



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۱۴۵

چاپ اول

۱۳۹۵



دارای محتوای رنگی

INSO

21145

1st. Edition

2016

فناوری نانو – واژه‌نامه – شاخص‌های علم،
فناوری و نوآوری

Nanotechnology — Vocabulary- science,
technology and innovation indicators

ICS:01.040.07;07.030

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«فناوری نانو – واژه‌نامه – شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری»

رئیس:

سلطانی، علی محمد
(دکتری مدیریت فناوری)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیئت علمی پژوهشکده مطالعات فناوری و
مدیر دبیرخانه ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

دبیر:

بهلولی، ندا
(کارشناسی ارشد نانوفناوری پزشکی)

کارشناس پژوهش مرکز آموزشی، تحقیقاتی و
درمانی قلب و عروق شهید رجایی

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آقابزرگ، حمیدرضا
(دکترای شیمی معدنی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه صنعت نفت

آل احمد، مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

اسدی‌فرد، رضا
(دکتری مدیریت فناوری)

عضو هیئت علمی پژوهشکده مطالعات فناوری و
مدیر کارگروه صنعت و بازار - ستاد ویژه توسعه
فناوری نانو

امیری، سعید
(کارشناسی ارشد شیمی)

کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

اسلامی‌پور، الهه
(کارشناسی ارشد زیست‌شناسی)

کارشناس کارگروه استاندارد و ایمنی - ستاد ویژه
توسعه فناوری نانو

پوی پوی، حسن
(کارشناسی ارشد شیمی)

دبیر کمیته فنی استانداردسازی فناوری نانو
ایران - ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

چوخاچی‌زاده مقدم، امین
(کارشناسی ارشد نانوفناوری)

کارشناس کارگروه استاندارد و ایمنی - ستاد ویژه
توسعه فناوری نانو

- خلج، محمدجواد
(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)
- کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
- سیفی، مهوش
(کارشناس ارشد مدیریت دولتی)
- کارشناس استاندارد- بازنشسته سازمان ملی
استاندارد ایران
- صاحبی‌نژاد، مجید
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری)
- دبیر کارگروه سیاست‌گذاری و ارزیابی- ستاد
ویژه توسعه فناوری نانو
- طالبیان، احمد
(کارشناسی ارشد مهندسی نساجی)
- کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
- ظریف، محمود
(کارشناسی ارشد زبانشناسی)
- پژوهشگر ارشد واژه‌گزینی فرهنگستان زبان و
ادب فارسی
- مرجوی، علی
(دانشجوی دکتری سیاست‌گذاری فناوری)
- کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
- مهرابیان، امیر
(کارشناسی ارشد متالورژی)
- کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
- نادری، مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)
- کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
- نجیمی، علی اصغر
(کارشناسی ارشد نانومواد)
- دبیر کارگروه صنعت و بازار- ستاد ویژه توسعه
فناوری نانو
- نوربخش، رویا
(کارشناسی ارشد سم‌شناسی)
- پژوهشگاه استاندارد- سازمان ملی استاندارد
ایران
- ایرآمنش، علی
(دکترای ریاضی)
- عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس و رئیس
انجمن نانوفناوری ایران

ویراستار:

- سیفی، مهوش
(کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)
- کارشناس استاندارد- بازنشسته سازمان ملی
استاندارد ایران

پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری نانو- واژه‌نامه- شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط ستاد ویژه توسعه فناوری نانو تدوین شده است و در بیست‌وهفتمین جلسه کمیته ملی فناوری نانو مورخ ۱۳۹۵/۵/۳۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردهای ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد. منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO/TS 18110: 2015, Nanotechnologies — Vocabularies for science, technology and innovation indicators

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۵	پیش‌گفتار
۱	۰ مقدمه
۳	۱ هدف و دامنه کاربرد
۳	۲ مراجع الزامی
۴	۳ اصطلاحات و تعاریف
۷	۴ واژه‌ها و تعاریف شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری
۷	۴-۱ منابع انسانی علم و فناوری نانو
۷	۴-۲ شغل فناوری نانو
۷	۴-۳ انتشارات فناوری نانو
۷	۴-۴ گواهی‌نامه ثبت اختراع فناوری نانو
۸	۴-۵ محصول فناوری نانو
۸	۴-۶ کالای فناوری نانو
۸	۴-۷ خدمت فناوری نانو
۸	۴-۸ ابزار فناوری نانو
۹	۴-۹ شرکت فناوری نانو
۹	۴-۱۰ بازار فناوری نانو
۱۰	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) منابع انسانی علم و فناوری نانو و شغل فناوری نانو
۱۴	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) انتشارات فناوری نانو و گواهی‌نامه ثبت اختراع فناوری نانو
۱۸	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) کالای فناوری نانو
۲۰	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) خدمت فناوری نانو
۲۲	پیوست ث (آگاهی‌دهنده) ابزار فناوری نانو
۲۵	پیوست ج (آگاهی‌دهنده) شرکت فناوری نانو
۲۸	پیوست چ (آگاهی‌دهنده) بازار فناوری نانو
۳۰	پیوست ح (آگاهی‌دهنده) واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۳۱	پیوست خ (آگاهی‌دهنده) کتابنامه

• مقدمه

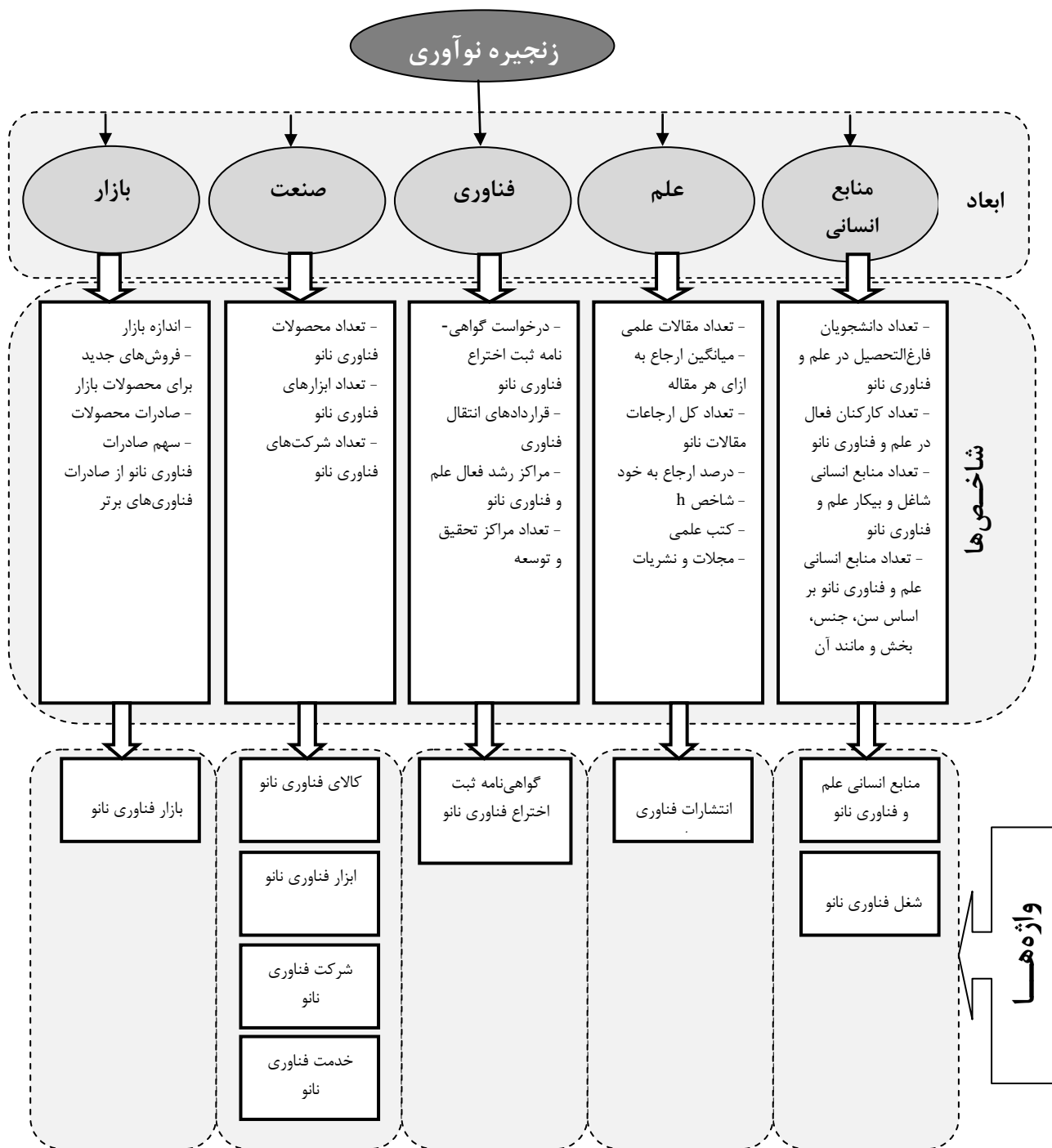
فناوری نانو منافع اقتصادی بی‌شماری را در بخش‌های مختلف صنعتی ایجاد خواهد کرد و در حال حاضر در مسیر خود به سمت تجاری‌سازی حرکت می‌کند. در این حوزه، نظارت بر روند و سرعت تغییرات در علم، فناوری و صنعت در سطح بین‌المللی، منطقه‌ای و همچنین داخلی یک امر مطلوب به شمار می‌رود. با توجه به حجم بالای سرمایه‌گذاری‌ها توسط بخش خصوصی، دولتی و صنعتی و همچنین افزایش قابل توجه نشریات، اختراعات و محصولات مربوط به فناوری نانو روش یکپارچه‌ای برای ارزیابی تأثیر سرمایه‌گذاری‌ها و همچنین پیشرفت کلی و اثرات فناوری نانو لازم و ضروری است. علاوه بر این، شناخت اثرات اجتماعی و اقتصادی فناوری نانو نیز در میان جوامع حائز اهمیت است. برای مثال سرمایه‌گذاران به ارزیابی پیشرفت‌های علمی و فناوری نیاز دارند، در حالی که سیاست‌گذاران به ارزیابی نتایج و اثرات سیاست‌ها و برنامه‌های خود علاقه‌مند هستند. همچنین تقریباً کلیه ذی‌نفعان به‌طور مشترک به جنبه‌های اخلاقی، قانونی و اثرات اجتماعی (ELSI)¹ توسعه فناوری نانو علاقه‌مند هستند.

کمیته فنی متناظر استانداردسازی فناوری نانو ایران ISIRI/TC229 دارای چهار کارگروه تخصصی است. حوزه کاری کارگروه اول با عنوان «تعاریف و اصطلاحات» تعیین تعاریف و اصطلاحات واحد و نام‌گذاری در ارتباط با فناوری نانو است و هدف آن تسهیل ارتباطات بین‌المللی، ایجاد ادبیات واحد در فناوری نانو و تقسیم‌بندی مناسب و جامع حوزه‌های فناوری نانو است. ساخت واژه‌ها برای شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری بسیار مورد توجه است، زیرا واژه‌های موجود برای کاربردهای فناوری نانو کافی نیستند. این واژه‌ها می‌توانند به شفاف‌سازی و ابهام‌زدایی و همچنین مقایسه قابل اعتماد فعالیت‌های بین‌المللی کمک کنند. متأسفانه آمارهای اقتصادی، علمی و نوآوری به دلیل فقدان واژگان و تعاریف بین‌المللی باید با احتیاط بیشتری در نظر گرفته شوند.

شکل صفر ابعاد مهم زنجیره نوآوری فناوری نانو را از جمله توسعه منابع انسانی، علم، فناوری، صنعت و بازار را نشان می‌دهد. برای هر یک از آنها نیز چند شاخص ذکر شده است که به‌صورت گوناگون در برخی گزارش‌های تحلیلی مربوط به فناوری نانو مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

در حال حاضر شاخص‌های عمومی که ابعاد نوآوری را توصیف و تشریح می‌کنند به‌خوبی تعریف شده‌اند، اما ارتباط این شاخص‌ها با شاخص‌های مربوط به فناوری نانو نیازمند این است که این شاخص‌ها تعریف شوند و برای اطمینان از گزارش‌های قابل مقایسه و مناسب یکسان‌سازی شوند.

1- Ethical, Legal and Social implications



شکل صفر - واژه‌های تعریف‌شده، شاخص‌ها و ابعاد زنجیره نوآوری فناوری نانو [۱ و ۲]

فناوری نانو – واژه‌نامه – شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه تعاریف ضروری و موردنیازی است که مرزهای شاخص‌های اصلی نوآوری فناوری نانو را برای تسهیل و یکسان‌سازی ارزیابی فعالیت‌های جهانی فناوری نانو در بخش‌های مختلف تعیین می‌کنند. این واژه‌ها را می‌توان برای اندازه‌گیری و مقایسه شاخص‌های مختلف در این حوزه مورد استفاده قرار داد. این استاندارد به نحوه اندازه‌گیری و استفاده از این شاخص‌ها نمی‌پردازد.

یادآوری ۱- در این استاندارد اصطلاحات موجود در استانداردهای ملی ایران تکرار نشده است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن استاندارد به آنها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد نیست. با این حال بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و/یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۸۸:۱۲۰۹۸، فناوری نانو- واژه‌ها: اصطلاحات و تعاریف اصلی
۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۸۳۹۲: ۱۳۹۳، فناوری نانو- واژه‌نامه- قسمت ۷: تشخیص و درمان در مراقبت‌های بهداشتی

2-3 ISO/TS 80004-1:2010, Nanotechnology_ Vocabulary_ Part 1: Core terms

2-4 ISO/TS 80004-1:2015, Nanotechnology_ Vocabulary_ Part 1: Core terms

2-5 ISO 14041:1998, Environmental management -- Life cycle assessment -- Goal and scope definition and inventory analysis

2-6 ISO 14040:2010, Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

نانوماده مهندسی شده

engineered nanomaterial

نانوماده طراحی شده برای یک هدف یا عملکرد خاص است.

[منبع: ۲-۸، ISO/TS 80004-1:2010]

۲-۳

محصول نهایی

final product

محصولی که پیش از استفاده به فرایند دیگری نیاز ندارد.

[منبع: ۳-۶، ISO 14041:1998]

۳-۳

محصول میانی

intermediate product

محصول فرایند یک واحد که ورودی فرایندهای واحدهای دیگر است و درون آن سامانه به تبدیل بیشتری نیاز دارد.

[منبع: ۳-۲۳، ISO 14040:2010]

۴-۳

نانوماده تولیدشده

manufactured nanomaterial

نانوماده‌ای (۲-۸) که با هدف داشتن خواص یا ترکیب خاصی تولید شده است.

[منبع: ۲-۹، ISO/TS 80004-1:2010]

۵-۳

نانوپدید

nano-enabled

ظهور کارایی یا عملکردی که تنها با فناوری نانو (۳-۱۳) امکان پذیر است.

[منبع: ۲-۱۵، ISO/TS 80004-1:2015]

۶-۳

نانوبهبود

nano-enhanced

ظهور کارایی یا عملکردی که با استفاده از فناوری نانو (۳-۱۳) شدت یا بهبود یافته است.
[منبع: ۲-۱۶، ISO/TS 80004-1:2015]

۷-۳

فرایند تولید نانویی

nanomanufacturing process

مجموعه فعالیت‌های سنتز، ایجاد، کنترل نانومواد (۳-۸)، یا مراحل ساخت در مقیاس نانو (۳-۹) برای اهداف تجاری است.
[منبع: ۲-۱۲، ISO/TS 80004-1:2010]

۸-۳

نانوماده

nanomaterial

ماده‌ای که هر بعد خارجی آن نانومقیاس (۳-۹) است یا ساختار داخلی یا ساختار سطحی آن نانومقیاس است.
یادآوری ۱- این اصطلاح عمومی شامل نانوشیئی و ماده نانساختار است.
یادآوری ۲- نانوماده مهندسی شده، نانوماده تولید شده و نانوماده اتفاقی نیز مشاهده شوند.
[منبع: ۳-۴، استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۸۳۹۲]

۹-۳

نانومقیاس / مقیاس نانو

nanoscale

محدوده اندازه تقریبی ۱ nm تا ۱۰۰ nm است.
یادآوری ۱- خواصی را که لزوماً از اندازه بزرگتر به کوچکتر نمی‌توان برون‌یابی کرد و برای چنین خواصی این محدوده اندازه تقریبی است.
یادآوری ۲- حد پایینی در این تعریف (تقریباً ۱ nm) مطرح شده است تا به تک اتم یا گروه‌های کوچک از اتم‌ها عنوان نانوشیئی یا عناصر نانساختار داده نشود که در نبود حد پایینی چنین برداشت می‌شد.
[منبع: ۳-۱، استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۸۳۹۲]

۱۰-۳

نانوشیء

nano-object

ماده‌ای که یک، دو یا سه بعد خارجی آن نانومقیاس (۳-۹) باشد.
[منبع: ۳-۲، استاندارد ملی ۴-۱۸۳۹۲]

۱۱-۳

پدیده نانومقیاس

nanoscale phenomenon

اثری که حاصل نانوایشیاء یا وجود نواحی نانومقیاس (۳-۹) است.
[منبع: ۱۳-۲، ISO/TS 80004-1:2010]

۱۲-۳

خاصیت نانومقیاس

nanoscale property

مشخصه نانوشیء یا ناحیه نانومقیاس (۲-۸) است.
[منبع: ۱۴-۲، ISO/TS 80004-1:2010]

۱۳-۳

علم نانو / نانوعلم

nanoscience

مطالعه، کشف و درک ماده در شرایطی که خواص و پدیده‌های وابسته به ساختار و اندازه، غالباً در نانومقیاس ظاهر می‌شوند. این خواص متمایز با خواص اتم‌ها و مولکول‌های منفرد و غیرقابل برون‌یابی (استنتاج) از شکل توده همان ماده هستند.
[منبع: ۲-۲، ISO/TS 80004-1:2015]

۱۴-۳

فناوری نانو / نانوفناوری

nanotechnology

استفاده از دانسته‌های علمی در دستکاری و کنترل ماده، غالباً در نانومقیاس (۳-۹) برای بهره‌برداری از پدیده‌ها و خواص وابسته به ساختار و اندازه است. این خواص متمایز با خواص اتم‌ها و مولکول‌های منفرد و غیرقابل برون‌یابی (استنتاج) از شکل توده همان ماده هستند.
یادآوری ۱- دستکاری و کنترل شامل سنتز مواد هم می‌شود.

۴ واژه‌ها و تعاریف شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری
برای کسب اطلاعات بیشتر به پیوست‌های الف تا چ مراجعه شود.

۱-۴

منابع انسانی علم و فناوری نانو

human resource for nanoscience and nanotechnology

افرادی که دارای یکی از شرایط زیر هستند:

الف- تحصیلات خود را با موفقیت در رشته‌های علم نانو (۳-۱۳) و فناوری نانو (۳-۱۴) در دانشگاه گذرانده‌اند.

ب- دانش‌آموخته سایر رشته‌ها هستند، اما پایان‌نامه خود را در موضوعات علم نانو (۳-۱۳) و فناوری نانو (۳-۱۴) انجام داده‌اند.

پ- واجد شرایط بالا نیستند، اما در یکی از شغل‌های فناوری نانو (۴-۲) استخدام شده‌اند.

۲-۴

شغل فناوری نانو

nanotechnology job

هر شغلی که انجام تکالیف و وظایف اصلی آن با بهره‌گیری از تخصص فناوری نانو (۳-۱۴) انجام می‌شود.

یادآوری ۱- تخصص فناوری نانو شامل موارد زیر است:

- تخصص استفاده از ابزارهای فناوری نانو،
- تخصص کار با نانومواد،
- تخصص تولید کالای فناوری نانو (۴-۶)، خدمت فناوری نانو (۴-۷) یا ابزار فناوری نانو (۴-۸).

یادآوری ۲- با توجه به ظرفیت فناوری نانو برای تأسیس شرکت‌های جدید، شاخصی را می‌توان با عنوان «مشاغل ایجاد شده با فناوری نانو» اندازه‌گیری کرد. این شاخص شامل مشاغل فناوری نانو و همچنین سایر فرصت‌های شغلی در این مؤسسات و شرکت‌هاست که لزوماً از فناوری نانو استفاده نمی‌کنند.

۳-۴

انتشارات فناوری نانو

nanotechnology publication

هر نوع نشر علمی که درباره فناوری نانو (۳-۱۴)، کاربردها و اثرات آن است.

یادآوری ۱- نشر نانو شامل ابعاد اجتماعی-اقتصادی فناوری نانو نیز می‌شود.

۴-۴

گواهی نامه ثبت اختراع فناوری نانو

nanotechnology patent

گواهی نامه ثبت اختراع کالای فناوری نانو (۴-۶)، ابزار فناوری نانو (۴-۸)، فرایند تولید کالای فناوری نانو و فرایند نانو تولید (۳-۷) است.

یادآوری ۱- این اختراعات می‌توانند در گروه B82 و زیرگروه‌های مربوط به آن در نظام طبقه‌بندی بین‌المللی اختراعات مصوب سازمان جهانی مالکیت فکری دسته‌بندی شوند یا حداقل دارای یک ادعای مربوط به فناوری نانو باشند.

۵-۴

محصول فناوری نانو

nanotechnology product

محصول فناوری نانو شامل کالای فناوری نانو^۱ و خدمت فناوری نانو^۲ می‌شود.

۶-۴

کالای فناوری نانو

nanotechnology goods

هر نوع کالایی که کارکرد یا ویژگی آن مبتنی بر فناوری نانو است یا با فناوری نانو بهبود یافته باشد و حداقل شامل یکی از موارد زیر باشد:

الف- نانوماده تولیدشده (۳-۴) یا نانوماده مهندسی شده (۳-۱)،

ب- کالای میانی نانوبهبود (۳-۶) یا نانوپدید (۳-۵)،

پ- کالای نهایی نانوبهبود (۳-۶) یا نانوپدید (۳-۵).

یادآوری ۱- در زنجیره عرضه، یک کالای میانی را می‌توان به عنوان یک کالای نهایی در نظر گرفت، اما واسط‌های فرایندی در این تعریف قرار نمی‌گیرند.

یادآوری ۲- آن دسته از سامانه‌های پیچیده مانند خودرو و هواپیما که یک یا چند قطعه فرعی آنها شامل یکی از موارد ب و پ می‌شود، نباید به عنوان کالاهای فناوری نانو در نظر گرفته شوند. حذف این موارد، از شمارش چندباره کالاهای نهایی فناوری نانو در یک زنجیره ارزش کالا جلوگیری می‌کند.

۷-۴

خدمت فناوری نانو

nanotechnology service

خدمتی که برای ارائه آن از علم نانو (۳-۱۳) و/یا فناوری نانو (۳-۱۴) استفاده می‌شود.

یادآوری ۱- خدمت فناوری نانو شامل تحقیق و توسعه در حوزه فناوری نانو (۳-۱۴) نیز می‌شود.

1- nanotechnology goods

2- nanotechnology service

۸-۴

ابزار فناوری نانو

nanotechnology tool

ابزاری که برای سنجش مستقیم یا غیرمستقیم اندازه در محدوده نانومقیاس (۳-۹)، و/یا سنجش مشخصه‌های /ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی نانوشیء، دستکاری، ساخت و/یا تولید نانوماده (۳-۸) استفاده می‌شود.

یادآوری ۱- منظور از فرایندهای ساخت و تولید کلیه فرایندهایی است که همراه با کنترل اندازه نانومقیاس (۳-۹) باشند.

یادآوری ۲- در برخی موارد ساخت می‌تواند شامل فرایندهای (های) تولید نانویی (۳-۷) نیز شود.

۹-۴

شرکت فناوری نانو

nanotechnology enterprise

شرکتی که حداقل در یکی از زمینه‌های تولید کالای فناوری نانو (۴-۶)، تولید ابزار فناوری نانو (۴-۸) و ارائه خدمت فناوری نانو (۴-۷) فعالیت می‌کند.

یادآوری ۱- برخی از شرکت‌های فناوری نانو از کل فعالیت‌های اقتصادی خود سهم اندکی در فناوری نانو دارند، درحالی که تعدادی از آنها شرکت‌های اختصاصی فناوری نانو هستند و فعالیت اصلی آنها فناوری نانو است.

۱۰-۴

بازار فناوری نانو

nanotechnology market

بازار فناوری نانو شامل بازار کالاهای فناوری نانو (۴-۶)، بازار ابزارهای فناوری نانو (۴-۸) و بازار خدمات فناوری نانو (۴-۷) و بازار دارایی‌های ناملموس است.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

منابع انسانی علم و فناوری نانو و شغل فناوری نانو

الف- ۱ کلیات

تعدادی از شاخص‌های مهم علم و فناوری نانو را می‌توان در گروه «منابع انسانی» تقسیم‌بندی کرد. از این رو، دو شاخص «منابع انسانی علم و فناوری نانو» و «شغل فناوری نانو» باید تعریف شوند. لازم به ذکر است که پیش از این واژه «منابع انسانی علم و فناوری» توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)^۱ در کتابچه راهنمای کانبرا^۲ [۳] تعریف شده است. این کتابچه با همکاری OECD، سازمان آمار اروپا (Eurostat)، یونسکو (UNESCO) و سازمان بین‌المللی کار (ILO)^۳ نوشته شده است. در این استاندارد نیز واژه منابع انسانی علم و فناوری نانو مانند منابع انسانی علم و فناوری تعریف شده است. منابع انسانی علم و فناوری در راهنمای کانبرا بر اساس مدرک تحصیلی و رشته شغلی به صورت زیر تقسیم‌بندی شده است.

«برای به دست آوردن تصویر کاملی از عرضه و تقاضای منابع انسانی علم و فناوری، این شاخص بر اساس مدرک تحصیلی و رشته شغلی تعریف می‌شود. مدرک تحصیلی در مورد عرضه منابع انسانی علم و فناوری است. به عبارت دیگر تعداد افرادی که در حال حاضر وجود دارند یا به صورت بالقوه برای کار در سطح خاصی در دسترس هستند. تقاضا برای منابع انسانی علم و فناوری یعنی تعداد افرادی که در واقعیت برای فعالیت‌های علمی و فناوری در سطح خاصی موردنیاز هستند که به رشته شغلی مربوط می‌شود. از آنجایی که همیشه تقاضا با عرضه مطابقت ندارد و همچنین مهارت‌ها را می‌توان در خارج از نظام آموزش و پرورش رسمی به دست آورد تعریف تلفیقی زیر ارائه می‌شود:

منابع انسانی علم و فناوری افرادی هستند که واجد یکی از شرایط زیر باشند:

- ۱- تحصیلات آموزشی خود را در سطح سوم در رشته‌های علم و فناوری به‌طور کامل به اتمام رسانده باشند،
- ۲- واجد شرایط بالا نیستند، اما در یک شغل علم و فناوری اشتغال دارند که به طور معمول صلاحیت فوق موردنیاز است.»

یادآوری می‌شود که در راهنمای کانبرا سطح سوم آموزش از سن ۱۷ یا ۱۸ سالگی شروع می‌شود و سه سال یا بیشتر طول می‌کشد و با طبقه ۶ و ۷ طبقه‌بندی بین‌المللی استانداردهای آموزش و پرورش (ISCED)^۴ توسط یونسکو هم‌پوشانی دارد.

1- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

2- Canberra Manual

3- International Labour Organization

4- International Standard Classification of Education

الف-۲ توصیف واژه منابع انسانی علم و فناوری نانو

مطابق با راهنمای کانبرا، می‌توان منابع انسانی علم و فناوری نانو را به صورت زیر تعریف کرد.

الف-۱-۲ بر اساس مدرک تحصیلی

در برخی کشورها، برنامه‌های درسی خاص و متمرکز علم و فناوری نانو توسط دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی ارائه می‌شود. افرادی که دانش‌آموخته این رشته‌ها هستند در این کشورها به عنوان منابع انسانی علم و فناوری نانو شناخته می‌شوند (گروه ۱ در تعریف بالا). علاوه بر این، در بسیاری از کشورها افرادی وجود دارند که دانش‌آموخته علم و فناوری نانو نیستند، اما پایان‌نامه خود را در زمینه علم و فناوری نانو انجام داده‌اند. این افراد را می‌توان به عنوان منابع انسانی علم و فناوری نانو در نظر گرفت، زیرا آنها به طور معمول دانش و مهارت‌های مناسب برای انجام فعالیت‌های علمی و فناورانه نانو را دارند. در نظر گرفتن یا گنجانیدن این دو گروه با سطح کیفیت افراد آموزش دیده در این رشته توجیه می‌شود، زیرا منابع انسانی آموزش دیده بسیار ماهر لازمه اصلی برای توسعه آینده علم و فناوری نانو هستند. اما افرادی که در یک کارگاه چند روزه یا آموزش کوتاه مدت حضور داشته یا دوره‌های متوالی کوتاه مدت را در زمینه علم نانو و فناوری نانو گذرانده‌اند، به عنوان منابع انسانی علم و فناوری نانو محسوب نمی‌شوند. از یکسو، چنین افرادی مهارت‌های کافی برای فعالیت‌های علمی و فناورانه نانو را ندارند. از سوی دیگر، برای سهولت و تسهیل شاخص قابل اندازه‌گیری منابع انسانی علم و فناوری نانو محاسبه نمی‌شوند.

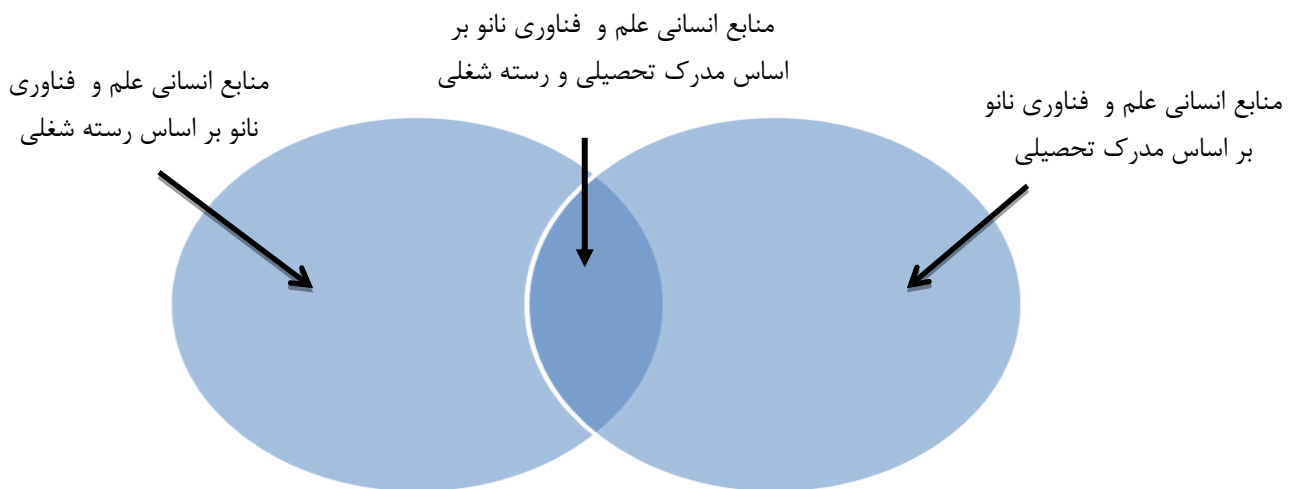
الف-۱-۲ بر اساس رشته شغلی

در سمت تقاضای منابع انسانی، افرادی که به طور رسمی واجد شرایط بالا نیستند، اما در رشته‌های شغلی مربوط به فناوری نانو شاغل هستند به عنوان منابع انسانی علم و فناوری نانو شناخته می‌شوند. سازمان بین‌المللی کار تعریفی را برای رشته شغلی در استاندارد^۱ ISCO در سال ۲۰۱۲ بیان کرده است [۴]. بر اساس این استاندارد تعریف رشته شغلی به صورت زیر است:

«رشته شغلی به کاری اشاره می‌کند که در یک شغل انجام می‌شود. رشته شغلی مجموعه‌ای از مشاغل است که تکالیف و وظایف اصلی آنها شباهت زیادی با یکدیگر دارند.»

همان‌طور که در شکل الف-۱ قابل مشاهده است نمی‌توان هم‌پوشانی و تداخل احتمالی منابع انسانی علم و فناوری نانو بر اساس مدرک تحصیلی و رشته شغلی نادیده گرفت.

1- International Standard Classification of Occupations (ISCO)



شکل الف- ۱ تقسیم‌بندی منابع انسانی علم و فناوری نانو (برگرفته از راهنمای کانبرا) [۳]

الف- ۳ توصیف واژه شغل فناوری نانو

اشتغال‌زایی به عنوان یک پیامد اجتماعی- اقتصادی تجاری‌سازی فناوری نانو، شاخص مهمی برای اثربخشی سیاست‌های این فناوری است.

استاندارد ISCO واژه شغل را به صورت زیر تعریف کرده است:

«شغل مجموعه‌ای از تکالیف و وظایفی است که توسط یک شخص برای یک کارفرما یا در یک شغل خویش‌فرما^۱ انجام می‌شوند.»

شغل‌هایی که تکالیف و وظایف آنها از برخی مهارت‌های فنی خاص مربوط به فناوری نانو استفاده می‌کنند باید به عنوان مشاغل فناوری نانو تلقی شوند. به عنوان مثال، در محل کار تولید نانومواد، متخصص ایمنی باید از جنبه‌های ایمنی نانومواد آگاه باشد و بتواند روش‌ها و اقدامات مناسب را به کار گیرد. بنابراین، شغل متخصص ایمنی شغل فناوری نانو محسوب می‌شود.

علاوه بر شغل فناوری نانو، فرصت‌های شغلی بسیاری در مؤسسات و شرکت‌های فناوری نانو ایجاد می‌شوند که لزوماً به مهارت‌های فنی علم و فناوری نانو نیاز ندارند. این مشاغل از دیدگاه اقتصادی مهم هستند و قابلیت فناوری نانو را در ایجاد مشاغل جدید نشان می‌دهند. از این رو شاخص شغل‌های ایجاد شده با فناوری نانو^۲ را می‌توان اندازه‌گیری کرد. شاخصی مشابه این شاخص در حوزه زیست‌فناوری توسط OECD استفاده شده است که با عنوان «مشاغل جامع»^۳ ارائه شده است.

1- Self-employment

2- Job created by nanotechnology

3- Total employment

برای مثال در یک شرکت تولیدکننده محصول فناوری نانو:

- متخصص تحقیق و توسعه که دانش آموخته مهندسی نانومواد است می‌تواند به عنوان منابع انسانی علم و فناوری نانو بر اساس مدرک تحصیلی و همچنین بر اساس رشته شغلی در نظر گرفته شود که دارای شغل فناوری نانو نیز است.

- کارور^۱ میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)^۲ در بخش تحقیق و توسعه که دانش آموخته رشته فیزیک است و تخصص‌هایی را برای مشخصه‌یابی نمونه‌های نانومواد کسب کرده است و یا همین کارور در یک شرکت ارائه دهنده خدمات، به عنوان منابع انسانی علم و فناوری نانو در نظر گرفته می‌شود و دارای شغل فناوری نانو نیز است.

- کارمند پشتیبانی که فوق‌دیپلم ادبیات دارد به عنوان منابع انسانی علم نانو و فناوری نانو بر اساس مدرک تحصیلی و شغل در نظر گرفته نمی‌شود، زیرا وی برای انجام کار خود به مهارت‌های علم و فناوری نانو نیاز ندارد. این شغل شغلی است که به واسطه فناوری نانو به وجود آمده است و شغل ایجاد شده با فناوری نانو محسوب می‌شود.

1- Operator

2- Atomic force microscopy

پیوست ب (آگاهی‌دهنده)

انتشارات فناوری نانو و گواهی‌نامه ثبت اختراع فناوری نانو

ب-۱ کلیات

برای ارزیابی نتایج و برون‌دادهای تحقیق و توسعه از شاخص‌های مختلفی مانند تعداد مقالات دانشگاهی علم و مهندسی و یا تعداد گواهی‌نامه ثبت اختراع اعطا شده به ازای هر ۱۰۰۰ نفر افراد با درجه دکترا در دانشگاه‌ها استفاده می‌شود [۵]. ارزیابی علم و فناوری نانو نیز با شاخص‌های مربوط به آن از جمله «انتشارات فناوری نانو» و «گواهی‌نامه ثبت اختراع فناوری نانو» صورت می‌گیرد. اما تا کنون در مجامع علمی و بین‌المللی تعریف جامع و یکپارچه‌ای از آنها ارائه نشده است. از این رو با توجه به اهمیتی که ارزیابی علم و فناوری نانو در سطوح ملی و بین‌المللی دارد، ضرورت تعریف این واژگان به خوبی احساس می‌شود. تعاریف ارائه شده در این استاندارد، واژه‌های انتشارات و گواهی‌نامه ثبت اختراع را دوباره تعریف نمی‌کند و صرفاً تعیین می‌کند که چه نوع انتشارات و اختراعاتی در حوزه فناوری نانو قرار می‌گیرند.

ب-۲ توصیف واژه انتشارات فناوری نانو

در منابع و بانک‌های اطلاعاتی، انواع متفاوتی از انتشارات ارائه شده است. به‌عنوان نمونه در پایگاه اطلاعاتی Web of Science بیش از ۳۰ نوع سند با عنوان انتشارات معرفی شده است که از آن جمله می‌توان به مقاله، نقد کتاب، خلاصه جلسات و مانند آن اشاره کرد^۱. متناسب با هدف و نیاز کاربر، هر یک از این موارد قابل استفاده و کاربرد هستند. برای مثال، اگر نشریات به‌عنوان شاخصی برای اندازه‌گیری تولید علم مدنظر باشند می‌توان مقاله و مروری را انتخاب و اندازه‌گیری کرد. اما سوال اصلی این است که کدام انتشارات در حوزه فناوری نانو قرار می‌گیرند؟

به واسطه ماهیت میان‌رشته‌ای فناوری نانو، مجلات علمی بسیاری در زمینه‌های مختلف علمی اقدام به انتشار مقالات مربوط به این فناوری می‌کنند. در دسته‌بندی مقالات در پایگاه اطلاعاتی Web of Science نیز یک دسته با عنوان علوم و فناوری نانو تعیین شده است که نشریات بر حسب دامنه کاربرد مجله منتشرکننده آنها در این دسته قرار می‌گیرند. اما این دسته‌بندی نمی‌تواند انتشارات فناوری نانو را به طور کامل متمایز کند. موارد متعددی دیده شده است که مقاله‌ای که مرتبط با فناوری نانو نیست در این مجلات منتشر شده و از طرف دیگر مقالات نانویی بسیاری در مجلات دیگری که مرتبط با فناوری نانو ندارند چاپ شده‌اند. این امر ضرورت تعریف انتشارات فناوری نانو و تمایز آنها را از سایر انتشارات غیر نانو نشان می‌دهد. در این استاندارد انتشارات فناوری نانو به نشریاتی گفته می‌شود که مرتبط با علوم و فناوری نانو، کاربردها و اثرات اجتماعی-اقتصادی این فناوری باشد. در جدول ب-۱ مثال‌هایی از هر یک از جنبه‌های مذکور انتشارات نانو نشان داده شده است:

1- www.webofknowledge.com

جدول ب- ۱ مثال‌هایی از انواع انتشارات فناوری نانو

انواع انتشارات	مثال
فناوری نانو	<ul style="list-style-type: none"> • بررسی هدایت الکتریکی نانولوله‌های کربنی • مدل‌سازی و شبیه‌سازی نانولوله‌های بور نیتريد • تولید نانولوله‌های کربنی با روش نهشت شیمیایی بخار با کمک پلاسما (PECVD)^۱ • فناوری پوشش دادن سطوح با نانوذرات
کاربرد فناوری نانو	<ul style="list-style-type: none"> • کاربرد نانوسیلیس در تولید سیمان • کاربرد نانوصافش (نانوفیلتراسیون) در تصفیه آب
آثار اجتماعی-اقتصادی	<ul style="list-style-type: none"> • مطالعات علم‌سنجی مقالات و گواهی‌نامه اختراعات فناوری نانو • پیش‌بینی بازار کالاهای آرایشی مبتنی بر فناوری نانو • تأثیر آموزش پیش‌دانشگاهی در تربیت نیروی متخصص فناوری نانو

ب-۳ گواهی‌نامه ثبت اختراع فناوری نانو

بر اساس تعریف سازمان جهانی مالکیت فکری (WIPO)^۲ گواهی‌نامه ثبت اختراع حق انحصاری مدت‌داری است که به یک اختراع اعطا می‌شود. گواهی‌نامه ثبت اختراع می‌تواند یک محصول و یا فرایند جدیدی باشد. گواهی‌نامه ثبت اختراع بر اساس تعریف باید دارای شرایط زیر باشد [۶]:

- جدید باشد.
- دارای گام اختراعی باشد/ بدیهی نباشد.
- دارای کاربرد صنعتی/ مفید باشد.
- جزئیات اختراع را به صورت شفاف و کامل افشا کند.

با توجه به کاربرد فناوری نانو در اغلب رشته‌های صنعتی، ادارات ثبت اختراع تلاش‌هایی را برای متمایز کردن اختراعات نانو از سایر اختراعات انجام داده‌اند. برخی از این ادارات حتی پیش از تشکیل کمیته فنی ISO/TC229 شروع به تعریف فناوری نانو و دسته‌بندی اختراعات فناوری نانو کرده‌اند. به‌عنوان مثال در اداره ثبت اختراع و نشان تجاری ایالات متحده آمریکا (USPTO)^۳ از سال ۲۰۰۴ طبقه ۹۷۷ [۷] و در اداره ثبت اختراعات اتحادیه اروپا (EPO)^۴ از سال ۲۰۰۳ طبقه Y01N ایجاد شده است [۸ و ۹]. همچنین از ابتدای سال ۲۰۱۳ پنج دفتر مهم ثبت اختراع آمریکا، اروپا، ژاپن، کره جنوبی و چین در قالب ایجاد CPC^۵ یک طبقه خاص نانو (B82) را ایجاد کرده‌اند [۱۰]. با این وجود کارشناسان ادارات ثبت اختراع برای قراردادن گواهی‌نامه ثبت اختراعات فناوری نانو در یک طبقه‌بندی و یا زیرطبقه مختص فناوری نانو به تعریف

1- Plasma-enhanced chemical vapor deposition
 2- World Intellectual Property Organization
 3- United States Patent and Trademark Office
 4- European patent office
 5- Cooperative Patent Classification

گواهی‌نامه ثبت اختراع فناوری نانو نیاز دارند. این تعریف برای افرادی که در تحقیقات و تحلیل اطلاعات گواهی‌نامه ثبت اختراع با اهداف سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و ارائه آمار فعالیت می‌کنند، نیز می‌تواند کاربرد داشته باشد.

از آنجایی که گواهی‌نامه ثبت اختراع به محصول یا فرایند داده می‌شود، اختراعات در حوزه فناوری نانو شامل دو نوع می‌شود. در این استاندارد توافق شده است که کالاهای فناوری نانو و ابزارهای فناوری نانو به عنوان محصولات فناوری نانو دسته‌بندی شوند. علاوه بر این، استاندارد ISO 80004-8 نیز بسیاری از فرایندهای ساخت و سنتز را به طور خلاصه بیان کرده است که قابلیت ثبت اختراع را دارند. همچنین در مورد کالاهای میانی و نهایی فناوری نانو ممکن است یک فرایند تولید قابل ثبت اختراع باشد. بنابراین گواهی‌نامه ثبت اختراع فناوری نانو را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد. جدول ب-۲ نیز مثال‌هایی از گواهی‌نامه ثبت اختراعات فناوری نانو را نشان می‌دهد.



شکل ب-۱ تقسیم‌بندی گواهی‌نامه ثبت اختراعات فناوری نانو

جدول ب-۲ مثال‌هایی از انواع گواهی‌نامه ثبت اختراع فناوری نانو

انواع گواهی‌نامه ثبت اختراع فناوری نانو	مثال
کالای فناوری نانو	<ul style="list-style-type: none"> • حسگر نانوکربنی و روش‌های ساخت حسگر (EP2426487) • نانوفسفر و چندسازه نانوفسفر (EP1995293A1)
ابزار فناوری نانو	<ul style="list-style-type: none"> • کاوند (پروپ) میکروسکوپ نیروی اتمی با سختی متغیر (US 7,958,566) • اتصال‌دهنده موتور فشاربرقی (US D639737)
فرایند تولید کالای فناوری نانو	<ul style="list-style-type: none"> • روش ساخت الیاف نانونقره (US 7,410,650) • فرایند تولید ژل‌های نانوالیاف سلولز (EP2236545A1)
فرایند نانو تولید	<ul style="list-style-type: none"> • روشی برای ساخت ساختار نانولوله‌های کربنی (US 8,414,859) • واکنشگاه (راکتور) کاتالیزوری و روشی برای تولید نانوکربن (JP2006290682)

ب-۲ اهمیت اندازه در ثبت اختراعات فناوری نانو

از آنجایی که عموماً در گواهی‌نامه اختراعات یک محدوده به عنوان اندازه ادعا می‌شود، اختراعات فناوری نانو در محدوده اختراعات قبلی^۱ قرار می‌گیرند و این موضوع، نوآوری و گام ابتکاری اختراعات فناوری نانو را با مشکلاتی روبرو می‌کند. اما با توجه به اینکه خواص مشاهده شده در مقیاس نانو نسبت به اندازه‌های بزرگتر متفاوت است و از طرف دیگر در این مقیاس خواص وابسته به اندازه و ساختار ظاهر می‌شوند، این مسئله با قواعد ثبت اختراع قابل حل است. به عنوان مثال اگر قبلاً ماده‌ای با محدوده اندازه زیر یک میکرومتر ثبت شده باشد، قواعد ثبت اختراع با در نظر گرفتن شرایطی اجازه ثبت همان ماده در محدوده اندازه ۲۰-۴۰ نانومتر را نیز می‌دهند. به عبارت دیگر، اگر محدوده اندازه اختراعات جدید مربوط به فناوری نانو به طور مشخص ذکر شود و همچنین در آنها کوچک‌سازی با هدف دستیابی به خواص بهبود یافته و یا جدید انجام شده باشد اختراعات مذکور قابل ثبت هستند.

1- Prior art

پیوست پ
(آگاهی‌دهنده)
کالای فناوری نانو

پ-۱ کلیات

بسیاری از شاخص‌های مربوط به علم و فناوری نانو را می‌توان در طبقه «صنعت» طبقه‌بندی کرد. در این راستا واژه «کالای فناوری نانو» نیاز به تعریف دارد. لازم به ذکر است که واژه‌های محصول (شامل کالا و خدمت) و تولید پیش از این در نظام حساب‌های ملی (SNA)^۱ توسط سازمان ملل در سال ۲۰۰۸ تعریف شده است [۱۱]. علاوه بر این، OECD و سازمان آمار اروپا نیز در راهنمایی برای جمع‌آوری و تفسیر اطلاعات نوآوری (راهنمای اسلو)^۲ نوآوری محصولات را طبقه‌بندی کرده‌اند [۱۲].

پ-۲ توصیف تعاریف واژه کالای فناوری نانو

نظام حساب‌های ملی سازمان ملل، محصول و تولید را به صورت زیر تعریف کرده است: «محصولات اعم از کالاها و خدمات، نتیجه و حاصل تولید هستند. آنها مبادله می‌شوند و برای اهداف مختلفی به عنوان ورودی/ درون‌داد در تولید سایر محصولات و خدمات، مصرف نهایی یا برای سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تولید، فعالیتی است که تحت مسئولیت، کنترل و مدیریت یک واحد سازمانی انجام می‌شود که از ورودی‌هایی مانند نیروی کار، سرمایه، کالاها و خدمات برای تولید کالاها و خدمات استفاده می‌کند.» علاوه بر این که نانو مواد (اعم از مواد مهندسی شده و تولید شده) به عنوان کالای فناوری نانو محسوب می‌شوند، با توجه به تأثیر فناوری نانو بر عملکرد و ویژگی‌های یک کالا، دو طبقه کالای نانو بهبود و کالای نانو پدید تعریف شده است. این دسته‌بندی متناسب و در راستای دیدگاه نوآوری است که در راهنمای اسلو به صورت زیر تشریح شده است:

«نوآوری در یک محصول، ابداع کالا یا خدمتی است که یا جدید بوده یا به طور قابل توجهی با توجه به ویژگی‌های آن و یا استفاده مورد نظر آن بهبود یافته است.»

از سوی دیگر، در زنجیره ارزش یک کالا عوامل مختلفی مانند مواد، کالاهای میانی و کالاهای نهایی وجود دارد. تمایز این عوامل از یکدیگر باعث شفافیت بیشتر در توسعه شاخص‌های مربوطه می‌شود.

به طور کلی، قراردادان تقسیم‌بندی بالا در تعریف محصول فناوری نانو به اندازه کافی گزینه‌هایی را برای اندازه‌گیری شاخص‌های مربوط به محصولات فناوری نانو فراهم می‌کند. لازم به یادآوری است که کالاهایی که در فرایندی تولید می‌شوند که از فناوری نانو استفاده می‌کند اما حاوی اجزای نانومقیاس نیستند مانند تصفیه آب با استفاده از سامانه نانوصافی یا تولید بنزین با استفاده از نانوکاتالیزورها به عنوان کالای فناوری نانو در نظر گرفته نمی‌شوند.

1- System of National Accounts (SNA)
2- Oslo Manual

کالاهای پیچیده‌ای مانند نانوروبات‌ها و سامانه‌های نانوالکترومکانیکی (NEMS)^۱ که تمام یا اجزای اصلی آنها در مقیاس نانو هستند، کالای فناوری نانو نامیده می‌شوند. علاوه بر این، اجزای الکتریکی مانند تراشه‌های ۳۰ نانومتری که ترکیبی از اجزا و قطعات نانومقیاس هستند نیز به‌عنوان کالای فناوری نانو در نظر گرفته می‌شوند. با وجود این، برای کالاهای پیچیده‌ای که پیش از این وجود داشته‌اند و تنها تعدادی از بخش‌های آنها کالاهای فناوری نانو هستند مانند خودروهایی که شیشه‌های ضدلک نانو ساختار دارند باید از چندبار شمارش آنها اجتناب کرد.

1- Nanoelectromechanical systems

پیوست ت
(آگاهی‌دهنده)
خدمت فناوری نانو

ت-۱ کلیات

براساس سند بین‌المللی نظام حساب‌های ملی (SNA)، «خدمت» نتیجه یک فعالیت تولیدی است که شرایط خدمت‌گیرنده را تغییر می‌دهد و یا تبادل محصولات و دارایی‌های مالی را تسهیل می‌کند [۱۱]. این نوع از خدمات را به ترتیب می‌توان به عنوان خدمات تغییردهنده^۱ و خدمات تسهیل‌کننده تبادل محصولات و دارایی‌های مالی^۲ در نظر گرفت. خدمات تغییردهنده خدماتی هستند که باعث تغییر می‌شوند و واحد جداگانه‌ای نیستند که حق مالکیتی را به خود اختصاص دهند. همچنین نمی‌توانند جدا از تولید خود مبادله شوند و بلافاصله به محض تولید در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌گیرند. تغییراتی که مشتریان یا مصرف‌کنندگان خدمات با تولیدکنندگان تعامل برقرار می‌کنند به شرح زیر است:

الف- تغییر در شرایط و وضعیت کالاهای مصرفی مانند حمل‌ونقل، تمیز کردن، تعمیر یا تبدیل آنها،
ب- تغییر در وضعیت جسمی افراد مانند درمان‌های دارویی، اعمال جراحی و مانند آنها،
پ- تغییر در وضعیت روحی و روانی افراد از طریق آموزش، اطلاعات، مشاوره، سرگرمی یا خدمات مشابه به شکل رفتارهای چهره به چهره.

به‌طور کلی، ممکن است تصور شود که تغییرات بهبود می‌یابند، زیرا خدمات در تقاضای مصرف‌کنندگان و مشتریان تولید می‌شوند. این بهبودها نمی‌توانند توسط تولیدکننده ذخیره شوند یا جدای از تولیدشان مبادله شوند.

خدمات تسهیل‌کننده تبادل محصولات و دارایی‌های مالی زمانی ارائه می‌شوند که یک واحد سازمانی، تغییر مالکیت کالاها، مدیریت دانش و برخی از خدمات یا دارایی مالی میان ۲ واحد سازمانی دیگر را تسهیل می‌کند.

با ظهور علوم و فناوری‌های جدید خدماتی توسعه می‌یابند که مبتنی بر آن دانش و فناوری نوظهور هستند. این خدمات به‌طور معمول با خدمات قبلی و عمومی متفاوت هستند و ارائه‌دهنده آنها باید دارای تخصص لازم در آن حوزه از علم و فناوری باشد. به‌عنوان مثال توالی‌یابی دنا و رنا (DNA/RNA) خدمتی است که در حوزه زیست‌فناوری ارائه می‌شود.

در بعضی اسناد از اصطلاح خدمات فنی و فناورانه به شکل‌های مختلف یاد شده است. به‌طورمثال در یونسکو در سال ۱۹۸۴ عبارت «خدمات علمی و فناورانه» ذکر شده است [۱۳]. در سندی با عنوان «چهارچوبی برای آمارهای زیست‌فناوری» [۱۴] متعلق به OECD نیز شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات تخصصی زیست‌فناوری به شکل زیر تعریف شده است:

1- Change-effecting
2- Margin

شرکت‌های خدماتی شرکت‌هایی هستند که از روش‌ها و فنون زیست‌فناوری برای ارائه خدمات استفاده می‌کنند مانند شرکت‌های مدیریت پسماند و بازیافت محیط زیست.

ت-۲ توصیف واژه خدمت فناوری نانو

با ظهور علم و فناوری نانو نیز خدماتی ارائه می‌شوند که مبتنی بر دانش، فرایندها و روش‌های نانو هستند. با توجه به ماهیت این نوع از خدمات، خدمات فنی مبتنی بر فناوری نانو در دو دسته قرار می‌گیرند:

۱- خدماتی که در آنها با استفاده از یک فرایند تولید نانویی روی کالاها تغییراتی ایجاد می‌شود: مانند ایجاد پوشش نانومتری روی یک مته حفاری یا عامل‌دار کردن نانولوله‌های کربنی در قالب یک خدمت.

۲- خدماتی که برای ارائه آنها سطحی از تخصص علم و فناوری نانو لازم است: مانند ساخت، اصلاح و تعمیر تیرک میکروسکوپ نیروی اتمی، ارائه مشاوره فنی به یک شرکت تولیدکننده نانومواد برای حفظ توزیع اندازه ذرات در یک محدوده مشخص یا طراحی یک خط تولید نانوسیلیس با ظرفیت مشخص و یا ارزیابی اثرات یک فناوری.

لازم به ذکر است که استفاده از فناوری نانو در قالب یک خدمت با استفاده از آن در تولید یک کالا متفاوت است. علاوه بر این، فعالیت‌هایی مانند ارائه خدمت به شرکت‌های نانو در زمینه مشاوره مدیریت و تأمین مالی، آموزش، بازاریابی، بازرگانی و مانند آنها که از دانش و روش‌های تخصصی نانو در آنها استفاده نمی‌شود نباید جزء خدمات فناوری نانو محسوب شوند.

پیوست ث
(آگاهی‌دهنده)
ابزار فناوری نانو

ث-۱ کلیات

ابزار فناوری نانو باید به‌عنوان یک واژه مهم در شاخص‌های صنعت و بازار در نظر گرفته شود. تأثیر بسزای ابزارهای فناوری نانو در توسعه این فناوری و بازار بزرگ آنها تعریف این واژه را توجیه می‌کند. لازم به‌ذکر است که این ابزارها، تجهیزاتی هستند که برای سنجش در محدوده نانومقیاس همچنین ساخت نانومواد و محصولات فناوری نانو مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ث-۲ توصیف و تشریح واژه ابزار فناوری نانو

ابزارهای موجود که در حوزه فناوری نانو به‌کار گرفته می‌شوند، عمدتاً با دو هدف سنجش و تولید استفاده می‌شوند. ابزارهای رایج برای سنجش عبارت‌اند از:

ث-۲-۱ ابزار اندازه‌گیری و مشخصه‌یابی

ابزارهایی که برای سنجش تجدیدپذیر مستقیم و غیرمستقیم اندازه در محدوده نانومقیاس با صحت و دقت مبتنی بر ادله علمی استفاده می‌شوند.

ث-۲-۲ ابزار شبیه‌سازی و مدل‌سازی

ابزارهایی که امکان پیش‌بینی و ارزیابی پدیده‌های نانومقیاس یا اندازه در محدوده نانومقیاس را براساس برخی رفتارهای علمی حاکم بر نانومواد فراهم می‌کنند. نرم‌افزار محاسبات کوانتومی نمونه‌ای از ابزارهایی است که برای ارزیابی پدیده‌های نانومقیاس کاربرد دارد که از روش دینامیک مولکولی استفاده می‌کند [۱۵ و ۱۶].

ث-۳ ابزارهایی که برای تولید نانومواد استفاده می‌شوند:

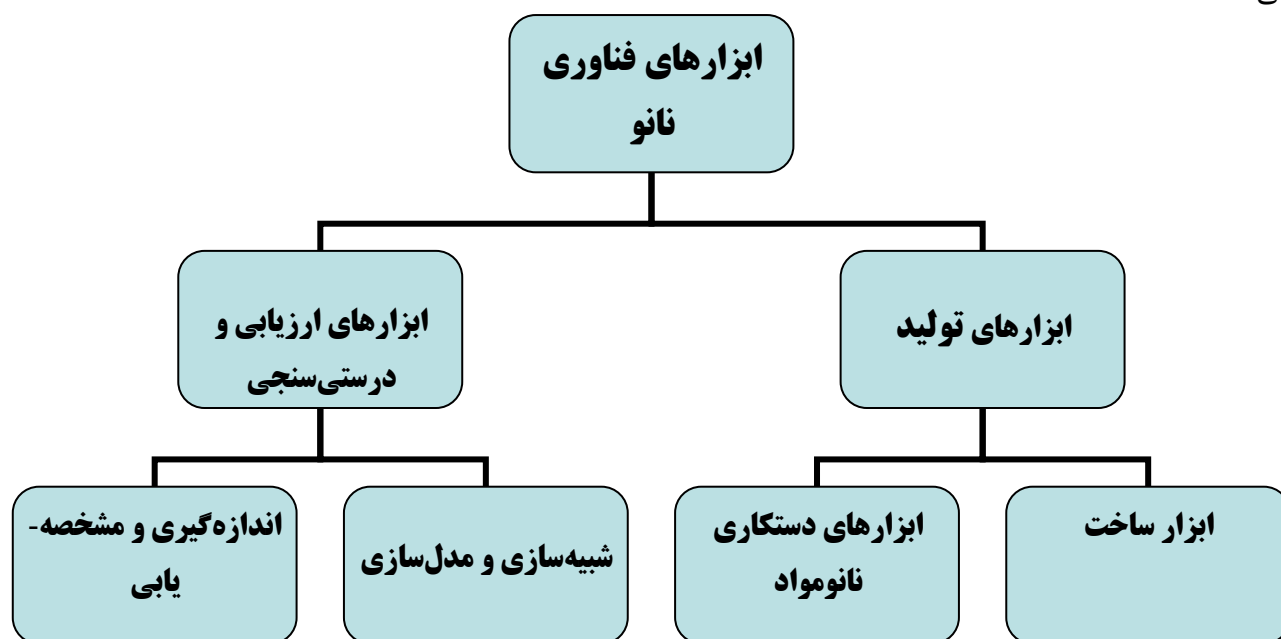
ث-۳-۱ ابزار دستکاری نانومواد

ابزارهایی که برای دستکاری نانومواد براساس فرایندهای تجدیدپذیر با قابلیت کنترل اندازه نانومقیاس قابل‌اعتماد مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ث-۳-۲ ابزار ساخت

ابزارهای مورد استفاده برای تولید کالاهای فناوری نانو براساس فرایندهای تجدیدپذیر، با قابلیت کنترل اندازه نانومقیاس و قابل‌اعتماد هستند.

شکل ت-۱ و جدول ت-۱ تقسیم‌بندی انواع ابزارهای فناوری نانو و مثال‌هایی از آنها را به‌طور خلاصه نشان می‌دهند.



شکل ت-۱ طبقه‌بندی انواع ابزارهای فناوری نانو

جدول ت-۱ مثال‌هایی از انواع ابزارهای فناوری نانو

انواع ابزارهای فناوری نانو	مثال
ابزار مشخصه‌یابی و اندازه‌گیری	میکروسکوپ کواندنی (پروبی) روبشی، میکروسکوپ الکترونی، ابزارهای اندازه‌گیری مساحت سطح ^۱ (مانند BET)، پراکندگی دینامیکی نور ^۲ ، طیف-سنجی فوتوالکترون پرتو ایکس ^۳
ابزار تولید	نانودستکار ^۴ ، پرتو یونی متمرکز ^۵ ، ابزارهای نانولیتوگرافی مانند لیتوگرافی پرتو الکترونی ^۶ ، لایه‌نشانی باریکه مولکولی ^۷ ، رسوب لایه اتمی ^۸ ، زدایش بازفعال یونی عمیق ^۹ ، نهشت (رسوب) فیزیکی بخار ^{۱۰} ، الکتروریسی
ابزار شبیه‌سازی و مدل‌سازی	تجهیزات و ابزارهای مکانیک کوانتوم مانند CASTEP، DMOL و مانند آن

- 1- Surface Area Measurement tools
- 2- dynamic Light Scattering (DLS)
- 3- X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS)
- 4- Nanomanipulator
- 5- Focused Ion Beam (FIB)
- 6- Electron Beam Lithography
- 7- Molecular Beam Epitaxy (MBE)
- 8- Atomic Layer deposition (ALD)
- 9- Deep Reactive Ion Etching (DRIE)
- 10- Physical Vapour Deposition

به‌طور کلی ابزارهای فناوری نانو تعریف شده در این استاندارد لزوماً برای مطالعه و اندازه‌گیری یا ساخت در مقیاس نانو استفاده نمی‌شوند و می‌توانند در مقیاس‌های بزرگتر نیز مورد استفاده قرار گیرند. در بسیاری از متون و اسناد نیز واژه «نانوسیله یا نانوادوات»^۱ استفاده شده‌است. از این‌رو شفاف‌سازی میان دو واژه نانوسیله یا نانوادوات و ابزارهای فناوری نانو برای اجتناب از هرگونه ابهام و سردرگمی مفید واقع خواهد شد.

نانوسیله یا نانوادوات، قطعه یا دستگاهی است که قادر به انجام عملکرد خاصی است. نانوحسگرها، نانوروبات‌ها و سامانه‌های نانوالکترومکانیکی مثال‌های از انواع نانوسیله‌ها هستند [۱۷]. براساس این تعریف و دسته‌بندی کالای فناوری نانو در بخش ۴-۶ و پیوست پ نانوسیله‌ها یا نانوادوات به‌عنوان کالای فناوری نانو در نظر گرفته می‌شوند و در زیرمجموعه ابزارهای فناوری نانو قرار نمی‌گیرند. در استاندارد ISO/TR 12802:2010 نیز نمودار نانوسامانه‌ها و نانوسیله همراه با مثال و بدون تعریف آورده شده‌است [۱۸].

1- Nanodevice

پیوست ج
(آگاهی‌دهنده)
شرکت فناوری نانو

ج- ۱ کلیات

بعضی شاخص‌های اقتصادی مرتبط با صنعت و بازار، به کمیت و اثرات اقتصادی شرکت‌ها می‌پردازند، بنابراین لازم است شرکت‌های فعال در حوزه موردنظر شناسایی شوند. به‌عنوان نمونه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تعداد کسب و کارهای جدید ثبت شده [۱۹].
- تعداد شرکت‌های زیست‌فناوری [۲۰].
- تعداد شرکت‌های فعال [۲۱].
- سهم شرکت‌ها در هزینه‌های تحقیق و توسعه و تعداد محققان [۲۲].

در حوزه فناوری نانو نیز شاخص‌های کمی مانند اشتغال‌زایی و حجم بازار شرکت‌ها گزارش می‌شود. تحلیل و مقایسه میان آمارهای منتشرشده در گزارش‌های مختلف نیازمند تعریفی استاندارد و جامع است. همچنین با توجه به ماهیت چندرشته‌ای فناوری نانو و گسترش این فناوری در صنایع مختلف معیارهای تفکیک شرکت‌های فناوری نانو باید شفاف شوند. به‌عبارت‌دیگر، باید به‌طور دقیق تعیین کرد آیا شرکتی که از محصولات و خدمات فناوری نانو استفاده می‌کند شرکت فناوری نانو محسوب می‌شود، چگونه می‌توان شرکتی فعال در صنایع مختلف مانند صنایع آرایشی-بهداشتی و خودرو را به عنوان یک شرکت فناوری نانو به‌شمار آورد، آیا شرکت تولیدکننده یک نانوماده و یا شرکت مصرف‌کننده همان نانوماده را می‌توان شرکت‌های فعال در حوزه فناوری نانو دانست و یا اینکه چگونه می‌توان بخشی از خط تولید یک محصول در صنایع و کارخانجات بزرگ را که مبتنی بر فناوری نانو است، از سایر بخش‌ها مشخص کرد؟

به‌طورکلی، در منابع آماری مختلف انگلیسی از واژه‌های مختلفی مانند *business firm, company, corporation* و *enterprise* استفاده می‌شود. در منابع فارسی نیز از واژه‌های مختلفی مانند *بنگاه، مؤسسه و شرکت* استفاده می‌شود. با درنظرگرفتن تعریف واژه *enterprise* و کاربرد آن در منابع مختلف و همچنین استفاده متداول این واژه در شاخص‌های حوزه کسب و کار مانند شرکت‌های کوچک و متوسط [۲۳] در این استاندارد نیز واژه انگلیسی «*enterprise*» به عنوان اصطلاح انگلیسی و واژه «شرکت» به عنوان معادل فارسی آن انتخاب شده است.

در تعاریف مختلف *enterprise*، در منابع گوناگون (جدول ج-۱) بر تولید کالا یا خدمت تأکید ویژه‌ای می‌شود. در حوزه فناوری نانو کالا شامل محصولات فناوری نانو و ابزارهای فناوری نانو می‌شود. در حوزه خدمت نیز آن دسته از خدماتی که ارتباط مستقیمی با فناوری نانو دارند باید موردتوجه قرارگیرند. از طرف دیگر، با توجه به نوظهور بودن فناوری نانو، فعالیت‌های تحقیق و توسعه نیز به عنوان بخشی از زنجیره تولید کالا یا خدمات جدید نقش مهمی در رشد فناوری نانو دارند، به طوری که تعدادی از شرکت‌های فناوری نانو به این فعالیت‌ها می‌پردازند.

جدول ج-۱ تعاریف مختلف enterprise در منابع مختلف

منبع	تعریف
[۲۴]	شرکت کوچکترین ساختار واحدهای قانونی است که یک واحد تولیدکننده کالا یا خدمات است که از یک سطح خاص تصمیم‌گیری مستقل به ویژه برای تخصیص منابع فعلی خود سود می‌برد. یک شرکت یک یا چند فعالیت را در یک یا چند مکان انجام می‌دهد و ممکن است یک واحد قانونی انحصاری باشد.
[۲۵]	شرکت یک واحد سازمانی در جایگاه تولیدکننده کالا و خدمات است که ممکن است یک بنگاه، یک شبه بنگاه، یک نهاد غیرانتفاعی یا یک شرکت غیربنگاهی باشد.
[۱۱]	یک واحد سازمانی با توانایی تولید کالا یا خدمات به عنوان شرکت شناخته می‌شود. شرکت یک معامله‌گر اقتصادی با استقلال در تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری و منابع مالی و همچنین دارای اختیار و مسئولیت برای تخصیص منابع جهت تولید کالا و خدمات است. شرکت ممکن است به یک یا چند فعالیت تولیدی بپردازد. یک شرکت ممکن است یک بنگاه (یا شبه بنگاه)، مؤسسه غیرانتفاعی یا بنگاه غیرشرکتی باشد.

شرکت‌هایی که صرفاً از محصولات و خدمات فناوری نانو استفاده می‌کنند به‌عنوان شرکت‌های فناوری نانو دسته‌بندی نمی‌شوند. همچنین باید اذعان داشت که برخی از شرکت‌های فناوری نانو را می‌توان به عنوان شرکت‌های اختصاص یافته به فناوری نانو تعیین کرد. در این شرکت‌ها، فناوری نانو فعالیت اصلی شرکت است درحالی‌که در بسیاری دیگر از شرکت‌ها تنها بخشی از فعالیت‌های آنها مربوط به فناوری نانو است. این موضوع یک معیار و شاخص تشخیص برای شفاف‌سازی و ابهام‌زدایی جمع‌آوری اطلاعات شرکت‌های فناوری نانو محسوب می‌شود. جدول ج-۲ مثال‌هایی از انواع فعالیت‌های شرکت‌های فناوری نانو را نشان می‌دهد.

جدول ج-۲ مثال‌هایی از انواع شرکت‌های فناوری نانو

نوع فعالیت	مثال
تولید کالای فناوری نانو	<ul style="list-style-type: none"> تولید نانومواد تولید منسوجات ضدباکتری
تولید ابزار فناوری نانو	<ul style="list-style-type: none"> تولید میکروسکوپ نیروی اتمی ساخت و تولید ابزار الکترونیسی
ارائه خدمت فناوری نانو	<ul style="list-style-type: none"> خدمات نگهداری و تعمیر مشاوره فنی و تخصصی طراحی و راه‌اندازی خط تولید نانومواد

قابل ذکر است که براساس ویرایش چهارم «طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی» (ISIC)^۱ فعالیت‌های اصلی، ثانویه و فرعی به صورت زیر تعریف شده‌اند [۲۵] و در این استاندارد نیز با همین تعریف مورد استفاده قرار گرفته‌اند:

فعالیت اصلی: فعالیت اصلی یک واحد مستقل اقتصادی، فعالیتی است که بیشترین سهم را در ارزش افزوده آن واحد ایجاد می‌کند. لازم نیست که فعالیت اصلی ۵۰ درصد یا بیشتر از کل ارزش افزوده یک واحد را به خود اختصاص دهد یا حتی ارزش افزوده حاصل از آن، از ارزش افزوده همه فعالیت‌های دیگر در آن واحد بیشتر باشد، هرچند که در بیشتر موارد در عمل چنین خواهد بود. محصولات حاصل از فعالیت اصلی، محصولات اصلی یا محصولات فرعی هستند. محصولات فرعی محصولاتی هستند که ناگزیر همراه با محصولات اصلی تولید می‌شوند (مانند پوست تولید شده هنگام کشتار دام).

فعالیت ثانویه: فعالیت‌های مجزایی که در نهایت محصولاتی را برای اشخاص ثالث تولید می‌کنند و فعالیت اصلی آن واحد نیستند. خروجی فعالیت‌های ثانویه محصولات ثانوی هستند. اغلب واحدهای اقتصادی حداقل تعدادی محصولات ثانوی تولید می‌کنند.

فعالیت جنبی یا فرعی: فعالیت‌های اصلی و ثانوی را نمی‌توان بدون پشتیبانی چند فعالیت کمکی از قبیل حسابداری، حمل‌ونقل، انبارداری، خرید، تبلیغ فروش، نظافت، تعمیر و نگهداری، امنیت و مانند آنها انجام داد. دست کم برخی از این فعالیت‌ها در هر واحد مستقل اقتصادی یافت می‌شوند. بدین ترتیب، فعالیت‌های جنبی فعالیت‌هایی هستند که برای پشتیبانی فعالیت‌های تولیدی اصلی یک واحد مستقل از طریق تأمین کالاها یا خدمات، به طور کلی یا انحصاری برای استفاده همان واحد مستقل به وجود آمده‌اند. یادآوری ۱- در ISIC توضیح داده شده است که چگونه می‌توان این فعالیت‌ها را از یکدیگر تفکیک کرد.

1- International Standard Industrial Classification of All Economic

پیوست چ
(آگاهی‌دهنده)
بازار فناوری نانو

چ-۱ کلیات

بازار فناوری نانو می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مهم اقتصادی برای ارزیابی اثرات اقتصادی در نظر گرفته شود. پیش‌بینی و ارزیابی بازار، دو فعالیت در راستای تعریف عملیاتی این مفهوم هستند. پیش‌بینی بازار با ظهور فناوری نانو آغاز شده است. برای اولین بار بنیاد ملی علوم آمریکا در سال ۲۰۰۱ میلادی حجم بازار فناوری نانو را تا سال ۲۰۱۵ بیش از یک تریلیون دلار (۱۰۰۰ میلیارد دلار) پیش‌بینی کرد [۲۶]. همچنین مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۷ اندازه بازار فناورینانو را تا سال ۲۰۱۵، ۱/۵ تریلیون دلار بدون صنعت نیمه‌هادی و الکترونیک و ۲/۹۵ تریلیون دلار با صنعت نیم‌رسانا و الکترونیک تخمین زده است [۲۷]. اختلاف در آمارهای ارائه شده ناشی از فقدان تعریف استاندارد بین‌المللی برای بازار فناوری نانو است. اندازه‌گیری بازارهای موجود و پیش‌بینی بازارهای آینده فناوری نانو در گزارش‌های مختلف، متفاوت است و آمارها و ارقام ارائه شده اغلب تحت تأثیر تعاریف مختلف، منابع، روش‌شناسی و اهداف گوناگون در گردآوری و ارائه آنها قرار می‌گیرند.

چ-۲ توصیف واژه بازار فناوری نانو

به‌طور کلی «بازار» در منابع مختلف تعاریف گوناگونی دارد. در «فرهنگ لغت قوانین تطبیقی و اقتصادی سازمان‌های صنعتی» بازار به صورت زیر تعریف شده است [۲۸]:

«بازار فضایی است که خریداران و فروشندگان، کالاها و خدمات مشخصی را داد و ستد می‌کنند و قیمت‌ها به‌زای آن کالاها و خدمات برابری می‌کند. بازار ممکن است محلی، منطقه‌ای، ملی یا بین‌المللی باشد و لازم نیست که خریداران و فروشندگان همدیگر را ملاقات کنند یا به‌طور مستقیم با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. کسب‌وکارها نیز ممکن است با استفاده از واسطه‌ها خرید و فروش شوند.»

دو بعد اساسی تعریف بازار عبارتند از: بازار محصول؛ محصولاتی که با یکدیگر گروه‌بندی می‌شوند و بازار جغرافیایی؛ که مناطق جغرافیایی است که با یکدیگر گروه‌بندی می‌شوند. تعریف بازار شامل فروشندگان بالقوه و بالفعلی است که شرکت‌هایی هستند که اگر قیمت‌ها تضمین شده باشند به سرعت فرایندهای تولید خود را تغییر می‌دهند تا محصولات جایگزینی را عرضه کنند.

در ارزیابی و تحلیل‌های مربوط به بازار، معمولاً از شاخص‌های مختلفی استفاده می‌شود. اندازه بازار در میان شاخص‌های مختلف مهم‌ترین شاخصی است که با اصطلاحاتی نظیر فروش، درآمد، حجم بازار، سهم بازار و اندازه بازار در گزارش‌ها و منابع مختلف بیان می‌شود. سطح تحلیل تخمین و برآورد اندازه بازار ممکن است برای یک کالا، یک خدمت، یک شرکت، یک بخش یا یک ناحیه جغرافیایی باشد. شایان ذکر است که اندازه بازار می‌تواند با مقدار یا تعداد اندازه‌گیری شود. به‌عنوان مثال «سهم بازار تأمین‌کنندگان اصلی برق» [۲۹] و «سهم درآمد تلفن همراه در درآمد کل مخابرات» [۳۰] به عنوان شاخص‌هایی در بازار برق و مخابرات

مورد استفاده قرار می‌گیرند. «فروش شرکت‌های زیست‌فناوری» شاخصی برای بازار زیست‌فناوری است که در اسناد OECD گزارش شده است [۳۱].

بازار فضایی برای مبادله و فروش کالا و خدمات است. انواع مختلف کالا و خدماتی که مربوط به فناوری نانو هستند برای تعیین یک بازار متمایز مناسب هستند. در این حوزه محصولات، خدمات، ابزارها و خروجی‌های تحقیق و توسعه‌ای قرار دارند که قابل عرضه و تبادل هستند. خروجی تحقیق و توسعه ممکن است یک خدمت یا کالایی باشد که کسب‌وکار خریداران را تحت تأثیر قرار دهد. با تعریف بازار فناوری نانو اندازه‌گیری مجموع بازار کالاها، خدمات، دستگاه‌ها و فعالیت‌های تحقیق و توسعه فناوری نانو یا هر یک از آنها به صورت جداگانه امکان پذیر می‌شود.

پیوست ح
(آگاهی‌دهنده)
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

Engineered nanomaterial	نانوماده مهندسی‌شده
Final product	محصول نهایی
Human resources for nanoscience and technology (HRNST)	منابع انسانی علم و فناوری نانو
Intermediate product	محصول میانی
Manufactured nanomaterial	نانوماده تولیدشده
Nano-enabled	نانوپدید
Nano-enhanced	نانوبهبود
Nanomanufacturing process	فرایند تولید نانویی
Nanomaterial	نانوماده
Nano-object	نانوشئی
Nanoscale phenomenon	پدیده نانومقیاس
Nanoscale property	خاصیت نانومقیاس
Nanoscale	نانومقیاس / مقیاس نانو
Nanoscience	علم نانو / نانو علم
Nanotechnology	فناوری نانو / نانوفناوری
Nanotechnology enterprise	شرکت فناوری نانو
Nanotechnology goods	کالای فناوری نانو
Nanotechnology job	شغل فناوری نانو
Nanotechnology market	بازار فناوری نانو
Nanotechnology patent	گواهی‌نامه ثبت اختراع فناوری نانو
Nanotechnology publication	انتشارات فناوری نانو
Nanotechnology product	محصول فناوری نانو
Nanotechnology service	خدمت فناوری نانو
Nanotechnology tool	ابزار فناوری نانو

پیوست خ
(آگاهی دهنده)

کتابنامه

- 1- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*, 275, 305.
- 2- OECD, *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013: Innovation for Growth*, OECD Publishing.
- 3- OECD. (1995). *manual on the measurement of human resources devoted to S&T "Canberra manual"*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- 4- ILO. (2012). *International Standard Classification of Occupations (ISCO-08)*. Geneva: International Labour Office (ILO).
- 5- National Science Board. (2012). *Science and Engineering Indicators 2012*. Arlington VA: National Science Foundation (NSB 12-01).
- 6- WIPO. (2008). *WIPO Intellectual Property Handbook*. World Intellectual Property Organization (WIPO).
- 7- USPTO. (2004). Classification Order 1838. *Classification Order 1838, Class 977, August 2004*. U. S. Department of commerce Patent and Trademark Office (USPTO).
- 8- EPO. (2013). <http://www.epo.org/news-issues/issues/classification/nanotechnology.html>. Retrieved from www.epo.org.
- 9- OECD. *Nanotechnology: An Overview Based on Indicators and Statistics (STI Working Paper 2009/7) Statistical Analysis of Science, Technology and Industry*.
- 10- Wongel, H. &. (2012). Changes to the IPC Effective from January 2011. *World Patent Information* , 4-7.
- 11- UN-SNA. (2008). *System of National Accounts 2008*. New York: United Nations (UN), European Commission, Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), International Monetary Fund, and The World Bank Group.
- 12- OECD. *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data (Oslo Manual)*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and Statistical Office of the European Communities (Eurostat).

- 13- UNESCO. (1984). *Manual for Statistics on Scientific and Technological Activities*. Paris: United Nation Education, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
- 14- OECD. *A Framework for Biotechnology Statistics*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- 15- Hu, Jiuning, Ruan, Xiulin and Chen, Yong P.. (2009). *Thermal Conductivity and Thermal Rectification in Graphene Nanoribbons: A Molecular Dynamics Study*. *Nano Lett.*, 2009, 9 (7), pp 2730–2735.
- 16- Legoas, S. B. , Coluci, V. R., Braga, S. F., Coura, P. Z., Dantas, S. O. and Galvão. D. S. (2003). *Molecular-Dynamics Simulations of Carbon Nanotubes as Gigahertz Oscillators*. *Phys. Rev. Lett.* 90, 055504 – Published 6 February 2003.
- 17- Astier, Y., Bayley, H., & Howorka, S. (2005). Protein components for nanodevices. *Current opinion in chemical biology* , 576-584.
- 18- ISO/TR 12802: 2010. *Nanotechnologies — Model taxonomic framework for use in developing vocabularies — Core concepts*.
- 19- World Bank. (2014). *"Doing Business 2014: Understanding Regulations for Small and Medium-size Enterprises"*. Washington DC: The World Bank (2014).
- 20- OECD. (2011). *Key Biotechnology Indicators*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- 21- Eurostat-OECD. (2007). *Eurostat-OECD Manual on Business Demography Statistics*.
- 22- OECD. *OECD Handbook on Economic Globalisation Indicators*. Organisation for Economic co-Operation and Development.
- 23- European Commission. (2005). *The new SME definition, User guide and model declaration*. European Commission.
- 24- Eurostat. (1996). *Statistical classification of economic activities in the European Community*. Luxembourg.
- 25- UN-ISIC. (2008). *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC), Rev.4*. United Nations.
- 26- NSF. (2001). *Social Implication of Nanoscience and Nanotechnology*. National Science Foundation (NSF).

- 27- Cientifica. (2007). *Half Way to the Trillion Dollar Market? A Critical Review of the Diffusion of Nanotechnologies*.
- 28- OECD. (1990). *Glossary of Industrial Organisation Economic and Competition Law*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- 29- Eurostat. (2010). *European electricity market indicators 2008*.
- 30- OECD. *OECD Communications Outlook 2013*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- 31- OECD. *OECD Biotechnology Statistics 2009*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).