

فلسفه نانو تکنولوژی

سید هدایت سجادی*

چکیده

این مقاله که در جست و جوی یک فلسفه نانو تکنولوژی است، به تعاریف، زمینه‌های تاریخی، کاربردها و پیامدهای نانو تکنولوژی، و نیز به بررسی ارتباط آن با فلسفه، پرداخته است. هدف از این نوشتار برشمردن مسائل، موضوعات، و جایگاه فلسفی نانو تکنولوژی به مثابه شاخه‌ای از تکنولوژی است، که از سه منظر متافیزیکی (هستی‌شناختی)، معرفت‌شناختی (و روش‌شناختی)، و ارزش‌شناختی به آن نگریسته شده است. فلسفه نانو تکنولوژی حاوی برخی ورودی‌ها (مبانی) و برخی خروجی‌ها (پیامدهای) فلسفی است که هم فلسفه تکنولوژی به معنای عام را دربر دارد و هم به سبب ارتباط تنگاتنگ با علم نوین، برخی از آموزه‌های فلسفه علم و فلسفه علوم خاص، به‌ویژه فلسفه فیزیک، را هم دربر گرفته است.

کلیدواژه‌ها: نانو تکنولوژی، متافیزیک، هستی‌شناسی، معرفت‌شناسی، ارزش‌شناسی، فلسفه نانو تکنولوژی.

۱. مقدمه

نانو تکنولوژی، یکی از محصولات نوین ارتباط وثیق علم و تکنولوژی، با جهشی انقلابی در حال نفوذ به تمام ساختارهای عمومی و خصوصی حیات بشری است، به گونه‌ای که نتوان هیچ نقطه‌ای در زندگی بشر یافت که مصون از تأثیر نانو تکنولوژی باشد. ارتباط نانو تکنولوژی با جنبه‌های اساسی زندگی بشری پرسش‌ها، مسائل، و مستلزمات خاصی را سبب شده است که از این میان مسائل اساسی انسان را نیز نشانه رفته است، که در فلسفه

* دکترای فلسفه علم و فناوری، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی hedayatsajadi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۲۹، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۲۲

می توانند خود را نمایان سازند. ارتباط نانو تکنولوژی و فلسفه چگونه است؟ آیا می توان از فلسفه نانو تکنولوژی سخن گفت؟ این فلسفه چه مسائل و موضوعاتی را دربر خواهد گرفت؟ اینها پرسش هایی است که در این نوشتار به آنها پرداخته شده است. در این نوشتار فلسفه به شاخه های متافیزیک (metaphysics) (یا هستی شناسی (ontology))، معرفت شناسی (epistemology)، روش شناسی (methodology)، و ارزش شناسی (axiology) تقسیم خواهد شد. هر یک از این شاخه ها بر نانو تکنولوژی اعمال می شوند، و مبانی (ورودی ها) و نیز پیامدها (خروجی های) فلسفی نانو تکنولوژی بررسی خواهد شد. در بخشی از این نوشتار به معرفی نانو تکنولوژی، کاربردها و پیامدهای آن پرداخته می شود و سپس مبانی و پیامدهای متافیزیکی، معرفت شناختی، و ارزش شناختی نانو تکنولوژی تحلیل خواهد شد.

۲. نانو تکنولوژی: تاریخچه، تعاریف، کاربردها، پیامدها

از نظر تاریخی مفهوم تکنولوژی در مقیاس نانو با مقاله^۱ ۱۹۵۹ فیزیک دان بزرگ برنده جایزه نوبل، ریچارد فاینمن، آغاز شد. «در این مقاله وی گفت، هراس ندارد از ملاحظه این که نهایتاً، در آینده ای طولانی، ما بتوانیم اتم ها را به دلخواه خود مرتب کنیم» (Hunt & Mehta, 2005: 1). در زمینه خیلی محدودتر کاربرد امروزین واژه «نانو تکنولوژی»، نخستین بار دانشمند ژاپنی تانیگوچی نوری (Taniguchi Nori) در سال ۱۹۷۴ این واژه را به کار برد. در سال ۱۹۸۶ اریک درکسلر (Eric Drexler)، عصری نوین را در کتاب خود^۲ نوید داد. وی در پی نوشتی که در سال ۱۹۹۰ بر کتاب خود می نویسد، عنوان می کند که «ما به سمت سرهم بندی کننده ها (assemblers) حرکت می کنیم، به سمت عصری از دستکاری های (manufacturing) ملکولی ...، و کنترل کم هزینه ساختار ماده» (Drexler, 1990: 240).

گرچه تعاریف فراوانی برای نانو تکنولوژی مطرح شده اند اما شورای تشکیل شده (نهضت ملی نانو تکنولوژی) تعاریف زیر را برای نانو تکنولوژی ارائه کرده است:

۱. نانو فناوری آن دسته از نوآوری های تحقیقاتی و فناوری هایی را که در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومترند دربر می گیرد؛
۲. نانو فناوری ساختارهایی پدید می آورد و به کار می برد که به سبب اندازه کوچک شان خواص منحصر به فردی دارند؛
۳. نانو فناوری امکان کنترل هر چیزی را در مقیاس اتمی فراهم می سازد (بوکر، بوینسن، ۱۳۸۸: ۲۴).

به طور خلاصه می‌توان تکنولوژی‌های در مقیاس نانو (nano-scale) را نانو تکنولوژی نامید. برای تصور این مقیاس، بد نیست بدانیم یک تار موی انسان تقریباً (nm) ۸۰۰۰۰ است؛

ویژگی‌های تعریف شده مقیاس نانو تکنولوژیکی به ساختارها، وسایل و سیستم‌هایی برمی‌گردد که به سبب اندازه آن‌ها، با مقیاسی طولی در حدود تقریباً ۱۰۰-۱ نانومتر، لااقل در یکی از ابعاد، کارکردها، و خصوصیات بدیعی دارند (Hunt & Mehta, 2005: 3).

امروزه نانو تکنولوژی تقریباً در تمام حوزه‌های علمی و تکنیکی نفوذ کرده است. حوزه‌های کلی کاربرد نانو تکنولوژی به شرح زیرند: فرایندهای صنعتی و تولیدی؛ مهندسی حمل و نقل و هوا - فضا؛ پزشکی و داروسازی؛ محیط زیست؛ صنایع غذایی؛ تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات؛ ورزش و تفریحات؛ مواد آرایشی و خوشبوکننده‌ها؛ مواد، پارچه و منسوجات، لایه‌ها؛ کنترل و نظارت و حس‌گرها؛ در حوزه نانو مواد، نانوکامپوزیت‌هایی ساخته شده‌اند که هم سبب افزایش استحکام شده‌اند و هم به محیط اطراف واکنش نشان می‌دهند. در حوزه پزشکی و داروسازی، نانو تحولات عمیقی ایجاد کرده است. جانشینی اجزای بدن با تقلید از علم زیست‌شناسی به روش نانو، و انتقال داروهای جدید به روش نانو از کاربردهای آن است. برای نقاط سرطان‌خیز بدن «استفاده از نانوپوسته‌ها (nanoshells) یک روش منحصربه‌فرد و غیر تخریبی برای کشف و معدوم‌ساختن سلول‌های سرطانی است» (بوکر، بویسن، ۱۳۸۸: ۳۷۰). در حوزه انتقال دارو هدف نهایی «یافتن راهی برای رساندن دارو به یک موضع مشخص در بدن، یعنی افزایش دسترس‌پذیری زیستی است» (همان: ۳۵۹) که به کمک فناوری نانو تسهیل شده است. کاربرد دیگر در حوزه پزشکی، تشخیص آسان، سریع، و بدون درد است که با استفاده از میکروسیال‌ها برای تشخیص علت بیماری و تصویربرداری پزشکی با استفاده از نانو تکنولوژی می‌تواند صورت گیرد؛ ضمن این‌که تهیه نقشه ژن‌ها برای تولید داروهای مخصوص هم با فناوری نانو صورت می‌گیرد. ساخت بیوحس‌گرهای نانو هم می‌تواند گامی در تشخیص ویروس‌ها در هوا یا خون باشد. دست‌یابی به انرژی و محیط زیست پاک‌تر از دیگر کاربردهای نانو تکنولوژی است. پیدا کردن مکانی ارزان در خورشید با نانو، دست‌یابی به منابع جدید انرژی با تولید هیدروژن، استفاده کارآمدتر از منابع فعلی انرژی، در مقیاس میکروسکوپی همه و همه اقداماتی در جهت محیط زیست پاک‌تر با نانو تکنولوژی و استفاده بهینه و نوین از منابع انرژی هستند. در حوزه فناوری اطلاعاتی و ارتباطی (ICI)، ساخت پردازش‌گرهای سریع‌تر، تولید حافظه‌های نامحدود و کوچک‌تر، حرکت به سوی

پردازش‌گرهای کوچک با بازدهی بیشتر و دستیابی به اینترنت سریع‌تر از جمله کاربردهای نانو تکنولوژی هستند. همچنین با این فناوری در حوزه مسیریابی اطلاعات با سرعت نور تحولاتی صورت گرفته است؛ ساخت کریستال‌های با طراحی نانو برای تنظیم نور، تسریع ارتباطات مخابراتی از طریق جانشینی الکترون‌ها با نانو اپتیک، ایجاد تحولات اساسی در تصویربرداری با کمک نانو تکنولوژی از جمله کارکردهای نانو در این حوزه هستند. در حوزه نانو الکترونیک، تولید نور با نانو تکنولوژی، تشخیص مواد با نانولوله، ساخت دستگاه‌های الکترومکانیکی بسیار ریز، ساخت حافظه کامپیوتری با یک ملکول، اتصال دستگاه‌ها به یکدیگر و به جریان برق با نانولوله‌ها و نانوسیم‌ها از کاربردهای نانو هستند. در این حوزه یکی از دستگاه‌هایی که تحولات عمده‌ای را به دنبال خود خواهد داشت دستگاه‌های نانو الکترومکانیکی هستند که البته فناوری ساخت آن‌ها هنوز فراهم نشده است گرچه دستگاه‌های میکرو الکترومکانیکی ساخته شده است. دستگاه‌ها یا «سیستم‌های میکرو الکترومکانیکی، نوعی سیستم یا ماشین الکترومکانیکی است که توان فعالیت در مقیاس میکرو را دارد. بهترین واحد اندازه‌گیری برای بیان اندازه‌ها در این ماشین میکرو متر است» (همان: ۲۸۳). در آینده با ساخت چنین دستگاه‌هایی گامی جدی در جهت مکانیزه کردن دنیای ذرات گذاشته می‌شود.

نانو تکنولوژی اثرگذاری‌های عمیقی بر ساختار جامعه، اقتصاد، سیاست و ... خواهد گذاشت. نانو تکنولوژی «صرفاً حوزه جدیدی از تکنولوژی‌ها نیست، بلکه یک نیروی اجتماعی نوین است: محرک تغییر تکنیکی - فرهنگی - اجتماعی (Techno-socio-cultural change)». در تشابه با سایر خانواده‌های دیگر از تکنولوژی‌های رادیکال، «نانو تکنولوژی» صرفاً مجموعه‌ای از تکنیک‌ها نیست که مستقل از جامعه نمود یافته باشد و یا در باب تصمیماتی مبتنی بر کاربرد (application-based decisions) باشد. تکنولوژی از درون سلسله به هم پیوسته (nexus) موجودی از تصمیمات، روابط و ارزش‌ها ظاهر می‌شود» (Hunt & Mehta, 2005: 1). تأثیرگذاری نانو بر حوزه صنایع، امنیت (شبکه‌ها، سیاسی، و ...)، بهداشت، منابع و ... بر کسی پوشیده نیست و این حوزه‌ها همگی فضایی برای اثرگذاری‌های سیاسی و اقتصادی هستند؛ مثلاً در حوزه معادن، علم و فناوری نانو، ممکن است منابع انرژی نوینی را ایجاد کند که دیگر لزومی به استخراج معادن و استفاده از منابع دیگر هم‌چون سوخت‌های فسیلی باقی نگذارد. در این صورت ممکن است تغییراتی در ساختارهای سیاسی و اقتصادی برخی دولت‌ها و حتی نظام موجود بین‌الملل ایجاد کند.

۳. نانوتکنولوژی و فلسفه

فلسفه با موضوعات و مسائل مورد بحث آن، حاوی حوزه‌های متافیزیک، هستی‌شناسی، معرفت‌شناسی، و ارزش‌شناسی است. در ادامه، اطلاق هر یک از این حوزه‌ها را بر نانوتکنولوژی بررسی خواهیم کرد.

۱.۳ متافیزیک (یا هستی‌شناسی) نانوتکنولوژی

صرف نظر از بار تاریخی واژه متافیزیک، گرچه گاهی مترادف با هستی‌شناسی و برخی اوقات مترادف با کل فلسفه به کار گرفته می‌شود، اما امروزه «عموماً بر شاخه‌ای از فلسفه اطلاق می‌شود که به مطالعه اساسی‌ترین اجزا و ویژگی‌های واقعیت (هستی‌شناسی) می‌پردازد یا به مطالعه اساسی‌ترین اجزای مورد استفاده در توصیف واقعیت می‌پردازد» (Bunnin & Yu, 2004: 429). هستی‌شناسی نیز در بسترهای فکری متفاوت، فلاسفه یونان باستان، هایدگر، کواین و ... معانی متفاوت یافته است؛ در برخی موارد هم‌سان و مترادف با متافیزیک به کار گرفته شده است و در مواردی به شاخه‌ای از متافیزیک اطلاق شده است. «استفاده از واژه آنتولوژی برای ارجاع به متافیزیک در فلسفه مدرن اولیه دیده می‌شود و هنوز هم با ماست. در واقع بسیاری از متافیزیک‌دانان، از رشته خود به عنوان آنتولوژی نام می‌برند» (ibid: 491). به سبب همین ارتباط وثیق، در این مقاله، متافیزیک و هستی‌شناسی را با تسامح مترادف در نظر خواهیم گرفت.

نانوتکنولوژی هم بر هستی‌شناسی خاصی مبتنی است و هم پیامدهای هستی‌شناختی خاصی دارد؛ کار در حوزه نانومقیاس، به مفهوم سروکار داشتن با هستی‌مندهای (entities) ویژه‌ای است که سازنده واقعیت دنیای نانو تلقی می‌شوند. واقعیت دنیای مشاهده‌پذیر با توجه به پیشرفت و گسترش ابزارها در حوزه‌های کوچک و کوچک‌تر، دامنه بیش‌تری می‌یابد و واقعیت و هستی پدیدار، بیش‌تر رخ می‌نمایاند، به گونه‌ای که گویی واقعیت دیگری را خلق کرده است، که ممکن است بتوان بر آن نام نانوواقعیت (nanoreality) نهاد. در این حوزه‌ها هستی‌شناسی نانوتکنولوژی با هستی‌شناسی علم در هم تنیده است. اساساً تکنولوژی بخش‌هایی از متافیزیک علم را به ارث برده و همچنین خود متافیزیک جدیدی را تولید کرده است. بونگه عنوان می‌کند که «تکنولوژیست‌ها ساختمان‌های مفهومی ساخته‌اند که همه متافیزیک علم به علاوه برخی متافیزیک‌های تکنولوژیکی متمایز را در آن جای داده‌اند» (Bunge, 2003: 177).

هستومندهای دنیای نانو، تداعی کننده واقعیت دنیای مشاهده‌ناپذیر در علم هستند، دنیایی که توصیف آن با فیزیک کوانتوم ممکن می‌شود. «در این مقیاس، نانو تکنولوژی در مرز بین فیزیک کلاسیک و فیزیک کوانتوم عمل می‌کند» (Hunt & Mehta, 2005: 3). در واقع «در محدوده نانو، اتم‌ها از حوزه خواص فیزیک کلاسیک خارج و به دنیای مکانیک کوانتوم وارد می‌شوند» (بوکر، بویسن، ۱۳۸۸: ۲۴).

بونگه به چند مورد از مشترکات متافیزیکی علم و تکنولوژی اشاره می‌کند که ممکن است در حوزه نانو تکنولوژی هم به کار آیند؛ یکی از مفروضات متافیزیکی مشترک علم و تکنولوژی مورد نظر بونگه این است که «جهان ترکیب یافته از اشیا است، یعنی، جهان ساده نیست و از ایده‌ها و یا سایه‌هایی از ایده‌ها ساخته نشده است» (Bunge, 2003: 176). این فرضی کاملاً رئالیستی است که نانو تکنولوژی نیز بر آن مبتنی است. تکنولوژی نانو در پی ساخت ابزار و وسایلی است که در آن مقیاس به خوبی کار کنند، این امر مستلزم پذیرش آن فرض رئالیستی است. یک نمونه آن تلاش در جهت ساخت دستگاه‌های نانوالکترومکانیکی است که دنیای ذرات ریز را مکانیزه خواهد کرد.

از دیگر مفروضاتی که بونگه به آن اشاره می‌کند، این است که «همه اشیا، امور واقع، همه فرآیندها، چه در طبیعت و یا جامعه، تحت الگوهای ثابت عینی درمی‌آیند. برخی از این قوانین، دترمینیستی و برخی دیگر احتمالاتی (stochastics)، و همه عینی هستند» (ibid: 176). دست‌یابی به نانو تکنولوژی مستلزم باور به این پیش فرض است که دنیای نانو هم چون دنیای کلاسیک قابلیت به نظم کشیده شدن تحت قوانین و الگوهای خاصی را دارد و از عینیت مورد نیاز برخوردار است. همچنین قوانین علت و معلولی در این حوزه حاکم هستند. این پیش فرض متافیزیکی بونگه تحت این عنوان بیان می‌شود: «هیچ چیز از هیچ به وجود نمی‌آید و هیچ منجر به هیچ چیز نمی‌شود» (ibid: 176).

یکی دیگر از مفروضات اساسی مشترک میان علم و تکنولوژی، دترمینیسم (موجبت‌گرایی) است. دترمینیسم و جبرگرایی از دیرباز در حوزه تکنولوژی مطرح بوده است، اما رویکردها در باب جبر تکنولوژی متفاوت بوده است. در برخی مباحث، دترمینیسم در ارتباط تکنولوژی با ساختارهای اجتماعی مورد تأمل قرار گرفته است و در مواردی دیگر دترمینیسم در حوزه درونی تکنولوژی مورد بحث قرار گرفته است. مارکس یکی از اندیشمندان بزرگ است که به رابطه تکنولوژی و ساختارهای اجتماعی پرداخته است. دو دیدگاه درباره نظر مارکس در باب ویژگی دترمینیستی تکنولوژی وجود دارد. یک

دیدگاه ناظر به مارکس قائل به جبریت تکنولوژیک است؛ دیدگاه کسانی هم چون هایل برونر، تام برنز، لانگدون وینر؛ مثلاً به مورد آسیای دستی اشاره می‌کنند که سازنده جامعه فنودالی است و یا آسیای بخاری، که به جامعه سرمایه‌دار صنعتی منجر می‌شود. در واقع در این دیدگاه، تحول تکنیکی علت تحول اجتماعی (یا لاقلاً مهم‌ترین علت) تلقی شده است. مک‌کنزی در این حوزه به دو دیدگاه اشاره می‌کند؛ نظریه اول بیان می‌کند که تکنولوژی خودش امری بی‌علت است (متغیر مستقل)، و یا به تعبیر هایل برونر، ماشین تاریخ را می‌سازد. نظریه دوم هم بیان می‌کند که تکنولوژی لاقلاً معلول عوامل اجتماعی نیست (نظریه استقلال تحول تکنیکی). دیدگاه دوم در مورد نظر مارکس در باب تکنولوژی، به رد جبرگرایی تکنولوژیک مطلق می‌پردازد. دونالد مک‌کنزی با استناد به نظر مارکس در کاپیتال، که به شکل‌دهی روابط اجتماعی به تکنولوژی، نه بالعکس، باور دارد قائل به این دیدگاه دوم است؛ «حرف مارکس این بود که در مورد مهم‌ترین مجموعه تحولات تکنیکی عصر او، یعنی ظهور تولید ماشینی بزرگ مقیاس، [باید گفت که] روابط اجتماعی به تکنولوژی شکل می‌بخشند و نه بالعکس» (مک‌کنزی، ۱۳۸۶: ۲۱۷ - ۲۱۶). در آثار مارکس ردپاهایی وجود دارد که دربردارنده جبریت تکنولوژیک است (آثار دهه‌های ۴۰ و ۵۰) و نیز مواردی وجود دارند که الزاماً متضمن این قول نیست (آثار متأخر مارکس از مقدمه کتاب (1859)^۳. دو شرط تعبیر جبرگرایی تکنولوژیکی از حکم «تحول نیروهای مولد سبب تحول شکل جامعه می‌شود» عبارت هستند از یکی فرض «نیروهای مولد = تکنولوژی» و دیگری «تحول نیروهای مولد، امری مستقل یا لاقلاً مستقل از مناسبات تولید (نظریه افراطی جبریت)» است. در واقع «تفسیر جبریت‌گرایانه تکنولوژیکی از مارکسیسم، عملاً بر معادله زیر مبتنی است: نیروهای تولید = تکنولوژی» (مک‌کنزی، ۱۳۸۶: ۲۲۱). با این حال بر این مقدمات انتقاداتی صورت گرفته است. امروزه، در باب اثر تکنولوژی به طور عام و نانو تکنولوژی به طور خاص بر ساختار جامعه شکی باقی نمانده است. سارویتز و کراو در مقاله‌ای تحت عنوان «نانو تکنولوژی و تغییر ساختار اجتماعی» به بررسی اثر انقلاب در حوزه نانو تکنولوژی بر ساختار اجتماعی می‌پردازند؛ «آغاز ازدواج علم و تکنولوژی در اواخر قرن نوزدهم، فرآیند نوآوری، و از این رو بدان صورت فرآیند تغییر اجتماعی را شتاب بخشید» (Crow & Sarewitz, 2000: 5). اگر انقلاب صنعتی تقریباً ۲۰۰ سال نقش ایفا کرد، به نظر می‌رسد انقلاب الکترونیک تقریباً ۷۵ سال اثرگذار بوده است، در حالی که انقلاب بیوتکنولوژی، در اوایل قرن بیستم مقهور اثرات انقلاب نانو تکنولوژی شده بود. آن‌ها

در باب نانو تکنولوژی می پرسند: «این انقلاب چه نوع از تبدیلات اجتماعی را در انبان دارد؟» (ibid: 5) و در واقع ضمن اذعان به این گونه اثرگذاری، راههایی برای جهت دادن به تکنولوژی نانو ارائه می کنند که بیش تر در حوزه سیاست گذاری است. یعنی هم به اثرگذاری نانو تکنولوژی بر ساختارهای اجتماعی باور دارند، که به مفهوم نفی دترمینیسم تکنولوژیکی - اجتماعی است و هم به قابلیت جهت دهی به نانو تکنولوژی قائل هستند که به مفهوم نفی دترمینیسم در عرصه خود تکنولوژی است؛ زیرا آنان در پی برنامه ریزی برای تعیین مسیر نانو تکنولوژی از خلال برنامه های تحقیق و توسعه هستند. الول از دیگر فلاسفه تکنولوژی است که به مقوله دترمینیسم و آزادی در باب تکنولوژی پرداخته است. آنچه که برای وی اهمیت دارد تلاش برای پیروزی بر این وضع ناگوار و جست و جو برای یافتن راههایی در مقابل تعیین گرهای تکنولوژی است. در نزد وی، آزادی یک واقعیت تغییرناپذیر نقش بسته در طبیعت و نیز ذات آدمها نیست. به عنوان یک امر واقع، واقعیت خودش ترکیبی از دترمینیسمها است، و آزادی شامل غلبه و تعالی یافتن بر این متعین گرهاست. «آزادی خود کاملاً بی معنا است، مگر این که نشانگر پیروزی بر ضرورت باشد» (Ellul, 2003: 186). به نظر وی، آزادی انسان را ناشی از طبیعت وی دانستن امری نامفهوم است؛ در واقع نباید مسئله را چنین طرح کنیم که ما بین مجبور بودن و آزاد بودن انتخاب گر هستیم، بلکه باید دیالکتیکی به آن نگریست که انسان را موجود مجبوری پنداشت که قابلیت غلبه بر ضرورت را دارد و همین عمل آزادی است. «آزادی استاتیک نیست، بلکه دینامیک است؛ دادنی نیست، بلکه جایزه ای است که باید مرتب برده شود (ibid: 186). الول مدعی است «در جهان مدرن، خطرناک ترین فرم دترمینیسم پدیدۀ تکنولوژیکی است. مسئله در این جا خلاص شدن از آن نیست، بلکه با عمل آزادی، باید بر آن مسلط شد (ibid: 186). اما چگونه؟ وی اذعان می کند که نمی داند چگونه. به همین سبب است که به مفهوم شخصی مسئولیت پذیری متوسل می شود. نخستین گام در این مسیر، شناخت ضرورتهاست. شخص می تواند جبرهایی را که بر وی فشار می آورند، بفهمد، بسنجد و تحلیل کند و سپس به مثابه یک شخص آزاد عمل کند. کسی که احساس کند آزاد است و هیچ ضرورتی بر وی حکم نمی راند، بیش تر از همه کورکورانه در دام جبریت افتاده است. بونگه هم به دترمینیسم می پردازد و آن را به صورت خطی و تک مسیر نگاه نمی کند؛ «دترمینیسم اغلب چندگانه و احتمالاتی است تا ساده یا خطی» (Bunge, 2003: 176).

بونگه برخی خروجی‌های متافیزیکی تکنولوژی را برمی‌شمارد، از جمله: تغییر فرآیندهای طبیعی مشخص توسط بشر به کمک تکنولوژی در وضعیت‌های سنجیده و برنامه‌ریزی‌شده؛ خلق و امحای انواع طبیعی و افزایش و یا کاهش واقعیت‌ها در برخی جهات؛ ساخت یک سطح وجودی متمایز دیگر. به کمک نانو تکنولوژی، می‌توان موادی ساخت که با تغییر در چینش ذرات آن‌ها، ویژگی‌ها و خصوصیات متفاوتی از خود بروز دهند. در واقع می‌توان ماهیت مواد، و به تعبیر دیگر نوع طبیعی را تغییر داده و موادی با فرآیندهای سنجیده‌ای با اهداف مشخص، ساخته شوند. در دوران اولیه تکنولوژی مدرن محصولات به همان صورت باقی می‌مانند، اما در دوران اخیر تحت تأثیر تحولات علم، مهندسی شیمی، مکانیک، مواد و ... کالاهای مصنوعی که با تغییر در ساختارهای زیرین مواد طبیعی، مثلاً با تغییر چینش مولکول‌ها، فراهم شده‌اند و تا حد ممکن کارایی کالاهای طبیعی را دارند جانشین مواد طبیعی شده‌اند.

چه نسبتی میان نانو تکنولوژی و فلسفه تکنولوژی هایدگر می‌توان برقرار کرد؟ آیا این گونه تکنولوژی‌ها می‌توانند مصادیقی برای گشتل هایدگر باشند؟ هایدگر از بنیان‌گذاران فلسفه تکنولوژی، در جست‌وجوی ماهیت تکنولوژی به پرسش از تکنولوژی می‌پردازد و از این طریق می‌خواهد با آن نسبتی آزاد برقرار کند. اما «تکنولوژی با ماهیت تکنولوژی معادل نیست» (هایدگر، ۱۳۸۶ الف: ۴). هم چون تفاوت درخت با ماهیت آن. در نزد هایدگر «گشتل نامی برای ماهیت تکنولوژی جدید، ... به معنای آن امر گردآورنده تعرض آمیزی است که انسان را مخاطب قرار می‌دهد، و به معارضه می‌خواند، تا امر واقع را به نحوی منضبط به منزله منبع لایزال منکشف کند» (همان: ۲۳). نانو تکنولوژی آن نوع تکنولوژی مدرن مد نظر هایدگر نیست، اما وی از تکنولوژی هسته‌ای آگاه بوده است. به نظر فینبرگ «می‌توانیم یک محتوای تجربی واضح به مفهوم قفسه‌بندی (enframing) [گشتل] بدهیم» (Feenberg, 2003: 329). به نظر می‌رسد نانو تکنولوژی هم می‌تواند مصادقی تجربی برای بحث روی مفهوم گشتل هایدگر فراهم کند و هم خود در فرآیند انکشاف نقش ایفا نماید. «تکنولوژی جدید چیست؟ آن هم نوعی انکشاف است» (هایدگر، ۱۳۸۶ الف: ۱۵) و به نظر هایدگر «انکشاف کردن و حبس کردن، تغییر شکل دادن، انبار کردن، توزیع کردن، و تغییر مدار، همگی انحای انکشاف هستند» (همان: ۱۸) که همه این‌ها در کارکردهای نانو تکنولوژی یافت می‌شوند. نانو تکنولوژی می‌تواند هم به انکشاف بخشی از واقعیات هستی منجر شود، هم به تغییر شکل پردازد و هم زمینه‌ای برای ذخیره‌ای ثابت تلقی شود. تکنولوژی به مثابه

گشتل (یا قفسه بندی) منشأ دید علمی از جهان به عنوان منبع ذخائر است و «افق آنتولوژیک علم جدید است» (آیدی، ۱۳۸۶: ۶۱).

۲.۳ معرفت شناسی (و روش شناسی) نانو تکنولوژی

معرفت شناسی که به شناخت انسان می پردازد، منابع، روش و اعتبار شناخت را مورد بررسی قرار می دهد. دیدگاه سنتی در باب معرفت، که توسط گتیه به چالش کشیده شد، معرفت را باور صادق موجه می داند که از زمان فلاسفه یونان باستان به آن پرداخته شده است. نسبت بین معرفت و باور، معرفت و صدق، و معرفت و توجیه از موارد قابل بحث در معرفت شناسی بوده اند، گرچه امروزه هر کدام به تفکیک مورد کاوش قرار می گیرند. به طور کلی، معرفت شناسی شاخه ای از فلسفه است که به کاوش در مباحث پیرامون شناخت انسانی می پردازد. روش شناسی که امروزه به مثابه شاخه ای مهم و مستقل تلقی می شود، می تواند در زیرمجموعه معرفت شناسی گنجانده شود.

اگرچه نانو تکنولوژی، علمی به مفهوم تجربی رایج آن، با اهدافی معرفتی نیست، اما ممکن است از دو جهت با معرفت شناسی مرتبط شود: مبانی معرفت شناختی نانو تکنولوژی و پیامدهای معرفت شناختی آن. در حالت کلی، در تلقی عمده تکنولوژیست ها، تکنولوژی نوعی دانش (knowledge) خاص است، که این دانش ممکن است در قالب یک مصنوع فیزیکی تجسم یافته باشد؛ با این وصف، «ویژگی اصلی تکنولوژی که آن را از انواع کلی تر دانش متمایز می گرداند، کاربردی بودن آن با تمرکز بر دانستن مهارت ها یا شگردهای مربوط به [استفاده از] سازمان است» (Phaal, et al., 2001: 4).

نانو تکنولوژی هم از این قاعده مستثنی نیست؛ از این رو نانو تکنولوژی نیز عمدتاً برای تأمین اهداف غیر معرفتی و عمل گرایانه آدیان بر ساخته شده است. با این حال به نظر می رسد در تمایز با سایر انواع تکنولوژی ها، نانو تکنولوژی هم پیامدهای معرفت شناختی خاصی دارد و هم بر مبانی معرفت شناختی خاصی مبتنی است؛ به سبب وجود این نوع از تکنولوژی در حوزه نانو مقیاس، که در مرز میان دنیای فیزیک کلاسیک و فیزیک کوانتوم است، در حوزه علم، در این مقیاس ها و اندازه ها، معرفت شناسی سنتی به چالش کشیده شده است و فناوری های متعلق به این حوزه، مشمول همان تغییرات معرفت شناختی شده اند. یکی از مسائل بنیادین در این حوزه، مسئله دوگانگی مشاهدهتی / نظری است. از یک طرف، تعیین محدوده تکنولوژی های نانو، بر این دوگانگی و تعیین مرز مشاهدهتی /

نظری مبتنی است و از طرف دیگر نانو تکنولوژی می تواند مرز لغزان مشاهدتی / نظری را جابه جا کند. از این رو نه تنها با رویکردی کاربردی، بلکه از نقطه نظر معرفت شناختی به نظر می رسد «نانو تکنولوژی در حال جهش از تخیل علمی به واقعیت علمی است» (Hunt & Mehta, 2005: 1).

مورد دوم، اندازه گیری در این حوزه است؛ به سبب قرار گرفتن اندازه های این حوزه در محدوده نانو، که نزدیک به مقیاس های کوانتومی است، ابزارهای اندازه گیری، روش اندازه گیری، مقادیر اندازه گیری شده، همگی مشابه اندازه گیری های کوانتومی هستند. اندازه گیری کوانتومی که در مسئله تقلیل تابع موج رخ می دهد، یکی از مسائل حل نشده فیزیک کوانتوم است و معضلات فراوانی به بار آورده است. این گونه معضلات حوزه فیزیک کوانتوم، در محدوده تکنولوژی، که امروزه در مقیاس نانو است، نیز خود را نمایان می کند. اساساً همان گونه که بونگه اشاره می کند «تکنولوژی در برخی از مفروضات معرفت شناختی خویش با علم محض مشترک است» (Bunge, 2003: 175).

از دیگر مفروضات معرفت شناختی مشترک نانو تکنولوژی و علم، این فرض رئالیستی است که قائل به وجود یک جهان خارجی قابل شناسایی با دانشی قابل پیشرفت است. در واقع «تکنولوژیست های کلاسیک نه تنها واقع گرا بودند بلکه اغلب واقع گرای خام بودند» (ibid: 175)، اما «تکنولوژیست های مدرن ... گرچه هنوز رئالیست اند اما از نوع انتقادی آن هستند» (ibid: 175). که با مدل های ریاضیاتی به مصاف اشیا و فرایندها می روند. حوزه نانو تکنولوژی خود مستلزم پذیرش گونه های جدیدی از رئالیسم است. به نظر بونگه «تکنولوژیست ها ترکیبی از رئالیسم انتقادی و پراگماتیسم را می پذیرند که بسته به نیاز، یکی از دو طرف بیش تر سیطره می یابد» (ibid: 176).

از موارد دیگر، مفهوم تکنولوژیستی صدق است، که در حوزه تکنولوژی به مفهوم عام و حوزه نانو تکنولوژی به مفهوم خاص مشمول تغییراتی گشته است. «مفهوم فرصت طلبانه (opportunistic) تکنولوژیستی صدق دقیقاً آن، هر چند مهم ترین، جزء معرفت شناختی تکنولوژی است (ibid: 176). در واقع پژوهش تکنولوژیکی از نظر روش شناسی مشابه پژوهش علمی است و هر دو هدف - محور هستند هر چند اهدافشان متفاوت است؛ هدف علم صدق فی نفسه و هدف تکنولوژی صدق مفید و کاربردی است. یوناس در بحث استلزامات فلسفی تکنولوژی دو مورد مهم را مورد ملاحظه قرار می دهد: جایگاه شناخت در الگوی بشری و جایگاه تکنولوژی فی نفسه به مثابه یک هدف بشری و یا گرایش آن به

ابزاری شدن در معکوس سازی ترتیب ابزار - اهداف. تکنولوژی سبب شده است که «در حوزه دانش، تفکیک مورد احترام از نظر قدمت زمانی (Time-honored) نظریه و عمل، از هر دو طرف از بین برود» (Jonas, 2003: 196). همچنین «تکنولوژی، نقش واقعی اش در حیات مدرن ... رابطه ابزار و اهداف را در تمام مراحل از زندگی روزمره و مشغلات عادی افراد، مبهم کرده است» (ibid: 196). به طور کلی در حوزه نسبت ابزار و اهداف، تمدن های کلاسیک بزرگ به نقطه اشباع تکنولوژیکی، یعنی تعادل بهینه بین ابزارها با نیازها و اهداف مورد تصدیق، رسیده اند و انگیزه اندکی برای فراروی از آن داشته اند. در عمده موارد ابزارها، تکنیک ها، و اهداف، از ساده تا پیچیده، در طول دوره های زمانی دراز مدت همچنان یکسان باقی می ماندند. تغییرات اصلاحی، اندک و بدون برنامه ریزی صورت می گرفت. از این رو پیشرفت در صورت وجود، افزایش نامحسوسی بود که در واقعیت تاریخی بیش تر مشمول پسرفت بود تا پیشی جستن. نانو تکنولوژی که در حوزه تکنولوژی های مدرن قرار دارد ویژگی های متفاوتی دارد. یوناس مشخصه های تکنولوژی مدرن در تقابل با تکنولوژی های سنتی را چنین برمی شمارد:

۱. هر گامی جدید و در هر جهتی از هر حوزه تکنولوژیکی تمایل به نزدیک شدن به تعادل یا نقطه اشباع در فرآیند متناسب سازی ابزارها با اهداف ندارد، ... بلکه، برعکس، در صورت موفقیت آمیز بودن، تمایل به برداشتن گام هایی در همه جهات و با اهدافی شناور دارد؛ ۲. هر نوآوری تکنیکی محقق است که به سرعت از خلال جامعه جهانی تکنولوژیکی گسترش یابد، همچنان که کشفیات نظری در علوم گسترش می یابند؛ ۳. رابطه ابزار و اهداف تک خطی نیست، بلکه دوری است؛ ۴. از این رو، پیشرفت صرفاً یک تفسیر (gloss) ایدئولوژیکی بر تکنولوژی مدرن نیست و اساساً یک گزینه پیشنهاد شده توسط آن نیست، بلکه یک محرک ذاتی است که خواه ناخواه با روش عملیاتی (modus operandi) صوری خودکار عمل می کند، به همان صورتی که با جامعه بر هم کنش می کند (ibid: 192-193).

نانو تکنولوژی به عنوان یکی از مصادیق تکنولوژی های مدرن، اثرات عمیقی بر تمام شئون زندگی بشر گذاشته است که شاید هیچ کدام از آنها از قبل پیش بینی نشده بودند. در واقع نانو تکنولوژی از قبل به دنبال اهداف ثابت و مشخصی نبوده است، بلکه در حین تحول هم اهداف جدید و هم روش ها و حتی نیازهای جدیدی به وجود آورده است که بر ساخت ابزارهای جدید اثرگذار بوده است؛ یعنی هم اهداف متغیر و شناوری داشته است که

در طی مسیر تحول تغییر یافته‌اند و یا به وجود آمده‌اند و هم این که رابطه ابزار - اهداف نیز یک رابطه دوری با اثرگذاری متقابل بوده است. در واقع پیشرفت و تحول در حوزه نانو به تعبیر یوناس با روش‌هایی عملیاتی و به صورت خودکار صورت گرفته است و این تحولات به سرعت از خلال جامعه تکنولوژیکی منتشر شده‌اند.

نانوتکنولوژی که در پیوند تنگاتنگ با نظریه علمی جدید و بالاخص نظریه فیزیکی جدید است می‌تواند نسبتی با گشتل و نظریه صدق هایدگر برقرار کند. «نظریه فیزیکی جدید طبیعت نخست راه را نه برای تکنولوژی بلکه برای ماهیت تکنولوژی جدید هموار می‌کند ... فیزیک جدید مبشر گشتل است» (هایدگر، ۱۳۸۶ الف: ۲۵). از طرف دیگر نظریه حقیقت و صدق هایدگر به خودآشکارگی مرتبط می‌شود؛

برای آن که استراتژی هایدگر روشن‌تر شود شاید لازم باشد که به کل نظریه حقیقت او، در واقع، به دیده یک نظریه میدانی پیچیده بنگریم. حقیقت همان التیا است، که به عدم استتار ترجمه می‌شود و در چهارچوب فضای بازی که ساختاری منحصر به خود دارد حضور می‌یابد. به این ترتیب موجودات فقط در متن، یا از درون، یا در قالب زمینه، فضا یا چهارچوبی خاص ظاهر می‌شوند» (آیدی، ۱۳۸۶: ۴۸).

اکتشاف حوزه نانومقیاس‌ها یکی از زمینه‌هایی است که بخشی از حقیقت را نمایان می‌سازد؛

... [موجودات] به نحو معینی ظهور یا حضور می‌یابند و این نحوه ظهور یا حضور به کل میدان انکشافی که در آن قرار دارند وابسته است ... این میدان از نظر تاریخی به عنوان عصری از وجود داده شده است. این به معنای آن است که مفهوم هایدگری حقیقت حاوی عنصر متغیری است که می‌توان آن را [عنصر داده‌شده مربوط به تمدن یا] [داده تمدنی] نامید. این متغیر همان چیزی است که انسان‌های مقیم چنان [تمدن یا] (جهانی) مفروض می‌گیرند. متغیرهایی که بدین معنی داده می‌شوند، اشکال خاص ساختار نامتغیر حقیقت را به خود می‌گیرند، یعنی همان ساختار نامتغیر انکشاف - استتار را (همان: ۴۹).

با توجه به این عوامل متغیر ارتباطی بین فهم ما از وجود و ساختار تکنولوژی می‌تواند پدید آید که درایفوس و همکارش قائل به شش دوره در نسبت وجود و تکنیک و تغییر فهم ما از وجود در اندیشه هایدگر هستند که «نخست اشیا در مدل طبیعت وحشی دیده می‌شوند، هم‌چون فیزیک ... و در ۱۹۵۰ هایدگر ادعا کرد که وارد دوره نهایی شده‌ایم که آن را فهم تکنولوژیکی وجود نامید» (Dreyfus & Spinoza, 2003: 315).

۳.۳ ارزش شناسی نانو تکنولوژی

ارزش‌ها (values) برای تکنولوژی هنگامی رخ می‌نمایند که در تعامل با انسان قرار گیرند. این حوزه از فلسفه بیش‌تر در فرایند ابداع و کاربردهای تکنولوژی وارد می‌شود. انسان‌ها در مصاف با تکنولوژی، گاهی نیازمند یک فرآیند تصمیم‌گیری هستند. هرگونه تصمیم‌گیری مستلزم انتخاب است و هر انتخابی ممکن است مبتنی بر یک ارزش - داوری باشد؛ از این رو ارزش‌ها در حوزه تصمیم‌گیری‌ها و ارزش - داوری‌ها خود را نمایان می‌سازند. این ارزش‌ها گونه‌های متعددی می‌توانند باشند: معرفتی، پراکتیکی، اخلاقی و غیره. به نظر بونگه واقعیت برای دانشمند در مطالعه ارزش یکسانی دارد، اما تکنولوژیست به صورتی ارزشی «واقعیت را به منابع، مصنوعات، و سایر موارد، که مجموعه‌اشیای بی‌کاربرد هستند، تقسیم‌بندی می‌کند» (Bunge, 2003: 177). به نظر وی «این ارزش‌محوری دانش و عمل تکنولوژیکی در تقابل با بی‌طرفی ارزشی علم محض است» (ibid: 177) با این حال به نظر می‌رسد حتی فعالیت علمی هم فارغ از ارزش‌گذاری نباشد، لاقلاً می‌توان گفت ارزش‌های موجود در فعالیت علمی با ارزش‌های موجود در فعالیت تکنولوژیکی متفاوت‌اند، اما بونگه از زاویه دیگری چنین می‌گوید: «هرچند تکنولوژیست هر چیزی را ارزش‌گذاری (evaluate) می‌کند، اما دانشمند به مثابه دانشمند صرفاً فعالیت‌ها و برون‌دادهایش را ارزش‌گذاری می‌کند (ibid: 177). ارزش‌محور بودن تکنولوژی فرصتی برای فیلسوفان فراهم می‌کند که فرآیند ارزش‌گذاری را در موارد واقعی تحلیل کنند. همچنین تکنولوژی بر نظریه ارزش‌ها اثرگذار است؛ ارزش‌هایی که تکنولوژی بر آن‌ها مبتنی است و یا تکنولوژی مسبب آن‌ها است بسته به نوع تکنولوژی (تکنولوژی مهندسی ژنتیک، تکنولوژی‌های پزشکی، تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات، تکنولوژی جنگ، و ...)، نوع، دامنه، و شدت متفاوت می‌یابند. نانو تکنولوژی هم به مثابه گونه‌ای از تکنولوژی که در حوزه مشخصی کاربرد دارد و کارکردها و پیامدهای متعدد و فراوانی به دنبال خواهد داشت، هم بر ارزش‌های خاصی مبتنی است و هم آفریننده و درگیر با ارزش‌های مشخصی است؛ ضمن این‌که گاهی منجر به تنازع ارزشی هم خواهد شد و چالشی فراروی نانو تکنولوژی ایجاد می‌کند؛

تمام چالش‌های موجود بر سر راه نانو فناوری فنی نیستند؛ در برخی موارد چالش‌های انسانی هستند و به همان اندازه دشوار. برای مثال، توسعه نانو فناوری دو موضوع اخلاقی مهم دربر دارد که ما به هر حال در مقطعی با آن‌ها مواجه خواهیم شد. نخستین چالش اخلاقی، امکان آسیب‌رساندن مواد اولیه نانو به محیط زیست یا انسان است. دومین

چالش نیز مربوط به نحوه تقسیم منافع حاصل از نانو در میان کشورهای جهان است (بوکر، بوینسن، ۱۳۸۸: ۶۲).

این امر چالش مشترکی است که در شاخه‌های دیگر تکنولوژی پیش کشیده می‌شود. یوناس، استفاده‌های واقعی و اثرگذاری‌های تکنولوژی بر جهان و حیات بشر را مورد ملاحظه قرار داده است؛

جنبه سومی که برای تکنولوژی در نظر گرفته می‌شود بعد اخلاقی آن است، به مثابه حمل بر مسئولیت‌پذیری بشری، به‌ویژه اثرگذاری‌های درازمدت آن بر شرایط جهانی انسان و محیط (Jonas, 2003: 191).

به طور کلی ارزش‌ها در حوزه نانو تکنولوژی هم‌چون سایر حوزه‌های دیگر تکنولوژی از دو جهت نگرینسته می‌شوند: ارزش‌ها در حوزه تعامل و ارتباط نانو تکنولوژی با انسان و محیط پیرامون؛ ارزش‌ها در حوزه نانو تکنولوژی در تعامل با تکنولوژیست، به مثابه شاخه‌ای از دانش با ویژگی‌های کارکردی متفاوت.

در حوزه ارتباط با بشر، شایان ذکر است که در اوایل، عمده تحولات تکنولوژیکی مبتنی بر فیزیک بودند و با استفاده بشر از آن‌ها سروکار داشتند. اما در عرصه تکنولوژی مبتنی بر بیولوژی، در باب خود بشر، گویی ما بر لبه تکنولوژی ای هستیم که بشر خودش برای آن، شیء محسوب می‌شود. هرچند این امر فعلاً در قالب امکان نظری است اما بار اخلاقی فراوانی دارد. این تکنولوژی‌ها، به غیر از مطرح‌بودن امکان علمی و تکنولوژیک برای آن‌ها، باید به جنبه‌های اخلاقی و متافیزیکی هم توجه نشان دهند؛ از جمله در حوزه میکروبیولوژی که دارای دو بخش امکان فیزیکی و نیز مقبولیت متافیزیکی است. تحولات حوزه نانو تکنولوژی، فیزیک، زیست‌شناسی، و سایر شاخه‌های دیگر را در سطوح زیرین متأثر کرده است و همین محدودیت‌های فیزیکی و متافیزیکی مشمول نانو تکنولوژی در حوزه زیست‌شناسی شده است؛

امروزه ایده دست‌بردن در خلقت بشر، ایده‌ای خیالی نیست همچنین نه قدغن و نه تابویی مقدس است. اگر انقلاب تکنولوژیکی در این عرصه رخ دهد... [آن‌گاه تصویری که از بشر وجود دارد تغییر خواهد کرد]... و فلسفه باید اعتراف کند که به طرزی اسفناک برای این امر، که وظیفه اولیه هستی‌شناسی‌اش است مهیا نیست (Jonas, 2003: 200).

این تغییر نگاه به بشر پیامدهای اخلاقی و ارزشی فراوانی به دنبال خواهد داشت، به گونه‌ای که نظریه اخلاقی جدیدی را می‌طلبد.

در حوزه ارتباط تکنولوژی و محیط، نانو تکنولوژی پیامدهای زیست محیطی فراوانی به دنبال خواهد داشت؛ ایجاد منابع جدید انرژی و دستیابی به انرژی‌های پاک، حفظ و استفاده بهینه از منابع قدیمی، همه و همه می‌توانند از دستاوردهای نانو تکنولوژی باشند. درایفوس و اسپینوزا در مقاله خود به دنبال برقراری گونه‌ای ارتباط با تکنولوژی هستند که منجر به مقاومت در مقابل تخریب و دادن نقشی سازنده به آن باشند. آن‌ها می‌پرسند «چگونه می‌توان نسبت خود را با تکنولوژی برقرار کرد که نه تنها در مقابل تخریب‌های آن مقاومت کند بلکه همچنین در زندگی نقشی مثبت به آن بخشد؟» (Dreyfus & Spinosa, 2003: 315) پرسشی که گرچه پاسخ قطعی ندارد، اما دغدغه عصر جدید را می‌رساند. در مقایسه‌ای که درایفوس و همکارش از نظر هایدگر و برگمان آمریکایی دارند نظر هایدگر را در باب رهایی از خطر تکنولوژی دارای انسجام و اعتبار بیشتری می‌یابند. رهایی از خطر تکنولوژی و نجات، از مفاهیم کلیدی در فلسفه هایدگر است. در نزد هایدگر «نجات دادن صرفاً به معنای از خطر رهانیدن نیست، نجات دادن درحقیقت به این معنی است: چیزی را به دست ماهیت حقیقی خود سپردن» (هایدگر، ۱۳۸۶ ب: ۱۳۹). مانع بزرگ در تجلی حقیقت گشتل است؛

گشتل مانع تجلی و استیلاي حقیقت می‌شود. در نتیجه، تقدیری که به انضباط می‌آورد، بزرگ‌ترین خطر است. تکنولوژی خود خطرناک نیست. تکنولوژی امری شیطانی نیست؛ ولی ماهیت آن اسرارآمیز است. ماهیت تکنولوژی، به عنوان تقدیر انکشاف، خود خطر است (هایدگر، ۱۳۸۶ الف: ۳۲).

نزدیکی به خطر سبب درخشش راه‌های نیروی منجی و نیز پرسش‌گری بیش‌تر ما خواهد شد؛ زیرا پرسش‌گری تقوی فکر است. وی به نسبت بناکردن، سکونت‌کردن و فکرکردن، را تحلیل می‌کند و در آن مقاله به تعبیر خودش می‌گوید: «کوشش کردیم تا ماهیت سکونت‌کردن را در تفکر تعقیب کنیم» (هایدگر، ۱۳۸۶ ب: ۱۵۴). ماهیت بناکردن در نزد وی همان امر اسکان‌یافتن است و فقط اگر بتوان سکونت کرد آن‌گاه می‌توان بنا کرد و راه‌کار وی برای نجات زمین در همان سکونت‌کردن است؛ «فانیان با سکنی‌گزیدن زمین را نجات می‌دهند» (همان: ۱۳۹). به نظر درایفوس و همکارش، دیدگاه هایدگری تکنولوژی او را مجاز می‌شمارد تا رابطه مثبتی را با آن پیدا کند، اما صرفاً تا زمانی که ما مهارت‌هایمان را برای انکشاف سایر انواع جهان‌های موضعی (local) نگه می‌داریم. هایدگر آزادکردن ما از داشتن یک جهان ثابت کلی را قدرت نجات تکنولوژی می‌نامد به گونه‌ای که ما خودمان را به مثابه هویت متعددی که جهان‌های متعدد را انکشاف می‌کنند تجربه کنیم.

۴. در جست‌وجوی فلسفه نانو تکنولوژی

آیا می‌توان دانشی تحت عنوان «فلسفه نانو تکنولوژی» داشت، که حاوی برخی ورودی‌ها (مبانی) فلسفی و نیز خروجی‌ها (پیامدها)ی فلسفی خاص باشد؟ در حوزه تکنولوژی، نانو تکنولوژی لااقل دو کارکرد عمده دارد: نخست، ساخت و تغییر ساختار مواد و ایجاد اشیای جدید؛ در این مورد، به ساخت موادی منجر می‌شود که ویژگی‌های متفاوتی از خود بروز می‌دهند؛ مثلاً ساخت نانوکامپوزیت‌هایی که می‌توانند با محیط واکنش نشان دهند، و یا تغییر رنگ و بوی میوه که ساختار آن را متفاوت می‌کنند. دوم، تغییر بازدهی، کارایی، و همچنین کمک به تکنولوژی‌های دیگر؛ هم‌چون تغییراتی که در حوزه تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات می‌تواند ایجاد کند که منجر به افزایش سرعت، قدرت و کیفیت پردازش و انتقال اطلاعات خواهد شد، در حوزه انرژی و محیط زیست، می‌تواند منجر به استفاده بهینه از انرژی و کمک به سالم‌تر کردن محیط زیست شود. هم‌چنین در حوزه تکنولوژی‌های دیگر، کمک‌رساندن به تکنولوژی‌های پزشکی و تولیدات صنعتی است. تحلیل فلسفی این دو کارکرد، موجب می‌شود که نانو تکنولوژی با سایر تکنولوژی‌ها مشترکات و تمایزاتی داشته باشد؛ از این رو اگر در پی فلسفه نانو تکنولوژی باشیم، از یک طرف آن را از تکنولوژی به مفهوم عام آن نباید متمایز کرد و از طرف دیگر برخی خصایص منحصر به تکنولوژی نانو باید مد نظر قرار گیرند. حال این سؤال پیش می‌آید که یک فلسفه نانو تکنولوژی در پی چیست؟

اگر نانو تکنولوژی با هر یک از شاخه‌های فلسفه، متافیزیک (هستی‌شناسی)، معرفت‌شناسی (و روش‌شناسی)، و ارزش‌شناسی، مورد تحلیل قرار گیرد، برخی مسائل مطرح می‌شوند که می‌توانند در حوزه فلسفه نانو تکنولوژی گنجانده شوند.

۱. در «حوزه متافیزیک» (هستی‌شناسی)، برخی موارد مطرح شده از این قرار هستند: واقعیت در دنیای نانو (نانومقیاس‌ها، نانو هستومنها و نانودستگاه‌ها)؛ ماهیت روابط در دنیای نانو (دترمینیسم، روابط علی، و نانو تکنولوژی و نسبت آن با هستی‌شناسی و متافیزیک عام). مفهوم و تعبیر واقعیت در حوزه نانو، ارتباط تنگاتنگی با قدرت مشاهده انسان و نیز تعریف و تحدید مشاهده‌پذیر / مشاهده‌ناپذیر دارد. نظریه‌های واقع‌گرایی خام، که متناسب با فیزیک و علم کلاسیک هستند، به سبب مواجهه با اشیای قابل مشاهده با چشم، در توصیف واقعیت چندان با چالش مواجه نبودند. اما با ریزتر شدن و نیز بزرگ‌تر شدن دنیایی که علم و فناوری با آن مواجه شد، تعریف و تعیین مرز مشاهده‌تی / نظری و نیز مفهوم

واقعیت تغییر کرد. پذیرش واقعیت دنیای نانو، مستلزم پذیرش توصیف مشاهده‌پذیری در محدوده چشم مسلح و بهره‌ور از ابزار است. بنابراین در حوزه نانو، ابزار خود در تعریف واقعیت نانو نقش ایفا می‌کند، به گونه‌ای که برخی نظریه‌های واقع‌گرایانه، واقعیت دنیای نانو (هستومندها، مقیاس‌ها) را محصول تعامل ناظر و ابزار تلقی می‌کنند از این رو باورداشتن به این واقعیت به کمک ابزار حاصل می‌شود. این حوزه از نانو تکنولوژی هستی‌شناسی و مسائل متافیزیکی مشترکی با مکانیک کوانتوم می‌یابد. مورد دوم در حوزه متافیزیک نانو، ماهیت روابط در این حوزه، یعنی، نسبت بین ذرات نانو، رابطه بین ابزارها و دستگاه‌های نانو با این ذرات است. همچنین برخی قواعد حاکم میان آن‌ها، از جمله روابط علی، موجبیت، و ... می‌توانند مورد تأمل قرار گیرند. با توجه به این‌که دنیای ذرات نانو در محدوده میان فیزیک کلاسیک و فیزیک کوانتوم است، در گذر از مکانیک کلاسیک به مکانیک کوانتوم، این قواعد تغییر یافته‌اند و به‌کار بستن آن‌ها مورد چالش قرار گرفته است. بررسی موجبیت و روابط علی از مسائلی است که در حوزه فلسفه نانو تکنولوژی باید مورد کندوکاو قرار گیرد. مورد سوم در این حوزه نسبت نانو تکنولوژی با سایر مسائل عام متافیزیک است؛ به تعبیر دیگر تحقق نانو تکنولوژی پیامدهایی برای متافیزیک به معنای عام آن دارد. نانو تکنولوژی و نظریه رئالیسم، نانو تکنولوژی و نظریه علیت، نانو تکنولوژی و نظریه‌های هستی‌شناسی از مواردی هستند که تعامل آن‌ها باید مورد تأمل واقع شوند.

۲. در «حوزه معرفت‌شناسی» مواردی از این دست قابل بحث هستند: دوگانگی مشاهده‌تی/ نظری و نانو تکنولوژی؛ نانو مقیاس‌ها و اندازه‌گیری‌ها؛ اهداف نانو تکنولوژی؛ صدق، حقیقت و نسبت آن با نانو تکنولوژی؛ روش در نانو تکنولوژی. یکی از موارد قابل تأمل، اثر نانو تکنولوژی بر تعریف و تحدید مشاهده‌تی/ نظری است؛ استفاده از ابزار در فرآیند مشاهده، مرز لغزان میان مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر را جابه‌جا می‌کند. نانو تکنولوژی به مفهوم سخت‌افزاری آن که ساخت ابزارها و دستگاه‌های نانو را دربر می‌گیرد، دامنه مشاهده‌پذیرها را گسترش خواهد داد. از طرف دیگر، ابزارها و اندازه‌ها، در این مقیاس‌ها خود مسائل مشترکی را با فیزیک جدید پیش خواهند کشید. مسئله اندازه‌گیری در حوزه مکانیک کوانتوم، که به دنیای مکانیک ذرات زیر اتمی تعلق دارد و از مسائل حل‌نشده آن محسوب می‌شود، در دنیای کلاسیک - کوانتومی نانو نیز قابل طرح است و پیامدهایی را به دنبال خواهد داشت. همچنین اهداف مترتب بر نانو تکنولوژی، از یک طرف در جهت برآورده کردن مقاصد عملی و تأمین و برآورده‌سازی نیازهای آدمیان

است، که هم‌چون همهٔ انواع دیگر تکنولوژی‌ها است و از طرف دیگر به‌نظر می‌رسد به سبب ارتباط تنگاتنگ نانو تکنولوژی با علم، نقش اهداف معرفتی آن نسبت به سایر انواع تکنولوژی‌های دیگر، پررنگ‌تر باشد. یعنی در واقع، به سبب فراهم‌سازی ابزار شناخت برای دستیابی به دنیا‌های نامکشوف، این امکان برای نانو تکنولوژی وجود دارد که سبب افزایش شناخت انسان از جهان پیرامون و هستی شود. اما روش پژوهش در آن با روش علم و تکنولوژی‌های دیگر مشابهت دارد.

۳. در حوزهٔ ارزش‌شناسی، نانو تکنولوژی از یک طرف به مثابهٔ گونه‌ای دانش کاربردی در تعامل با تکنولوژی است، حاوی برخی ارزش‌های پراکتیکی و معرفتی است، و از طرف دیگر در تعامل با انسان و محیط، حاوی برخی ارزش‌های اخلاقی و متافیزیکی است. نانو تکنولوژی هم‌چون انواع تکنولوژی‌ها، دربردارندهٔ ارزش‌هایی پراکتیکی است که در جهت بهره‌برداری بیش‌تر و بهتر از این تکنولوژی و نیز سایر منابع و توانمندی‌های دیگر است. همچنین دربردارندهٔ ارزش‌هایی است که به شناخت بیش‌تر و بهتر جهان پیرامون کمک می‌رسانند. ارزش‌های اخلاقی از جمله ارزش‌هایی‌اند که در رابطهٔ انسان و نانو تکنولوژی مطرح می‌شوند. مسائل اخلاقی پیرامون کاربرد نانو تکنولوژی در عرصه‌های بیولوژیکی و پزشکی، مسائل ناشی از توزیع عادلانهٔ درآمدها و منافع نانو تکنولوژی، میزان سودمندی‌ها و مضرات آن برای نوع بشر، و بسیاری مسائل اخلاقی دیگر در این حوزه پیش کشیده می‌شوند. در ارتباط با محیط هم، ارزش‌هایی زیست‌محیطی هم‌چون پاک و سالم نگه‌داشتن محیط زیست، استفادهٔ بهینه از منابع طبیعت و ... قابل طرح هستند. همچنین ارزش‌هایی متافیزیکی هم‌چون دترمینیسم (موجبیّت) نانو تکنولوژیکی مطرح می‌شوند که پیرامون سازوکار تأثیرگذاری نانو بر سرنوشت بشر، ساختارهای سیاسی و اجتماعی و بالعکس هستند. نانو تکنولوژی در واقع بر ساختارهای اجتماعی و سیاسی اثرگذار است به گونه‌ای که حتی ممکن است در آینده نه‌تنها ساختار جامعه را متحول کند، بلکه روابط سیاسی متقابل بین دولت‌ها و ملت‌ها و نیز میان دولت‌ها با هم‌دیگر را تحت تأثیر قرار دهد. مثلاً با اثرگذاری نانو تکنولوژی بر خلق و ایجاد انرژی‌های جدید، ممکن است نظم سیاسی حاکم بر جهان که لاقلاً از جهاتی مبتنی بر سازوکار استخراج برخی منابع زیرزمینی است، تغییر یابد و ساختار دیگری بر آن روابط حکم‌فرما شود. از طرف دیگر بشر و ساختارهای اجتماعی هم بر نانو تکنولوژی می‌توانند اثرگذار باشند و از این جهت می‌توانند بر این تکنولوژی، تسلطی نسبی پیدا کنند.

۵. نتیجه گیری

از بررسی صورت گرفته می توان نتیجه گرفت که نانو تکنولوژی می تواند فلسفه ای داشته باشد، که حاوی برخی ورودی ها (مبانی) و نیز خروجی ها (پیامدها)ی متافیزیکی (هستی شناختی)، معرفت شناختی (و روش شناختی)، و ارزش شناختی است. فلسفه نانو تکنولوژی از یک طرف، فلسفه تکنولوژی به معنای عام آن را شامل می شود و از طرف دیگر برخی تمایزات مختص به خود را خواهد داشت. همچنین به سبب ارتباط تنگاتنگی که با علم جدید دارد فلسفه نانو تکنولوژی، به نسبت سایر تکنولوژی ها، اشتراکات بیش تری با فلسفه علم دارد. از این رو فلسفه نانو تکنولوژی، هم غنی تر از فلسفه تکنولوژی به معنای عام آن است و هم حاوی بخش عمده ای از فلسفه علم و فلسفه علوم خاص، از جمله فیزیک، است که بر گستردگی دامنه آن افزوده است. فلسفه نانو تکنولوژی می تواند با خود نانو تکنولوژی و علوم زیربنایی آن در تعامل باشد و در جهت دهی به نانو تکنولوژی دست کم از خلال فرآیند تحقیق و توسعه، و سیاست گذاری علم و تکنولوژی می تواند مؤثر واقع شود.

پی نوشت

1. 'There's Plenty of Room at the Bottom' (Feynman, 1959)
2. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology (Drexler, 1986)
3. A Contribution to the Critique of Political Economy

منابع

- آیدی، دن (۱۳۸۶). «هنر و تکنولوژی»، در فلسفه تکنولوژی، ترجمه شاپور اعتماد، تهران: مرکز بوکر، ریچارد و ارل بویسن (۱۳۸۸). نانوفناوری برای همه، ترجمه فریبا شریفی و همکاران، تهران: دیبایه. مک کنزی، دونالد (۱۳۸۶). «مارکس و ماشین: بررسی انتقادی نظریه جبریت تکنولوژیک»، فلسفه تکنولوژی، ترجمه اعتماد، تهران: مرکز.
- هایدگر، مارتین (۱۳۸۶ الف). «پرسش از تکنولوژی»، فلسفه تکنولوژی، ترجمه اعتماد، تهران: مرکز. هایدگر، مارتین (۱۳۸۶ ب). «معماری قدیم و جدید: بنا کردن، سکونت کردن، فکر کردن»، فلسفه تکنولوژی، ترجمه اعتماد، تهران: مرکز.

Bunge, Mario (2003). 'philosophical inputs and outputs of technology', In philosophy of technology: the technological condition: an anthology, Robert C. Scharff and Val Dusek (eds.), Oxford, UK: Blackwell.

- Bunnin, Nicholas & Yu Jiyuan (2004). *The Blackwell Dictionary of Western Philosophy*, Blackwell.
- Crow, Michael M. & Daniel Sarewitz (2000). *Nanotechnology and Societal Transformation*, Columbia University.
- Drexler, K. E. (1990). *Engines of Creation*, New York: Random House.
- Dreyfus, Hubert L. & Charles Spinosa (2003). 'Heidegger and Borgmann on How to Affirm Technology', In *philosophy of technology: the technological condition: an anthology*, Robert C. Scharff and Val Dusek (eds.), Oxford, UK: Blackwell.
- Ellul, Jacques (2003). 'On The Aims Of a Philosophy Of Technology', In *philosophy of technology: the technological condition: an anthology*, Robert C. Scharff and Val Dusek (eds.), Oxford, UK: Blackwell.
- Feenberg, Andrew (2003). 'Critical Evaluation of Heidegger and Borgmann', In *philosophy of technology: the technological condition: an anthology*, Robert C. Scharff and Val Dusek (eds.), Oxford, UK: Blackwell.
- Hunt, Geoffrey & Michael D. Mehta (2005). *Nanotechnology: Risk, Ethics and Law*, London: Earthscan.
- Jonas, Hans (2003). 'Toward a Philosophy of Technology', In *philosophy of technology: the technological condition: an anthology*, Robert C. Scharff and Val Dusek (eds.), Oxford, UK: Blackwell.
- Phaal R., Farrukh C.J.P., & Probert D. R. (2001). 'A framework for supporting the management of technological innovation', at the Conference of the Future of Innovation Studies, Eindhoven University of Technology, the Netherlands.

