



ریاست جمهوری  
معاونت علمی و فناوری  
ستاد ویژه توسعه فناوری نانو



ریاست جمهوری  
سازمان ملی استاندارد ایران  
مرکز ملی اندازه‌شناسی

سند راهبری توسعه اندازه‌شناسی کشور در فناوری نانو (نانومترولوژی)

1400-1404

مهر ۱۴۰۰

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

مرکز ملی اندازه‌شناسی ایران



### پیش گفتار

جمهوری اسلامی ایران بر اساس سند چشم انداز بیست ساله، کشوری است توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه، با هویت اسلامی و انقلابی، الهام بخش در جهان اسلام و با تعامل سازنده و مؤثر در روابط بین الملل. این گونه است که به طور قطع برای کسب این جایگاه باید برنامه‌ریزی صحیح صورت گیرد.

از جمله حوزه‌های مغفول با توجه به روند رو به رشد کشورهای توسعه یافته، اندازه‌شناسی کاربردی در فناوری نانو موسوم به نانومترولوژی است که یکی از شاخص‌های توسعه در این بخش استراتژیک به حساب می‌آید. از این رو تلاش ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و مرکز ملی اندازه‌شناسی سازمان ملی استاندارد ایران برای تدوین سند حاضر، این بوده و هست که کشور عزیز و اسلامی‌مان با دارا بودن ظرفیت‌های برجسته بر اساس اطلاعات دقیق و تشخیص صحیح، برنامه‌ریزی نماید و به صورت هماهنگ و منسجم به پیاده‌سازی برنامه‌ها بپردازد و این مهم دائماً باید مورد توجه، تلاش و پیگیری قرار گیرد.

سند حاضر، پوشش دهنده یک افق برنامه‌ای ۵ ساله (۱۴۰۰ الی ۱۴۰۴) است. با توجه به این که مبحث نانومترولوژی و حوزه‌های کاربردی آن در سال‌های اخیر مورد توجه مراکز اندازه‌شناسی جهان قرار گرفته است و در حال حاضر ابهامات ناشی از جدید بودن آن در حال شفاف شدن است، اجرای برنامه‌ها حداقل به دوره‌های زمانی پنج ساله نیاز دارد. پیش‌بینی شده است که برنامه حاضر در طول سال‌های اجرا، هر ساله مورد ارزیابی قرار گرفته و در صورت نیاز از روش‌های علمی برای اصلاح آن استفاده شود.

دست‌آورد مهم این سند، توسعه نانومترولوژی و بهره‌مندی از مزایای آن برای توسعه کاربردی فناوری نانو در گستره کشور است که ان شاء الله در سایه سار عنایات حضرت حق (جل و علی) و توجهات حضرت ولی عصر (عج) محقق گردد.

## فهرست مطالب

صفحه	موضوع
۳	مقدمه
۵	۱- ضرورت توسعه دانش اندازه شناسی در کشور و تبیین نظام برای آن
۶	۱-۱- نقش و وظیفه دولت
۶	۱-۲- لزوم سازگاری بین الزامات اندازه شناسی ملی با الزامات منطقه ای و بین المللی
۷	۲- ارکان سند
۸	۳- هدف و دامنه کاربرد سند
۸	۴- اصطلاحات و تعاریف
۱۰	۵- معرفی نظام نانومترولوژی
۱۳	۶- اهداف، راهبرد، برنامه های اجرایی
۱۶	پیوست ۱: اهداف کمی برنامه توسعه نانومترولوژی تا پایان سال ۱۴۰۴ (برنامه پنج ساله ۱۴۰۰-۱۴۰۴)
۱۹	پیوست ۲: فرایند تدوین سند نظام ملی راهبری نانومترولوژی
۲۰	پیوست ۳: مطالعات پشتیبان
۲۲	پیوست ۴: بررسی وضعیت موجود برای توسعه نانومترولوژی در ایران و استخراج راهبردها
۲۶	پیوست ۵: معرفی کمیته راهبری توسعه نانومترولوژی
۲۸	پیوست ۶: اسامی افراد مشارکت کننده در تدوین سند

## مقدمه

اندازه شناسی (مترولوژی) به معنای علم اندازه گیری<sup>۱</sup> و کاربرد آن است. اندازه شناسی شاخه‌ای از علم است که به شناخت و بررسی روش‌های مختلف اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی و استانداردسازی آنها می‌پردازد. طی چند سال گذشته نیاز بشر به اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان نه تنها در بخش‌های تولیدی ملی و بین‌المللی بلکه در زمینه‌های سلامت و ایمنی، حفاظت از محیط زیست، ارتباطات و علوم مهندسی احساس شده است.

امروزه پیشرفت روزافزون فناوری نانو به عنوان صنعت پیشرو در عصر جدید موجب مطالبه توسعه اندازه شناسی در مقیاس نانو گردیده است. نانومترولوژی<sup>۲</sup> را میتوان به معنای علم و فناوری اندازه گیری در مقیاس نانو تعریف کرد. این حوزه از علم و فناوری از اهمیت بسیاری برخوردار است و اساساً فعالیت در حوزه فناوری نانو بدون نانومترولوژی امکان پذیر نیست چرا که نانومترولوژی اساس تدوین استانداردهای محصولات فناوری نانو بوده و کشورها بدون فعالیت در این حوزه نمی‌توانند در زمینه تدوین استانداردهای ملی و مشارکت در تدوین استانداردهای بین‌المللی فناوری نانو، تولید محصولات و حضور در بازارهای بین‌المللی قدم جدی بردارند<sup>۴</sup>. به عبارت دیگر استفاده موفقیت آمیز از فناوری نانو بستگی به بهره‌مندی از زیرساخت‌ها، خدمات و ابزارآلات نانومترولوژی خواهد داشت.

خاطر نشان می‌سازد در تیرماه سال ۱۳۸۵ کمیته فنی متناظر استاندارد سازی فناوری نانو (ISO-ISIRI(INSO) /TC229) با همکاری ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل شد که به صورت متناظر با کمیته بین‌المللی استاندارد سازی فناوری نانو (۲۲۹ISO/TC) فعالیت میکند. اعلام آمادگی گردید که دبیرخانه این کمیته در محل ستاد موصوف، با توجه به سیاست‌های سازمان استاندارد مبنی بر استفاده بهینه از ظرفیت‌های تخصصی برون سازمانی شکل گیرد.

در حوزه نانومترولوژی، ستاد توسعه فناوری نانو از سال ۱۳۸۶ فعالیت مطالعاتی گسترده‌ای را در ارتباط با الزامات ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی، تجهیزات، شرایط محیطی و آزمایشگاهی مرکز نانومترولوژی، مواد مرجع و مطالعات ساختمانی آزمایشگاه‌های مربوطه، آغاز نمود.

<sup>1</sup> Measurement

<sup>2</sup> Standardization

<sup>3</sup> Nanometrology

<sup>4</sup> Miles, D.J., Nanometrology: The Critical Role of Measurement in Supporting Australian Nanotechnology, N.M. Institute, Editor. 2006, Australian Government.

در مهر ماه ۱۳۹۲ توافقنامه همکاری بین مرکز ملی اندازه شناسی و ستاد ویژه توسعه فناوری نانو با هدف توسعه نانومترولوژی در کشور و گسترش همکاری‌های مشترک در این زمینه به امضا رسید. به منظور اجرای توافق نامه مذکور، کمیته ای با عنوان «کمیته مشترک راهبردی نانومترولوژی»، متشکل از نمایندگان تام الاختیار مرکز، ستاد و کارشناسان ذیربط تشکیل گردید. کمیته مذکور به منظور پیگیری اجرای مفاد این توافق نامه تشکیل شده و مسئولیت سیاست گذاری، مدیریت امور کارشناسی و نظارت بر اجرای برنامه های مرتبط با توسعه اندازه شناسی فناوری نانو را بر عهده دارد. طبعاً در این خصوص تبیین و تشکیل نظام دبیرخانه‌ای نیز با تشکیل کمیته اجرایی در حقیقت به عنوان کمیته راهبری موضوعات صورت پذیرفت .

اولین موضوع همکاری این توافق نامه عبارت بوده است از "تدوین سند راهبردی توسعه اندازه شناسی کشور در فناوری نانو". از این روی سلسله جلسات همفکری کارشناسان نانومترولوژی با کارشناسان تدوین برنامه راهبردی جهت تبیین چشم انداز، چارچوب و نگاهت نهادی نظام نانومترولوژی تشکیل گردید و در اسفند ۹۲ زیر کمیته‌ای از کمیته راهبردی نانومترولوژی با عنوان "کمیته تدوین سند راهبردی نظام نانومترولوژی" متشکل از نماینده مرکز ملی اندازه شناسی، نمایندگان کارگروه استانداردسازی ستاد نانو، کارشناسان تدوین برنامه راهبردی و نماینده شبکه آزمایشگاهی نانو تشکیل گردید. این کمیته در قالب برگزاری سلسله جلساتی منظم، مدیریت و راهبری تدوین سند حاضر را عهده دار شد. پس از تهیه و ارائه پیش نویس اولیه به کمیته راهبردی نانومترولوژی، سند حاضر توسط متخصصان در بخش‌های صنعتی، تحقیقاتی و ارائه دهندگان خدمات مرتبط با اندازه شناسی در حوزه فناوری نانو مورد ارزیابی و نظر سنجی قرار گرفت. پس از جمع آوری، تحلیل، جمع بندی و اعمال نظرات تکمیلی، ویراست دوم پیش نویس سند جهت تأیید و تصویب نهایی به کمیته راهبردی نانومترولوژی، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و سازمان ملی استاندارد ایران ارائه گردید و بحمد... در تیر ماه سال ۱۳۹۴ توسط ریاست محترم ستاد و ریاست محترم سازمان ملی استاندارد ایران مورد قبول واقع شد. به دلیل زیرساختی بودن برنامه‌های سند و مشکلات موجود برای تأمین هزینه‌های مورد نیاز برای اجرای این برنامه‌ها، طی چند سال اخیر اجرای این سند به صورت یک برنامه مشترک بین ستاد نانو و مرکز ملی اندازه شناسی محقق نشده است. در نیمه اول ۱۴۰۰ این سند با هماهنگی سازمان ملی استاندارد ایران و در راستای اجرای "سند جامع راهبری نظام استانداردسازی و مدیریت کیفیت کشور" مورد بازنگری قرار گرفته و امید است برنامه ۵ ساله حاضر در راستای تحقق اهداف عالی نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران در حوزه موصوف و با تاسی به رهنمودهای مقام معظم رهبری، به نحو احسن اجرا گردد.

## ۱- ضرورت توسعه دانش اندازه‌شناسی در کشور و تبیین نظام برای آن<sup>۵</sup>

هیچ کمیتی بدون اندازه و ایجاد زیرساخت‌های آن، به طور معتبر قابل اندازه‌گیری نیست. امروزه با توجه به پیشرفت سریع علم و فناوری و استفاده از علوم فناوری اطلاعات، اهمیت دانش اندازه‌گیری روز به روز در حال افزایش است. بخش‌های صنعتی و مصرف‌کننده‌ها همواره در حال تصمیم‌گیری بر اساس نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها هستند که بر اقتصاد، سیاست، سرمایه‌گذاری و فعالیت بخش‌های خصوصی جامعه تأثیرگذار است.

توسعه فناوری نانو دارای پیش‌نیازها، الزامات و زیرساخت‌هایی است که بدون آنها توسعه پایدار و متوازن این فناوری امکان‌پذیر نیست. یکی از مهمترین این زیرساخت‌ها، زیرساخت نانومترولوژی و آزمایشگاه‌های مرجع آزمون و کالیبراسیون در حوزه فناوری نانو در کشور است.

بنابراین به منظور اجرای اهداف مرتبط با شناسایی، توانمندسازی، کالیبراسیون و ارتقای کیفیت آزمایشگاه‌های فعال در حوزه نانومترولوژی و تعیین آزمایشگاه‌های توانمند در این حوزه و همچنین برنامه‌ریزی جهت شناسایی، تهیه و توسعه دستورالعمل‌های آزمون و کالیبراسیون مرتبط، باید برنامه‌ای راهبردی در خصوص نظاممند شدن فعالیت‌های اندازه‌شناسی در فناوری نانو تدوین گردد.

از طرفی با توجه به مشارکت روزافزون کشورهای مختلف در تجارت بین‌المللی، توجه به اصول تنظیم قوانین ملی و بین‌المللی اندازه‌شناسی، کشورها را آماده می‌کند تا با داشتن قوانین اساسی صحیح در حوزه اندازه‌شناسی، وارد عرصه داد و ستد بین‌المللی شوند. در خصوص توسعه فناوری نانو نیز به عنوان یک فناوری پیشرو، شناخت توانایی‌های اندازه‌گیری مربوطه در هر کشور و همچنین توجه به قوانین جهانی در این عرصه، نقش مهمی در روابط اقتصادی بین‌المللی و همچنین رفع موانع فنی بر سر راه ورود به عرصه تجارت بین‌الملل در حوزه محصولات و خدمات بر مبنای فناوری نانو ایفا می‌کند. الزامات بین‌المللی اندازه‌شناسی، حوزه‌های مختلف اندازه‌شناسی مانند یکاهای قانونی، قابلیت ردیابی اندازه‌شناختی، تجهیزات اندازه‌گیری، حمایت از مصرف‌کننده و ارزیابی انطباق را در بر می‌گیرند.

<sup>5</sup> INTERNATIONAL DOCUMENT, OIML D1, National metrology systems – Developing the institutional and legislative framework (2020)

#### ۱-۱- نقش و وظیفه دولت

وظیفه دولت در حوزه دانش اندازه شناسی، تجهیز جامعه به لوازم ضروری جهت ایجاد اعتبار در نتایج اندازه گیری ها است. بر اساس این نقش، دولت مستلزم عهده دار شدن فعالیت هایی ضروری است که منجر به ارتقاء اندازه شناسی در جامعه، توسعه زیرساخت ها، حمایت از تحقیقات در زمینه اندازه شناسی و حمایت از اشخاص و شرکت هایی می شود که در معرض سوء استفاده احتمالی در حوزه اندازه گیری قرار می گیرند. این خود نیاز به یک سیاست گذاری منسجم و فراگیری دارد که نیاز به قوانین دقیق در اندازه شناسی را روشن میسازد.<sup>۶</sup>

#### ۱-۲- لزوم سازگاری بین الزامات اندازه شناسی ملی با الزامات منطقه ای و بین المللی

هر کشوری در حوزه توسعه اندازه شناسی دارای تاریخچه مخصوص به خود است. موانع فنی تجارت<sup>۷</sup> (TBT) که در سازمان تجارت جهانی<sup>۸</sup> (WTO) بررسی می شود، کشورها را ملزم میکند که قوانین ملی خود را با استانداردهای بین المللی (norms) هماهنگ کنند. این خود مستلزم مشارکت در سیستمهای بین المللی ارزیابی انطباق و ترتیبات شناسایی متقابل است.

جوامع بین المللی مانند کنوانسیون متر،<sup>۹</sup> BIPM و OIML<sup>۱۰</sup> در تنظیم معاهدات خود، از سیستم بین المللی یکاها، استانداردها و قوانین اندازه گیری بین المللی برای تجهیزات اندازه گیری استفاده می کنند. علاوه بر این سازمان های اندازه شناسی منطقه ای نیازمندی ها و قوانین خود را در بین اعضای خود هماهنگ می سازند. هدف این سازمان ها تسهیل تجارت و مبادله نتایج و تجهیزات اندازه گیری است. اسناد و پیشنهادهای که توسط این سازمان ها منتشر شده، می تواند به عنوان یک منبع اصلی برای ایجاد زیرساخت های یک نظام اندازه شناسی ملی به کار رود.

<sup>۶</sup> INTERNATIONAL DOCUMENT, OIML D1, Elements for a Law on Metrology, Edition 2004 (E)

<sup>۷</sup> The Technical Barriers to Trade (TBT)

<sup>۸</sup> World Trade Organization (WTO)

<sup>۹</sup> International Bureau of Weights and Measures

<sup>۱۰</sup> International Organization of Legal Metrology

## ۲- ارکان سند راهبردی

### ۱-۲ چشم انداز

در راستای سند چشم انداز بیست ساله جمهوری اسلامی ایران و تبدیل ایران به یک کشور توسعه یافته در حوزه فناوری نانو و با توجه به اهمیت و نقش بسزای توسعه نانومترولوژی در پیشرفت و توسعه فناوری نانو در کشور، در افق ۵ ساله ایران کشوری است که در حوزه اندازه صاحب توانمندی‌های زیر خواهد بود:

- دارای زیرساخت‌های لازم اندازه‌شناسی در فناوری نانو؛
- دارای همکاری‌های مؤثر و سازنده با سازمان های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی اندازه‌شناسی؛
- دارای نظام ملی نانومترولوژی معتبر در سطوح منطقه‌ای و بین‌المللی؛
- مؤثر در ایجاد ارزش افزوده اقتصادی برای تولید، صادرات محصولات و خدمات در حوزه فناوری نانو از منظر ملی و

بین‌المللی؛

### ۲-۲ مأموریت

تعریف و دستیابی به نظام ملی نانومترولوژی در راستای اصول علم اندازه‌شناسی و توسعه فناوری نانو در کشور.

### ۳-۲ اهداف

- ۱- ایجاد و توسعه پویا و پایدار نانومترولوژی در علوم، فناوری و صنعت نانو در کشور؛
- ۲- ایجاد و توسعه تعاملات با مراکز بین‌المللی نانومترولوژی در راستای پشتیبانی و حمایت از توسعه تولید و صادرات محصولات در حوزه فناوری نانو.
- ۳- دستیابی به سهم مناسبی از ارزش افزوده اقتصادی با بهره‌گیری از نظام اندازه در کشور؛

### ۴-۲ نظارت و ارزیابی

برای تحقق مأموریت و اهداف تعیین شده در این سند، لازم است برنامه‌ها و نتایج آنها به طور مستمر ارزیابی شود. این ارزیابی‌ها بر اساس شاخص‌ها و اهداف کمی برنامه‌های اجرایی انجام خواهد شد.



لازم به یادآوری است که در کنار تلاش انجام شده برای برنامه‌ریزی صحیح و نظارت بر اجرای راهبردها، تخصیص اعتبارات کافی به حوزه مهم توسعه نانومترولوژی به عنوان زیرساخت ضروری توسعه فناوری نانو در کشور، یکی از الزامات اصلی تحقق اهداف تعیین شده به شمار می‌رود.

### ۳- هدف و دامنه کاربرد سند

هدف نهایی از تدوین و اجرای این سند، توسعه نانومترولوژی و بهره‌مندی از مزایای آن برای توسعه کاربردی فناوری نانو است و دامنه آن با توجه به حوزه مسئولیت‌های سازمان ملی استاندارد ایران و ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، در سطح کشور است.

### ۴- اصطلاحات و تعاریف

واژگان به کار رفته در این سند عمدتاً بر مبنای تعاریف مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۴۷۲۳ می باشد. این کار به منظور ایجاد وحدت رویه و هماهنگی میان تصمیم‌گیرندگان و مجریان صورت گرفته است.

#### ۴-۱- قابلیت ردیابی اندازه‌شناختی<sup>۱۱</sup>

عبارت است از قابلیت ارتباط دادن مقدار یک استاندارد یا نتیجه یک اندازه‌گیری با مرجع‌های ملی یا بین‌المللی، از طریق زنجیره پیوسته مقایسه‌ها که همگی عدم قطعیتی معین دارند.

#### ۴-۲- دستگاه اندازه‌گیری<sup>۱۲</sup>

وسيله‌ای که به تنهایی یا با وسایل تکمیلی برای اندازه‌گیری به کار می‌رود.

<sup>11</sup> Traceability

<sup>12</sup> Measuring instrument

#### ۳-۴- استانداردهای اندازه‌گیری<sup>۱۳</sup>:

پدید آوری تعریف یک کمیت معلوم، با مقدار کمیت بیان شده و عدم قطعیت اندازه‌گیری مربوط، برای استفاده به عنوان مرجع.

#### ۴-۴- سیستم تأیید صلاحیت ملی<sup>۱۴</sup>:

سیستمی است که شایستگی و بی طرفی را در بررسی موارد زیر تصدیق میکند:

- آزمایشگاه‌های کالیبراسیون
- آزمایشگاه‌های آزمون؛
- شرکت های بازرسی؛
- نهادهای گواهی‌کننده که مسئول گواهی نمودن محصولات، سیستم‌ها و اشخاص هستند؛

#### ۵-۴- ارزیابی انطباق<sup>۱۵</sup>:

اثبات اینکه الزامات مشخص شده در رابطه با یک محصول، فرایند، سیستم، شخص یا نهاد برآورده شده است.

#### ۶-۴- ترتیبات شناسایی متقابل<sup>۱۶</sup> (MRAs)

ترتیبات شناسایی متقابل یک چارچوب برای به رسمیت شناختن سیستم های ارزیابی انطباق ملی بین دو یا چند کشور است. شناخت توانایی‌های اندازه‌گیری، نقش مهمی در روابط اقتصادی بین‌المللی و همچنین رفع موانع فنی بر سر راه ورود به عرصه تجارت بین‌الملل و مشارکت در سازمان تجارت جهانی ایفا می‌کند. کشورهای مختلف باید در ترتیبات شناسایی متقابل تحت نظارت سازمان‌های بین‌المللی مشارکت کنند تا در بین سیستم‌های اندازه‌گیری ملی مورد اعتماد واقع شوند.

<sup>13</sup> Measurement standards

<sup>14</sup> National accreditation system

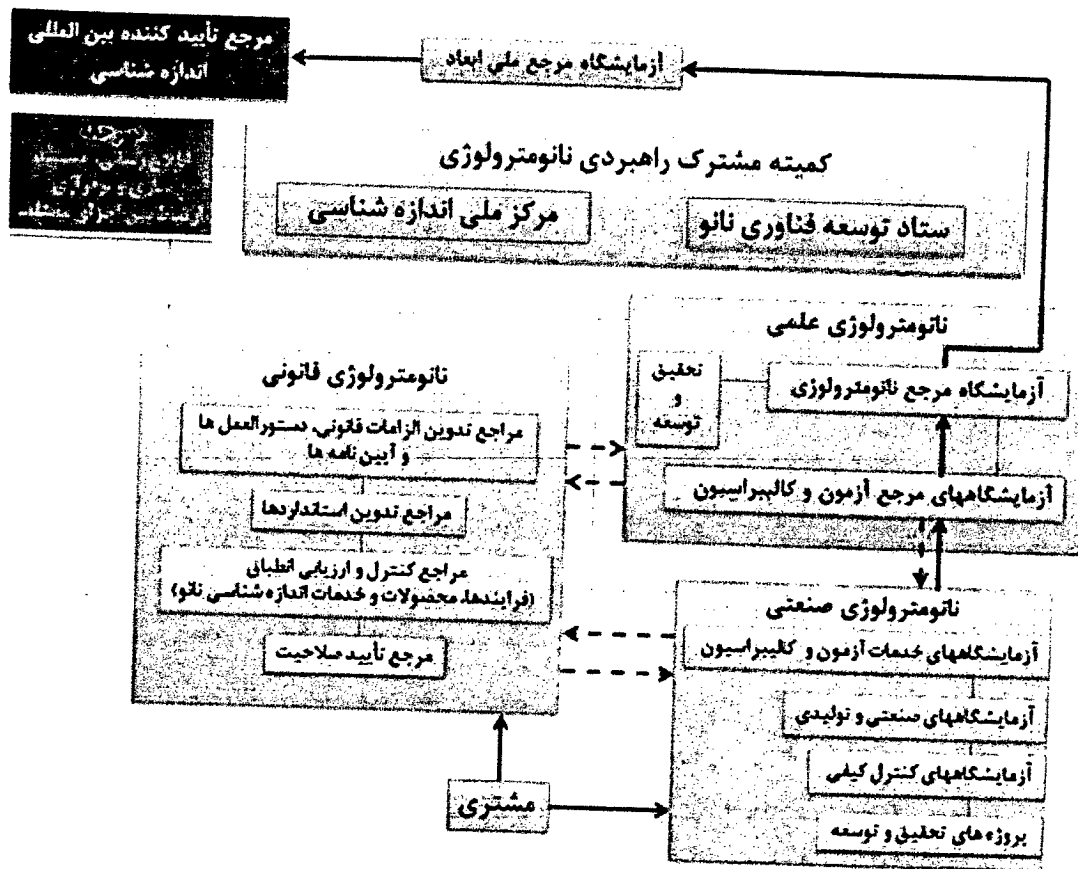
<sup>15</sup> Conformity assessment

<sup>16</sup> Mutual Recognition Agreement (MRA)

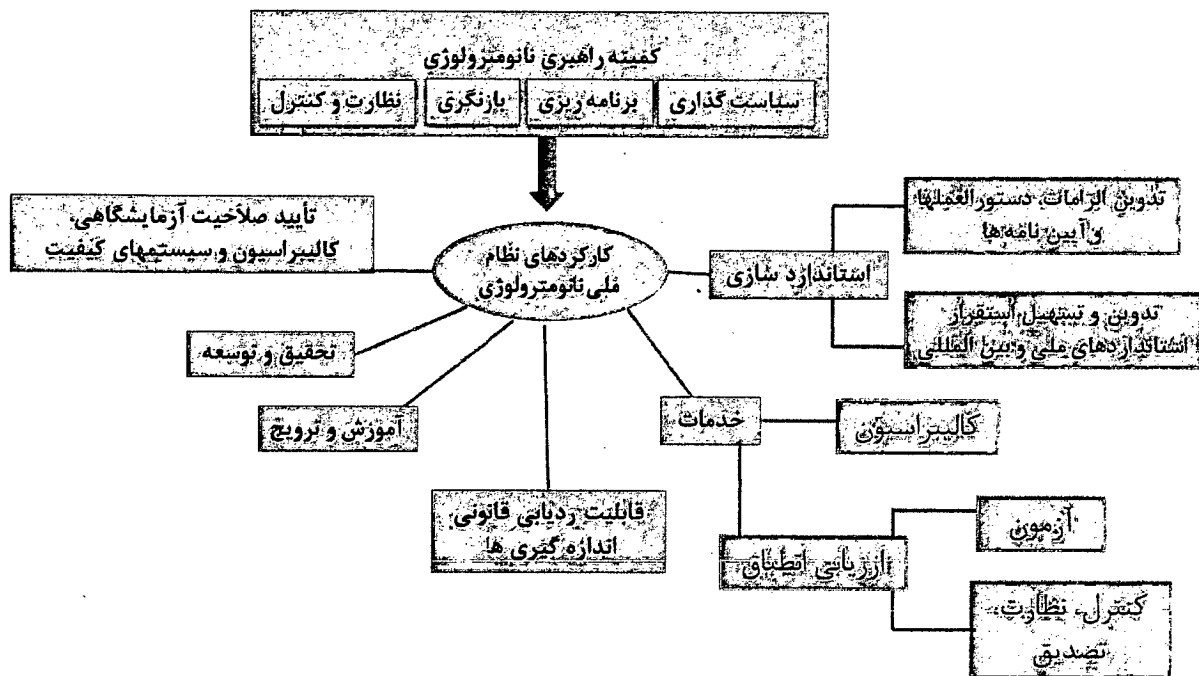
۵- معرفی نظام ملی نانومترولوژی

به طور معمول، در کشورهایی که در زمینه اندازه نانو فعالیت می، این فعالیت در چارچوب نظام ملی اندازه آن کشور انجام شده و تمامی قوانین و الزامات حاکم بر فعالیت‌های نانومترولوژی، در قالب قوانین و الزامات نظام ملی اندازه به مورد اجرا گذارده می-شوند.

در سند حاضر نیز نظام ملی نانومترولوژی به صورت زیرمجموعه ای از نظام ملی اندازه شناسی تعریف شده است. در شکل ۱، اجزای نظام ملی نانومترولوژی و روند برقراری قابلیت ردیابی نتایج اندازه‌گیری نشان داده شده است. در شکل ۲ کارکردهای نظام ملی نانومترولوژی بیان شده است:



شکل ۱: اجزای نظام ملی نانومترولوژی و روند برقراری قابلیت ردیابی اندازه‌گیری‌ها.



شکل ۲: کارکردهای نظام ملی نانومترولوژی.

کمیته راهبردی نانومترولوژی با مشارکت سازمان ملی استاندارد ایران و ستاد ویژه توسعه فناوری نانو تشکیل شده است. این کمیته مسئولیت سیاست گذاری، برنامه ریزی و سازمان دهی جهت توسعه نانومترولوژی در کشور را بر عهده دارد. اعضای این کمیته شامل نمایندگان این ستاد و سازمان ملی استاندارد ایران (مرکز ملی اندازه شناسی) می باشند.

- استانداردها سازی شامل تدوین الزامات، دستورالعملها، آیین نامهها و تدوین و تسهیل استقرار استانداردهای ملی و بین المللی به شرح زیر است:
  - استقرار استانداردهای اندازه گیری و کالیبراسیون (پارامترها، دستگاه ها و روش های اندازه گیری).
  - استقرار استانداردهای مربوط به تجهیزات اندازه گیری (نصب و راه اندازی، نگهداری، شرایط محیطی، بازدیدهای اولیه و بازدیدهای دوره ای، حمل و نقل، نحوه انتقال).
  - استقرار استانداردهای محصولات (تولید، بسته بندی و نگهداری در آزمایشگاه های تأیید شده).
- ارائه خدمات در نظام ملی نانومترولوژی به صورت زیر است:
  - دستیابی به آزمایشگاه مرجع آزمون و کالیبراسیون
  - دستیابی به آزمایشگاه های تأیید صلاحیت شده آزمون و کالیبراسیون

- ارزیابی انطباق از طریق کنترل، نظارت و تصدیق
  - برقراری قابلیت ردیابی اندازه شناختی نتایج اندازه گیری از طریق زیر انجام میگیرد:
    - ارتباط با سازمان‌های بین‌المللی و منطقه‌ای اندازه شناسی و استفاده از خدمات ارائه شده توسط آنها
    - ردیابی به سیستم‌های ملی و بین‌المللی تأیید شده از طریق استانداردهای اندازه‌گیری ملی و مرجع
  - آموزش و ترویج در نظام ملی نانومترولوژی شامل موارد زیر است:
    - بالا بردن سطح آگاهی و ارائه علم و فناوری نانومترولوژی
    - خدمات جستجو و مرجع دهی اطلاعات
    - آموزش، مشاوره و خدمات فنی
    - آموزش، توسعه و ارتقای نیروی انسانی در حوزه نانومترولوژی
  - اجرای تحقیق و توسعه در نظام ملی نانومترولوژی بر موارد زیر تمرکز دارد:
    - تحقیق و توسعه روش‌های ساخت، صحت‌گذاری و گواهی نمودن مواد مرجع و نمونه‌های استاندارد
    - توسعه، بهبود، طراحی و تولید تجهیزات و ابزارهای مرتبط با حوزه نانومترولوژی
  - تأیید صلاحیت در نظام نانومترولوژی عبارت است از:
    - تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون
    - تأیید صلاحیت نهادهای ارائه دهنده خدمات بازرسی فنی
    - تأیید صلاحیت نهادهای ارائه دهنده خدمات صدور گواهی
    - تأیید صلاحیت اشخاص
- برنامه‌های تأیید صلاحیت در نظام ملی نانومترولوژی هماهنگ با ضوابط مرکز ملی تأیید صلاحیت ایران می باشد.

۶- اهداف، راهبرد، برنامه های اجرایی

هدف ۱: ایجاد و توسعه پویا و پایدار نانومترولوژی در علوم، فناوری و صنعت نانو در کشور؛

راهبرد	برنامه اجرایی
۱- توسعه و توانمندسازی سرمایه های انسانی فعال در حوزه نانومترولوژی.	۱. برگزاری دوره های عمومی و کارگاه های تخصصی نانومترولوژی؛
	۲. اعزام کارشناس به مراکز فعال در حوزه مترولوژی و نانومترولوژی در خارج از کشور و در راستای توسعه و ارتقای نیروی انسانی با گذراندن دوره های تخصصی مهارتی و بورسیه؛
	۳. تعریف سرفصل های آموزشی نانومترولوژی در ردیف دروس آموزش عالی و فنی و حرفه ای؛
	۴. حمایت از پایان نامه ها و مقالات؛
	۵. اعطای جوایز ملی به برترین های حوزه اندازه شناسی (نانو)؛
۲- ترویج و اطلاع رسانی عمومی و ارتقای سطح آگاهی در حوزه نانومترولوژی؛	۱. حمایت از برگزاری همایش ها، کنفرانس ها، نشست های تخصصی و برگزاری کارگاه های ترویجی در نمایشگاه ها؛
	۲. ترویج و اطلاع رسانی از طریق پایگاه اینترنتی، فضای مجازی و رسانه؛
۳- اجرای تحقیق و توسعه دانش و توانمندی کشور در حوزه اندازه گیری و نانومترولوژی؛	۱. حمایت از ظرفیت سازی پژوهش در حوزه نانومترولوژی؛
	۲. حمایت از ایجاد دانش فنی ساخت و تولید مواد مرجع؛
	۳. حمایت از ایجاد دانش فنی ساخت تجهیزات نانومترولوژی؛

هدف ۲: ایجاد و توسعه تعاملات با مراکز بین المللی نانومترولوژی در راستای دستیابی به اعتبار در نتایج اندازه گیری ها و پشتیبانی و حمایت

از توسعه تولید و صادرات در حوزه فناوری نانو.

راهبرد	برنامه اجرایی
۱- پایه گذاری و توسعه مقررات و استانداردهای ملی نانومترولوژی؛	۱. تدوین و توسعه مقررات و دستورالعمل های فعالیت، ارزیابی، نظارت، بازرسی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه ها در حوزه نانومترولوژی؛
	۲. تدوین و توسعه روش های اجرایی و استانداردهای مربوط به انجام آزمون و کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری نانو؛
۲- برقراری همکاری های منطقه ای و بین المللی؛	۱. عضویت در سازمان ها و تشکل های منطقه ای و بین المللی مرتبط با فعالیت های اندازه شناسی قانونی، علمی و صنعتی؛
	۲. مشارکت در تدوین استانداردهای منطقه ای و بین المللی در حوزه نانومترولوژی؛
	۳. همکاری در پروژه های تحقیقاتی و مطالعاتی مراکز منطقه ای و بین المللی اندازه شناسی؛
	۴. انجام برنامه مقایسات بین آزمایشگاهی و آزمون مهارت با همکاری مراکز ملی منطقه ای و بین المللی اندازه شناسی؛
۳- ایجاد و توسعه آزمایشگاه های مرجع ملی در حوزه فناوری نانو؛	۱. حمایت از پیاده سازی استانداردها در آزمایشگاه های اندازه گیری در حوزه فناوری نانو؛
	۲. دستیابی به آزمایشگاه های مرجع ملی آزمون و کالیبراسیون؛
	۳. ایجاد بانک استانداردهای مرجع و خدمات کالیبراسیون در نانومترولوژی؛
۴- ایجاد یک سیستم یکپارچه نظارت و ارزیابی آزمایشگاه ها، شرکت ها و محصولات در زمینه اندازه شناسی در فناوری نانو؛	۱. توسعه بخش های بازرسی و ارزیابی انطباق سازمان ملی استاندارد ایران و شرکت های مربوطه در حوزه فناوری نانو؛
	۲. توسعه فعالیت های مرکز ملی تأیید صلاحیت ایران در حوزه اندازه شناسی در فناوری نانو؛

هدف ۳: دستیابی به سهم مناسبی از ارزش افزوده اقتصادی با بهره گیری از نظام نانومتروولوژی در کشور؛

راهبرد	برنامه اجرایی
۱- گسترش سهم دولت در توسعه نانومتروولوژی در کشور؛	۱. پیگیری بهره‌مندی از سیاست‌های حمایتی دولت در طول سال‌های برنامه به منظور توسعه نانومتروولوژی در کشور؛
	۲. تأمین منابع مالی کافی جهت توسعه زیرساخت‌های نانومتروولوژی در کشور،
	۳. پیگیری ارائه بسته‌های حمایتی نظیر معافیت‌های مالیاتی، گمرکی و بیمه‌ای.
	۴. پیگیری ارائه بسته‌های حمایتی در خصوص ارتقای آزمایشگاه‌ها و مراکز ارائه خدمات اندازه‌گیری حوزه فناوری نانو.
۲- حمایت از بخش خصوصی و به کار گرفتن راهکارهای انگیزشی جهت فعالیت در حوزه نانومتروولوژی؛	۱. حمایت از تشکیل و توسعه شرکت‌های معتبر فعال در حوزه‌های مختلف نانومتروولوژی در قالب اعطای تسهیلات و منابع لازم؛
	۲. ایجاد بازار کار مناسب در راستای توسعه نانومتروولوژی؛
	۳. ایجاد بستر مناسب جهت تدوین استانداردهای بین‌المللی، جامعه‌ای، منطقه‌ای و ملی مرتبط با محصولات نانوفناوری توسط شرکت‌های نانوفناور و خلاق.
۳- گسترش بازار خدمات نانومتروولوژی و رفع موانع موجود؛	۱. حمایت از ارتقاء آزمایشگاه‌ها و مراکز ارائه خدمات اندازه‌گیری در حوزه فناوری نانو جهت استقرار الزامات و استانداردهای مورد نیاز در نظام ملی نانومتروولوژی؛
	۲. حمایت کوتاه مدت از استفاده کنندگان خدمات نانومتروولوژی؛
	۳. ایجاد ساز و کار تأیید مواد و محصولات نانو تولیدی و وارداتی در کشور بر پایه اعتبار نظام ملی نانومتروولوژی؛
	۴. شناخت و بهره‌گیری از فرصت‌های تجاری منطقه‌ای و بین‌المللی در حوزه فناوری نانو بر پایه اعتبار نتایج اندازه‌گیری در محصولات ارائه شده.
	۵. حمایت از توسعه ارائه خدمات نانومتروولوژی و ارزیابی انطباق به کشورهای منطقه؛



پیوست ۱: اهداف کمی برنامه توسعه نانومترولوژی تا پایان سال ۱۴۰۴ (برنامه پنج ساله ۱۴۰۰-۱۴۰۴).

ردیف	برنامه	دستگاه مسئول	دستگاه های دیگر	شاخص ارزیابی	اهداف کمی (مقالات، کتاب، ...)
<b>آموزش و ترویج</b>					
۱	برگزاری دوره های عمومی و کارگاه های تخصصی نانومترولوژی؛	ستاد نانو سازمان ملی استاندارد ایران	بهادهای مرتبط مانند شبکه آزمایشگاهی	- تعداد دوره های آموزشی برگزار شده	* برگزاری ده دوره عمومی نانومترولوژی * برگزاری بیست کارگاه تخصصی نانومترولوژی
۲	اعزام کارشناس به مراکز فعال در حوزه اندازه شناسی و نانومترولوژی در خارج از کشور یا ایجاد امکان ارائه آموزش تخصصی در داخل کشور در راستای توسعه و ارتقای نیروی انسانی با گذراندن دوره های تخصصی مهارتی و بورسیه؛	سازمان ملی استاندارد ایران ستاد نانو	وزارت علوم و تحقیقات معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری	- تعداد دوره ها - تعداد افراد آموزش دیده	* حضور در ده دوره تخصصی کوتاه مدت * تصویب آیین نامه اعطای بورسیه تحصیلی در حوزه نانومترولوژی
۳	تعریف سرفصل های آموزشی نانومترولوژی در ردیف دروس آموزش عالی و سازمان فنی و حرفه ای؛	سازمان ملی استاندارد ایران ستاد نانو	وزارت علوم سازمان فنی و حرفه ای	- تعداد سرفصل های آموزشی تعریف شده	* ارائه سرفصل جدید در حداقل سه رشته کارشناسی ارشد * ارائه سرفصل جدید در یک رشته مرتبط علمی کاربردی یا فنی حرفه ای
۴	حمایت از پایان نامه ها، کتاب و مقالات؛	ستاد نانو		- تعداد پایان نامه ها، مقالات و کتاب های حمایت شده	* اعطای ۵ حمایت تشویقی هدفمند
۵	اعطای جوایز ملی به برترین های حوزه نانومترولوژی؛	ستاد نانو سازمان ملی استاندارد ایران	معاونت علمی شبکه آزمایشگاهی	- تعداد جوایز ملی اعطا شده	* اعطای جایزه ملی در هر سال به آزمایشگاه ها یا متخصصان برتر در حوزه نانومترولوژی
۶	حمایت از نشست های تخصصی و برگزاری کارگاه های ترویجی در نمایشگاه ها؛	سازمان ملی استاندارد ایران ستاد نانو		- تعداد برنامه های ترویجی ارائه شده و ارزیابی اثر بخشی آنها	* اجرای ۵ برنامه ترویجی در همایش ها و کنفرانس ها * برگزاری ۵ نشست تخصصی
۷	ترویج و اطلاع رسانی از طریق پایگاه اینترنتی، فضای مجازی و رسانه؛	ستاد نانو سازمان ملی استاندارد ایران		- تعداد مقالات، اخبار و گزارش ها	* ایجاد و به روز رسانی بخش تخصصی نانومترولوژی در سایت مرکز ملی اندازه شناسی

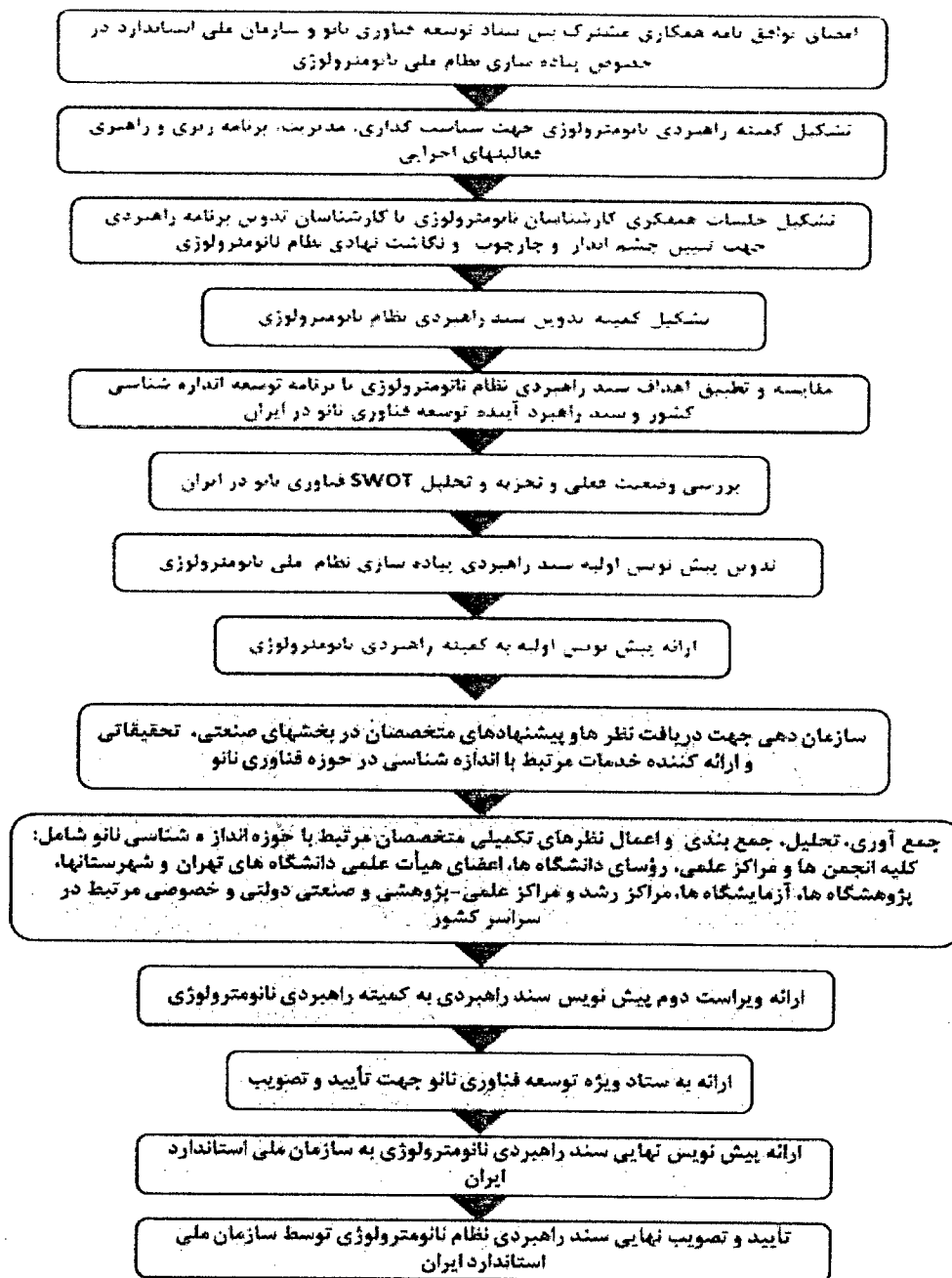
ردیف	بویات	دستگاه مسئول	دستگاه های همکار	مشخصات اثراتی	اهداف کمی (404) بلاغ مثال
تحقیق و توسعه					
۸	حمایت از ایجاد دانش فنی ساخت و تولید مواد مرجع؛	ستاد نانو سازمان ملی استاندارد ایران	کلیه دستگاه-های مرتبط	- تعداد گروه پژوهشی تشکیل شده - تعداد مواد مرجع ساخته شده	* تولید دو نوع ماده مرجع
۹	حمایت از ایجاد دانش فنی ساخت تجهیزات نانومترولوژی؛	ستاد نانو سازمان ملی استاندارد ایران	نهادهای و شرکت های مرتبط	- تعداد گروه پژوهشی تشکیل شده - تعداد تجهیزات ساخته شده	* ساخت یک دستگاه نانومترولوژی
تدوین استانداردها، مقررات و آیین نامه ها					
۱۰	تدوین و توسعه مقررات و دستورالعمل های فعالیت، ارزیابی، نظارت، بازرسی و تأیید صلاحیت در حوزه نانومترولوژی؛	سازمان ملی استاندارد ایران ستاد نانو	کلیه دستگاه-های مرتبط	تعداد آیین نامه ها و دستورالعمل های تدوین شده	* تدوین و تصویب مقررات و آیین نامه های مورد نیاز برای ارزیابی آزمایشگاه های اندازه گیری و تعیین مشخصات نانو مواد برای سه آزمون
۱۱	تدوین و توسعه روش های اجرایی و استانداردهای مربوط به انجام آزمون و کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری نانو؛	ستاد نانو سازمان ملی استاندارد ایران	کلیه دستگاه-های مرتبط	- تعداد کارگروه های تخصصی ایجاد شده - تعداد آزمون های استاندارد شده	* تدوین و توسعه روش های اجرایی و استانداردهای سه آزمون
تعامل با سازمان های بین المللی					
۱۲	عضویت در سازمان ها و تشکلهای منطقه ای و بین المللی مرتبط با فعالیت های اندازه شناسی قانونی، علمی و صنعتی؛	سازمان ملی استاندارد ایران	کلیه دستگاه-های مرتبط	- تعداد عضویت ها - تعداد همکاری ها	* عضویت در سازمان های اندازه شناسی منطقه ای و سازمان های اندازه شناسی قانونی منطقه ای * همکاری با سازمان های OIML, ILAC, BIPM و سازمان های اندازه شناسی منطقه ای
۱۳	مشارکت در تدوین استانداردهای منطقه ای و بین المللی در حوزه اندازه گیری و تعیین مشخصات نانومواد	سازمان ملی استاندارد ایران	ستاد نانو کلیه دستگاه-های مرتبط	- تعداد مشارکت ها در تدوین استانداردهای بین المللی یا منطقه ای	* مشارکت در تدوین ۵ استاندارد منطقه ای یا بین المللی * ارائه پیشنهاد تأسیس کمیته فنی بین المللی نانومترولوژی به سازمان OIML

ردیف	برنامه	دستگاه مسئول	دستگاه های همکار	ساختار ارزیابی	اهداف کمی (1404 تاکنون)
۱۴	همکاری در پروژه های تحقیقاتی و مطالعاتی مراکز منطقه ای و بین المللی اندازه شناسی؛	سازمان ملی استاندارد ایران	نهادهای مرتبط	- تعداد مشارکت ها	* مشارکت در یک پروژه تحقیقاتی با همکاری مراکز منطقه ای یا بین المللی نانومترولوژی
۱۵	انجام برنامه مقایسات بین آزمایشگاهی و آزمون مهارت در مراکز ملی، منطقه ای و بین-المللی اندازه شناسی؛	سازمان ملی استاندارد ایران ستاد نانو	نهادهای مرتبط	- تعداد مقایسات بین آزمایشگاهی انجام شده - تعداد آزمون های مهارت برگزار شده	* انجام برنامه های مقایسات بین آزمایشگاهی / آزمون مهارت در هر سال برای ۲ آزمون
<b>ایجاد و تقویت زیرساخت</b>					
۱۶	حمایت از پیاده سازی استانداردها در آزمایشگاه های اندازه گیری در حوزه فناوری نانو	سازمان ملی استاندارد ایران ستاد نانو	نهادهای مرتبط	- تعداد آزمایشگاه های استاندارد شده	* تأیید صلاحیت ۱۰ آزمایشگاه
۱۷	دستیابی به آزمایشگاه مرجع ملی آزمون و کالیبراسیون	سازمان ملی استاندارد ایران ستاد نانو	نهادهای مرتبط	- تعداد آزمایشگاه های مرجع ملی - تعداد تجهیزات نانومترولوژیکی	* دستیابی به ۲ آزمایشگاه مرجع ملی
۱۸	ایجاد بانک استانداردهای مرجع نانومترولوژی	سازمان ملی استاندارد ایران ستاد نانو	نهادهای مرتبط	- تعداد مواد مرجع تهیه شده	* تهیه و نگهداری از مواد مرجع مرتبط با ۱۰ آزمون
۱۹	توسعه بخشهای بازرسی و ارزیابی انطباق سازمان ملی استاندارد و شرکت های مربوطه در حوزه فناوری نانو؛	سازمان ملی استاندارد ایران ستاد نانو	نهادهای مرتبط	- تعداد مراکز بازرسی و ارزیابی انطباق ایجاد شده	* واگذاری ۴۰ پروژه عملیاتی به مراکز خدمات بازرسی و ارزیابی انطباق در حوزه فناوری نانو
۲۰	حمایت کوتاه مدت از استفاده کنندگان خدمات نانومترولوژی؛	ستاد نانو سازمان ملی استاندارد ایران	نهادهای مرتبط		* تعیین و ارائه برخی ابزارهای حمایتی کوتاه مدت برای مشتریان خدمات نانومترولوژی مانند آزمایشگاه ها، دانشگاه ها، محققان و ...

برآورد بودجه مورد نیاز اجرای برنامه توسعه نانومترولوژی در پنج سال پیش رو و نقش هر یک از طرفین در تأمین بودجه، طی مذاکرات ستاد نانو با مرکز ملی اندازه شناسی و سازمان ملی استاندارد ایران تعیین می شود.

## پیوست ۲: فرایند تدوین سند راهبردی توسعه نانومترولوژی در کشور

فرایند تدوین سند حاضر در شکل زیر توضیح داده شده است.



شکل پ ۱- فرایند تدوین سند توسعه نانومترولوژی.

### پیوست ۳: مطالعات پشتیبان

در راستای تدوین سند نظام ملی راهبری نانومترولوژی، مطالعات گسترده‌ای توسط گروه‌های مطالعاتی با مدیریت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو انجام شده است و نتایج حاصل از آن در قالب گزارش‌های رسمی تدوین گردیده است. حوزه‌های مطالعات صورت گرفته عبارتند از:

#### الف) فضای جهانی

- مترولوژی و نانومترولوژی در جهان؛
- شناخت سازمان‌های منطقه‌ای و بین‌المللی اندازه‌شناسی و بررسی وظایف و حوزه‌های فعالیت هر یک از آنها؛
- شناخت و بررسی حوزه‌های مختلف مترولوژی و نانومترولوژی (علمی، قانونی و صنعتی)؛
- بررسی مراکز ملی اندازه‌شناسی فعال در حوزه فناوری نانو در کشورهای مختلف؛
- مطالعه الزامات و زیرساخت‌های توسعه نانومترولوژی؛
- عدم قطعیت اندازه‌گیری و برقراری قابلیت ردیابی اندازه‌شناختی در حوزه نانومترولوژی؛
- مطالعه حوزه‌های کاربردی مختلف نانومترولوژی؛
- بررسی چگونگی نوشتن برنامه و نقشه راه نانومترولوژی؛

#### ب) فضای داخلی:

- بررسی وضعیت موجود نانومترولوژی در ایران؛
- بررسی وضعیت شبکه آزمایشگاهی نانو در ارتباط با اندازه‌گیری‌های مقیاس نانو؛
- بررسی حوزه‌های فعالیت سازمان ملی استاندارد ایران و مرکز ملی اندازه‌شناسی و شروع همکاری با این سازمان در جهت توسعه نانومترولوژی در ایران؛
- بررسی نقاط قوت و ضعف سازمان ملی استاندارد ایران و ستاد نانو در دستیابی به توسعه نانومترولوژی در ایران؛
- بررسی فرصت‌ها و تهدیدهای پیشرو در مسیر توسعه نانومترولوژی در ایران؛
- موانع و راهکارهای توسعه نانومترولوژی در ایران؛
-

مراجع مورد استفاده در تدوین سند حاضر عبارتند از:

- Co-nanomet (co-ordination of nanometrology in Europe) documents.
- EURAMET documents.
- BIPM Guides and documents.
- OIML Guides and documents.
- NIST documents.
- CNST of NIST Center.
- NPL Guides and documents.
- ISO Standards, Guides and documents.
- ILAC Guides and documents.
- REMCO documents.
- National Measurement Institute Australia documents.
- KRISS documents.

#### پیوست ۴: بررسی وضعیت موجود برای توسعه نانومترولوژی در ایران و استخراج راهبردها

وضعیت موجود نانومترولوژی در کشور در قالب نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید مورد پایش است. نقاط قوت و ضعف داخلی شامل فعالیت های قابل کنترل درون سازمانی است که به صورت قوی یا ضعیف مورد انجام است.

منظور از فرصت ها و تهدیدها، عوامل محیطی مانند رویدادها و روندهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، محیطی، سیاسی، قانونی، دولتی، فناوری و رقابتی است که می توانند در رسیدن به اهداف تعیین شده به میزان قابل توجهی مؤثر باشند.

#### ● بررسی نقاط قوت و ضعف داخلی در جهت توسعه نانومترولوژی

##### نقاط قوت:

- ۱- وجود مرجعیت قانونی برای تدوین، نظارت و اجرای مقررات در حوزه اندازه شناسی؛
- ۲- وجود قوانین پایه در اندازه شناسی؛
- ۳- عضویت سازمان ملی استاندارد ایران در سازمان های منطقه ای و بین المللی مانند ISO, IEC, OIML, BIPM, ILAC؛
- ۴- وجود مرجعیت قانونی در نظام مدیریت کیفیت و تأیید صلاحیت کشور؛
- ۵- وجود پژوهشگاه استاندارد و استفاده از ظرفیت علمی - پژوهشی آن در راستای اهداف توسعه نانومترولوژی؛
- ۶- وجود سند راهبرد آینده مصوب هیأت دولت در حوزه توسعه فناوری نانو در ستاد ویژه توسعه فناوری نانو در کشور؛
- ۷- انجام مطالعات پایه ای جهت توسعه نانومترولوژی در ستاد ویژه توسعه فناوری نانو؛
- ۸- وجود پایگاه اطلاعاتی فعالان در حوزه فناوری نانو؛
- ۹- وجود زیرساخت شبکه آزمایشگاهی نانو؛
- ۱۰- وجود توافق نامه همکاری بین ستاد توسعه فناوری نانو و مرکز ملی اندازه شناسی با موضوع توسعه اندازه شناسی در حوزه فناوری نانو؛

۱۱- وجود کمیته مشترک راهبری نانومترولوژی متشکل از نمایندگان مرکز ملی اندازه شناسی و ستاد ویژه توسعه فناوری نانو؛

۱۲- وجود تفاهم نامه همکاری شبکه آزمایشگاهی نانو با مرکز ملی تأیید صلاحیت (NACI)؛

۱۳- وجود کمیته فنی متناظر استاندارد سازی فناوری نانو (ISO/ISIRI/TC ۲۲۹) و مشارکت فعال در تدوین استانداردهای ملی و بین المللی در حوزه فناوری نانو؛

۱۴- پیشگامی ایران در بین کشورهای اسلامی در حوزه توسعه فناوری نانو؛

#### نقاط ضعف:

۱- نبود الزامات مربوط به استانداردسازی اندازه گیریها در بخش های خدمات و تولید فعال در حوزه فناوری نانو؛

۲- نبود تکالیف قانونی مشخص برای الزام مشارکت جدی و مؤثر در همه دستگاههای اجرایی مرتبط در زمینه استانداردسازی نانومترولوژی در قالب یک نظام هماهنگ اندازه شناسی در کشور؛

۳- عدم توجه به تربیت نیروی انسانی متخصص و دارای مهارت در حوزه نانومترولوژی؛

۴- کمبود استانداردهای ملی، آیین نامه ها و دستورالعمل های مرتبط با اندازه شناسی در فناوری نانو؛

۵- نبود مراکز بازرسی و نظارتی معتبر در حوزه نانومترولوژی؛

۶- نبود تجهیزات مورد نیاز نانومترولوژی؛

۷- فقدان شرایط مناسب برای دستیابی به اعتبار بین المللی در حوزه نانومترولوژی؛

۸- نبود آزمایشگاه های کالیبراسیون معتبر در حوزه اندازه گیری و تعیین مشخصات نانو؛

۹- محدود بودن بودجه و منابع مالی تخصیص داده شده به بخش اندازه شناسی در فناوری نانو؛

● بررسی فرصت ها و تهدیدهای پیش رو برای توسعه نانومترولوژی

#### فرصت ها:

۱- توسعه روز افزون صنایع داخلی و کشورهای منطقه در حوزه های مختلف و مرتبط با فناوری های نوین؛

۲- رویکرد جدید توجه به اهمیت جایگاه اندازه شناسی توسط نهادهای دولتی و غیر دولتی؛



- ۳- امکان افزایش صادرات محصولات بر پایه فناوری نانو در بازارهای داخلی و بین المللی؛
- ۴- امکان توسعه همکاری سازمان ملی استاندارد ایران با مراکز آموزشی، پژوهشی و دانشگاهی در حوزه اندازه شناسی؛
- ۵- وجود سیاست های حمایتی کشور در حوزه توسعه اندازه شناسی مانند سند چشم انداز ایران ۱۴۰۴؛
- ۶- حرکت رو به رشد فناوری نانو در عرصه تحقیقات و تولیدات در کشور و پتانسیل بالای این فناوری در ایجاد ارزش افزوده و رشد اقتصادی؛
- ۷- استفاده از ظرفیت شرکت های سازنده تجهیزات اندازه گیری جهت ساخت تجهیزات لازم اندازه شناسی در حوزه فناوری نانو؛
- ۸- جایگاه انجام فرایندهای اندازه گیری دقیق در صنایع و تأیید نتایج اندازه گیری در حوزه فناوری نانو؛
- ۹- وجود رویکرد حمایتی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و سازمان ملی استاندارد ایران از نظام مند شدن فعالیت های اندازه گیری در حوزه فناوری نانو؛
- ۱۰- نیاز به کنترل و ارزیابی محصولات نانویی وارداتی به ویژه از نظر تأثیر آن در بحث ایمنی و سلامت.
- ۱۱- تدوین برنامه ایجاد نانونما به عنوان یک سیستم یکپارچه نظارت و ارزیابی محصولات نانو برای اعطای نانونما با محوریت سازمان ملی استاندارد؛
- ۱۲- امکان استفاده از خدمات آموزشی سازمان های اندازه شناسی منطقه‌ای و بین المللی؛

#### تهدیدها:

- ۱- عدم آگاهی و شناخت کافی از جایگاه و نقش اندازه شناسی در سطح کشور؛
- ۲- عدم یکپارچگی فعالیت های اندازه شناسی در کشور؛
- ۳- نهادینه نشدن فرهنگ استاندارد سازی و اندازه شناسی در کشور؛
- ۴- عدم توجه و توجیه لازم و کافی سیاستگذاران و قانونگذاران کشور به اهمیت و جایگاه اندازه شناسی؛
- ۵- محدودیت های بین المللی در کسب دانش فنی و خرید تجهیزات پیشرفته؛
- ۶- کمبود نیروهای متخصص و ماهر در حوزه نانومترولوژی؛
- ۷- عدم توجه کافی به حوزه اندازه شناسی توسط مراکز علمی و تحقیقاتی کشور؛
- ۸- عدم حمایت از فعالیت های تحقیقاتی در حوزه اندازه شناسی علمی توسط دانشگاه ها و مراکز ذی ربط؛

- ۹- نبود زیرساخت های لازم اندازه شناسی برای نظام ملی نانومترولوژی؛
- ۱۰- محدودیت دسترسی به نمونه های مرجع (RM & CRM) مورد نیاز فرایندهای کالیبراسیون تجهیزات؛
- ۱۱- عدم وجود برخی تجهیزات اندازه گیری لازم یا کمبود خدمات اندازه گیری مناسب توسط تجهیزات موجود در مقیاس نانو؛

### استخراج راهبردها

ردیف	راهبردها
۱	توسعه و توانمند سازی سرمایه های انسانی فعال در حوزه نانومترولوژی.
۲	ترویج و اطلاع رسانی عمومی و ارتقای سطح آگاهی در حوزه نانومترولوژی؛
۳	اجرای تحقیق و توسعه دانش و توانمندی کشور در حوزه اندازه گیری و نانومترولوژی؛
۴	پایه گذاری و توسعه مقررات و استانداردهای ملی نانومترولوژی؛
۵	برقراری همکاری های منطقه ای و بین المللی؛
۶	ایجاد و توسعه آزمایشگاه های مرجع ملی در حوزه فناوری نانو؛
۷	ایجاد یک سیستم یکپارچه نظارت و ارزیابی آزمایشگاه ها، شرکت ها و محصولات در زمینه اندازه شناسی در فناوری نانو؛
۸	گسترش سهم دولت در توسعه نانومترولوژی در کشور؛
۹	حمایت از بخش خصوصی و به کار گرفتن راهکارهای انگیزشی جهت فعالیت در حوزه نانومترولوژی؛
۱۰	گسترش بازار خدمات نانومترولوژی و رفع موانع موجود؛

## پیوست ۵: معرفی کمیته راهبری توسعه نانومترولوژی

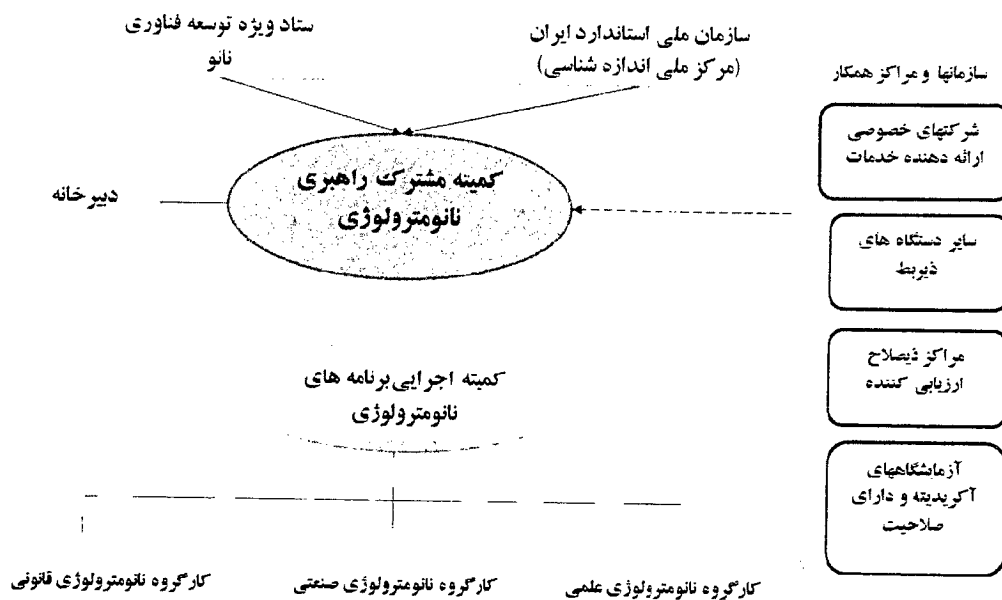
کمیته راهبری توسعه نانومترولوژی با مشارکت مرکز ملی اندازه شناسی و ستاد ویژه توسعه فناوری نانو تشکیل شده است. این کمیته مسئولیت سیاست گذاری، مدیریت و برنامه ریزی و تعیین خط مشی و چشم انداز همکاری‌های مشترک بین سازمانی در راستای تعاملات فی ما بین جهت توسعه نانومترولوژی در کشور را به عهده دارد.

اعضای این کمیته شامل نمایندگان هر دو سازمان و در رأس آنها رییس مرکز ملی اندازه شناسی و مدیر گروه استاندارد و ارزیابی محصولات ستاد ویژه توسعه فناوری نانو می باشند. جلسات این کمیته حداقل ماهی یک بار در محل یکی از دو سازمان برگزار می شود.

اهداف کمیته عبارتند از:

- دستیابی به نظام ملی نانومترولوژی
- دستیابی به اعتبار ملی و بین المللی در اندازه گیری های نانو و آزمایشگاه های معتبر ملی و بین المللی
- دستیابی به یک سیستم یکپارچه نظارت و کنترل در حوزه نانومترولوژی

در راستای پیاده سازی اهداف کمیته، برنامه اجرایی پنج ساله تدوین شده است. این برنامه ها با تعامل و همکاری سایر سازمان-های ذیصلاح و استفاده از ظرفیت تشکل های خصوصی اجرا خواهد شد. در شکل زیر ساختار کمیته راهبری توسعه نانومترولوژی نشان داده شده است.



شکل پ ۲ - ساختار کمیته راهبری نانومترولوژی

کمیته اجرایی زیر مجموعه کمیته راهبری است و وظیفه مستند سازی و تبیین ساز و کارهای اجرایی در راستای عملیاتی شدن سیاست های تبیین شده و ابلاغی کمیته راهبری و شفاف سازی امور در جهت نیل به اهداف تعریف شده را عهده دار است. اعضای این کمیته نیز متشکل از نمایندگان رسمی هر دو سازمان می باشند. جلسات این کمیته نیز به صورت منظم در محل دبیرخانه این کمیته مستقر در ستاد نانو برگزار می گردد.

به منظور انجام مطالعات، پیگیری و پیاده سازی برنامه های توسعه نانومترولوژی و با تصویب کمیته راهبری، کارگروه های تخصصی تحت عنوان: کارگروه نانومترولوژی علمی، کارگروه نانومترولوژی صنعتی و کارگروه نانومترولوژی قانونی در ذیل این کمیته تعریف می شود. در هر یک از کارگروه ها بر حسب مورد، فعالیت های مربوطه تعریف می گردد.

اعضای کارگروه های تخصصی و ماموریت و وظایف آنان توسط کمیته اجرایی و با نظارت کمیته راهبری تعیین میگردد. دبیرخانه کمیته اجرایی واحدی است که به منظور تسهیل ارتباطات سازمانی بین دو ارگان در ساختار مربوط تعریف گردیده است. این دبیرخانه مسئولیت اطلاع رسانی به موقع و مکاتبات مربوط و صیانت از اسناد را در کل ساختار بر عهده دارد. مسئول دبیرخانه نماینده رسمی ستاد نانو می باشد.

پیوست ۶: افراد مشارکت کننده در تدوین سند

الف: اعضای گروه تدوین راهبردها و برنامه های اجرایی

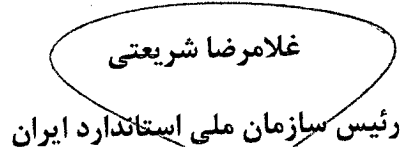
مهندس احد محمدی لیواری	رئیس مرکز ملی اندازه شناسی
دکتر علی بیت اللهی	مشاور ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر ریحانه خورشیدی	مدیر گروه استاندارد و ارزیابی محصولات ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
مهندس حسن پوی پوی	دبیر گروه استاندارد و ارزیابی محصولات ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
دکتر سید محمد میر کاظمی	مشاور ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران
مهندس مجتبی نسب	دبیر شبکه آزمایشگاهی فناوریهای راهبردی
مهندس افشین اوحدی	کارشناس مرکز ملی اندازه شناسی
مهندس سمیرا گل زردی	کارشناس گروه استاندارد و ارزیابی محصولات ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
مهندس امین چوخاچی زاده مقدم	کارشناس گروه استاندارد و ارزیابی محصولات ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
مهندس محمد علی حائری	کارشناس گروه سیاست گذاری و ارزیابی در ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
مهندس خدیجه نوروززاده	کارشناس مرکز ملی اندازه شناسی

ب: صاحب نظرانی که به صورت کتبی یا شفاهی نقطه نظرات خود را ارایه کردهاند:

ردیف	نام و نام خانوادگی	ردیف	نام و نام خانوادگی	ردیف	نام و نام خانوادگی
۱	دکتر سعید سرکار	۵	دکتر انوشه رحمانی	۹	دکتر مصطفی دستمردی
۲	دکتر علی محمد سلطانی	۶	دکتر فرزاد حمدی	۱۰	دکتر صدیقه صادق حسنی
۳	دکتر رضا اسدی فرد	۷	دکتر سید عباس شاهمرادی	۱۱	مهندس حمزه قجاتوند
۴	مهندس پیام آزادی	۸	مهندس مهرداد محرمی	۱۲	مهندس مهدی نادری

  
سعید سرکار

دبیر ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

  
غلامرضا شریعتی

رئیس سازمان ملی استاندارد ایران

