

## ملاحظات فلسفی در تکنولوژی هسته‌ای

محمود مختاری\*

### چکیده

این مقاله حاصل کنسوکاو در این مسئله است که: آیا تأمل فلسفی در خصوص تکنولوژی هسته‌ای، از تأمل عام فلسفی در باب تکنولوژی متمایز است یا خیر؟ و آیا چنین مطالعه خاصی می‌تواند بینشی در فلسفه تکنولوژی ارائه نماید؟ از دو رویکرد اصلی در فلسفه تکنولوژی؛ یعنی فلسفه کلاسیک تکنولوژی و فلسفه تکنولوژی پس از چرخش تجربی، نخست در چارچوب سنت‌هایی همچون مارکسیسم و پدیدارشناسی با توجه به کلیت یا ذات (و نه تفاوت‌های انواع) تکنولوژی مدرن، به ارائه فراروایت‌هایی از تکنولوژی می‌پردازد. اما در فلسفه تکنولوژی با نگرش تجربی، ویژگی‌های خاص تکنولوژی‌های مختلف مورد دقت قرار می‌گیرد و نظریه‌پردازی، به بررسی تکنولوژی و توصیف دقیق آن می‌پردازد. ادعای این مقاله این است که براساس نگرش متأخر در فلسفه تکنولوژی و با معرفی و تحلیل ویژگی‌های خاص تکنولوژی هسته‌ای، می‌توان فراروایت‌های فلاسفه کلاسیک تکنولوژی را در چنین تحلیلی ارزش‌گذاری کرد. البته از آنجا که فلسفه کلاسیک تکنولوژی و به‌ویژه دیدگاه هیدگر درباره تکنولوژی، رویکردی ذات‌گرایانه است، از طریق مطالعه تجربی تکنولوژی هسته‌ای، قابل تأیید یا طرد نیست. بنابراین این مقاله صرفاً درصدد آن است که جنبه‌های سازگار فلسفه کلاسیک تکنولوژی با مورد خاص تکنولوژی هسته‌ای و نیز مواردی از محدودیت‌های این نگرش را در تحلیل تکنولوژی هسته‌ای نشان دهد.

**واژگان کلیدی:** فلسفه کلاسیک تکنولوژی، چرخش تجربی، تکنولوژی هسته‌ای، مارکس، هایدگر.

\*. استادیار دانشگاه شهید بهشتی، ma\_mokhtari@sbu.ac.ir

[تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۳۱؛ تاریخ تایید: ۱۳۹۵/۰۴/۱۲]

## مقدمه

قرن بیستم از یک سو عصر شکوفایی تکنولوژی‌های مدرن در جهت افزایش توانایی‌ها و بهره‌مندی‌های بشر و از سوی دیگر دوره جنگ‌های ویرانگر بین‌المللی و سلاح‌های مخوف کشتار جمعی بود. تکنولوژی هسته‌ای بدون تردید یکی از مهمترین دستاوردهای بشر در این قرن است که از جنبه‌های مختلف فنی، اقتصادی، انسانی - اخلاقی، اجتماعی و سیاسی قابل بررسی است. به نظر می‌رسد تأملات فلسفی نیز می‌تواند جنبه‌هایی از این تکنولوژی را آشکار کند.

اما مسئله این است که آیا اصولاً تأمل فلسفی در تکنولوژی هسته‌ای، از تأمل عام فلسفی در تکنولوژی متمایز است؟ و آیا چنین مطالعه خاصی می‌تواند بینشی در فلسفه تکنولوژی ارائه نماید؟ پاسخ به این سؤال مستلزم معرفی دو رویکرد اصلی در فلسفه تکنولوژی است:

### ۱\_ فلسفه کلاسیک تکنولوژی

#### ۲\_ فلسفه تکنولوژی پس از چرخش تجربی.

در فلسفه کلاسیک تکنولوژی، و در چارچوب سنت‌هایی همچون مارکسیسم، پدیدارشناسی، اگزستانسیالیسم، هرمنوتیک و نظریه انتقادی، متفکرانی مانند: کارل مارکس، مارتین هایدگر، هربرت مارکوزه، ژاک ایلول، هانس یوناس و ... با نگرش تاریخی یا متافیزیکی و استعلایی به تکنولوژی مدرن، فراروایت‌هایی از تکنولوژی ارائه کرده‌اند. در رویکرد حاضر، کلیت تکنولوژی مدرن، مورد مطالعه قرار می‌گیرد و تفاوت‌های تکنولوژی‌های مختلف، جایگاهی در تحلیل‌ها ندارند.

اما در فلسفه تکنولوژی پس از چرخش تجربی صرفاً (دهه ۱۹۸۰)، نظریه‌پردازانی همچون جوزف بیت، پیتر کروس، آنتونی میرز و کارل میچام معتقدند که رویکرد کلاسیک را می‌توان حاکی از یکی از سطوح مطالعه تکنولوژی مدرن دانست که به‌تنهایی از عهده تبیین پیچیدگی‌های انواع تکنولوژی‌ها و ویژگی‌های خاص طراحی و کاربرد آن‌ها در جوامع مختلف برنمی‌آید. فیلسوفان تکنولوژی پس از چرخش تجربی، با توجه به موضوعات انضمامی‌تر در تکنولوژی مدرن و ویژگی‌های خاص تکنولوژی‌های مختلف، در تحلیل‌های خود به فرآیند طراحی تکنولوژی و ارزش‌های فرهنگی و اجتماعی کاربران تکنولوژی نیز می‌پردازند. آن‌ها معتقدند که نظریه‌پردازی در فلسفه تکنولوژی، متوقف بر بازکردن جعبه سیاه تکنولوژی و توصیف دقیق آن است (Brey, 2020: 40). در این راستا مطالعاتی در خصوص تکنولوژی‌های مدرن همچون کامپیوتر، مخابرات و اینترنت، تکنولوژی‌های زیستی و پزشکی انجام شده است ولی تکنولوژی هسته‌ای کمتر مورد بحث قرار گرفته است.

به نظر می‌رسد بر اساس رویکرد دوم و با معرفی و تحلیل ویژگی‌های خاص تکنولوژی هسته‌ای، می‌توان فراروایت‌های فلاسفه کلاسیک تکنولوژی را در چنین تحلیلی ارزش گذاری کرد. البته از آنجا که فلسفه کلاسیک تکنولوژی و به‌ویژه دیدگاه هیدگر درباره تکنولوژی، رویکردی ذات‌گرایانه و مربوط به همه تکنولوژی‌ها از جمله تکنولوژی هسته‌ای است، از طریق مطالعه تجربی تکنولوژی هسته‌ای، قابل تأیید یا طرد نیست. اما این مقاله با تأمل در جنبه‌های ماهوی، انسانی و اجتماعی تکنولوژی

هسته‌ای درصدد آن است که جنبه‌های سازگار فلسفه کلاسیک تکنولوژی با مورد خاص تکنولوژی هسته‌ای و مواردی از محدودیت‌های این نگرش را در تحلیل تکنولوژی هسته‌ای نیز نشان دهد.

در بخش بعدی این مقاله ضمن اشاره به روایت هانس یوناس از نیروهای محرک پیشرفت تکنولوژی، مروری بر توسعه تاریخی تکنولوژی هسته‌ای نیز خواهیم داشت. در بخش سوم، با معرفی ویژگی‌های اصلی صورت‌های مختلف تکنولوژی هسته‌ای به وجه اشتراک ماهوی این نوع تکنولوژی‌ها اشاره می‌کنیم. در بخش چهارم، روابط انسانی (اجتماعی، سیاسی و اقتصادی) تکنولوژی هسته‌ای و مسئله جبر این تکنولوژی را مورد بررسی قرار می‌دهیم و در این راستا، فراروایت مارکس از تکنولوژی را در خصوص تکنولوژی هسته‌ای تحلیل می‌کنیم. در بخش پنجم، با استفاده از مطالعات دونالد مکنزی درباره فرآیند توسعه تکنولوژی هسته‌ای، به تحلیل نقش ساخت و روابط اجتماعی و اهداف طراحان تکنولوژی هسته‌ای نیز می‌پردازیم. در دو بخش پایانی ضمن بررسی فراروایت مارتین هیدگر از تکنولوژی و نسبت آن با تکنولوژی هسته‌ای، امکان برقراری نسبت آزاد با تکنولوژی هسته‌ای نیز مورد بحث قرار می‌دهیم.

### ۱. توسعه تاریخی تکنولوژی هسته‌ای

برای تعریف تکنولوژی تعبیرهای مختلفی ارائه شده است (Kline, 1985: 210-211): سخت‌افزار (یا مصنوعات) که شامل همه نوع اشیای غیرطبیعی ساخته بشر؛ سیستم فنی - اجتماعی تولید و فرآیند ساختن سخت‌افزار شامل تجهیزات و افرادی که با تجهیزات کار می‌کنند نیز؛ دانش، فنون، مهارت‌ها و رویه‌های انجام هر کار معین یا هرگونه روش شناسی معقول؛ سیستم فنی - اجتماعی استفاده از سخت‌افزار و به‌کارگیری آن در جهت بسط توانایی بهره‌مندی از جنبه‌های مختلف جهان پیرامون.

تأمل در وسعت و تنوع تکنولوژی هسته‌ای نشان می‌دهد که همه تعبیرهای بالا را می‌توان برای این تکنولوژی به کار برد. همچنین می‌توان پیشرفت دائمی تکنولوژی هسته‌ای را بر اساس روایت هانس یوناس از نیروهای محرک تکنولوژی تحلیل کرد. یوناس معتقد است که: رقابت برای سود، قدرت و امنیت از یک طرف، و رشد جمعیت و تحلیل رفتن فزاینده منابع طبیعی از طرف دیگر، توأم با رؤیای شبه‌اتوپیایی زندگی همواره بهتر، عواملی هستند که پیشرفت تکنولوژی را دامن می‌زنند. البته یوناس، خود علم را نیز به عنوان یکی از عوامل اصلی پیشرفت تکنولوژی تلقی می‌کند که بصورت روزافزون، به تکنولوژی پیچیده‌تر و قوی‌تری به‌عنوان ابزار خود نیاز دارد، و هر تکنولوژی جدید با پیش‌روی قرار دادن امکان تحقیق، زمینه ساز سؤالاتی جدید در علم می‌شود (Jonas, 1979: 193-196). مروری بر روند توسعه تکنولوژی هسته‌ای نشان می‌دهد که روایت یوناس درباره پیشرفت تکنولوژی، در خصوص پیشرفت تکنولوژی هسته‌ای مشهود است.

فرآیند شکافت اتم‌های اورانیوم و تبدیل جرم به انرژی، اولین بار در سال ۱۹۳۹ عملی شد. اگرچه اولین واکنش هسته‌ای زنجیره‌ای کنترل شده در سال ۱۹۴۲ در راکتور فرمی بدست آمد. پروژه فوق سری ارتش آمریکا موسوم به پروژه منهتن، در همان سال ۱۹۳۹ تحت هدایت اینهایمر فیزیکدان آغاز شد. در سال ۱۹۴۳ سایت هسته‌ای معروف هانفورد در مجاورت رودخانه کلمبیا تأسیس شد و "پلوتونیم" اولین بمب هسته‌ای را تولید کرد که در سال ۱۹۴۵ مورد استفاده قرار گرفت. پس از جنگ جهانی دوم، دولت ایالات متحده با نگرانی از اینکه تحقیقات هسته‌ای باعث انتشار سلاح‌های هسته‌ای می‌شود، کنترل‌های سخت‌گیرانه‌ای در مورد تحقیقات هسته‌ای اعمال کرد. به‌طور کلی بیشتر تحقیقات هسته‌ای بر روی اهداف نظامی متمرکز شد. اما سایت هانفورد در طی دوره جنگ سرد توسعه پیدا کرد و شامل ۹ راکتور شد و پلوتونیم بیش از ۶۰۰۰۰ سلاح هسته‌ای را تأمین کرد.

در سال ۱۹۵۱ اولین برق تولیدی از یک راکتور هسته‌ای برای روشن کردن چهار لامپ مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۱۹۵۳ طرح "اتم برای صلح" و پیشنهاد تشکیل آژانس بین‌المللی برای توسعه استفاده صلح‌آمیز از تکنولوژی هسته‌ای ارائه شد. در سال ۱۹۵۴ اولین نیروگاه هسته‌ای جهان که به شبکه برق متصل گردید با توانی در حدود ۶۰ مگاوات به بهره‌برداری رسید. در همان سال اولین زیر دریایی هسته‌ای در دریا قرار گرفت و اولین انجمن پزشکی هسته‌ای نیز تشکیل شد. در سال ۱۹۶۵ اولین مولد ترموالکتریکی از رادیوایزوتوپ‌ها در فضا مورد استفاده قرار گرفت. سال ۱۹۸۶ جهان شاهد بزرگترین حادثه تکنولوژی در نیروگاه هسته‌ای راکتور چرنوبیل (در اوکراین فعلی) روی داد و موجب کشته شدن حداقل ۳۱ نفر و تخلیه ۱۳۵۰۰۰ نفر از مردم اطراف نیروگاه و نیز پراکنده شدن آلودگی هسته‌ای فراوان شد به طوری که در اروپا وضعیت اضطراری اعلام شد.

تحول و توسعه تکنولوژی هسته‌ای نشان می‌دهد که این تکنولوژی مجموعه‌ای از سیستم‌های فنی و مهارت‌های کاربردی مربوطه، سیاست‌گذاری‌ها و نیز اقبال و رویگردانی‌های اجتماعی است که در تعامل نزدیک با علوم و نرم‌افزارهای هسته‌ای توسعه یافته است. در بخش بعدی، به ویژگی اصلی و وجه اشتراک ماهوی انواع تکنولوژی‌های هسته‌ای می‌پردازیم.

## ۲. ویژگی‌های تکنولوژی هسته‌ای

عبارت «هسته‌ای» صفتی به معنای «مرتبط با، یا متشکل از هسته اتم»، است. «تکنولوژی هسته‌ای» عبارت است از تکنولوژی‌ای که مبتنی بر واکنش‌های هسته‌ای باشد. واکنش‌های هسته‌ای تنوع زیادی دارند؛ برخی اتم‌های سنگین مثل رادیواکتیو ند و آلفا، بتا یا گاما تابش می‌کنند. برخی هسته‌ها نیز در اثر برخورد یک ذره هسته‌ای یا فوتون، ذره یا فوتون دیگری ساطع می‌کنند.  $(a+X \rightarrow Y+b)$ . همچنین در فرآیندهای شکافت و هم جوشی (مثل واکنش همجوش هیدروژن‌ها در خورشید و اکثر ستارگان)، تبدیل هسته‌های اتمی به هسته‌های پایدارتر موجب آزاد شدن مقدار زیادی انرژی می‌شود. با توجه به تنوع واکنش‌های هسته‌ای، امکان‌های وسیعی در حوزه تکنولوژی هسته‌ای پیش روی قرار دارد: دستگاه‌های تشخیص و درمان پزشکی هسته‌ای؛ رادیوداروهای انسانی و گیاهی؛ تا انواع

شتابدهنده‌ها، آشکارسازها و راکتورهای تحقیقاتی و نیروگاه‌های برق هسته‌ای و همچنین سلاح‌های هسته‌ای.

انواع تکنولوژی‌های هسته‌ای موجب بوجود آمدن شرایط و توانایی‌های نوین مدنی و نظامی شده‌اند که پیش از دوران هسته‌ای وجود نداشته است. در ذیل به آنها اشاره می‌کنیم.

**الف)** تکنیک‌های تصویربرداری در پزشکی هسته‌ای مثل توموگرافی با استفاده از تابش پوزیترون، تصویربرداری قلبی-عروقی و اسکن استخوان، عموماً توانایی ارائه دادن اطلاعات تصویری از فرایندها و عملکردهای متابولیکی بدن را دارند. در صورتی که دیگر روش‌های تصویربرداری پزشکی مثل سی‌تی‌اسکن و ام‌آر‌آی اطلاعات ساختاری بدن را ارائه می‌دهند. تکنیک‌های درمانی هسته‌ای که اغلب مبتنی بر استفاده از ایزوتوپ‌های پرتوزای کم انرژی هستند نیز، بدون نیاز به جراحی می‌توانند نسوج مورد نظر پزشک را از بین ببرند.

**ب)** تکنولوژی هسته‌ای در کشاورزی (ردیابی دقیق تغذیه و فیزیولوژی گیاهان، موتاسیون ژن‌های گیاهی، عقیم‌سازی حشرات آفت‌زا) و صنعت (نشت‌یابی، دبی سنجی، سنجش میزان سائیدگی قطعات در حین کار، چگالی سنج مواد معدنی و کشف عناصر نایاب در معادن) زمینه‌های بدیعی ایجاد کرده است.

**ج)** تکنولوژی نیروگاه‌های برق هسته‌ای، راه حلی برای بحران منابع سوخت فسیلی و نیز معضل گرم‌شدن جهانی تلقی می‌شود. در معمولی‌ترین نوع این نیروگاه‌ها، در واکنش هسته‌ای نوترون‌های کند با هسته اورانیوم-۲۳۵ (که در یک راکتور صورت می‌گیرد) اورانیوم شکافته شده و انرژی فوق‌العاده زیاد بستگی اجزای هسته آزاد می‌شود. نیروگاه هسته‌ای ۱۰۰۰ مگاواتی، مصرف سوخت (حدوداً ۲۵ تن بسته سوخت هسته‌ای در سال) بسیار ناچیزی در مقایسه با نیروگاه فسیلی با همان توان (در حدود ۱۰ میلیون تن ذغال سنگ در سال) دارد و گازهای گلخانه‌ای تولید نمی‌کند.

**د)** تکنولوژی هسته‌ای در زمینه تولید جنگ‌افزارها توانایی‌های بی‌سابقه‌ای در اختیار بشر قرار داده است. بمب مبتنی بر تکنولوژی هسته‌ای، یا از انرژی حاصل شکافت استفاده می‌کنند و (بمب اتمی:  $A-$  Bomb) یا از انرژی حاصل هم‌جوشی هسته‌ای (بمب هیدروژنی: H-Bomb) قابلیت‌ها و اثرات خاصی دارد که سایر جنگ‌افزارها فاقد آن هستند. حجم کوچکی از این تسلیحات به راحتی حمل می‌شود و برای ایجاد خسارت‌های بسیار وسیع کافی است. نور خیره‌کننده یک بمب هسته‌ای از نور خورشید درخشنده‌تر است و چند ثانیه نگاه کردن به آن انسان را نابینا می‌کند. دمای مرکز گوی آتشین انفجار هسته‌ای به چند میلیون درجه سانتیگراد می‌رسد و از دمای سطح خورشید هم بیشتر است. اثرات تخریبی آن در تاسیسات نفوذ می‌کند و محیط را آلوده می‌سازد. پرتوهای گامای ساطع شده دارای برد بسیار زیادی هستند به طوری که یک لایه ۱۵ سانتیمتری بتن یا یک لایه ۲۰ سانتیمتری خاک، فقط نیمی از شدت این اشعه را می‌گیرد.

آنچه ذکر شد، وجه اشتراک صورتهای تکنولوژی هسته‌ای استفاده از یک ماده رادیواکتیو (چه طبیعی چه فعال شده در اثر واکنش هسته‌ای) است. در راکتورها و بمبها از انرژی بستگی اجزای سازنده هسته استفاده می‌شود. ولی در پزشکی، کشاورزی و صنعت اکثراً از پرتوهای ساطع شده از هسته‌های رادیواکتیو بهره می‌گیرند. ویژگی اصلی تکنولوژی‌های هسته‌ای، در برداشتن یک خطر بالقوه نامحسوس است. الزامات ایمنی سختگیرانه برای کار با تجهیزات هسته‌ای، که از سوی کارشناسان صاحب تجربه در این تکنولوژی وضع شده است؛ تأییدی بر ماهیت خطرآلود تکنولوژی هسته‌ای است. مطابق قوانین بین‌المللی ایمنی هسته‌ای، هر مقدار دوز تابش هسته‌ای مخاطره‌آمیز است؛ مثلاً بیماری که از طریق پزشکی هسته‌ای تحت درمان قرار می‌گیرد، به میزان کمی در معرض بیماری سرطان خواهد بود. تمام مراحل طراحی، ساخت، بهره‌برداری، پسمانداری و از کاراندازی هرگونه تأسیسات هسته‌ای در کشورها، باید تحت نظارت و با مجوزهای مرکز کنترل ایمنی هسته‌ای آن کشور باشد.

عامل اصلی پیچیدگی و هزینه‌های زیاد تکنولوژی‌های صلح‌آمیز هسته‌ای، همین الزامات ایمنی در بهره‌برداری و در دفع پسماندهای هسته‌ای است. تکنولوژی هسته‌ای مدنی، پیچیدگی ماهوی ندارد و جنبه‌های فنی این تکنولوژی را، تا آنجا که به فرآیند تولید مربوط می‌شود، نمی‌توان پیچیده‌تر از تکنولوژی‌های مشابه دانست. به‌عنوان مثال: تفاوت اصلی فرآیندها در یک نیروگاه هسته‌ای با دیگر نیروگاه‌های حرارتی تولید برق این است که، در نیروگاه هسته‌ای، گرمای لازم برای تولید بخار آب، به جای اینکه از طریق انرژی شیمیایی سوخت تأمین شود از شکافت هسته‌ای که در داخل راکتور صورت می‌گیرد بدست می‌آید. ولی از این مرحله به بعد، مکانیسم کلی این نیروگاه‌ها مشابه است و بخار آب تولید شده، پره‌های یک توربین متصل به ژنراتور را به حرکت درمی‌آورد. در صورتی که راکتور از نوعی باشد که نیاز به سوخت اورانیوم غنی شده داشته باشد، مراحل آماده‌سازی سوخت هسته‌ای طولانی‌تر خواهد بود. ولی در مجموع و با مقایسه میزان سوخت مورد نیاز نیروگاه‌های فسیلی و هسته‌ای، درمی‌یابیم که بهره‌برداری فنی نیروگاه هسته‌ای پیچیده‌تر نیست.

ماهیت مخاطره‌آمیز تکنولوژی هسته‌ای، مبنایی برای تهدید انسان‌ها و استیلا بر دیگران قرار گرفته است. همان فرآیند واکنش هسته‌ای زنجیره‌ای که در یک راکتور، تحت کنترل است و برای تولید برق به کار می‌رود، در نوعی از بمب‌های هسته‌ای، مهارگسیخته، جهت تخریب مورد استفاده قرار می‌گیرد. دو تجربه تلخ استفاده از بمب‌های هسته‌ای، اکنون در معادلات سیاسی جنبه‌ای بازدارنده به این سلاح‌ها داده است. در بخش بعدی مقاله، به بررسی روابط انسانی (اجتماعی و سیاسی - اقتصادی) تکنولوژی هسته‌ای و مسئله جبر آن می‌پردازیم.

### ۳. روابط انسانی و جبر تکنولوژی هسته‌ای

مطابق روایت کارل مارکس، تاریخ نوع بشر اساساً ستیز بین طبقات اجتماعی است. از نظر او ظرفیت تولیدی جامعه، بنیاد جامعه است و در طی زمان این ظرفیت افزایش می‌یابد و روابط اجتماعی تولید و روابط بین طبقات متحول می‌شود. لذا تمام جنبه‌های اجتماعی، حقوقی، سیاسی و ... روابط تغییر می‌یابد. ادعای مارکس در آن جمله معروف که "آسیای دستی به شما جامعه با ارباب فتودال می‌دهد و آسیای بخاری، جامعه سرمایه‌دار صنعتی"، بر اساس همین دیدگاه وی در باب تولید قابل توجه است. یعنی ابزار تولید از آنجا که ظرفیت تولید را تغییر می‌دهد در نظر مارکس نقش مهم پیدا می‌کند. جمله مزبور به منزله اعتقاد مارکس به جبر تکنولوژی تلقی می‌شود. اعتقاد به اینکه تحول تکنیکی علت تحول اجتماعی است و آدمیان طی تولید اجتماعی وجودشان به ناگزیر وارد مناسبات معینی با یکدیگر می‌شوند، که مستقل از اراده آنان است (مکنزی، ۱۹۸۴: ۲۱۶-۲۱۹). آیا تکنولوژی هسته‌ای نیز مبنایی برای تحول روابط اجتماعی است؟ آیا می‌توان از چیزی به عنوان جبر تکنولوژی هسته‌ای سخن گفت؟

تکنولوژی هسته‌ای، تأثیر انکارناپذیری بر زندگی انسانی داشته است و مبنایی تعیین کننده برای بسیاری از روابط اجتماعی، سیاسی و حقوقی بوده است. این تکنولوژی در بدو پیدایش، از آنجا که به دلیل هزینه‌های بالای تحقیقاتی و عملیاتی نیازمند سرمایه‌گذاری‌های کلان بود، در قالب پروژه‌های نظامی دولت‌های سلطه‌جو رشد کرد و پس از ارضای قدرت سیاستمداران و تخریب و کشتار فراوان، با بروز جنبه‌های بشری خود، موجب خوشحالی انسان‌ها شد. تکنولوژی هسته‌ای، نظم اقتصادی سیاسی دوران قبل از ظهورش را در عرصه بین‌المللی بر هم زد. رشد این تکنولوژی، گرچه مرهون حمایت سرمایه‌داری است ولی این واقعیت دقیقاً به این معنا است که تکنولوژی هسته‌ای از ابتدا در خدمت نظام سرمایه‌داری و حاکمیت سیاسی آن قرار داشت.

توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای نیز اگرچه با تبلیغ انرژی پاک صورت می‌گرفت ولی در جهت ارزش‌افزایی بود. به همین دلیل بود که کاهش قیمت سوخت‌های فسیلی در اواخر دهه ۱۹۷۰ و در طول دهه ۱۹۸۰ و افزایش قیمت نسبی ساخت یک نیروگاه هسته‌ای. (به علت افزایش الزامات ایمنی)، موجب کاهش تمایل بسیاری از دولت‌ها به استفاده از نیروگاه‌های هسته‌ای شد. به طوری که حدود دو سوم طرح‌های شروع شده پس از سال ۱۹۷۰ مربوط به احداث نیروگاه هسته‌ای، لغو شدند.

اما توجه به این نکته لازم است که بر خلاف تحلیل مارکس، ارزش‌افزایی نیروگاه‌های هسته‌ای مبتنی بر جایگزینی نیروی کار انسانی با تکنولوژی نیست. بلکه این ارزش‌افزایی مبتنی بر نیاز ناچیز این نوع نیروگاه‌ها به سوخت هسته‌ای است. برای مثال: افزایش دو برابری قیمت سوخت مصرفی یک نیروگاه هسته‌ای (از نوع آب سبک)، هزینه برق تولیدی را فقط در حدود ۷٪ افزایش می‌دهد در حالی که افزایش دوبرابری قیمت سوخت در یک نیروگاه گازی، قیمت برق تولیدی را تا ۷۰٪ افزایش می‌دهد.

درواقع، نیروی کار انسانی، تکنولوژی هسته‌ای را جایگزین برای جایگاه خود نمی‌بیند. زیرا اولاً نیاز فزاینده به انرژی الکتریکی موجب شده است که نگاه غالب به نیروگاه‌های هسته‌ای به‌عنوان مکملی برای نیروگاه‌های متداول باشد و جایگزین آنها نباشد، ثانیاً نیروگاه‌های هسته‌ای نیروی کار بیشتری نسبت به نیروگاه‌های فسیلی به کار می‌گیرند. مثلاً یک نیروگاه هسته‌ای با دو واحد ۱۰۰۰ مگاواتی به حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ نفر پرسنل نیاز دارد. در حالیکه این رقم برای یک نیروگاه فسیلی مشابه، با ملاحظه قاعده‌تایز این نیروگاه‌ها به ۱۸/۰ نفر پرسنل به ازای هر مگاوات، حدود ۳۶۰ نفر است.

مارکس توسعه تکنولوژی را موجب غلبه بر ضرورت کار بدنی و پرمشقت می‌دانست و به تکنولوژی به‌عنوان جایگزین بردگان می‌نگریست. وی در تعریف ماشین، آن را دستگاه یا مکانیسمی معرفی می‌کند که وقتی به حرکت درآمد، همان کارهایی را با افزارهای خود انجام می‌دهد که قبلاً کارگر با افزارهای مشابه اجرا می‌کرد. (مکنزی، ۱۹۸۴: ۲۳۵) اگر نیروگاه هسته‌ای را در مقایسه با نیروگاه فسیلی در نظر بگیریم، این تحلیل مارکس با ویژگی‌های تکنولوژی نیروگاه هسته‌ای سازگار است. زیرا نیروگاه هسته‌ای، کارگران را از کار طاقت‌فرسا و آلودگی‌های بیماری‌زا در معادن زغال سنگ و حوادث فراوان این معادن رها می‌کند. سوختگذاری در نیروگاه هسته‌ای نیز در شرایطی کاملاً ایمن و مکانیزه صورت می‌گیرد.

در روایت مارکس، به مفهوم «بیگانگی نسبت به ماهیت کار» برخورد می‌کنیم. مارکس آن را از حیث فرآیند ارزش‌افزایی برای افزایش قدرت سرمایه‌دار، مطرح می‌کند. این مفهوم، در تحلیل تکنولوژی هسته‌ای چندان کارآمد نیست. در اینجا می‌توان از نوعی بیگانگی نسبت به کار سخن گفت که ناشی از افزایش بهره‌وری از طریق تخصصی کردن کارها می‌باشد و به علت ایمنی هسته‌ای است. زیرا در نیروگاه‌های هسته‌ای، تمام پرسنل بهره‌بردار از بدو استخدام برای موقعیت شغلی معینی جذب می‌شوند و پس از آموزش‌های پایه، تخصص‌های متناسب با نیاز شغلی خود را فرامی‌گیرند و با گذراندن آزمون فنی و روانشناختی، به‌عنوان بهره‌بردار نیروگاه، مجوز دریافت می‌کنند. لذا پرسنل هسته‌ای (مثلاً در اتاق کنترل راکتور) موظف به تکرار فعالیتی مشخص و ثابت است. اگرچه ممکن است از نظر بدنی، فعالیت فیزیکی سختی نباشد ولی مستلزم تمرکز دائمی، دقت و سرعت عمل بالایی است. این وضعیت چنانکه مارکس نیز اشاره کرده است، می‌تواند موجب از دست رفتن هیجان، لذت شغلی و قدرت خلاقه افراد شود. (مکنزی، ۱۹۸۴: ۲۳۲-۲۳۱)

نقش تکنولوژی هسته‌ای در قطبی شدن درونی جامعه چیست؟ آیا این تکنولوژی را می‌توان همچون انقلاب صنعتی، موجب قطبی شدن درونی جوامع دانست؟ به نظر می‌رسد پاسخ این سؤال منفی است اما ممکن است بتوان توسعه تکنولوژی هسته‌ای در پزشکی، کشاورزی و صنعت را موجب تغییر آرامی در لایه‌های اجتماعی دانست. به‌عنوان مثال: در هر یک از واحدهایی که با چشمه رادیواکتیو کار می‌کنند، حضور یک کارشناس مسئول کنترل ایمنی و فیزیک بهداشت هسته‌ای الزامی است. به علاوه اینکه اصولاً فعالیت چنین مراکزی منوط به کسب مجوز از مرکز ایمنی هسته‌ای و تحت نظارت کارشناسان بازرسی آن است. بنابراین حضور قشر جدیدی از تکنولوژیست‌های هسته‌ای در جامعه‌ای که این



تکنولوژی در آن توسعه یافته، خودنمایی خواهد کرد. البته حتی در این صورت، منافع تولیدی و بازده اقتصادی تکنولوژی هسته‌ای، آن را به‌عنوان مجموعه‌ی یک سری سیستم‌ها و ابزارها که تولید را بهبود می‌بخشد، موجد طبقه‌ی تکنولوژیست‌ها و مناسبات جدید انسانی نمی‌کند. در واقع، نقش تعیین‌کننده‌ی این تکنولوژی در روابط جدید را باید با توجه به همان ماهیت مخاطره‌آمیز آن تفسیر کرد. روابط صاحبان تکنولوژی هسته‌ای با دیگران بیش از آنکه مبتنی بر استیلاقی اقتصادی باشد، بر اساس توانایی آن‌ها در کنترل این تکنولوژی است.

با صرف‌نظر از نقش درونی تکنولوژی هسته‌ای در یک جامعه، این تکنولوژی در روابط سیاسی جوامع و کشورهای مختلف نیز نقش تعیین‌کننده‌ای داشته است. در سال ۱۹۷۳ پس از آنکه سازمان کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) تصمیم گرفت از نفت به عنوان یک سلاح در مقابل اسرائیل استفاده کند، حملات تولیدات نفتی به اروپا و آمریکا محدود شد، آمریکا برنامه خود را برای ساخت ۴۱ نیروگاه هسته‌ای اعلام کرد. به تدریج در طی یک دهه (تا سال ۱۹۸۴)، تولید برق آمریکا از طریق انرژی هسته‌ای نسبت به تولید برق از طریق نفت، گاز طبیعی و انرژی آبی پیشی گرفت و اکنون این کشور از نظر میزان تولید برق هسته‌ای رتبه اول جهانی را دارد. در پی بحران سوختی مزبور، فرانسه و ژاپن که منابع نفت کمی داشتند، برنامه ساخت و وسیع نیروگاه‌های هسته‌ای را در پیش گرفتند. طبیعی است که تکنولوژی هسته‌ای، امکان تعامل قوی با اپک را در اختیار کشورهای دارای این تکنولوژی قرار داد. و ضمن اینکه در بلندمدت، سود سرمایه‌گذاری نیز نصیب آن‌ها شد.

شواهد نشان می‌دهد که، توسعه تکنولوژی هسته‌ای، تقریباً در وضعیتی بدون بازگشت است. این تکنولوژی، از نظر توسعه کمی (به‌ویژه در طی دوران جنگ سرد) به حدی رسیده است که حجم زیاد مواد رادیواکتیو و پسماندهای هسته‌ای تولید شده برای قرن‌ها باقی خواهد ماند. در عین حال از نظر پیشرفت کیفی نیز ایمنی فنی راکتورها و تأسیسات هسته‌ای، آن چنان ارتقا یافته است که احتمال بروز حوادث هسته‌ای در سطحی که توجه جهانی را جلب کند، بسیار کاهش یافته است و زمینه گسترش نیروگاه‌های هسته‌ای، بیش از پیش فراهم شده است.

بنابراین تکنولوژی هسته‌ای به نوعی یک جبر اجتماعی-اقتصادی ایجاد کرده است. که تخطی از آن چندان آسان نیست. تحلیل مبتنی بر این جبر از اقبال کشورها به تکنولوژی هسته‌ای، تحلیل جامعی نیست. چنانکه یوناس متذکر می‌شود تکنولوژی مدرن، مطالبات جدیدی را بوجود می‌آورد و لذا خود بصورت یک هدف استعلایی تثبیت می‌شود (Jonas, 1979: 196). بنابراین امروزه دستیابی به تکنولوژی هسته‌ای یکی از اهداف راهبردی بسیاری از کشورهاست. این واقعیت، بیش از آنکه ناشی از نیاز روز افزون به برق و کاهش منابع سوخت فسیلی باشد، معلول نقش تعیین‌کننده تکنولوژی هسته‌ای در معادلات سیاسی بین‌المللی است.

در بخش بعدی در پرتو مطالعات معطوف به محتوا و فرآیند توسعه تکنولوژی هسته‌ای، توجه خود را به نقش ساخت، روابط اجتماعی و اهداف طراحان تکنولوژی هسته‌ای معطوف می‌کنیم.

#### ۴. ساخت اجتماعی تکنولوژی هسته‌ای

دونالد مکنزی ضمن بررسی انتقادی آرای مارکس، معتقد است که: حتی اگر بپذیریم که تکنولوژی، زیربنا و تعیین‌کننده تحولات انسانی است، این لزوماً متضمن معنای جبریت نیست و می‌تواند صرفاً تعیین حدود باشد. یعنی انسان‌ها تاریخ خود را می‌سازند ولی تحت شرایطی که مستقیماً با آن مواجه می‌شوند، شرایط معینی که میراث گذشته است (مکنزی، ۱۹۸۴: ۲۲۲).

مکنزی تصریح می‌کند که: نگاه به تکنولوژی به صورت یک جعبه سیاه و صرفاً توجه به اثرات آن کافی نیست و لازم است که محتوای آن نیز مورد کندوکاو قرار گیرد (MacKenzie, 1996: 100). تکنولوژی، صرفاً شامل مصنوعات نیست؛ بلکه دانش و فهم آن مصنوعات را نیز در بر می‌گیرد (همان: ص ۲۵۲). تکنولوژی، بازتاب روابط اجتماعی است و مقاصد آدمیان و به‌ویژه صاحبان سرمایه، به نحوی در شکل‌گیری آن سهیم است. برای تحقق این امر در مورد هر تکنولوژی خاص، باید ویژگی و وجهی آن تکنولوژی را بررسی کنیم و تشخیص دهیم که آیا آن تکنولوژی می‌توانست به گونه‌های دیگری طراحی و ساخته شود. بنابراین از این طریق، علل و عوامل انتخاب گونه خاص طراحی و ساخت هر تکنولوژی به دست می‌آیند (مکنزی، ۱۹۸۴: ۲۵۲ و ۲۵۴).

اگر آزمایشگاه‌های پروژه بمب هسته‌ای در آمریکا وجود نمی‌داشت چه می‌شد؟ این سؤالی است که مکنزی ضمن مصاحبه با تکنولوژیست‌های آن پروژه، مطرح می‌کند و به بررسی تعامل اهداف طراحان و نتایج تکنولوژی می‌پردازد. وی اشاره می‌کند که ۱۰ تا ۳۰ درصد از آزمایش‌های هسته‌ای در طی سال‌های دهه ۱۹۶۰ تا اوایل ۱۹۹۰، آزمایش مستقیم طراحی بمب نبودند بلکه آزمایشاتی برای فهم فیزیک بودند که بطور خاص برای بررسی مدل‌های نظری یا محاسباتی پدیده انفجار هسته‌ای طراحی شده بودند (MacKenzie, 1996: 227). بدین ترتیب آزمایش‌های هسته‌ای که فهم تکنولوژی بمب هسته‌ای را ممکن کردند را نیز باید جزو این تکنولوژی دانست (MacKenzie, 1996: 214).

یکی از دلایل دفاع طراحان و تکنولوژیست‌ها از انجام آزمایش‌های هسته‌ای، ارزیابی توانایی، دقت ابرکامپیوترها و اعتبار برنامه‌های محاسباتی توسعه یافته در راستای این پروژه بود (MacKenzie, 1996: 109-112). مثلاً روش محاسباتی مونت کارلو و نیز بسیاری از کدهای کامپیوتری محاسبات مهندسی هسته‌ای که امروزه، در طراحی و ساخت راکتورها و در پرتو پزشکی، مورد استفاده قرار می‌گیرد، در دوران جنگ سرد ابداع، آزمایش تجربی و تصحیح شدند. بنابراین از این لحاظ، ارتباط نزدیکی بین تکنولوژی بمب هسته‌ای و تکنولوژی‌های صلح‌آمیز هسته‌ای وجود دارد. اهدافی شوم، منجر به تکنولوژی سودمند شده‌اند و چه بسا اگر مقاصد بانیان پروژه بمب هسته‌ای در میان نبود، تکنولوژی هسته‌ای وضعیت پیشرفته فعلی را نداشت.

تحلیل مشابهی در مورد نتایج پروژه بمب هسته‌ای در ابداع ابرکامپیوترها ارائه شده است که در آن، تکنولوژی هسته‌ای هدفی است که مستلزم تکنولوژی ابرکامپیوتر است. مکنزی با بررسی مشخصات انواع کامپیوترهای قبل از پروژه اتمی، توانایی مورد نیاز در محاسبات و شبیه‌سازی‌های کامپیوتری این

پروژه و محصولات آن ادعا می‌کند که آزمایشگاه‌های تحقیق و تولید بمب‌های هسته‌ای آمریکا موجب، توسعه تکنولوژی ابرکامپیوترها شدند. به اعتقاد او اگر این آزمایشگاه‌ها نبودند، ما شاهد توسعه ابرکامپیوترها با این سرعت و توانایی نبودیم (MacKenzie, 1996: 127).

البته این تحلیل برای موجه کردن توسعه تکنولوژی‌های مخرب نیست. چنانکه ماریو بونگه در تفاوت‌های تکنولوژی و علم، نشان می‌دهد که تکنولوژی چنین نیست که همچون علم و دانستن، فی‌نفسه خوب باشد. اگر یک فرآیند تکنولوژیک در جهت شر باشد، تعقیب اهداف و ثمرات خیر در آن وجهی ندارد (Bunge, 1979: 179). مکنزی ضمن توجه به نقش گروه‌های فعال اجتماعی در تغییر اهداف دولت‌ها و تحول نگرش مردم به تکنولوژی هسته‌ای، معتقد است که راه جلوگیری از گسترش سلاح‌های هسته‌ای ترغیب کشورها به این واقعیت است که امنیت ملی آن‌ها بدون این سلاح‌ها بهتر حفظ می‌شود (MacKenzie, 1996: 254).

نقش انکارناپذیر حرکت‌های اجتماعی در تغییر اهداف دولت‌ها و در نتیجه تأثیر آن در شکل‌دهی یا تغییر تکنولوژی‌ها، در خصوص تکنولوژی هسته‌ای مشهود است. در اواخر دهه ۱۹۸۰ نگرانی عمومی در اروپا نسبت به تکرار فاجعه‌هایی مانند چرنوبیل و بیماری‌های ناشی از تشعشعات هسته‌ای، باعث بوجود آمدن جنبش‌هایی علیه نیروگاه‌های هسته‌ای شد که در کاهش شتاب توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای در بسیاری از کشورها مؤثر بود.

قدرت‌های پیشرو در تکنولوژی هسته‌ای، با تکیه بر همان تجربه تلخ و نگرانی ملت‌ها از حوادث و سلاح‌های هسته‌ای، با تمسک به این ادعا که هیچ‌گونه قطعیت و تضمین نهایی برای عدم استفاده از سلاح‌های هسته‌ای وجود ندارد، در مقابل توسعه تکنولوژی هسته‌ای در کشورهای مستقل، موج منفی جهانی ایجاد کرده‌اند. در مواجهه با چنین وضعیتی، این مسئله پیش می‌آید که آیا می‌توان در جهان تکنولوژی هسته‌ای زندگی کرد و از مخاطرات آن دور بود؟ رویکرد اخلاقی و زیست‌محیطی به تکنولوژی هسته‌ای، می‌تواند منجر به رهیافتی عملگرایانه شود. اما، مواجهه آگاهانه با تمام ابعاد تکنولوژی هسته‌ای، مستلزم توجه به جنبه‌های ماهوی آن است. در دو بخش بعدی مقاله، ضمن بررسی دیدگاه یکی دیگر از فیلسوفان کلاسیک تکنولوژی، "مارتین هایدگر"، امکان برقراری نسبت آزاد با تکنولوژی هسته‌ای را مورد بحث قرار می‌دهیم.

## ۵. تکنولوژی هسته‌ای و کشف طبیعت

مارکس، اگرچه در فلسفه تکنولوژی خود، به کلیت تکنولوژی می‌پردازد و نظریه او فراروایتی درباره تکنولوژی به معنای عام است، ولی ادعای او در واقع مبتنی بر نگرشی در خصوص تاریخ می‌باشد، و در مورد ذات تکنولوژی نیست. اعتقاد وی به تضاد اقتصادی-اجتماعی ناشی از تکنولوژی، نوعی نگاه موجودشناسانه است که تکنیک را محصولی از بشر می‌بیند که توسط یک طبقه به تصاحب در آمده است و طبقه دیگر از آن محروم هستند. اما دیدگاه مارتین هایدگر به تکنیک، اصولاً از حیث ابزار بودن آن نیست و او این تلقی که تکنولوژی به صورت ابزاری در دست بشر برای رسیدن به یک هدف است را

نمی‌پذیرد. از نظر هایدگر، این تعریف ابزارانگارانه از تکنولوژی، برای کشف ماهیت تکنولوژی و رسیدن به امر حقیقی، کافی نیست (هایدگر، ۱۹۵۴: ۷-۵).

در نگاه موجودشناسانه، فیلسوف از آن حیث به موجود می‌نگرد که موجود است و در محدوده تعینات خودش از آن سخن می‌گوید اما در نگاه وجودشناسانه، که رویکرد هایدگر است، تأمل فیلسوف در موجود از آن حیث است که این موجود نسبتی با وجود دارد. بنابراین در چنین رویکردی، منظور از تکنولوژی، صرفاً ابزار و سیستم‌هایی مانند تلویزیون، کامپیوتر، آشکارساز، نیروگاه و ... که از مفهوم تکنولوژی به ذهن متبادر شود نیست؛ بلکه در اینجا منظور فیلسوف از تکنولوژی، ذات و ماهیت آن است. مسئله هایدگر آن نسبت بین انسان، وجود و طبیعت است که موجب ظهور تکنولوژی شد. مطابق تلقی هایدگری، در دوران قبل از تکنولوژی مدرن نیز انسان‌ها از طبیعت استفاده می‌کردند. اما اجازه می‌دادند که طبیعت، طبیعت بماند. ولی در متافیزیک جدید غربی، اصولاً با غفلت از وجود، نسبت انسان با طبیعت تغییر کرده است و بشر نمی‌خواهد که طبیعت، طبیعت بماند. انسان سوژه‌ای است که جهان برای او تصویری منوط به اوست. در این دیدگاه، سوژگی‌کنیته را روح تفکر مدرن و اساساً همان اندیشه تکنیکی می‌دانند (Dreyfus, and Spinoza, 1997: 315-316).

در دیدگاه هایدگری، تکنولوژی نحوه‌ای انکشاف است و ماهیت تکنولوژی در همین انکشاف، معلوم می‌شود. همانطور که سازنده یک جام نقره‌ای، از آنچه که باید ساخته شود کشف حجاب می‌کند و صورت و ماده جام را با توجه به شکل نهایی محصول، در آن شیء گرد می‌آورد و نحوه ساخت آن را تعیین می‌کند. ماهیت تکنولوژی مدرن نیز نوعی انکشاف است. اما نکته هایدگر این است که انکشاف حاکم در تکنولوژی‌های مدرن، نوعی تعرض به طبیعت است. از طبیعت انتظار دارد که تأمین‌کننده انرژی باشد. بدین ترتیب با تکنولوژی مدرن، انرژی از آن حیث که انرژی است، از دل طبیعت استخراج و ذخیره می‌شود (هایدگر، ۱۹۵۴: ۱۵-۱۲).

باید توجه داشت که نقد هایدگر به تکنولوژی مدرن از این جهت نیست که طبیعت در پرتو مفید بودنش برای فعالیت‌های عملی، کشف می‌شود. زیرا این انکشاف از طریق تمایل انسان، امری بنیادی و گریزناپذیر است. آنچه که مورد انتقاد هایدگر قرار می‌گیرد، رویکرد تعرض‌آمیز تکنولوژی مدرن به طبیعت است که نه تنها نحوه سابق انکشاف (یعنی فرا آوردن)، بلکه خود انکشاف من حیث انکشاف را نیز می‌پوشاند و مانع تجلی و حقیقت می‌شود. بنابراین از نظر هایدگر، ماهیت تکنولوژی، خود خطر است. از منظر هایدگر هنر و صنایع دستی، این امکان را به اشیاء می‌دهند که واقعیت عمیقی را که فارغ از خواست و ساخت بشری دارند، آشکار نمایند. اما تکنولوژی مدرن، مبتنی بر برنامه‌ریزی روشمندی است که پیش فرض آن، در قاب گذاشتن وجود و تقلیل مفهومی و تجربی آن به یک اثر قابل دستکاری است. تکنولوژی مدرن، جهان دیگری ایجاد می‌کند و از طبیعت می‌خواهد که تسلیم مطالبات غیرذاتی و بیرونی شود (Feenberg, 1999: 327-328). ماهیت تکنولوژی جدید، معارضه‌ای است که انسان را برای تسخیر طبیعت فرا می‌خواند و هایدگر آن را «گشتل» می‌نامد (هایدگر، ۱۹۵۴: ۲۸ و ۳۲).

هایدگر صریحا انرژی اتمی را به عنوان مبین جوهره تکنولوژی مدرن و نیز متافیزیک غربی تلقی می‌کند. این دو در یک گشتل ابزاری از جهان طبیعی پیوند خورده‌اند. از همین روی، هایدگر خطر چنین تکنولوژی را فراتر از اثرات بیولوژیکی یا تخریبی آن می‌داند و معتقد است که یک حمله تکنولوژیکی علیه زندگی و طبیعت بشر رخ داده است که انفجار بمب هیدروژنی در مقایسه با آن ناچیز است (Heidegger, 1959: 52). اما این مسئله همچنان قابل طرح است که آیا بیان هایدگر در خصوص انرژی اتمی صرفا بر اساس فراروایت او درباره تکنولوژی مدرن قابل فهم است یا با ویژگی‌های خاص تکنولوژی هسته‌ای نیز سازگار است؟

تعرض به طبیعت برای تأمین انرژی، در خصوص تکنولوژی نیروگاه‌های هسته‌ای مشهود است. در اینجا نیز عنصر اورانیوم صرفا به عنوان منبع انرژی نگریسته می‌شود و به صورت یک عنصر طبیعت نیست، و باید چنان تحت فرمان درآمد که انرژی آن استخراج شود. اما بر خلاف یک نیروگاه آبی، که هایدگر مورد اشاره قرار می‌دهد و آن را به هیولایی تشبیه می‌کند که رودخانه را این‌را تحت کنترل خود درمی‌آورد و ماهیت آن را تغییر می‌دهد (هایدگر، ۱۹۵۴: ۱۷)، باید گفت که در نیروگاه هسته‌ای چنین اتفاقی نمی‌افتد. در نیروگاه هسته‌ای نیازی به ذخیره آب رودخانه و کنترل آن جهت تأمین فشار، نیست. بلکه از این آب صرفا در مدار سوم خنک‌کننده راکتور استفاده می‌شود. در فرآیند خنک‌سازی راکتور، دمای موضعی آب رودخانه بالا می‌رود و اثرات زیست‌محیطی دارد. این نوع تعرض تکنولوژی هسته‌ای به طبیعت، به‌ویژه در سایت راکتورهای تولید پلوتونیوم هانفورد در پروژه منتهان اتفاق افتاد، که از آب رودخانه کلمبیا به عنوان خنک‌کننده استفاده می‌کردند. هانفورد، شهری زراعی در حومه ایالت واشنگتن بود که وقتی به عنوان یکی از سایت‌های پروژه منتهان انتخاب شد؛ آن را از ساکنان کشاورزان و دامداران تخلیه کردند و تحت محافظت درآوردند. تمام ساختمان‌ها به جز ساختمان یک دبیرستان، که مورد استفاده قرار گرفت، تخریب شد و منطقه، مملو از کارگران و نیروهای تخصصی پروژه شد. بدین ترتیب دیگر هانفورد و رودخانه کلمبیا مناطقی طبیعی نبودند بلکه صرفا به عنوان منبعی برای تکنولوژی نوظهور هسته‌ای تبدیل شدند. کارخانه استخراج و فرآوری اورانیوم و راکتورهای تبدیل اورانیوم به پلوتونیوم، به سرعت در این منطقه احداث شدند و چهره ظاهری آن را به کلی تغییر دادند. همچنین از آنجا که آلودگی هسته‌ای، خود را محدود به ناحیه تعیین شده توسط انسان‌ها نمی‌کند، گسترش یافت و مقادیر زیادی ذرات معلق و گازهای آلوده، از طریق جریان باد و پسماندهای آلوده جامد و مایع، از طریق گرانش و نیز توسط حیوانات ولگرد، وارد محیط زیستی هوا، زمین و رودخانه شدند (Kinsella, 2006: 4).

نکته مهم در دیدگاه هایدگر این است که از منظر وی، خود تکنولوژی، خطرناک یا امر شیطانی نیست بلکه خطر در اینجا است که فرمانروایی گشتل، بشر را مورد تهدیدی قرار داده است که به سبب آن ممکن است او نتواند در مسیر انکشاف اصیل تری قرار گیرد و فراخوان حقیقت آغازین تری را تجربه کند. هایدگر معتقد است که نحوه نگرش جدید به طبیعت، اصولا با پیدایش علوم جدید آشکار شد. نگرش فیزیک مدرن به طبیعت به صورت مجموعه‌ای از نیروهای محاسبه‌پذیر است و لذا فیزیک مدرن، راه را برای

تکنولوژی مدرن و ماهیت آن هموار می‌کند. بدین ترتیب، تکنولوژی مدرن اگرچه از نظر ترتیب زمانی، پس از علوم مدرن و مبتنی بر آن ایجاد شد ولی از نظر استیلائی، در واقع مقدم بر همه امور است (هایدگر، ۱۹۵۴: ۳۳-۳۴).

با روایت هایدگری می‌توان تاریخچه تحولات فیزیک و تکنولوژی هسته‌ای را به گونه‌ای قرائت کرد که انکشاف انرژی هسته‌ای، از نتایج اجتناب‌ناپذیر نگرش فیزیک جدید به طبیعت تعبیر شود (Kinsella, 2006: 4- 20). در ابتدای قرن بیستم (۱۹۰۴) و کمتر از یک دهه بعد از کشف عناصر رادیواکتیو (رادیوم و پلوتونیوم) توسط ماری کوری (۱۸۹۸)، رادرفورد، پدر فیزیک هسته‌ای، امکان بدست آوردن مقادیر زیادی انرژی از یک مقدار کم ماده رادیواکتیو را مطرح کرد و یک سال بعد ۱۹۰۵ اینشتین رابطه معروف هم انرژی جرم و انرژی را ارائه داد. همچنین سه کشف مهم پروتون در سال ۱۹۱۹، دوتریوم یا هیدروژن سنگین در سال ۱۹۳۱ و نوترون در سال ۱۹۳۲ زمینه‌ساز عصر اتمی شدند و اولین تبدیل جرم به انرژی در سال ۱۹۳۹ تجربه شد. پروژه هسته‌ای - نظامی منهتان (۱۹۴۵-۱۹۳۹) نیز مسیری مستقیم از نظریه محض تا تکنیک عملی، تحت نظر یک فیزیکدان بود و تلاش برای ساخت راکتورهای هسته‌ای بلافاصله پس از کارهای نظری - تجربی فیزیکدانان هسته‌ای آغاز شد. اگر با این دیدگاه همدل باشیم، سایت هانفورد را باید محصول آن نگرشی دانست که هایدگر آنرا "پروژه ریاضی طبیعت" می‌نامد (Heidegger, 1927: 311).

فیزیک و تکنولوژی هسته‌ای، موجب انکشاف ماهیت پرتوزا و انرژی‌زای هسته اتم شدند، اما انکشاف این حقیقت مقدمه‌ای برای استخراج انرژی از طبیعت بود. عناصر پایدار طبیعی نیز از طریق راکتورها یا شتابدهنده‌های هسته‌ای، به عناصری پرتوزا تبدیل می‌شوند و این با فراروایت هایدگر از تکنولوژی مدرن سازگار است. اما در عین حال باید به این نکته توجه داشت که بر خلاف رویکرد هایدگری به کلیت تکنولوژی مدرن، میزان دستکاری بشر در طبیعت هسته‌ها در انواع تکنولوژی‌های هسته‌ای به یک اندازه نیست. در پرتوپزشکی و کشاورزی هسته‌ای، عموماً از رادیوایزوتوپ‌هایی استفاده می‌شود که از فعال‌سازی ایزوتوپ‌های طبیعی در یک راکتور تحقیقاتی بدست آمده است. در راکتورهای هسته‌ای نیز یا از اورانیوم طبیعی که درصد ایزوتوپ ۲۳۵ در آن زیر ۱ درصد است (راکتورهای آب سنگین) یا از اورانیوم غنی شده با درصد پایین استفاده می‌کنند. اما ساخت سلاح‌های هسته‌ای، نوعاً مستلزم آن است که اورانیوم طبیعی، تحت فرآیند غنی‌سازی بیشتری (تا بالای ۹۰ درصد) قرار گیرد.

بنابراین فراروایت بدینانه هایدگری درباره تکنولوژی مدرن، با ویژگی‌های حوزه تسلیحاتی تکنولوژی هسته‌ای درمقابل حوزه‌های صلح‌آمیز تکنولوژی هسته‌ای (پزشکی، کشاورزی و برق هسته‌ای) سازگارتر است. البته می‌توان برای سازگار نشان دادن ویژگی تکنولوژی‌های هسته‌ای با فراروایت هایدگری از تکنولوژی مدرن، این تعبیر را به کار برد که هرچه فرآیند دست بردن در طبیعت هسته‌ها بیشتر و تعرض‌آمیزتر باشد، نسبت انسان با وجود و حقیقت، بیشتر دچار تغییر و استتار می‌شود و به موازات آن نیز مخاطرات تکنولوژی هسته‌ای نیز بیشتر خواهد بود.

## ۶. رهایی از تکنولوژی هسته‌ای

این مسئله مهم در تکنولوژی هسته‌ای مطرح است که آیا در فراروایت‌های فیلسوفان کلاسیک تکنولوژی همچون هایدگر و یوناس، می‌توان راهی برای ارتباط برقرار کردن با این تکنولوژی یافت که در برابر تخریب‌های آن مقاومت کند یا حتی اینکه به این تکنولوژی نقشی مثبت در زندگی بدهد؟

یوناس، این سؤال را مطرح کرده است که آزادی بشر چگونه می‌تواند بر جبری که او برای خودش بوجود آورده است چیره شود؟ (Jonas, 1979: 201) تکنولوژی هسته‌ای با به‌کارگیری انواع سیستم‌ها و منابع و با گسترش دامنه انتخاب انسان، ظاهراً آزادی او را افزایش داده است، اما یوناس معتقد است که انسان با افزایش قدرت جمعی، ظرفیت تصمیم‌گیری خود را کم کرده است. در واقع، هر یک از افراد در جامعه جهانی و به‌ویژه در کشورهای دارای تکنولوژی‌های هسته‌ای، در معرض پدیده‌ای قرار دارند که تصمیم‌گیری شخصی در مورد آن تقریباً بی‌معناست. اگرچه می‌توان دانش و آگاهی افراد نسبت به خطرات تکنولوژی هسته‌ای را توسعه داد و هماهنگ کرد و همچنین اقدامات مقتضی کوتاه و بلند را در نظر داشت، ولی یوناس می‌گوید که برخی ابعاد این تکنولوژی منجر به نتایج ماهوی و تلقی به‌کلی متفاوتی نسبت به جهان، طبیعت و انسان است که این موارد حوزه نظریه‌پردازی فلسفی و نقش‌آفرینی فیلسوفان است (Jonas, 1979: 201). اما رویکرد فیلسوفان کلاسیک تکنولوژی و به‌ویژه دیدگاه انتزاعی هایدگری در خصوص تکنولوژی مدرن، تا چه اندازه می‌تواند در خصوص برقراری نسبت آزاد با تکنولوژی هسته‌ای رهیافت ارائه کند؟

هایدگر از آنجا که معتقد است ماهیت انسان کشف زمینه‌ها یا جهان‌های جدیدی است که او در آن‌ها ادراک، عمل و تفکر می‌کند، هر یک از این جهان‌ها را فراهم‌آورنده امکانی برای ظهور متفاوت اشیاء و افراد و عمل آن‌ها می‌داند (Dreyfus, and Spinoza, 1997: 315). لذا جهان تکنولوژی هسته‌ای را باید به مثابه جهان جدیدی از فهم اشیاء و انسان‌ها نگریست که تفکر، اعمال و روابط در آن ظهوری متفاوت دارند. بدین ترتیب، به نظر می‌رسد که درمان هسته‌ای بیماری، تولید هسته‌ای برق و ... و حتی تخریب هسته‌ای را باید در ساحت انکشاف یافته جدیدی درک کرد.

هایدگر همچنین معتقد است که هرچا خطری هست، نیروی منجی نیز در آنجا بروز می‌یابد و همان‌جا ریشه می‌دواند و از آنجا نیرو می‌گیرد. بنابراین ماهیت تکنولوژی نیز باید رشد و نمو نیروی منجی را در پناه خود حفظ کند. در واقع، هایدگر از این امکان سخن می‌گوید که بشر استمرار یابد تا شاید همان بشری شود که برای مراقبت از ماهیت حقیقت مورد نیاز است (هایدگر، ۱۳۸۶: ۳۳ و ۳۹) آنچه که بورگمان نیز مورد اشاره قرار می‌دهد، امید به همین نجات است. وی در مسیر فکری هایدگر قدم می‌زند ولی به ابزار تکنولوژیک نیز توجه دارد و نقش محوری این ابزار در فهم تکنولوژیک از وجود را مورد تأکید قرار می‌دهد. بورگمان معتقد است که انسان با استفاده از این ابزار، به کنترل اشیاء می‌پردازد و تکنولوژی مدرن، در جهت خلاصی از اشیاء است. وقتی که انسان کنترل کامل را

به دست بگیرد، دیگر هویتی به عنوان شیء از میان می‌رود، گرچه انسان نیز به کانون امیال تقلیل می‌یابد (Dreyfus, and Spinoza, 1997: 316).

چگونه می‌توان در ساحت تکنولوژی هسته‌ای زندگی کرد و به محاسبه و تفکر و روابط آن اشتغال داشت ولی در عین حال از آن نجات یافت؟ چگونه و تحت چه شرایطی نیروی منجی مورد اشاره هایدگر ظهور پیدا خواهد کرد؟ هایدگر می‌پذیرد که تکنولوژی گریزناپذیر است اما معتقد است ما می‌توانیم ضمن اینکه استفاده از ابزار تکنیکی را تصدیق می‌کنیم، حق حاکمیت آن‌ها بر خود را نپذیریم. در این صورت رابطه ما با تکنولوژی بسیار ساده و راحت خواهد شد. ما اجازه می‌دهیم ابزار تکنولوژیک در زندگی روزمره وارد شوند و در عین حال گویی آن‌ها را بیرون از زندگی قرارداددهیم. یعنی آن‌ها را به حال خود وامی‌گذاریم به صورتی که این اشیاء چیز مطلق نیستند مگر در ربطی که با چیز والاتری دارند. هایدگر معتقد است وقتی که ما چنین رابطه‌ای با تکنولوژی برقرار کنیم، در حضور معنای مخفی تکنولوژی خواهیم بود. بدین ترتیب حتی اگر نتوانیم آن معنا را بدانیم، صرف آگاهی از وجود آن، در قاب گذاشتن تکنولوژیک را به صورت یک انکشاف وابسته به انسان و یک وجود آشکارشونده می‌نمایاند (Feenberg, 1999: 328). بنابراین، مطابق رهیافت هایدگری، ما رابطه خود با وجود را حفظ خواهیم کرد و در دام متافیزیک جدید نخواهیم بود و لذا می‌توانیم ضمن اشتغال به تفکر، جهان تکنولوژی هسته‌ای و استفاده از آن، رابطه خود با جهان و طبیعت را حفظ کنیم.

اما این دیدگاه اولاً بسیار انتزاعی است و به نظر می‌رسد نحوه عملی کردن آن نیاز به تعمق فردی دارد و در افراد مختلف، متفاوت خواهد بود. ثانیاً برقراری نسبت آزاد با تکنولوژی‌های هسته‌ای اگرچه ما را از دام تکنولوژی به عنوان یک ماهیت مدرن متافیزیک غربی می‌رهاند ولی از خطرات بالقوه آن دور نمی‌کند. مگر اینکه کلاً از چنین تکنولوژی‌هایی، به فرض امکان، دور شویم که در آن صورت دیگر نباید خود را همچنان در ساحت جهان جدید هسته‌ای بدانیم، و در واقع صورت مسئله پاک می‌شود. در واقع، راه حل هایدگر فقط در صورتی قابل به کارگیری است که اشتغال ما صرفاً یک نگرش باشد و نه اینکه در طراحی واقعی ابزار تکنولوژیکی مدرن جاسازی شده باشد. به علاوه اینکه این راه حل وضعیتی بسیار ایده‌آل پیش‌رو قرار می‌دهد که در مورد بعضی معضلات تکنولوژی مثل مسائل زیست محیطی فایده‌ای ندارد (Feenberg, 1999: 334).

### نتیجه‌گیری

این مقاله بر اساس دیدگاه تجربی‌نگر و مهندسی‌محور در فلسفه جدید تکنولوژی، حاصل تأمل در ویژگی‌های یکی از مهمترین تکنولوژی‌های مدرن، یعنی تکنولوژی هسته‌ای، است. همانگونه که در مقاله اشاره شد، چنین رویکردی به انواع تکنولوژی‌های مدرن می‌تواند فراروایت‌های فلاسفه کلاسیک تکنولوژی، همچون مارکس و هایدگر، را ارزش‌گذاری می‌کند و سازگاری‌ها و محدودیت‌های آن‌ها را در تبیین تکنولوژی‌های مدرن نشان دهد. اگر مارتین هایدگر در تحلیل‌های خود از مثال تکنولوژی نیروگاه برق-آبی بر روی رودخانه راین استفاده می‌کند تا نشان دهد که مؤلفه‌های دیدگاه او مصادیق مشهود



دارند، بررسی ویژگی‌های انواع تکنولوژی‌های مدرن، همچون تکنولوژی هسته‌ای، نیز می‌تواند به تقویت یا تلطیف دیدگاه هایدگر در ذهن مخاطبان فلسفه تکنولوژی منجر شود. مطابق رویکرد هایدگر، در صورتی که بتوانیم با تکنولوژی، نسبتی آزاد برقرار کنیم یعنی رویکرد ما به آن به منزله فعالیت طبیعی در راستای فعالیت‌های دیگر پیش از آن باشد، در کنترل ما خواهد بود. ما باید در پی نوعی از برنامه زندگی اجتماعی باشیم که در آن پیوستگی طبیعی هر فعالیت به دیگری ما را به درگیر شدن با آن سوق دهد و سکان چندهییتی ناشی از آن، بدست هویت انسانی ما باشد که آن را فرهنگ یا دین تعیین می‌کند. البته با توجه به هویت و مشخصه‌های فرهنگی-اجتماعی طراحان و کاربران مختلف، امکان گشایش جهان‌های متفاوت برای تکنولوژی هسته‌ای متصور است. اما قاعدتا چنین رویکردی را نمی‌توان وفادار به چارچوب فلسفه تکنولوژی هایدگر دانست که با اعتقاد به تقدیر تکنولوژی مدرن و در فراروایتی که تکنولوژی را خودمختار می‌داند، نقشی برای تفاوت‌های فرهنگی و ارزش‌ها در طراحی و به‌کارگیری تکنولوژی قائل نیست.

اگرچه در رویکرد هایدگری، می‌توان با کشف جهان‌های موضعی حول تکنولوژی‌ها، در برابر تهدید تکنولوژی مقاومت ایجاد کرد، اما به نظر می‌رسد چنین دیدگاهی، حداکثر ناظر به تکنولوژی‌هایی است که خود، کنش‌هایی متمرکز کننده دارند. به سختی می‌توان برای تکنولوژی هسته‌ای که ماهیت مخاطره‌آمیز و رمزآلود دارد، نقش گردآورنده در نظر گرفت. مگر اینکه یا صرفاً به جنبه‌های عرضی (اجتماعی-سیاسی) این تکنولوژی برای گردهم آمدن متوسل شویم و یا به‌عنوان متخصصین هسته‌ای با طیفی از مهارت‌های تکنولوژیک در کنار یکدیگر گردهم آییم و هویت و ادراکی در این ساحت بیابیم.

### فهرست منابع

- شاپور اعتماد. (۱۳۸۶). *فلسفه تکنولوژی: هایدگر و دیگران*. چاپ سوم، تهران: نشر مرکز.  
دونالد مکنزی. (۱۹۸۴). *مارکس و ماشین در: اعتماد* (۱۳۸۶): صص ۲۵۸-۲۱۶.  
مارتین هایدگر. (۱۹۵۴). *پرسش از تکنولوژی*. در اعتماد (۱۳۸۶): ۴۲-۴.

- Philip Brey. (2010), "Philosophy of technology after the empirical turn", *Techné*, 14 (1): 36-48.  
Mario Bunge. (1979). *Philosophical Inputs and Outputs of Technology*, in: Scharff, R. C. and Dusek, V. (2003), pp. 172-181.  
Hubert L Dreyfus. and Spinoza, Charles. (1997). *Heidegger and Borgmann on How to Affirm Technology*, in: Scharff, R. C. and Dusek, V. (2003), pp. 315-326.  
Andrew Feenberg. (1999). *Critical Evaluation of Heidegger and Borgmann*, in: Scharff, R. C. and Dusek, V. (2003), pp. 327-337.  
Martin Heidegger. (1927). *Being and time, translation: Stambaugh, J.* (1996), Albany, NY: State University of New York Press.

- , (1959). *Memorial address*, in: Heidegger, M., translation: Anderson J. M. and Freund E. H., *Discourse on thinking*, New York: Harper & Row.
- Hans Jonas. (1979). *Toward a Philosophy of Technology*, Scharff, R. C. and Dusek, V. (2003), pp. 191-204.
- W. J Kinsella. (2006). *Heidegger and Being at the Hanford* Reservation: Linking Phenomenology, Environmental Communication, and Communication Theory”, International Communication Association Annual Conference, Philosophy of Communication Division Dresden, Germany.
- Stephen J Kline. (1985). *What is Technology*, in: Scharff, R. C. and Dusek, V. (2003), pp. 210-212.
- Donald MacKenzie .(1996). *Knowing Machines: Essays on Technical Change*, MIT Press, USA.
- R. C Scharff, and V Dusek. (2003), *Philosophy of Technology: the Technological Condition: an Antology*, Blackwell Pub.