هادی‌ها

- **مطالعات مرتبط با فناوری‌های میکروالکترونیک و نیمه‌هادی‌ها**

طرح مطالعاتی تحلیل فناوری‌های تحول‌ساز در افق دَه‌سال آینده

در این مطالعه، مجموعه‌ای از فناوری‌هایی که در دهه آینده می‌توانند به‌عنوان نیروهای پیشران تحول در حوزه‌های مختلف صنعتی، علمی و فناورانه نقش‌آفرینی کنند، شناسایی، تحلیل و اولویت‌بندی شدند. این پژوهش با هدف زمینه‌سازی برای طراحی و برگزاری یک سمپوزیوم علمی با محوریت فناوری‌های تحول‌ساز آینده و با رویکرد ارتقای سطح آگاهی و ایجاد هم‌افزایی میان نخبگان علمی انجام گرفت. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در دهه پیش‌رو، فناوری‌های هوش مصنوعی، محاسبات کوانتومی، رباتیک هوشمند و فناوری‌های ارتباطی نسل آینده بیشترین ظرفیت را برای ایجاد تحول بنیادین در صنایع مختلف خواهند داشت؛ امری که ضرورت توجه ویژه به توسعه فناوری‌های مرتبط با صنعت نیمه‌هادی و تولید تراشه‌های پیشرفته را بیش‌ازپیش آشکار می‌سازد.

طرح مطالعاتی محاسبات نورومورفیک و هوش الهام‌گرفته از مغز

این مطالعه با هدف شناسایی و ارزیابی اولیه فناوری نورومورفیک به‌عنوان یکی از پیشران‌های بالقوه در آینده طراحی آی‌سی‌ها و توسعه زنجیره ارزش میکروالکترونیک انجام گرفت و در آن مفاهیم بنیادین و روندهای نوظهور مرتبط با معماری‌های نورومورفیک بررسی شد. این فناوری با الهام از ساختار و عملکرد مغز انسان، می‌تواند انقلابی در طراحی مدارها و سامانه‌های هوشمند ایجاد کند. در این چارچوب، روندهایی مانند محاسبات لبه‌ای و هوشمندی درون‌دستگاهی، یادگیری مداوم و انطباق محلی، همگرایی با یادگیری فدرال و نیز ادغام با فناوری‌هایی مانند رایانش کوانتومی و اپتوالکترونیک/فوتومورفیک به‌عنوان مسیرهای مهم توسعه این معماری‌ها مورد توجه قرار گرفتند. همچنین پیشرفت در فناوری‌های سخت‌افزاری نوین مانند ممریستورها، نانوسیم‌ها و مواد تغییر فاز به‌عنوان بسترهای بالقوه برای پیاده‌سازی سامانه‌های نورومورفیک بررسی شد. تمرکز مطالعه بر قابلیت‌های این فناوری در افزایش بهره‌وری، کاهش توان مصرفی و افزایش تطابق با کاربردهای هوش مصنوعی بود. نتایج مطالعه به‌عنوان ورودی مهمی برای تصمیم‌گیری در حوزه نحوه حمایت از پروژه‌های تحقیق و توسعه تراشه‌های نسل آینده تلقی می‌شود.

طرح مطالعاتی حرکت هوشمند در آیندهٔ متصل و خودران

این مطالعه با هدف تبیین فناوری‌ها، زیرساخت‌ها و بازار جهانی تحرک هوشمند با تمرکز بر همگرایی حسگرها، ارتباطات، انرژی و هوش مصنوعی انجام گرفت. در این مطالعه، مجموعه‌ای از فناوری‌های کلیدی که زیربنای توسعهٔ سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند و خودران را تشکیل می‌دهند، به‌صورت نظام‌مند بررسی شد. محورها شامل وسایل نقلیهٔ زمینی، هوایی، دریایی و ریلی و نیز ربات‌های هوشمند و انسان‌نما بود. فناوری‌های حسگری (RADAR، LiDAR، دوربین‌های چندطیفی)، الگوریتم‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر یادگیری عمیق و ترنسفورمری، سامانه‌های ارتباطی V2X، مدیریت انرژی و استانداردهای ایمنی (ISO 26262, SOTIF) تحلیل شدند. خروجی این مطالعه، چارچوبی یکپارچه برای لایه‌بندی فناوری‌های تحرک هوشمند و طراحی بخش تخصصی «Smart Mobility» در سمپوزیوم فناوری‌های تحول‌ساز آینده بود. همچنین روندها و بازیگران بازار جهانی، چالش‌های تنظیم‌گری و الگوهای همکاری دانشگاه-صنعت در این حوزه مستند شدند.

نتایج نشان داد که تحرک هوشمند در سطح جهانی عمدتاً تحت تأثیر رشد شهرنشینی، دیجیتالی شدن زیرساخت‌ها، الزامات پایداری زیست‌محیطی و همگرایی فناوری‌های IoT، AI و 5G قرار دارد. بازار جهانی این حوزه در سال ۲۰۲۴ حدود ۶۳ میلیارد دلار برآورد شده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۵ به حدود ۵۰۰ تا ۷۶۰ میلیارد دلار برسد؛ با رهبری آمریکای شمالی (حدود ۴۰٪ سهم بازار)، پیشتازی اروپا در تنظیم‌گری و پایداری و رشد سریع منطقه آسیا-اقیانوسیه. از مهم‌ترین چالش‌های تنظیم‌گری می‌توان به پیچیدگی قوانین، ناهمگونی مقررات منطقه‌ای، امنیت سایبری و هزینه بالای زیرساخت‌ها اشاره کرد. در کنار آن، ساختار اکوسیستم تحرک هوشمند با همکاری شرکت‌های فناوری، خودروسازان، مؤسسات پژوهشی و نهادهای دولتی شکل می‌گیرد و نشانگر نوعی هم‌افزایی میان دانشگاه، صنعت و دولت در توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌های مرتبط است.

• شناسایی و پایش شرکت‌های ایرانی تجهیزات‌ساز مرتبط با زنجیره ساخت ادوات میکروالکترونیک

در ایـن مطالعـه، شـرکت‌های دانش‌بنیـان ایرانـیِ سـازنده تجهیزات که به‌صورت فعال در نمایشـگاه «سـاخت ایران» حضور داشـتند، مورد بررسـی و ارزیابی قرار گرفتند. در گام نخسـت، این شـرکت‌ها مورد تحلیل قرار گرفتند تا مشـخص شـود کدام‌یک به‌صورت مسـتقیم در حوزه تجهیزات سـاخت ادوات میکروالکترونیکـی (Microelectronics / MEMS Fab Tools) فعالیـت می‌کننـد و کدامیـک، اگرچـه در حـال حاضـر تولیدکننـده تجهیـزات میکروالکترونیکی نیستند، اما با توجه به محصولات، دانش فنی و زیرساخت‌های موجود، از پتانسیل ورود به این حوزه برخوردارند. در این مسیر، با انجام تحلیل فنی در خصوص محصولات هر شرکت (از جمله کوره‌ها، سامانه‌های خلأ، تجهیزات لایه‌نشانی، لیتوگرافی، متروولوژی، پلاسما و کنترل گاز)، شرکت‌ها در دو دسته «دارای توانمندی بالفعل» و «دارای پتانسیل توسعه فناورانه» تفکیک شدند. در نهایت، خروجی این فعالیت شامل ایجاد یک پایگاه داده یکپارچه از شرکت‌های تجهیزات‌ساز ایرانی، به‌همراه فهرست محصولات ساخته شده آن‌ها و تحلیلی روشن از نقش بالقوه یا بالفعل هر شرکت در توسعه یا ساخت دسته‌های مختلف تجهیزات موردنیاز زنجیره میکروالکترونیک است. این پایگاه داده می‌تواند به‌عنوان مبنایی عملی برای تصمیم‌سازی در حوزهٔ حمایت فناورانه، تعریف پروژه‌های توسعه تجهیزات و جهت‌دهی هدفمند به سرمایه‌گذاری و سیاست‌گذاری صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.

• مطالعه مرتبط با توسعه کسب‌وکار طراحی تراشه

بررسی صنعت نیمه‌هادی نشان می‌دهد که الگوی سـنتی توسعه مبتنی بر یکپارچگی کامل طراحی و تولید دیگر پاسـخگوی واقعیت‌های فناورانه و اقتصادی این صنعت نیسـت. افزایش شـتاب پیچیدگی فناوری‌های سـاخت، رشـد نمایی هزینه‌های سـرمایه‌ای تولید و کوتاه‌تر شدن چرخه‌های نوآوری، باعث شده است که ادامه مسیر توسعه بر مبنای مدل‌های پیشین، برای بسیاری از بازیگران –به‌ویژه در سطح ملی– عملاً غیرقابل‌دسترس یـا پرریسـک شـود. در چنین شـرایطی، پرداختـن به مدل Fabless نه یـک انتخاب اختیاری، بلکه واکنشـی ضروری به تغییر منطـق حاکم بر صنعت نیمه‌هادی است. بدین‌منظور مطالعه‌ای جهت تدوین برنامه توسعه کسب‌وکار طراحی تراشه انجام شد.

• طرح مطالعاتی ریزپرنده‌ها و سامانه‌های رهگیری آن‌ها

این مطالعه به بررسـی جامع «ریزپرنده‌ها» (پهپادهای بسیار کوچک) و سـامانه‌های آشکارسـازی و رهگیری آن‌ها می‌پردازد و تلاش می‌کند تصویری یکپارچـه از ابعـاد فنـی، کاربـردی و راهبـردی این حـوزه ارائه دهد. در ایـن چارچوب، ابتدا مفاهیـم پایه، دسـته‌بندی‌ها (نانو، میکـرو و مینی) و روند تکامل تاریخی این پرنده‌ها تشریح شده و سپس ساختار فنی آن‌ها شامل حسگرها، ماژول‌های پردازش، ارتباطات و کنترل بررسی می‌شود. همچنین کاربردهای متنوع نظامی و غیرنظامی، اهمیت روزافزون این فناوری در مأموریت‌های شناسایی و پایش و چالش‌های مرتبط با آشکارسازی به دلیل ابعاد کوچک و سطح مقطع پایین آن‌ها مورد تحلیل قرار گرفته است. در نهایت، مطالعه با بررسی بازار جهانی، روندهای فناوری، بازیگران کلیدی و الزامات مقرراتی، تلاش می‌کند جایگاه ریزپرنده‌ها را در اکوسیستم فناوری و ضرورت توسعه سامانه‌های مقابله و رهگیری آن‌ها تبیین کند.

• طرح مطالعاتی همگرایی زیست و الکترونیک؛ مرزهای نوین در بیوالکتریک

ایـن مطالعـه بـه بررسـی حـوزه بیوالکتریـک به‌عنوان یکـی از مرزهای نویـن همگـرایی زیست‌شناسـی و الکترونیک می‌پـردازد و نقـش سیگنال‌های الکتریکـی در سیسـتم‌های زیسـتی و تعامـل آن‌هـا با سـامانه‌های مهندسـی را تحلیـل می‌کند. در ایـن چارچوب، اصـول تولید و انتقـال سیگنال‌های زیستی، روش‌های اندازه‌گیری و تحریک الکتریکی و طراحی رابط‌های زیستی–الکترونیکی مورد توجه قرار گرفته است. همچنین کاربردهای کلیدی این حوزه در پزشـکی (مانند پایش علائم حیاتی، تحریک عصبی و پروتزهای هوشـمند)، سـامانه‌های پوشیدنی و حسـگرهای زیسـتی بررسـی شده و چالش‌هایی مانند زیست‌سازگاری، نویز سیگنال و مصرف انرژی تحلیل شده است. در نهایت، با نگاهی به روندهای آینده، توسعه ادوات کم‌مصرف، انعطاف‌پذیر و هوشمند برای تعامل دقیق‌تر با بدن انسان به‌عنوان مسیر اصلی پیشرفت این حوزه مطرح شده است.

جدول ۱- طرح‌های مطالعاتی حوزه میکروالکترونیک (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان	وضعیت	دسترسی
۱	تحلیل فناوری‌های تحول‌ساز در افق دَه‌ساله آینده	تدوین شده	-
۲	محاسبات نورومورفیک و هوش الهام‌گرفته از مغز	منتشر شده	https://rasad.nano.ir/doc/1087
۳	حرکت هوشمند در آیندهٔ متصل و خودران	منتشر شده	https://rasad.nano.ir/doc/1085
۴	شناسایی و پایش شرکت‌های ایرانی تجهیزات‌ساز مرتبط با زنجیره ساخت ادوات میکروالکترونیک	تدوین شده	-
۵	برنامه توسعه کسب‌وکار طراحی تراشه	تدوین شده	-
۶	بررسی ریزپرنده‌ها و سامانه‌های رهگیری آن‌ها	تدوین شده	-
۷	همگرایی زیست و الکترونیک؛ مرزهای نوین در بیوالکتریک	منتشر شده	https://rasad.nano.ir/doc/1086

۱-۱-۲- شناسایی و حمایت از فناوران حوزه میکروالکترونیک و نیمه‌هادی‌ها

- **برگزاری فراخوان**

فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم ایران

در فروردین ۱۴۰۴ پس از انجام هماهنگی‌های لازم با بنیاد علم به‌منظور تعیین چارچوب فراخوان مشترک با هدف شناسایی، ارزیابی و حمایت از طرح‌های توسعه فناوری و محصول در حوزه میکروالکترونیک و با اولویت پژوهشی «فناوری‌های آینده در میکروالکترونیک»، سومین فراخوان نوظهور و آینده‌ساز برگزار شد. این فراخوان در حوزه‌های کاربردی و تحول‌آفرین تراشه‌ها و اتصالات نوری[۱]، مواد پیشرفته[۲]، محاسبات کوانتومی[۳]، محاسبات نورومورفیک[۴] و اسپینترونیک[۵] در دو سطح طرح‌های پژوهشی و رساله‌های دکتری برگزار شد. طرح‌های منتخب این فراخوان در جدول ۲ آمده است.

۱- Optical Chips and Interconnects
۲- Advanced Materials
۳- Quantum Computing
۴- Neuromorphic Computing
۵- Spintronics

جدول ۲- طرح‌های پژوهشی منتخب فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	محور	نهاد
۱	طراحی و ساخت مدولاتور الکترواپتیک ماخ-زندر	تراشه‌ها و اتصالات نوری	دانشگاه صنعتی شریف
۲	ساخت و مطالعه ممریستورهای دوبعدی مبتنی بر چارچوب‌های آلی کووالانسی (COFs) برای کاربردهای قابل اعتماد در سامانه‌های نورومورفیک و حافظه‌ای	محاسبات نورومورفیک	دانشگاه زنجان
۳	بررسی اثرات گرانش بر ناموضعیت کوانتومی با در نظر گرفتن ویژگی‌های مرجع کوانتومی	محاسبات کوانتومی	مرکز تحقیقات نجوم و اخترفیزیک مراغه
۴	پژوهش تجربی و شبیه‌سازی به روش نظریه تابعی چگالی برای فرایند جذب کربن دی‌اکسید با استفاده از نانوساختارها	مواد پیشرفته	دانشگاه علم و صنعت
۵	ارائه ساختار بهینه برای مبدل‌های TDC مبتنی بر فناوری QCA با تمرکز بر تحلیل و طراحی	محاسبات کوانتومی	پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای
۶	بررسی سنتزکننده فرکانسی با استفاده از فناوری نوظهور اتوماتای سلولی نقطه‌ای کوانتومی: آغاز عصری جدید در طراحی مدارهای نانومقیاس	محاسبات کوانتومی	دانشگاه مازندران
۷	طراحی اجزای مولترونیکی برای فیلترهای اسپینترونیکی مبتنی بر پل مولکولی فولرن آلاییده شده شیمیایی	اسپینترونیک	دانشگاه فرهنگیان
۸	امکان‌سنجی استفاده از اکسیدهای با آنتروپی بالا به‌عنوان دی‌الکتریک یا نیمه‌رسانا در کاربردهای میکروالکترونیکی	مواد پیشرفته	دانشگاه تهران
۹	سنتز و بررسی کاربرد آشکارساز نوری نانوفیبرهای Mxene/PVA	مواد پیشرفته	دانشگاه گیلان

جدول ۳- رساله‌های پسادکتری منتخب فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	محور	نهاد
۱	توسعه فناوری پرینت سه‌بعدی ریزمقیاس شیشه جهت کاربرد در مدارهای مجتمع فوتونیکی	تراشه‌ها و اتصالات نوری	دانشگاه تهران
۲	ارزیابی عملکرد کامپوزیت‌های گرافن/مکسین به‌عنوان الکترود خازن‌ها در مدارهای مجتمع نسل آینده	مواد پیشرفته	دانشگاه شیراز
۳	طراحی و توسعه زیست‌حسگرهای نوین با حساسیت بالا مبتنی بر ساختارهای متامتریال جهت کاربردهای پزشکی و پایش محیط زیستی	تراشه‌ها و اتصالات نوری	دانشگاه لرستان
۴	ارائه روشی جهت بهبود طراحی مدارهای برگشت‌پذیر و ضرب‌کننده کوانتومی برای پردازش تصویر کوانتومی	محاسبات کوانتومی	دانشگاه اصفهان

فراخوان حمایت از طرح‌های فناورانه مشترک با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران

این فراخوان با هدف شناسایی و جذب طرح‌های فناورانه و پژوهشی واجد شرایط در حوزه‌های مرتبط با سنسورهای پایه MEMS با کاربردهای صنعتی برگزار شد. فراخوان به‌صورت رسمی از طریق بستر تعیین شده منتشر و لینک آن در اختیار جامعه هدف قرار گرفت (https://impark.ir/supports). این فعالیت در تعامل نزدیک با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران آغاز و در دست اقدام است.

لازم به ذکر است مقرر شد حمایت از طرح‌های برگزیده مرتبط با حوزه تمرکز میکروالکترونیک توسط پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران انجام شود و در دو حوزه دیگر برنامه میکرو از پتانسیل‌های ستاد نانو و میکرو بهره‌مند شود.

جدول ۴- طرح‌های منتخب پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	نهاد
۱	ساخت شتاب‌سنج فوق‌دقیق MEMS (Mode-Localized) نسل بعدی با ارائه محفظه خلأ منبع باز به‌عنوان محصول جانبی	دانشگاه شهید بهشتی
۲	طراحی و ساخت کانتیلور فعال برای میکروسکوپ نیروی اتمی ماژولار	دانشگاه تهران
۳	طراحی و ساخت سامانه مغناطیس‌نگاری قلب (MCG) بر بالین مبتنی بر فناوری حسگرهای MEMS-SAW	دانشگاه صنعتی شریف
۴	طراحی و ساخت حسگر مغناطیسی MEMs با دقت بالا	دانشگاه صنعتی شریف
۵	ساخت سنسور فشار میکروپیرانی مبتنی بر MEMS برای اندازه‌گیری در محدوده خلأ متوسط	دانشگاه حکیم سبزواری
۶	طراحی و ساخت فلومتر هوشمند گاز شهری با استفاده از فناوری MEMS قابل نصب در مسیر انتقال بین‌شهری، بین ایستگاهی و همچنین در انشعابات خانگی به‌عنوان کنتور هوشمند گاز شهری برای مدیریت و رصد هوشمند مصرف گاز در کل کشور	دانشگاه تهران

خلاصه اقدامات صورت گرفته در بخش شناسایی و حمایت از فناوران به شرح زیر است:

جدول ۵- شناسایی و حمایت از فناوران حوزه میکروالکترونیک (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان	حوزه تمرکز	وضعیت
۱	برگزاری فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم ایران	میکروالکترونیک	خاتمه یافته
۲	برگزاری فراخوان مشترک با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران		در دست اقدام

۲-۱ توسعه تعاملات و جریان‌سازی

۱-۲-۱- برگزاری و مشارکت در رویدادهای تخصصی در حوزه میکروالکترونیک و نیمه‌هادی‌ها

- **سمپوزیوم بین‌المللی Transformative Technologies: Five-Year Outlook**

در ادامه مطالعه تحلیلی «فناوری‌های تحول‌ساز در افق دَه‌ساله آینده»، برگزاری سمپوزیوم بین‌المللی فناوری‌های تحول‌ساز در دستور کار قرار گرفت تا نتایج آن مطالعه در قالب نشست‌های علمی و تبادل‌نظر بین متخصصان دانشگاهی و صنعتی مطرح شود. سمپوزیوم طی روزهای ۱۱ تا ۱۴ آبان‌ماه با چهار نشست تخصصی و با ۲۵ ارائه برگزار شد. سخنرانان از ایران، چین و جامعهٔ علمی ایرانیان خارج از کشور در آن حضور داشتند.

محورهای رویداد:

- حسگرهای هوشمند: یکپارچگی انرژی، پردازش و هوش؛
- محاسبات نورومورفیک: معماری‌ها و یادگیری الهام‌گرفته از مغز؛
- تحرک هوشمند: آیندهٔ متصل و خودران؛
- بیوالکتریک: همگرایی زیست و الکترونیک، مرزهای نوین در بیوالکتریک.

برگزاری نشست‌ها و نتایج علمی:

- با هدف ایجاد بستر همکاری علمی با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی چین و روسیه، ۳ پروژه در حوزه‌های مختلف جهت تخصیص حمایت انتخاب شدند.

Brain Inspired Memristor-Based Spiking Neural Network Architecture

Dr. Cheshmikhani, Assistant professor, Shahid Beheshti University

Dr. Bonan Yan, Assistant professor, Peking University, Beijing, China

Real-Time Cortical Abnormality Detection using Adaptive Closed-Loop AI in a Portable EEG-fNIRS Neuro-System

Dr. Maghami, Assistant professor, Shahid Rajaee Teacher Training University

Dr. Abolghasemi Dehaqani, Assistant professor, University of Tehran

Mohamad Sawan, Professor and Chair at Westlake University and Emeritus, Professor at Polytechnique Montréal

Design and Development of TinyAI/AI-Powered Wearable Sensor Systems

Dr. Shirmohammadi, Assistant professor, Shahid Rajaee Teacher Training University

Dr. Gheisari, Assistant professor, Guangzhou University

۱-۲-۲- بازدید از نمایشگاه‌های مرتبط و شرکت‌های پیشرو در حوزه میکروالکترونیک

● بازدید از نمایشگاه تخصصی میکروالکترونیک روسیه

در شهریورماه ۱۴۰۴ امکان حضور و بازدید دو شرکت داخلی از فروم و نمایشگاه میکروالکترونیک روسیه فراهم شد. در حاشیه بازدید از نمایشگاه با مدیران مرکز فناوری نانو زلنوگراد (ZNTC) و شرکت نانوالکترونیکا (از زیرمجموعه‌های هلدینگ المنت) ملاقات و با هدف بررسی امکان همکاری‌های مشترک مذاکره شد.

۱-۲-۳- انعقاد تفاهم‌نامه همکاری با فعالان حوزه میکروالکترونیک و نیمه‌هادی‌ها

● تفاهم‌نامه با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران

این تفاهم‌نامه به‌منظور هم‌افزایی میان ظرفیت‌های انسانی، فنی و نهادی پردیس میکروالکترونیک و ستاد نانو و میکرو منعقد شد. در راستای توسعه همکاری‌های علمی، پژوهشی، فناورانه و نوآورانه در حوزه میکروالکترونیک، محورهای آموزش و توانمندسازی، پژوهش و توسعه علمی، نوآوری، تجاری‌سازی و انتقال فناوری به‌عنوان زمینه‌های همکاری مورد توافق قرار گرفتند.

جدول ۶- توسعه تعاملات و جریان‌سازی حوزه میکروالکترونیک (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان	حوزه تمرکز	وضعیت
۱	برگزاری سمپوزیوم بین‌المللی «Transformative Technologies: Five-Year Outlook»	میکروالکترونیک	خاتمه یافته
۲	حضور در فروم و نمایشگاه میکروالکترونیک روسیه		
۳	انعقاد تفاهم‌نامه با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران		

۲

توسعه زنجیره ارزش فناوری سامانه‌های پایش خودتوان

۱-۲ توسعه فناوری

۲-۱-۱- پایش الزامات توسعه فناوری‌های سامانه‌های پایش خودتوان

- **مطالعات مرتبط با فناوری‌های سامانه‌های پایش خودتوان**

طرح مطالعاتی حسگرهای هوشمند در افق آینده تحول دیجیتال

در سال ۱۴۰۴ مطالعه‌ای با هدف شناسایی، تحلیل و لایه‌بندی فناوری‌های نوظهور در حوزه حسگرهای خودتأمین، پردازش لبه‌ای و هوش تعبیه‌شده، به‌منظور تبیین جایگاه این فناوری‌ها در زنجیرهٔ ارزش آینده صنعت، سلامت و شهر هوشمند انجام شد. در این مطالعه، فناوری‌های نسل جدید حسگرها که نقش کلیدی در تحقق انقلاب صنعتی چهارم دارند، به‌صورت نظام‌مند مورد بررسی قرار گرفتند. تمرکز اصلی بر سه محور همگرا شامل برداشت انرژی از محیط (مکانیکی، حرارتی و RF)، پردازش داده در محل با استفاده از Edge AI و TinyML و اتصال کم‌مصرف مبتنی بر پروتکل‌هایی نظیر LoRa، BLE و NFC بود. در ادامه، حسگرهای پوشیدنی و کاشتنی زیست‌سازگار برای پایش بلادرنگ، به‌ویژه در حوزه سلامت شخصی، نیز تحلیل شدند. این بررسی‌ها شامل مطالعه ساختار فنی، چالش‌های توسعه (مصرف انرژی، پایداری عملکرد، یکپارچگی سخت‌افزار–الگوریتم)، و روندهای جهانی تجاری‌سازی در صنایع سلامت، محیط‌زیست و صنعت بود. خروجی این مطالعه، چارچوبی یکپارچه برای لایه‌بندی فناوری حسگرهای هوشمند (از انرژی و پردازش تا ارتباط و تصمیم‌گیری) و تحلیل زنجیره ارزش آن در کشور است که به‌عنوان مبنای طراحی نشست تخصصی «Smart Sensors» در سمپوزیوم فناوری‌های تحول‌ساز آینده استفاده شد. همچنین، این مطالعه مسیرهای توسعه آینده، بازیگران کلیدی جهانی و زمینه‌های همکاری دانشگاه–صنعت را در حوزه حسگرهای خودتأمین و هوش تعبیه شده، مستند نمود.

طرح مطالعاتی تحلیلی حوزه سنسور

در این راستا، اطلاعات بیش از ۱۸۰۰ پروژه سنسوری از کارگروه‌ها و برنامه‌های مختلف ستاد گردآوری، پاک‌سازی و یکپارچه شد. سپس، یک چارچوب تحلیلی شامل ۱۱ شاخص کلیدی از جمله نوع حمایت، سطح بلوغ فناوری (TRL)، فناوری ساخت، حوزه کاربرد، نوع سنجه، روش شناسایی، پلتفرم حسگری و قابلیت حمل طراحی و بر روی کل پروژه‌ها اعمال شد. این اقدام امکان شناسایی روندهای غالب، شکاف‌های فناورانه و عدم‌توازن‌های حمایتی را فراهم ساخت و مبنایی داده‌محور برای ادامه مطالعات فراهم آورد.

جدول ۷- طرح‌های مطالعاتی حوزه برداشت انرژی و سامانه‌های پایش خودتوان (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان	وضعیت	دسترسی
۱	یکپارچگی انرژی، پردازش و هوش در آینده حسگرهای هوشمند	منتشر شده	https://rasad.nano.ir/doc/1084
۲	تحلیل حوزه سنسور	تدوین شده	-

۲-۱-۲- شناسایی و حمایت از فناوران حوزه سامانه‌های پایش خودتوان

- **برگزاری فراخوان**

فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم ایران

ستاد توسعه فناوری‌های نانو و میکرو و بنیاد ملی علم ایران، طی فراخوان «حوزه‌های نوظهور و آینده‌ساز» در فروردین‌ماه ۱۴۰۴، فناوران و فعالان حوزه برداشت انرژی را به ارسال طرح در حوزه‌های نوظهور و آینده‌ساز دعوت نمودند. اهداف فنی فراخوان عبارت بودند از:

- توسعه سنسورهای خودتوان دما، رطوبت و ارتعاش با قابلیت ارتباط و یکپارچگی با شبکه IoT
- استفاده از فناوری‌های برداشت انرژی محیطی برای تأمین انرژی سنسورها

فراخوان حسگرهای نوظهور در حوزه‌های کاربردی و تحول‌آفرین حسگرهای تقویت شده با هوش مصنوعی، تشخیص زودهنگام به‌صورت تست کمی سریع بیماری در مراحل اولیه، حسگرهای تنفسی با اولویت بیماری‌های گوارشی، حسگرهای پوشیدنی با اولویت پارامترهای عملکردی بدن و نیز حسگرهای خودتوان پایدار با قابلیت ارتباط و یکپارچگی با شبکه اینترنت اشیا و برداشت انرژی مکانیکی، حرارتی و امواج رادیویی با تمرکز بر فناوری‌های پیزوالکتریک، تریبوالکتریک، ترموالکتریک و الکترومغناطیس برگزار شد. طرح‌های منتخب این فراخوان به شرح زیر است:

جدول ۸- طرح‌های پژوهشی منتخب فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	محور	نهاد
۱	طراحی و ساخت سامانه خودتوان برای برداشت انرژی الکتریکی از حرکات بدن انسان با بهره‌گیری از مواد پیشرفته	حسگرهای خودتوان پایدار با قابلیت ارتباط و یکپارچگی با شبکه اینترنت اشیا و با فناوری‌های برداشت انرژی	دانشگاه شهید بهشتی
۲	طراحی و ساخت حسگر لامسه خودتوان پوشیدنی برپایه مکسین دوبعدی Ti_3C_2 برای سنجش دما و لمس با قابلیت ارتباط به شبکه اینترنت اشیا	حسگرهای خودتوان پایدار با قابلیت ارتباط و یکپارچگی با شبکه اینترنت اشیا و با فناوری‌های برداشت انرژی	سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
۳	طراحی و ساخت عملگرهای چندپاسخه بر پایهٔ PVDF/sGO با ساختار لایه‌ای و تحریک‌پذیری الکتریکی-نوری برای کاربرد در رباتیک نرم	حسگرهای خودتوان پایدار با قابلیت ارتباط و یکپارچگی با شبکه اینترنت اشیا و با فناوری‌های برداشت انرژی	پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران
۴	بررسی ویژگی‌های ترموالکتریک کامل اتصال‌های مولکولی متقاطع با استفاده از مدل‌سازی اتمی ترابرد الکترون و فونون	حسگرهای نوظهور	دانشگاه آزاد- علوم و تحقیقات

○ فراخوان حمایت از طرح‌های فناورانه مشترک با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران

این فراخوان با هدف شناسایی و جذب طرح‌های فناورانه و پژوهشی واجد شرایط در حوزه‌های مرتبط با سنسورهای خودتوان با ارسال بی‌سیم و با هدف توسعه فناوری‌های برداشت انرژی، طراحی حسگرهای بدون باتری برای پایش هوشمند تعریف و اجرا شد. تمرکز این محور بر فناوری‌های برداشت انرژی شامل پیزوالکتریک، ترموالکتریک، برداشت انرژی از امواج رادیویی، سامانه‌های هیبریدی و نیز یکپارچه‌سازی آن‌ها با ماژول‌های مدیریت توان و ارتباط بی‌سیم کم‌مصرف بود. پس از طی فرآیند داوری، ۱۱ مورد از طرح‌های دریافتی برای پیگیری فرآیندهای حمایتی انتخاب شدند.

جدول ۹- طرح‌های منتخب فراخوان مشترک با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	نهاد
۱	طراحی و ساخت زیست حسگر پوشیدنی انعطاف‌پذیر خودتوان تقویت شده با میکروساختار پیزوالکتریک متخلخل و نانولوله‌های کربنی برای پایش مستمر دمای بدن و سیگنال فشار خون مبتنی بر شبکه عصبی عمیق فیزیک‌محور	دانشگاه تهران
۲	ساخت حسگر خودتوان مبتنی بر نانومبدل هیبرید پیزوالکتریک-تریبوالکتریک جهت پایش سلامت و ارسال بی‌سیم داده	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۳	طراحی و ساخت سنسور هیبریدی پیزو-تریبوالکتریک با الکترودهای خودترمیم‌شونده جهت برداشت انرژی از حرکات بدن انسان با قابلیت اتصال به اینترنت اشیا	دانشگاه شهید بهشتی
۴	توسعه زیست حسگر تریبوالکتریک خودتوان مبتنی بر هیدروژل نانوسلولزی تقویت شده با نانوماده مکسین برای تشخیص غیرتهاجمی گلوکز عرق با امکان ادغام با اینترنت اشیا	امین رضایی
۵	توسعه پلتفرم ماژولار پیزوالکتریک خودتوان با تشدید درونی و کنترل تطبیقی برای پایش سلامت زیرساخت‌های صنعتی و ریلی	دانشگاه شهید بهشتی
۶	طراحی و پیاده‌سازی سامانه برداشت انرژی به کمک حسگرهای پیزوالکتریک از فرآیند گام‌زنی جهت ایجاد ارتباطات بی‌سیم محدود	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۷	طراحی و ساخت نوار منعطف خودتوان به منظور برداشت انرژی از عبور و مرور خودرو	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۸	طراحی و ساخت یک سامانه حسگری خودتوان بر پایه پلی‌وینیلیدون فلوراید ادغام شده با پلیمر قالب مولکولی (PVDF-MIP) برای تشخیص بخارات سمی بنزن	دانشگاه تهران
۹	توسعه سیستم چندمنظوره حسگر خودتوان بی‌سیم مبتنی بر برداشت انرژی پیزوالکتریک از ارتعاش‌های ناشی از گالوپینگ برای کاربردهای صنعتی	دانشگاه تبریز
۱۰	طراحی و ساخت سنسور ارتعاش خودتوان هوشمند مبتنی بر تیتانات باریم ($BaTiO_3$) با قابلیت ارسال بی‌سیم داده برای پایش وضعیت توربین‌های صنعتی	دانشگاه تهران
۱۱	طراحی و پیاده‌سازی ماژول برداشت انرژی RF در باند UHF با راه‌اندازی سرد بهبودیافته برای حسگرهای بدون باتری	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

خلاصه اقدامات صورت گرفته در بخش شناسایی و حمایت از فناوران به شرح زیر است:

جدول ۱۰- شناسایی و حمایت از فناوران حوزه میکروالکترونیک (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان	حوزه تمرکز	وضعیت
۱	برگزاری فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم ایران	میکروالکترونیک	خاتمه یافته
۲	برگزاری فراخوان مشترک با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران		در دست اقدام

۲-۲ حمایت از توسعه صنعتی

۲-۲-۲- حمایت از توسعه محصول سامانه‌های پایش خودتوان

در راستای حمایت از توسعه محصول حوزه سامانه‌های پایش خودتوان و برداشت انرژی، توانمندی‌های شرکت‌های فعال مورد بررسی قرار گرفت و سه شرکت و فناور فعال در زمینهٔ حسگرهای خودتوان در صنعت نفت، حسگرهای متصل به IOT و حسگر چسبان خودتوان موردحمایت قرار گرفتند.

۳

توسعه زنجیره ارزش فناوری الکترونیک چاپی

۳-۱ توسعه فناوری

۳-۱-۱- پایش الزامات توسعه فناوری‌های الکترونیک چاپی

● راهبری کمیته فنی الکترونیک چاپی[۱]

با توجه به ادامه همکاری ستاد توسعه فناوری‌های نانو و میکرو با «دفتر مطالعات تطبیقی و مشارکت در تدوین استانداردهای بین‌المللی سازمان ملی استاندارد ایران»، بررسی و اظهارنظر در مورد پیش‌نویس استانداردهای سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک[۲] (IEC) در مراحل مختلف تدوین و ارسال نظرات کارشناسی در زمان‌های تعیین شده به دبیرخانه کمیته و در نهایت انعکاس به IEC در اولویت برنامه‌های کاری TC119 است. در مجموع ۱۶ پیش‌نویس بررسی و ۶۹ کامنت ارسال شد.

جدول ۱۱- پیش‌نویس‌های استاندارد بین‌الملل بررسی شده در حوزه الکترونیک چاپی (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان
۱	Equipment – Inkjet – Drop Weight Measurement to Estimate Average Drop Volume
۲	Printability – Requirements for reproducibility – Basic patterns for printing plate
۳	Printability – Measurement of qualities – Shape pattern dimension
۴	Equipment – Inkjet – First drop measurement
۵	Printability – Overview
۶	Materials – Conductive ink – Measurement method of electrical resistance uniformity for large area printed conductive layer
۷	Materials – Rheological property measurement methods of inkjet ink for printed electronics
۸	Printability – Measurement of qualities – Line pattern width
۹	Materials – Semiconductor ink – Space charge limited mobility measurement in printed organic semiconductive layers
۱۰	Measurement of the shear contact strength and resistance changes of conductive layer under thermal conditions
۱۱	Quality Assessment – R2R printed NFC QR code label for anticounterfeiting
۱۲	Printability – Measurement of qualities – Edge waviness of printed pattern using a two–dimensional optical image
۱۳	Materials – Sheet resistance measurement method for conductive layer in printed and in–mould–electronics
۱۴	Equipment – Inkjet – Measurement methods of dot placement evaluation for printed electronics
۱۵	Printability – Requirements for reproducibility – Basic patterns for printing plate
۱۶	Equipment – Aerosol Printing – Significant Parameters

همچنین اعضای کارگروه‌های چهارگانه TC119 در نشست‌های تخصصی هشتاد و نهمین اجلاسیه بین‌المللی ICE2025 شرکت کردند.

۱- Technical Committee 119

۲- International Electrotechnical Commission

۳-۱-۲- شناسایی و حمایت از فناوران حوزه الکترونیک چاپی

- **برگزاری فراخوان**
  - **فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم ایران**

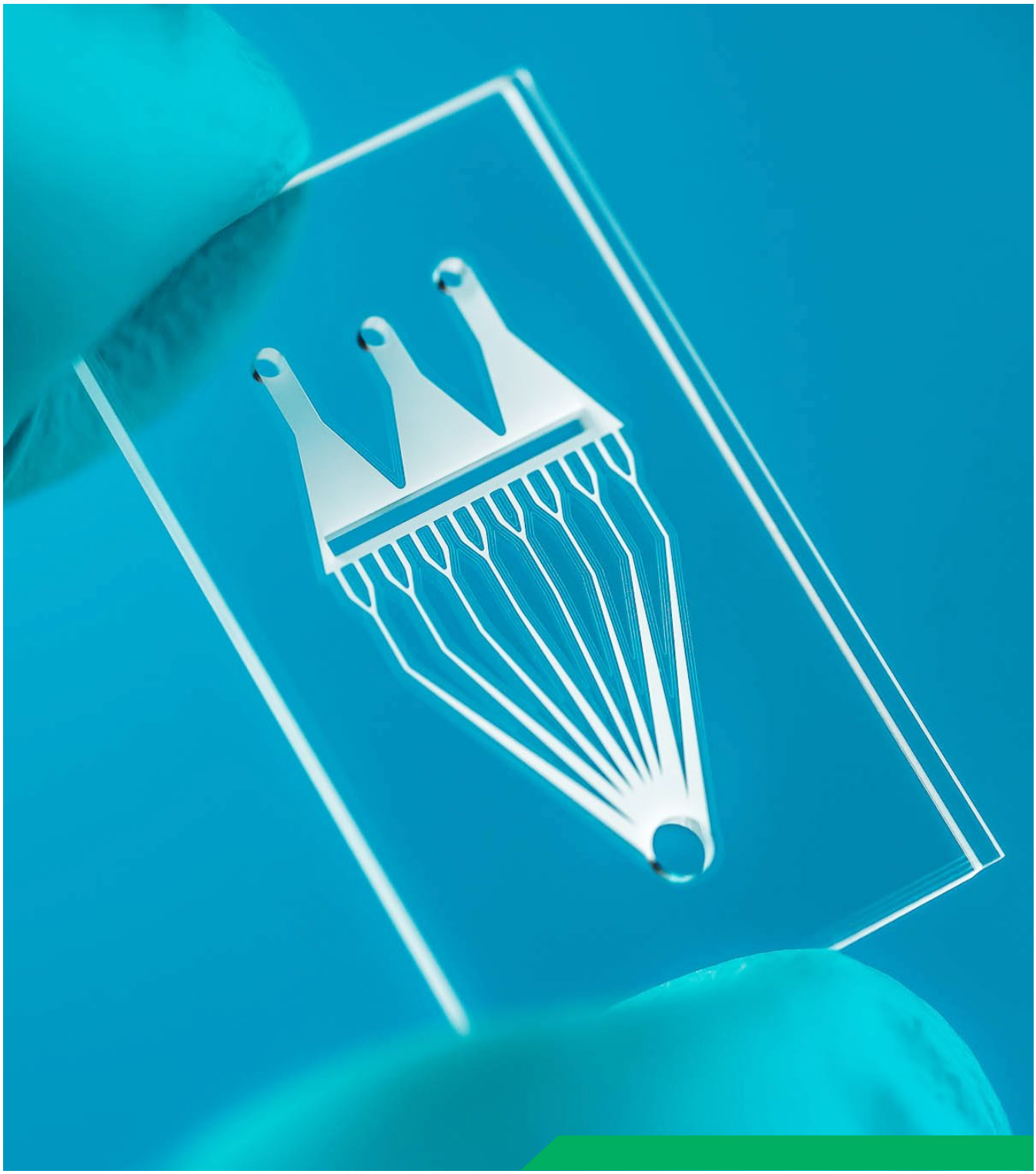
در فروردین ۱۴۰۴ سومین فراخوان نوظهور و آینده‌ساز با اولویت «فناوری‌های نوین در الکترونیک چاپی» در محورهای توسعه مواد پیشرفته با چاپ‌پذیری بالا، بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و چاپ و نیز تست و ارزیابی کیفیت چاپ‌پذیری برگزار شد. طرح‌های منتخب این فراخوان در دو سطح طرح‌های پژوهشی و رساله‌های دکتری به شرح زیر است:

جدول ۱۲- طرح منتخب فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	نوع	محور	نهاد
۱	توسعه جوهر نانوکامپوزیتی رسانای مس-گرافن کوانتوم دات پایه آب برای الکترونیک چاپی انعطاف‌پذیر	طرح پژوهشی	بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و چاپ +تست و ارزیابی کیفیت چاپ‌پذیری	صنعتی سهند تبریز
۲	توسعه جوهر رسانای گرافنی مبتنی بر لایه‌برداری الکتروشیمیایی جهت کاربرد در الکترونیک چاپی با مقیاس صنعتی	طرح پسادکتری	بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و چاپ	دانشگاه صنعتی شاهرود
۳	ساخت و مشخصه‌یابی داربست‌های چاپ سه‌بعدی کامپوزیتی شیشه زیست‌فعال بوراتی/ تانتالوم اکساید/ پلی‌کاپرولاکتون برای بازسازی استخوان	طرح پسادکتری	بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و چاپ + تست و ارزیابی کیفیت چاپ‌پذیری	دانشگاه اصفهان

۴

توسعه زنجیره ارزش فناوری ابزارهای تشخیص بر بالین



۴-۱ توسعه فناوری

۴-۱-۱- شناسایی و حمایت از فناوران حوزه ابزارهای تشخیص بر بالین

- **برگزاری فراخوان**
  - **فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم ایران**

در فروردین ۱۴۰۴ با هدف شناسایی، ارزیابی و حمایت از طرح‌های توسعه فناوری و محصول در حوزه ابزارهای تشخیص بر بالین، سومین فراخوان نوظهور و آینده‌ساز برگزار شد. این فراخوان مشترک با تمرکز بر طرح‌های پژوهشی و نوآورانه در محورهای زیر پذیرفته شدند:

- اولویت‌های پژوهشی با هدف پیشنهاد طرح‌های محصول‌محور با تمرکز بر قابلیت تجاری‌سازی در فناوری‌های تکثیر نوکلئیک اسیدی، زیست‌حسگرهای الکتروشیمیایی و سنجش‌های آنزیمی به‌ویژه بر بستر کاغذ و ابزارهای میکروسیالاتی، آشکارسازی براساس روش‌های فلورسنس و کمی لومینسنس، پلتفرم‌های میکروسیالاتی، پلتفرم‌های مبتنی بر کاغذ به‌ویژه از نوع سنجش‌های ایمنی کروماتوگرافیکی و نیز تصویربرداری و پردازش تصویر با هدف رنگ‌سنجی و شناسایی و شمارش سلولی.
- فناوری‌های اولویت‌دار با هدف پیشنهاد طرح‌های نوآورانه در فناوری‌های زیست‌حسگرهای الکتروشیمیایی، هیبریدی و خودتوان، زیست‌فناوری‌های مبتنی بر نانو و میکرو نظیر نانولوله‌های کربنی، نانوذرات طلا و پلتفرم‌های میکروسیالی، فناوری‌های ژنتیکی و مولکولی نظیر CRISPR-Cas۹ و تکثیر ایزوترمال (LAMP)، فناوری‌های تصویربرداری، فناوری‌های تحلیل زیستی، فناوری‌های مکانیکی و آکوستیکی، MEMS/NEMS، تشخیص موج آکوستیکی (SAW) و تشخیص مبتنی بر ویسکوزیته.

طرح‌های منتخب در دو سطح طرح‌های پژوهشی و رساله‌های دکتری به شرح زیر است.

جدول ۱۳- طرح‌های پژوهشی منتخب فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	محور	نهاد
۱	توسعه فناوری ساخت کیت تشخیص سریع آنتی بادی ویروس بیماری نیوکاسل (APMV-1) و اندازه‌گیری خودکار تیتر HI بر بستر میکروفلوئیدیک گریز از مرکز	تجاری‌سازی/زیست حسگرهای الکتروشیمیایی و سنجش‌های آنزیمی به‌ویژه بر بستر کاغذ و ابزارهای میکروسیالاتی	دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل
۲	توسعه فناوری ساخت کیت‌های مبتنی بر نانوذرات مغناطیسی جهت جداسازی و تشخیص سلول‌های توموری در گردش خون (CTCs) به‌وسیله دیالیز خون کامل بیماران سرطان پستان	تجاری‌سازی/پلتفرم‌های میکروسیالاتی	جهاد دانشگاهی
۳	توسعه فناوری بیوسنسور میکروفلوییدیک مبتنی بر کاغذ کمی لومینسانس تقویت شده با هوش مصنوعی جهت تست تشخیص چندگانه در بالین و اندازه‌گیری هم‌زمان بیومارکرهای سرطان پروستات	تجاری‌سازی/زیست حسگرهای الکتروشیمیایی و سنجش‌های آنزیمی به‌ویژه بر بستر کاغذ و ابزارهای میکروسیالاتی	دانشگاه علوم پزشکی همدان
۴	طراحی و توسعه کمپلکس‌های فلزی دارای نشر برای تصویربرداری سلول‌های سرطانی	تجاری‌سازی/تصویربرداری و پردازش تصویر با هدف رنگ‌سنجی و شناسایی و شمارش سلولی	دانشگاه شهید بهشتی
۵	بومی‌سازی تولید آنزیم Phi29 DNA Polymerase با هدف کاربرد در فناوری‌های ایزوترمال و تولید صنعتی	تجاری‌سازی/ فناوری‌های تکثیر نوکلئیک اسیدی	جهاد دانشگاهی
۶	هیبریدهای MOF-نانوزیم/آنزیم مهندسی شده سطحی برای حسگری زیستی میکروفلوئیدیک از طریق کانی‌سازی زیستی	طرح‌های نوآورانه/فناوری‌های زیست‌حسگرها	دانشگاه اصفهان

ادامهٔ جدول ۱۳- طرح‌های پژوهشی منتخب فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	محور	نهاد
۷	سنتز و بررسی نانوکامپوزیت مغناطیسی با ساختار هسته-پوسته برای کاربرد تشخیصی-درمانی و دارورسانی کنترل شده در درمان چندمنظوره سرطان	طرح‌های نوآورانه/ فناوری‌های مبتنی بر نانو و میکرو نظیر	دانشگاه تهران
۸	تشخیص دیابت مونوژنیک و پلی‌ژنیک با استفاده از آرایه‌های SNP پرتراکم و توالی یابی نسل جدید: طراحی پنل اختصاصی جمعیت ایرانی مبتنی بر مطالعه ژنتیک کاردیومتابولیک تهران	طرح‌های نوآورانه/ فناوری‌های ژنتیکی و مولکولی	دانشگاه شهید بهشتی
۹	طراحی و توسعه آپتاحسگرهای الکتروشیمیایی بدون برچسب مبتنی بر الکترود اوریگامی ترکیبی کاغذ-پارچه کربنی اصلاح شده با نانوساختارهای قلع برای شناسایی و اندازه‌گیری هورمون محرک تیروئید و تیروگلوبولین در تشخیص بیماری‌های تیروئیدی	طرح‌های نوآورانه/ فناوری‌های زیست حسگرها	دانشگاه مازندران
۱۰	تصویربرداری هولوگرافی تداخلی دیجیتال با تحریک فوتوترمال چندطول موجی برای تحلیل طیفی و ساختاری بافت در سامانه‌های تشخیصی غیرتهاجمی	تجاری سازی/ تصویربرداری و پردازش تصویر با هدف رنگ سنجی و شناسایی و شمارش سلولی	دانشگاه تهران
۱۱	توسعه فناوری حسگر زیستی الکتروشیمیایی AuNPs/DNA/ اکسید گرافن-کامپوزیت کیتوزان: پلتفرم فوق حساس برای تشخیص miRNA در سرطان کولورکتال	تشخیص زودهنگام به‌صورت تست کمی سریع بیماری در مراحل اولیه	دانشگاه صنعت نفت خوزستان
۱۲	طراحی و توسعه یک سیستم پایش غیرتهاجمی گلوکز خون از طریق عرق و الگوریتم‌های یادگیری عمیق	حسگرهای تقویت شده با هوش مصنوعی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۱۳	حسگرهای نوظهور مبتنی بر ESIPT برای نظارت بلادرنگ مولکول‌های زیست‌فعال CO و H_2S	تشخیص زودهنگام به‌صورت تست کمی سریع بیماری در مراحل اولیه	دانشگاه گیلان
۱۴	طراحی و ساخت حسگر تنفسی غیرتهاجمی زیست‌تخریب‌پذیر برای پایش اختلالات گوارشی با استفاده از نانوالیاف پلیمری رنگ‌سنجی‌شونده تقویت شده با چارچوب فلز-آلی ZIF-8	حسگرهای تنفسی با اولویت بیماری‌های گوارشی	دانشگاه یزد
۱۵	نانوآپتاسنسور میکرو RNA فلورسانس فوق حساس با استفاده از یک سیستم جفت شده نانوذرات مغناطیسی-HCR: برای تشخیص miRNA سرطان کولورکتال	تشخیص زودهنگام به‌صورت تست کمی سریع بیماری در مراحل اولیه	دانشگاه تربیت مدرس
۱۶	حسگرهای تنفسی مبتنی بر مقاومت حساس به نیرو و دیسک پیزوالکتریک برای پایش مداوم تنفس	حسگرهای پوشیدنی با اولویت پارامترهای عملکردی بدن	دانشگاه آیت‌الله بروجردی(ره) لرستان
۱۷	نانوحسگر زیستی فلورسانس هوش مصنوعی‌محور برای تشخیص زودهنگام سرطان بر اساس بایومارکرهای زیستی	حسگرهای تقویت شده با هوش مصنوعی	دانشگاه علوم پزشکی مازندران
۱۸	هیدروژل‌های زیست‌سازگار منعطف مبتنی بر نانوالیاف سلولز برای ساخت حسگرهای کرنشی پوشیدنی جهت پایش سلامت انسان	حسگرهای پوشیدنی با اولویت پارامترهای عملکردی بدن	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۱۹	پلتفرم جدید بر پایه نانوالیاف الکتروریسی در ساخت آرایه حسگرهای رنگ‌سنجی	حسگرهای تقویت شده با هوش مصنوعی	دانشگاه شیراز

جدول ۱۴- رساله‌های پسادکتری منتخب فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	محور	نهاد
۱	مطالعه کارایی تخریب بخشی از ژن BCL11A در سلول‌های بنیادی هماتوپویتیک انسانی با استفاده از CRISPR/Cas9 در بتاتالاسمی	فناوری‌های ژنتیکی و مولکولی	دانشگاه جندی‌شاپور اهواز

فراخوان حمایت از طرح‌های فناورانه مشترک با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران

این فراخوان با هدف شناسایی و جذب طرح‌های فناورانه و پژوهشی واجد شرایط در حوزه‌های مرتبط با ابزارهای تشخیص بر بالین برگزار شد. معیارهای ارزیابی شامل نوآوری و خلاقیت در طراحی، امکان‌پذیری فنی راهکار پیشنهادی، سطح فناوری و پیچیدگی فنی و میزان کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری در نظر گرفته شد. طرح‌های برخوردار از یک یا چند رویکرد استفاده از تحلیل داده و هوش مصنوعی، توسعه پلتفرم‌های چندمنظوره و نیز سیستم‌های دیجیتال متصل و یکپارچه IoT در اولویت بالاتری قرار داشتند. خروجی‌های مورد نظر فراخوان توسعه فناوری و محصول، ارتقای دانش فنی، انتشار مقاله در مجلات معتبر بین‌المللی و یا ثبت اختراع داخلی و خارجی بود. بر اساس ارزیابی‌های تخصصی انجام شده، از میان ۱۹ طرح ارائه شده در جلسات داوری، طرح‌های برگزیده به شرح زیر تعیین و برای دریافت حمایت به سازوکارهای جاری در معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری و ستاد توسعه فناوری نانو و میکرو معرفی شدند.

جدول ۱۵- طرح‌های منتخب فراخوان مشترک با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	نهاد
۱	توسعه فناوری سامانه میکروسیالی تشخیص سریع ویروس HPV بر پایه فناوری SAW	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۲	طراحی و ساخت کیت تشخیص فوری آلودگی باکتریایی زنجیره آب، غذا و بالینی با فناوری بیولومینسانس	شرکت روژان فاژ داده
۳	طراحی و ساخت سنسورهای الکتروشیمیایی مینیاتوری گاز خون برای کاربرد در آزمون تشخیص بر بالین	دانشگاه تهران
۴	طراحی و ساخت بیوسنسور جهت غربالگری و تشخیص سویه‌های کارسینوژن در هلیکوباکتر پیلوری، مبتنی بر فناوری ایزوترمال و نانوتکنولوژی	پژوهشگاه رویان
۵	طراحی و ساخت سنسور الکتروشیمیایی بر پایه تکنولوژی cMIP یا پلیمر قالب‌زده مولکولی با الگوی اپی توپ برای شناسایی اختصاصی مارکر التهابی IL-6	دانشگاه تهران
۶	طراحی و توسعه نسل نوین سنجش خودکار تیتر HI و پایش سریع آنتی‌بادی بر بستر پلتفرم میکروفلوئیدیک گریز از مرکز	شرکت فناوران ریزتراشه افق

خلاصه اقدامات صورت گرفته در بخش شناسایی و حمایت از فناوران به شرح زیر است:

جدول ۱۶- شناسایی و حمایت از فناوران حوزه ابزارهای تشخیص بر بالین (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان	حوزه تمرکز	وضعیت
۱	برگزاری فراخوان مشترک با بنیاد ملی علم ایران	میکروالکترونیک	خاتمه یافته
۲	برگزاری فراخوان مشترک با پردیس میکروالکترونیک و فوتونیک ایران		در دست اقدام

۲-۴ حمایت از توسعه صنعتی

۴-۲-۱- حمایت از توسعه محصول ابزارهای تشخیص بر بالین

در امتداد فراخوان برگزار شده در سال ۱۴۰۳ و با توجه به اهمیت حوزه تشخیص بر بالین و ضرورت دست‌یابی به تشخیص‌های به‌موقع، سریع و ارزان در کشور، حمایت‌های زیر از ۶ طرح برگزیده صورت گرفت. لازم به ذکر است پس از بازدید ناظران از سه طرح منتخب فراخوان سال ۱۴۰۲ با عنوان «توسعه فناوری دیسک‌های میکروسیالاتی به‌منظور سنجش کمی فاکتورهای چربی خون بر اساس روش‌های آنزیمی و فتومتری» (اسماعیل پیش‌بین)، «فرایند تخلیص و تکثیر اسیدهای نوکلئیک ویروس پاپیلوم انسانی برای تشخیص بیماری HPV در پلتفرم میکرو فلوئیدیک» (فناوران ریزتراشه افق) و «توسعه فناوری دیسک‌پلیر بر پایه میکروفناوری برای انجام تست‌های پی‌سی‌آر» (فناوران ریزتراشه افق) اتمام پروژه اعلام شد.

جدول ۱۷- طرح‌های ابزارهای تشخیص بر بالین مورد حمایت برنامه میکرو (سال ۱۴۰۴)

ردیف	عنوان طرح	مجری	نوع حمایت
۱	طراحی و ساخت دستگاه شمارش و افتراق سریع گلبول‌های سفید خون	طراحان احساس نیک فناوری	تسهیلات
۲	ساخت کیت تشخیص سریع و دقیق ناقلان و بیماران ژنتیکی آتروفی عضلانی نخاعی SMA	ژن لیان نوین دانش	تسهیلات
۳	توسعه زنجیره ارزش POCT از طریق میکروسکوپ مجهز به نرم‌افزار آنالیز اسپرم در راستای اهداف ستاد	محمدعلی خیامیان (عضو هیئت علمی دانشگاه تهران)	گرنت
۴	توسعه زنجیره ارزش ابزارهای تشخیص بر بالین مبتنی بر LAMP در راستای اهداف ستاد	فناوری سریع تشخیص هوشمند	گرنت
۵	توسعه فناوری کیت تشخیص تک‌کانالـه برای شناسـایی بیماری اسـهال دام در راسـتای اهداف ستاد	آزما بهساز مبتکر	گرنت
۶	توسعه زنجیره ارزش POCT از طریق دستگاه قابل‌حمل تشخیص سریع نوع گروه خونی در راستای اهداف ستاد	بابک کمالی دوست آزاد	گرنت

www.nano.ir