

فارابی، علم حیل و فلسفه فناوری

غلامحسین رحیمی*

استاد دانشکده فنی، دانشگاه تربیت مدرس
(دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۷/۱۰ - پذیرش نهایی: ۱۳۹۰/۱۱/۰۳)

چکیده

پرسش اساسی این مقاله آن است که آیا در تمدن ایران و اسلام مفهوم فناوری و یا چیزی شبیه به آن مطرح بوده است یا خیر؟ پاسخ این تحقیق مثبت است و فرضیه نگارنده بر آن است که فارابی برای اولین بار مفهوم فناوری را به صورت علمی مطرح کرده و پیرامون آن نظریه پردازی کرده است. در این مقاله تعاریف فناوری مطرح و سپس از رابطه علم و فناوری سخن خواهد رفت و آنگاه به شرح بیان فارابی از علم حیل و نتایج حاصل از آن پرداخته می‌شود. همچنین بر این نکته تأکید می‌شود که با توجه به تعریف و توصیف فارابی از علم حیل، نزدیک‌ترین معادل جدید این مفهوم، فناوری است. در پایان به مفهوم علل اربعه در اجسام مصنوعی توجه می‌شود که بخشی از فلسفه فناوری جدید است. برخلاف ادبیات جدید فناوری که هایدگر را نخستین فردی می‌داند که علل اربعه ارسطویی را در مفهوم فناوری به کار گرفت، نشان داده شده است که فارابی قرن‌ها پیش از علل اربعه در اجسام مصنوعی سخن گفته است.

کلید واژه‌ها: فارابی، علم حیل، فلسفه فناوری، اجسام مصنوعی، علل اربعه

طرح مسئله

رشد علمی و توسعه صنعتی، بویژه در یک قرن گذشته، زندگی بشر و چهره جوامع انسانی را به شدت دگرگون کرده است، به گونه‌ای که فناوری به عنوان مهمترین ثمره این توسعه بر همه چیز سایه افکنده است و اکنون به مثابه مهمترین شاخص برای سنجش میزان پیشرفت یا عقب ماندگی کشورها محسوب می‌شود.

فناوری، علاوه بر حل مشکلات و تأمین نیازهای بشر، بسیاری از آرزوهای دست نیافتنی انسان را تحقق بخشیده و بلندپروازی‌های او را پاسخ مثبت داده است. امروزه فناوری یک وجه اساسی از دنیای مدرن محسوب می‌شود به گونه‌ای که انسان را موجودی تکنولوژیک می‌خوانند.

مفهوم «فناوری» نسبت به «علم» از مفاهیم متأخر محسوب می‌شود. «فلسفه فناوری» در ادبیات علمی غرب جدید بوده و حدود نیم قرن است که به صورت جدی به آن پرداخته شده است. در ایران بحث فناوری و بویژه فلسفه فناوری چندی است که مطرح شده است و چند کتاب از زبان انگلیسی ترجمه و در اختیار فارسی‌زبانان قرار گرفته است.

با توجه به اینکه فن و فناوری از حوزه‌هایی است که از ابتدا بشر به تدریج آن را پدید آورده و با آن زیسته است و از سوی دیگر به مفهوم و فلسفه آن تنها در چند دهه اخیر به صورت جدی پرداخته شده است، پرسش اساسی این مقاله آن است که آیا در تمدن اسلامی مفاهیم فناوری و یا چیزی شبیه به آن مطرح بوده است یا خیر؟ پاسخ این تحقیق مثبت است و فرضیه نگارنده آن است که فارابی برای اولین بار مفهوم فناوری را به صورت علمی مطرح و پیرامون آن نظریه پردازی کرده است.

۱. فناوری

برخی از دانشمندان فناوری را تعریف و در باره مفهوم آن بحث کرده‌اند. برای مثال دوسک در کتاب خود با عنوان *مقدمه‌ای بر فلسفه تکنولوژی*، تعاریفی که دیگران از فناوری به دست داده‌اند را به سه دسته تقسیم می‌کند: ۱- فناوری به مثابه سخت افزار^۱ ۲- فناوری به معنای قواعد ۳- فناوری به مثابه نظام یا سیستم (Dusek, 31-34).

از میان تعاریف، فناوری را معادل ابزار و ماشین دانستن در اذهان عموم متداول‌تر و آسان فهم است، مانند: خودرو، تأسیسات ساختمان، کامپیوتر و ملحقات آن، گران‌کش و بتن‌ساز، قطار و هواپیما. واضح است که فناوری‌های نرم مانند فناوری اطلاعات، فناوری رفتاری در روانشناسی و نظایر آن در این تعریف نمی‌گنجد. البته، این تعریف اگر به معنی روش‌ها و فنون ساخت و به کارگیری ابزار و ماشین باشد به معنی فناوری بسیار نزدیک می‌شود، اما اگر به معنی داشتن ابزار و استفاده از آن محسوب شود از معنای حقیقی فاصله می‌گیرد.

1. hardware.

پیت^۱ در کتاب خود با عنوان *اندیشیدن در بارهٔ تکنولوژی، مبانی فلسفهٔ تکنولوژی* تعریف فناوری را از قول امانوئل مستن^۲ آورده است: «سازماندهی دانش برای نیل به اهداف عملی» (P. 24)؛ اما پیت خود، در تعریف فناوری گفته است: «فناوری عبارتست از بشریت در کار^۳» (P.25). وی بر بسیار عام بودن این تعریف واقف است و فصلی مستقل را به تحلیل آن اختصاص داده است.

آرگیری امانوئل^۴ نیز به برخی از تعاریف فناوری توجه کرده است. به عنوان مثال وی به نقل از دیگران تعاریف فناوری را چنین آورده است: «سازماندهی دانش برای نیل به اهداف عملی» و نیز «کاربرد منظم معلومات علمی در موارد عملی» (ص ۱۵). علاوه بر این وی به تمایز تکنیک و تکنولوژی اشاره می‌کند: «تکنیک را می‌توان به معنای ترکیبی از عملیات قابل استفاده در تولید یک کالای معین در نظر گرفت و تکنولوژی را به معنای توانایی ایجاد (یا انتخاب) تکنیک‌های مختلف و کاربرد و تکمیل احتمالی آنها» (ص ۱۷).

فرهنگستان زبان و ادب فارسی در ایران بر آن است که واژه «فناوری» از چهار جزء فن + میانوند الف + پسوند ور + ی مصدری، تشکیل شده و در قیاس با واژگانی مانند دلاوری و تناوری و جنگاوری ساخته شده و معنی آن «فن‌وری» است. بنا به تصویب فرهنگستان، واژه «فناوری» معادل واژه «تکنولوژی» قرار داده شده است و به معنی داشتن و به کار گرفتن فن و روشهای علمی در یک حیطة خاص و ورزیدگی در آن حیطة است. این معانی با استفاده از پسوند ائصاف «ور» که معانی دارندگی و ورزندگی را القاء می‌کند، به واژه «فناوری» انتقال یافته است.^۵ تعریف فوق معادل تعریف واژه نامهٔ وبستر^۶ از تکنولوژی یعنی: «کاربرد دانش در یک حیطة خاص» و یا «نوعی قابلیت ناشی از به کارگیری عملی دانش». البته، اکنون فناوری به معنای گسترده‌تری به کار می‌رود. فناوری در معنای عمومی، مهارت و دانش انجام کاری است و در معنای خاص‌تر تحلیل و طراحی، ساخت و بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری، و بهبود و ارتقاء دستگاه‌ها و فرایندها

1. Pitt

2. Emmanuel Mesthene

3. humanity at work

4. Arghiri Emmanuel

۵. سایت فرهنگستان زبان و ادب فارسی، بخش واژه‌های مصوب.

6. Webster.

مبتنی بر دانش است.^۱

در این مقاله تعریف فرهنگستان زبان و ادب فارسی از فناوری، که معادل واژه تکنولوژی در واژه نامه وبستر است، ملاک قرار گرفته است و بنا بر این مفهوم صنعت نمود عینی فناوری محسوب می‌شود.

۲. علم و فناوری

علم و فناوری پیوند تنگاتنگی با یکدیگر دارند، به طوری که گاه فناوری را علم عملی و یا دانش کاربردی و علم را بخش نرم‌افزاری فناوری می‌دانند. نزدیکی این دو مفهوم به گونه‌ای است که اغلب این دو واژه به صورت مرکب «علم و فناوری»^۲ به کار می‌رود. دُن آیدی در نوشته بحث‌انگیز خود آورده است که تکنولوژی به یک معنا هم از نظر

۱. یکی از مهمترین واژه‌ها و مفاهیمی که ارتباط تنگاتنگی با فناور و فناوری دارد، مهندس و مهندسی است. «مهندس» از هندسه مشتق شده است و در معانی مختلفی به کار رفته است، از جمله: «اندازه گیرنده»، «عالم هندسه»، «خبیر و بصیر در امور مجاری قنات»، «معمار»، «نجار ماهر» (معین، ۴۴۷۵). و اکنون بیشتر در معنای فردی که در طرح‌های فنی و ساختن انواع ماشین آلات و احداث ساختمان و راه و نیز برخی امور مربوط به کشاورزی اشتغال دارد به کار می‌رود. خوارزمی در مفاتیح العلوم در باره هندسه می‌نویسد: «هندسه کلمه‌ای است معرب و اصل آن از کلمه فارسی اندازه به معنی مقدار گرفته شده است. خلیل گفته است: مهندس کسی است که نقشه مجرای قنات و بستر کاریز را طرح می‌کند تا معلوم کند که هر کاریز چگونه باید حفر شود. این کلمه از هندزه مشتق شده و فارسی است، در هنگام معرب شدن ز به س بدل شده است، زیرا در لغت عرب کلمه‌ای که در آن پس از حرف دال حرف زای باشد وجود ندارد» (ص ۱۹۳). بوزجانی، مهندس را کسی دانسته است که هندسه نظری می‌داند، در مقابل پیشه‌ور که در صنعت خود با هندسه عملی سروکار دارد (قربانی و شیخان، ص ۸۹).
هیأت اعتباردهی مهندسی و فناوری (ABET) در آمریکا، مهندسی را این چنین تعریف کرده است: «مهندسی حرفه‌ای است که ریاضی و طبیعی حاصل از مطالعه، تجربه و عمل را همراه با داوری جهت گسترش و پیشرفت راه‌های استفاده اقتصادی از مواد و نیروهای طبیعت برای منافع نوع بشر، به کار می‌برد» (نک: www.abet.org).

خلاصه آنکه کوشش مهندس بیشتر در جهت کاربرد علوم است نه کشف اصول و مبانی علوم. احتمالاً مشخص‌ترین فعالیت یک مهندس طراحی باشد، یعنی استفاده از معلومات علمی برای خلق و ترکیب وسیله یا فرآیندی معین جهت پاسخگویی به نیازی خاص. مهندسان با استفاده از قوانین کشف شده محصولات را ابداع و تولید می‌کنند که بشر را در رفع نیازهای زندگی یاری کند. به عبارت دیگر مهندسی به کار گرفتن علوم بنیادی فیزیک، ریاضی، شیمی و ... برای خلق مصنوعات بشری است و دانش و روش تولید محصول را فناوری می‌گویند.

2. science & technology.

وجودی (انتولوژیک) و هم از نظر تاریخی بر علم تقدم دارد (فلسفه‌ی تکنولوژی، ۹۷). وی به این نکته مهم اشاره دارد که این تقدم نه تنها شامل تکنولوژی ساده و حتی ابتدایی در آغاز پیدایش تمدن بشری می‌شود بلکه بر تکنولوژی‌های پیشرفته امروزی نیز مشتمل است. هرچند که استنتاج آیدی از بحث خودمی تواند درست باشد، اما در مواردی نیز بر آن ایراد وارد است. برای مثال، بسیاری از شاخه‌های علوم پایه بدون اینکه کاربرد خاصی برای آن متصور باشد رشد و توسعه یافته است. علاوه بر این، جوامعی هستند که دانش نظری آنها به مراتب جلوتر از تکنولوژی آنها است. همچنین، شاخه‌هایی از علم هست که فناوری مرتبط با آن پس از پیدایش علم پدید آمده است. آیدی دیدگاه تقدم علم بر فناوری را ایده‌آلیستی خوانده است (همان، ۱۰۰). در این دیدگاه، شرط ایجاد فناوری جدید مجهز شدن به دانشی است که به تولید آن می‌انجامد. همچنین آیدی علم جدید را معرفتی می‌داند که در وجوه زیر به تدریج از معرفت علمی قدیم فاصله گرفته است: علم جدید بر ریاضی پیشرفته استوار است؛ جهتی تجربی‌تر و آزمونی‌تر یافته است؛ از مفاهیم دینی و متافیزیکی فاصله گرفته است؛ به پیدایش دانش کاربردی، بویژه فیزیک، منجر شده است. از نظر وی گرچه فناوری جدید با چنین علمی پیوند خورده است و از آن مدد می‌گیرد، اما این پیوند الزاماً به معنای تقدم علم بر فناوری نیست (همان، ص ۱۰۰).

هنریک سکولموسکی^۱ در مقاله خود با عنوان «ساختار تفکر در فناوری» می‌گوید: «این خطا است که تکنولوژی را دانش کاربردی بدانیم» (P. 372). سپس در مقایسه علم و فناوری می‌افزاید: «در علم، ما در باره واقعیت داده شده کاوش می‌کنیم، اما در تکنولوژی واقعیتها را مطابق با طراحی‌های خود خلق می‌کنیم» (P.374)، همچنین «علم با هست‌ها و تکنولوژی با آنچه باید باشد سروکار دارد». (P.375).

۳. نگاهی به علم حیل در تمدن اسلامی

در زبان عربی «حیل» جمع مکسر و مفرد آن حیله به معنی چاره و چاره‌گری است. علم الحیل در اصطلاح به فن مکانیک یا علم به قواعد و قوای محرکه علم مکانیک گفته شده است (نک: معین، ۱۳۸۱/۱؛ دهخدا، ۱۹/۸۵۵).

1. Henrik Skolimowski.

در تمدن اسلامی مفهوم حیل^۱ با تدابیر عملی و صناعات مختلف پیوند خورده است. در آرای دانشمندان مسلمان که در حوزه حیل قلم زده‌اند دو مفهوم را می‌توان تشخیص داد. نخست «علم الحیل» و دوم «صناعة الحیل». هر چند در آثار حکمای قدیم بین این دو مفهوم تفکیک دقیق صورت نگرفته و مورد پذیرش و استفاده عمومی واقع نشده است، ولی در مجموع می‌توان علم الحیل را بیشتر ناظر به دانش تدابیر فنی و صنعتی دانست و صناعة الحیل را معطوف به صنعت و تکنیک فرض کرد (نک: ادامه مقاله).

مسلمانان از سده سوم هجری دست به تألیف آثاری در باره علم حیل زدند که با کتاب *الحیل* احمد بن موسی بن شاکر آغاز می‌شود (نک: ابن ندیم، ۳۳۱). قاضی صاعد اندلسی در باره فرزندان موسی بن شاکر گوید: «فرزندانش بیناترین مردم در هندسه و علم حیل بودند و در آن باب تألیف‌هایی با هدف‌های والا و با سود و ارج عظیم دارند و نزد مردم مشهور است» (ص ۱۰۴؛ برای اطلاع بیشتر از نوشته‌های مسلمانان در باره حیل نک: ناطق، ۵۴۵/۱۴-۵۴۹).

دو کتاب مشهور در تمدن اسلامی که به حوزه صناعة الحیل تعلق دارد عبارتند از: کتاب *الحیل*^۲ اثر احمد بن موسی بن شاکر (قرن سوم هجری) و *الجامع بین العلم و العمل النافع فی صناعة الحیل*^۳ از بدیع الزمان جزری (قرن ششم هجری). علاوه بر این، در تمدن اسلامی کتب متعددی در حوزه فنی و صنعتی توسط دانشمندان و مهندسان

۱. نویسنده مقاله «حیل، علم» در دانشنامه جهان اسلام، حیل را مترادف با حوزه‌های کاربردی و صنایع عملی دانسته است (ناطق، ۵۴۳/۱۴)؛ از این رو مفهوم آن از موضوعات کتاب‌هایی که مستقیماً عنوان حیل دارند، فراتر رفته است و بدین ترتیب همه شاخه‌های مهندسی جزو علم حیل قرار می‌گیرند. ادکایی در مقاله‌ای با عنوان «علم الحیل و فنون آن» ضمن طرح مفاهیم مرتبط با علم حیل در آثار دانشمندان مسلمان، بیشتر مقاله خود را به شاخه‌های مختلف صنایع اختصاص داده است که ربط مستقیمی به موضوع ندارد. وی بر این باور است که علم الحیل یا دانش دستگاه‌های پیچیده در اندیشه مسلمانان نوعی جادو تلقی می‌شده و بیشتر بر ساختار و ساختن اسباب‌های شگفت‌انگیز می‌پرداخته است تا صنایع و فنون کارآمدی که از لحاظ اقتصادی و اسباب معیشت اهمیت دارند (ص ۱۶۹). اشتباه نویسنده آن است که صنایعی که به عنوان حوزه‌های کاربردی علم حیل به نقل از منابع ذکر می‌کند، بیشتر از ویژگی کاربردی برخوردارند و هیچ یک جادو و چشم‌بندی و تردستی نیستند!
۲. این کتاب توسط آتیلا بیر از منظر مهندسی کنترل بررسی شده است و در مقدمه مترجم کتاب نشان داده می‌شود که بنو موسی پایه‌گذار مهندسی کنترل می‌باشند (آتیلا بیر، کتاب الحیل از منظر مهندسی کنترل، مقدمه و ترجمه غلامحسین رحیمی، پژوهشگاه علوم انسانی، تهران، ۱۳۸۹).
۳. این کتاب به انگلیسی و فارسی ترجمه شده است.

برجسته تألیف شده است که از مشهورترین آنها می توان به معیارالعقول^۱ منسوب به ابن سینا و استخراج آبهای پنهانی^۲ از کرجی (قرن پنجم هجری) و کتابهای تقی الدین راصد (قرن دهم هجری) نام برد که بیشتر به جنبه های عملی فناوری یعنی صناعة الحیل پرداخته اند^۳ و به مباحث نظری آن کمتر توجه کرده اند، اما مضمون و محتوای آنچه به عنوان علم الحیل مشهور است در متون علمی و نیز بخش طبیعیات کتاب های فلسفی پراکنده است. در این میان کتاب احصاء العلوم فارابی در تبیین علم حیل جایگاه ویژه ای دارد و از این رو منبع اساسی نگارنده در این مقاله قرار گرفته است.

از منابع شایسته توجه در موضوع «حیل» در تمدن اسلامی مفاتیح العلوم خوارزمی^۴ است. وی در کتاب خود، که به مثابه یک دانشنامه است، کوشیده است تا اصطلاحات مربوط به دانش حیل و فنون مربوط را توضیح دهد. او در فصل اول (اقسام فلسفه) از باب اول از مقاله دوم به اختصار از علم حیل (مکانیک) یاد کرده است (ص ۱۲۹). خوارزمی در باب هشتم از مقاله دوم کتاب خود با توضیح بیشتری از «علم الحیل» سخن گفته است. این باب مشتمل بر دو فصل است. فصل نخست با عنوان «الفاظی که اهل علم حیل در مورد جرّ اثقال با نیروی اندک استعمال می کنند» مشتمل بر تعاریف واژه هایی مانند صناعة الحیل^۵، برطیس، مخل، بیرم، کثیرالرفع، اسفین، لولب و نظایر آن است. در فصل دوم با عنوان «حرکات آب و ساختن ظرف های حیرت آور و ساختن آلاتی

۱. این اثر مهم ترین کتاب در حوزه ماشین های ساده و مرکب و دستگاه های گرانش در تمدن اسلامی است که توسط نگارنده به زبان علمی روز تشریح شده است (رحیمی، غلامحسین، ماشین های ساده و مرکب در معیارالعقول، موزه علوم و فناوری، تهران، ۱۳۸۹).

۲. این کتاب بهترین اثر در حوزه ابزارهای نقشه برداری و دانش و فن احداث و بهره برداری از قنات در تمدن اسلامی می باشد. نگارنده این کتاب را به زبان علمی روز تشریح کرده است (رحیمی، غلامحسین، ترازهای کرجی، کتابخانه ملی ایران، ۱۳۸۹).

۳. به تعبیر فارابی به حوزه حیل هندسی تعلق دارند (نک: ادامه مقاله).

۴. ابو عبدالله محمد بن احمد بن یوسف خوارزمی در نیمه اول قرن چهارم هجری در شهر بلخ در خراسان زاده شد. چندی در نیشابور زندگی کرد و مدتی در دربار فرمانروایان سامانی منصب دبیری داشت. وی میان سالهای ۳۶۷-۳۷۲ هجری یگانه اثر شناخته شده خود، مفاتیح العلوم، را تألیف و به ابوالحسن عتبی تقدیم کرد. این کتاب یکی از کهن ترین دائرة المعارف های ارزنده اسلامی است که به زبانهای گوناگون ترجمه شده است.

۵. خوارزمی در تعریف صناعة الحیل می گوید: «این دانش را به یونانی منجانیقون (= مکانیک: Manganon) می گویند و یکی از اقسام آن جرّ اثقال با نیروی اندک است.» (ص ۲۳۵).

که خود به خود دارای حرکتند» مواردی مانند حرکات بالماء، سحاره، جام العدل، سارقه الماء، مطحون، باب المطحون، فوآرات، شاقول و کونیا تعریف می‌شود. (ص ۲۳۵-۲۴۰). فصل اول به تعریف اجزاء و نظام‌های مرتبط با گرانش‌های ساده اختصاص دارد و فصل دوم به موضوعی زیر عنوان «ابزارهای بدیع» می‌پردازد. هر دو فصل به حوزه صنعت تعلق دارند. با توجه به اینکه کاتب خوارزمی به تعریف علم حیل نمی‌پردازد و فقط واژه‌های مرتبط به حوزه علم حیل رانام برده و توضیح می‌دهد، بنابراین اطلاعات ارزشمند وی به بحث علم حیل که موضوع اصلی این مقاله است کمک نمی‌کند.

۴. فارابی و علم حیل

ابونصر فارابی (۲۶۰-۳۳۹ق) از برجسته‌ترین فیلسوف - دانشمندان مسلمان که به معلم دوم لقب گرفته است در کتاب خود به نام *احصاء العلوم* به تشریح معنای علم الحیل پرداخته است. طبقه‌بندی فارابی از علوم تأثیر فراوانی بر آثار بعد از خود گذاشته است.^۱ فارابی علوم زمان خود را در پنج دسته اصلی علم زبان، علم منطق، علم تعالیم (ریاضیات)، علم طبیعی و الهی، علم مدنی و علم فقه و علم کلام، تقسیم کرده است. وی علم حیل را از جمله علوم هفتگانه (عدد، هندسه، مناظر، نجوم، موسیقی، ائصال و حیل) قراردادده است که همگی از علم تعالیم به شمار می‌آید.^۲

فارابی تعریفی روشن و دقیق از علم حیل به دست می‌دهد. در نظر وی علم حیل عبارت است از شناختن راه تدبیری که انسان با آن بتواند تمام مفاهیمی را که وجود آنها در ریاضیات با برهان ثابت شده است بر اجسام خارجی منطبق سازد و به ایجاد و وضع آنها در اجسام خارجی فعلیت بخشد. توضیح آنکه در علوم ریاضی خطوط و سطوح و مجسمات و اعداد و دیگر مفاهیم ریاضی - تنها از لحاظ عقلی و جدا از اجسام خارجی

۱. دانشنامه‌های دیگر مانند رسائل اخوان الصفا، جوامع العلوم، مفاتیح العلوم و نظایر آنها تأثیر فراوانی از طبقه‌بندی علوم فارابی خاصه از کتاب *احصاء العلوم* پذیرفته‌اند.

۲. از نمونه‌های دیگر تقسیم‌بندی علوم که در آنها به علم حیل اشاره شده است به دو مورد زیر می‌توان اشاره داشت. اخوان الصفا در رسائل خود علوم را به سه دسته تقسیم کرده‌اند: علوم ریاضیه یا علوم اولیه، علوم شرعی وضعی و علوم فلسفی حقیقی. دسته نخست یعنی علوم ریاضیه را به نه علم تقسیم کرده‌اند که هفتمین آنها علم حیل یا مکانیک است. ابوعلی سینا ریاضیات را به سه علم تقسیم کرده که شامل علم عدد، علم هندسه و علم هیئت می‌باشد و علم هندسه را شامل علم مساحت، حیل متحرکه، جرّ ائصال، اوزان و آلات جنگی، مناظر و مرایا و انتقال آب می‌داند.

- بررسی می‌شوند، ولی ما هنگام ایجاد این مفاهیم ریاضی در خارج - یعنی در اجسام طبیعی و محسوسات - به طریق ارادی و به وسیله صنعت به نیرویی نیاز داریم که راه و تدبیر تحقق بخشیدن به مفاهیم ریاضی را هموار سازد؛ زیرا مواد و اجسام خارجی دارای احوال و کیفیاتی هستند که آن احوال مانع از تحقق آسان مفاهیم ریاضی بر این اجسام می‌شود، بلکه نیرویی لازم است که بتواند اجسام طبیعی را آنچنان آماده کند که این صورتهای ذهنی و مفاهیم ریاضی را در خود پذیرا شوند. علم حیل همان علمی است که راههای شناخت این تدابیر و شیوه‌های دقیق عملی کردن این مفاهیم را به وسیله صنعت مشخص می‌سازد و نشان می‌دهد که چگونه می‌توان مفاهیم عقلی را در اجسام طبیعی محسوس آشکار نمود.» (فارابی، ۸۹، ۹۰).

با توجه به مبانی فلسفی و بحث فارابی در باره علم حیل می‌توان نکات زیر را استنباط کرد:

الف. فارابی بحث را از تعریف علم حیل آغاز می‌کند و می‌کوشد تا ماهیت آن را تحلیل کند. سپس کارکردهای آن را مشخص می‌کند و بالاخره از تعلق علم حیل به حوزه علم و فن سخن می‌گوید.

ب. فلاسفه مشاء اجسام را به دو دسته طبیعی و تعلیمی تقسیم می‌کنند. در این تفکیک جسم طبیعی اعم از جسم طبیعی به معنای اخص و جسم مصنوعی است. تعریف و توصیف فارابی ناظر به اجسام صناعی است که با مقدمات عقلی و با استفاده از روشها و فنونی از اجسام طبیعی حاصل می‌شوند. بنابراین بحث علم حیل معطوف به اجسام صناعی (مصنوعات) است.^۱

پ. از نظر فارابی دانش ریاضیات پایه علم حیل است. هدف آن است که مفاهیمی که با دانش ریاضی در ذهن شکل گرفته‌اند بر اجسام (طبیعی) منطبق شوند. به عبارت

۱. فارابی در فصل (چهارم) مربوط به علم طبیعی، اجسام را به دو دسته تقسیم می‌کند: صناعی و طبیعی. جسم صناعی، مانند شیشه، شمشیر، تخت، پارچه، و به طور کلی هر چیزی که با صنعت و اراده انسان ایجاد می‌شود. جسم طبیعی آن است که وجودش به صنعت و اراده انسان بستگی ندارد، مانند آسمان و زمین و آنچه میان آنهاست و گیاه و حیوان (ص ۹۳). هر چند که این تفکیک را ارسطو پیش می‌نهد، اما توضیحات فارابی بحث را کاملاً در حوزه فلسفه فناوری قرار می‌دهد. مقاله مفصل «فلسفه تکنولوژی» از دانشنامه فلسفه استنفورد (Stanford Encyclopedia of Philosophy) چنین تفکیکی را هستی‌شناسانه می‌خواند، که توجیه‌پذیر است. بر این اساس، یک تمایز ذاتی بین اجسام صناعی و موجودات طبیعی وجود دارد.

دیگر اشیای طبیعی بدان گونه که مفاهیم ریاضی حکم می‌کنند شکل یابند؛ از این‌رو ساختن اجسام مصنوعی (قاعده‌مند و منظم) به مدد ریاضیات امکان‌پذیر است.

ت. فارابی تأکید می‌کند که اجسام طبیعی به خودی خود شکل‌های مورد نظر ریاضی را نخواهند گرفت. باید نیرو صرف کرد تا مفاهیم ریاضی بر اجسام خارجی منطبق گردد. این مطلب نکته بسیار دقیقی است. اشیای طبیعی در حرکات طبیعی همواره از وضعیت بسامان به سوی نابسامانی، از وضعیت منظم به سمت بی‌نظمی و از حالت شکل‌های دقیق (و گاه مقدس) و قاعده‌مند هندسی به سوی شکل‌های بی‌قاعده تغییر و تحول می‌یابند. بنابراین، حرکت در خلاف این مسیر طبیعی به قسر، به صورت ارادی و با صرف کارمایه (انرژی و به تعبیر فارابی نیرو) امکان‌پذیر است.

ث. از نظر فارابی مفاهیم ریاضی فارغ از اشیای محسوس خارجی مورد فحص و بررسی قرار می‌گیرند. برای تحقق این مفاهیم در خارج نیاز به دانش (علم) و روش (تدبیر) و فن (صنعت) است، که چنین امری را محقق سازند. فارابی علم حیل را شناختن روش‌ها و تدابیری می‌داند که مفاهیم عقلی را که از مفاهیم ریاضی حاصل شده‌اند، بر اجسام خارجی منطبق می‌سازد. به عبارت دیگر، مفاهیم مبتنی بر ریاضیات با فعال کردن آنها فعلیت می‌یابند. لذا، علم حیل دانشی است که به مدد ابزار (صنعت) مفاهیم عقلی را بر اجسام طبیعی محسوس منطبق و آشکار می‌کند و یا علم حیل عبارت است از به کارگیری مفاهیم علمی (ریاضی به معنای اخص) در موارد عملی.

ج. با توجه به نکات پیش گفته، علم حیل فارابی ناظر به نوعی صنعت دانش بنیان (مبتنی بر ریاضیات) است. به همین دلیل مرکب از «علم» و «حیل» می‌باشد. علم الحیل از نظر فارابی موضوعی «علمی»، «ابزارین» و «فنی (مهارتی)» است.

در یک جمع‌بندی می‌توان گفت که براساس نظر فارابی علم حیل مجموعه دانش (مبتنی بر ریاضیات) و روشی است که تحقق مفاهیم عقلی را در دنیای واقعی (محسوس) به مدد ابزار (صنعت) امکان‌پذیر می‌سازد. فارابی قیدی بر مفاهیم عقلی می‌نهد. بدین ترتیب که مفاهیمی که وجود آنها را با ریاضیات بتوان اثبات نمود. این قید دقیقی است که در ادبیات جدید فقط بر فناوری دانش بنیان و پیشرفته قابل انطباق است.

اکنون می‌توان تعریف و توصیف فارابی از علم حیل را با تعاریف جدید فناوری مقایسه و تحلیل کرد. مفهوم جدید و عمومی فناوری را با توجه به تعاریف مختلف ارائه شده می‌توان به کارگیری دانش برای اهداف عملی دانست. فارابی علم حیل را انطباق دانش بر

اجسام خارجی و یا آشکار سازی مفاهیم علمی در اجسام طبیعی می‌داند. مقایسه این دو مفهوم نزدیکی فوق العاده فناوری و علم حیل را آشکار می‌سازد، بنابر این نزدیک ترین واژه ای که امروز می‌توان به جای «علم حیل» جایگزین کرد «فناوری» است. علاوه بر این، علم حیل به مفهوم مهندسی جدید، یعنی به کارگیری دانش ریاضی و علوم طبیعی جهت استفاده از مواد و نیروهای طبیعی (طبیعت)، نیز بسیار نزدیک است.

از تعریف فارابی از علم حیل چنین بر می‌آید که وی بر خلاف آیدی «علم» را بر «حیل» (اعم از عددی و هندسی) مقدم می‌داند. علاوه بر این، توصیف فارابی مبنی بر اینکه علم حیل انطباق مفاهیم ریاضی بر اجسام خارجی است با توصیف سکولوموسکی از فناوری مبنی بر خلق واقعیتها مطابق با طرح‌های ذهنی انسان بسیار نزدیک است.

۱.۴. حیل عددی و هندسی

فارابی علم حیل را به دو حوزه اصلی عددی و هندسی تفکیک می‌کند:

حیل عددی؛ فارابی می‌گوید: «حیل عددی که خود دارای وجوه بسیار است که یکی از این وجوه علمی است که در روزگار ما به جبر و مقابله معروف است» (ص ۹۰). شاید تصور شود که حیل عددی با عدد و عملیات مجرد ریاضی سروکار دارد و به وجوه عملی نمی‌پردازد. از این رو، این خود می‌تواند ناقض تعریف فارابی از علم حیل باشد. برای پی‌بردن به این ابهام به آن شاخه علمی که فارابی اشاره می‌کند، یعنی جبر و مقابله، توجه می‌کنیم. برای این منظور با مراجعه به مشهورترین کتاب آن زمان یعنی جبر و مقابله خوارزمی^۱ درمی‌یابیم که حدود یک سوم کتاب به حوزه ریاضی و دوسوم آن به کاربردهای بخش ریاضی اختصاص یافته است، بنابر این حیل عددی به بخش عملی ریاضیات (ریاضیات کاربردی) معطوف است، از این رو هم با مفهوم علم الحیل و هم ریاضی مندرج در آن، مطابق با توصیف فارابی، سازگار است. لازم به ذکر است که حیل عددی در عمل می‌تواند دامنه مفهوم فناوری را از آنچه که هم اکنون نیز مطرح است گسترده‌تر سازد.

حیل هندسی؛ فارابی قسم دیگر حیل را هندسی می‌نامد که انواع بسیار دارد. وی از صنایعی نام می‌برد، مانند مهندسی ساختمان، مساحی، ساختن ابزارآلات نجومی،

۱. خوارزمی بنیانگذار جبر، در اثر مشهور خود به نام جبر و مقابله، به نحو گسترده‌ای کاربرد جبر را در مسائل مورد نیاز جامعه با ذکر مثالهای متعدد تشریح می‌کند و بدین ترتیب، ریاضی کاربردی را نیز پایه گذاری می‌نماید.

موسیقی، جنگ‌افزارها و حتی حیل مناظریه، که به وسیله آنها نیروی بینایی انسان را فزونی می‌بخشد، ساختن آینه‌های سوزان و حیل آن، ساختن ظرفهای عجیب و تهیه ابزار برای صنایع بسیاری که طیف وسیعی از تمام صنایع آن زمان را در بر می‌گرفته است. اگر تعریف فارابی از علم حیل به حیل هندسی محدود شود، آنچه حاصل می‌شود کمابیش بر تعریف جدید فناوری در حوزه‌های خاص مهندسی و کاربردی منطبق می‌گردد. فارابی در پایان بحث می‌نویسد: «و همین‌هاست که مبادی و مقدمات صناعات مدنی عملی است و در مورد اجسام و اشکال و اوضاع و ترتیب و اندازه‌گیری آنها بکار می‌رود، مانند اموری که در صناعی چون بنایی و نجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد» (صص ۹۱-۹۲).

حیل هندسی فارابی کمابیش مترادف صنایع الحیل و مشابه دانش و روش پدیدآوری صنایع، مصنوعات یا کالاهای ساخته شده در حوزه‌های خاص و نیز به طور کلی تکنیک مطابق با تعریف و تفکیک آرگیری است، که در بالا به آن اشاره شد.^۱ به عبارت دیگر، نتیجه اعمال علم الحیل حیل هندسی است. از برخی جنبه‌ها حیل هندسی فارابی بر مفهوم مهندسی کاملاً منطبق است.

۲.۴. علم حیل و علل اربعه در اجسام مصنوعی

یکی از تقسیمات شایع در بحث علیت تقسیم علل به علت فاعلی، غایی، مادی و صوری

۱. همانگونه که مشاهده می‌شود، مفهوم فناوری با صنعت نیز گره خورده است. ابوالقاسم میر فندرسکی (۹۷۰-۱۰۵۰ق) از حکمای امامیه عصر صفویه است که در رساله فارسی خود به نام «رساله صناعیه» درباره تعریف، تقسیم و تفکیک صنایع مختلف سخن گفته است (میرابوالقاسم فندرسکی، رساله صناعیه، تحقیق خسرو جمشیدی، قم، بوستان کتاب، ۱۳۸۷). وی صناعت را به مفهومی بسیار گسترده به کار برده است و آن را هر چیزی می‌داند که از قوای عاقله و عامله آدمی به ظهور و حصول پیوندد. نزد میرفندرسکی میان صنایع و علوم تفاوت چندانی به نظر نمی‌رسد و در نتیجه آهنگری و گازری، نجوم و طب و نظایر اینها، و حتی پیشه پیامبری نیز از جمله صنایع محسوب می‌شود. همین تعبیر موسع از صنایع است که امکان استفاده مستقیم از کتاب را در زمان حاضر دشوار می‌سازد. به همین دلیل است که شهرام پازوکی نویسنده مقاله «معنای صنعت در حکمت اسلامی: شرح و تحلیل رساله صناعیه میرفندرسکی» نیز به رغم اینکه یکی از مهمترین پرسش‌های مقاله را درخصوص رساله میرفندرسکی آن می‌داند که چه مناسبتی با صنعت به معنای جدید آن دارد عملاً پاسخی در خور نمی‌یابد (شهرام پازوکی، «معنای صنعت در حکمت اسلامی: شرح و تحلیل رساله صناعیه میرفندرسکی»، خردنامه صدرا، تابستان ۸۶، شماره ۴۸، صص ۹۵-۱۰۶).

است. فارابی در توضیح علم الحیل آنها را به بهترین شکل به اجسام مصنوعی یا مصنوعات مرتبط می‌سازد بی‌آنکه تعمیم‌های عقلی ارسطو را در شرح خود وارد سازد. برای مثال در ساخت خانه می‌توان علت مادی را مصالح، علت صوری را شکل خانه، علت فاعلی را بنا و علت غایی را هدف ساخت خانه دانست. علل چهارگانه را می‌توان به دو دسته علل درونی، علل مادی و صوری، و علل بیرونی، علل فاعلی و غایی، تفکیک نمود. معمولاً تنها علل بیرونی با معنای طبیعی علت، که در محاورات به کار برده می‌شود، تطبیق می‌کند.

با این مقدمه به بیان ویژگی‌های اجسام صناعی و مشابهت‌ها و تفاوت‌های آنها با اجسام طبیعی از دیدگاه فارابی می‌پردازیم. وی می‌گوید: «در اجسام مصنوعی چیزهایی یافت می‌شود که قوام آنها به اجسام مصنوعی بستگی دارد، و چیزهایی که وجود اجسام مصنوعی از آنهاست، و چیزهایی که وجودشان به وسیله آنهاست، و چیزهایی که وجودشان برای آنهاست. و این امور در اجسام مصنوعی آشکارتر است تا در اجسام طبیعی» (ص ۹۳ و ۹۴). این معنا در عمل بر حضور و بروز علل چهارگانه در پدید آمدن مصنوعات تأکید می‌کند، که موضوع مهمی در حوزه فلسفه فناوری است. امروزه هایدگر را نخستین فیلسوفی می‌دانند که به آن توجه کرده است (نک: فلسفه‌ی تکنولوژی، بخش مربوط به هایدگر، صص ۷-۱۱ و نیز همان بخش در: Heidegger, 1993)، اما فارابی قرن‌ها پیش به آن توجه داشته است!

در ادامه فارابی می‌گوید: «چیزهایی قوامشان در اجسام مصنوعی امکان‌پذیر است، مانند رنگ در پارچه و درخشندگی در شیشه و منبت‌کاری در تخت. چیزهایی که اجسام مصنوعی برای آنها ایجاد می‌شوند عبارتند از: هدفها و غرض‌هایی که این اجسام را برای آنها می‌سازند، مانند پارچه که برای پوشیدن درست می‌شود، و شمشیر که برای جنگ با دشمن ساخته می‌شود، و تخت که برای رهایی از رطوبت - یا مقاصد دیگر - آماده می‌شود، و شیشه که برای نگاهداری چیزهایی که به حفظ آنها در دیگر ظرف‌ها اطمینان نیست آماده می‌گردد.

اما هدفها و غرض‌هایی که برای آنها اعراضی به وجود می‌آید که قوام آنها در اجسام مصنوعی است از این قبیل است: رنگ کردن پارچه برای زیبایی، و براق کردن شمشیر برای ترسانیدن دشمن، و منبت‌کاری تخت برای شکوه‌مندی، و شفاف نمودن ظروف شیشه‌ای برای آنکه آنچه در درون آنها قرار می‌دهند قابل رؤیت بوده باشد.

چیزهایی که اجسام مصنوعی از آنها ایجاد می‌شود علت فاعلی یا سازندگان آنها هستند، مانند نجار که سازنده تخت است و شمشیرساز که سازنده شمشیر است. اما چیزهایی که به وسیله آنها اجسام مصنوعی ایجاد می‌شود در هر جسم مصنوعی دو چیز است، مانند دو خصوصیتی که در شمشیر موجود است؛ زیرا وجود شمشیر به دو چیز بستگی دارد: تیزی و آهن. تیزی همان ساختمان و هیأت شمشیر است که به وسیله آن کارش را انجام می‌دهد، و آهن ماده و موضوع آن است که این ماده حامل هیأت و ساختمان شمشیر است. وجود پارچه نیز به دو چیز بستگی دارد: رشته و بافت. بافت هیأت و ساختمان آن است، و رشته حامل آن. و این رشته (= نخ) موضوع و ماده پارچه است. تخت نیز وجودش به دو چیز استوار است: چهارگوشه بودن هیأت و ساختمان آن است، و چوب ماده تخت است که به منزله حامل شکل چهار گوشه است. همچنین است دیگر اجسام مصنوعی. پس با اجتماع این دو و آمیزش آنها وجود و حقیقت هر یک به طور کامل فعلیت می‌یابد. هر یک از این چیزها کاری مخصوص انجام می‌دهد یا وسیله کاری می‌شود یا در موردی به کار می‌رود یا در امری که برای آن امر چنین کیفیت ساختمانی را به ماده آن داده‌اند مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ زیرا شمشیر کارش را تنها با تیزی انجام می‌دهد، و پارچه تنها با تاروپود بافته شده‌اش سودمند واقع می‌شود (نک: صص ۹۵-۹۸).

عوامل و ویژگی‌هایی که فارابی با دقت و با ذکر مثالهای متعدد از آنها نام می‌برد مبین علل چهارگانه است که پدید آمدن جسم مصنوعی را موجب می‌شوند: علل مادی، صوری، فاعلی و غایی. انسان با دخل و تصرف و تغییر عالمانه در اجسام طبیعی آنها را به نفع خود تصرف می‌کند و بدین ترتیب علم حیل را پدید می‌آورد، و به مدد علم حیل ابزار مورد نیاز خود را می‌سازد. در این فرایند علل چهار گانه کاملاً فعال می‌شوند. فارابی علل چهارگانه را مبادی اجسام مصنوعی می‌داند. اکنون با توجه توصیف فارابی از علل اربعه در اجسام مصنوعی و تعاریف ارائه شده به چند نکته اشاره می‌شود:

الف. فارابی مصنوعات را خارج از حیطة حاکمیت علیت نمی‌بیند. به عبارت دیگر نفس مفهوم مصنوع متضمن مفهوم علیت می‌باشد.

ب. فارابی بحث علل چهارگانه را در ایجاد اجسام مصنوعی مطرح می‌کند. او ما را راهنمایی می‌کند که در فناوری باید به هر چهار علت پدید آورنده آن توجه کرد. به

اعتقاد وی در تمام مصنوعات بشر قانون چهار علت صادق است.

پ. فارابی فعلیت یافتن هر مصنوع را حاصل آمیزش و اجتماع دو خصوصیت می‌داند. خصوصیتی که فعلیت یافتن آن کارایی مصنوع را تضمین و سودمندی آن را در عمل فراهم می‌آورد. وی آن را «هیأت» می‌نامد و خصوصیتی که حامل ویژگی نخست است و آن را «ماده» می‌خواند.

ت. در تعریف فوق فارابی علم حیل را به صنعت و مصنوعات محدود نمی‌کند بلکه بحث را فراتر از تولید ساده می‌برد و به دو مفهوم مهم هیأت و غایت می‌گستراند. هیأت خصوصیتی است که تحقق غایت را ممکن می‌سازد. به عبارت دیگر، بحث در باره ایجاد مصنوعات را نباید به علت فاعلی منحصر نمود و گرنه فقط تعریفی ابزاری از علم حیل (فناوری) به دست داده‌ایم.

ث. توجه به فناوری از منظر علل اربعه ما را به زنجیره‌ای از علل متصل می‌کند که بسیاری از وجوه نامعلوم فناوری و صنعت را مکشوف می‌سازد. علاوه بر این تکالیف معنوی و اخلاقی متعددی را با توجه به علت غایی بر دوش فناوران می‌نهد.

ج. اگر مصنوعات را فقط به عنوان یک وسیله ببینیم، ارتباط نوشتن روی «سنگ» و «پوست» و «کاغذ» را با «واژه‌پردازهای رایانه‌ای» درک نمی‌کنیم. حال آنکه هر چهار فن، علت غایی یکسانی دارند هر چند ماده و صورت آنها در طول تاریخ تغییر نموده است. چ. واضح است که فارابی به عنوان منتقد فناوری (علم حیل) وارد بحث نشده است، بلکه از فحوای نوشته وی برمی‌آید که آن را برای بشر مفید می‌داند مشروط بر آنکه در ایجاد آن هر چهار علت، به‌ویژه علت غایی، لحاظ شود.

ح. فارابی با ذکر مثال و تشریح برخی از اجسام مصنوعی مانند دارو، ترکیبات آن و اثر درمانی دارو - با توجه به اینکه صورت واضح و غایت شفاف ندارند - بحث را از موارد ساده به نمونه‌های پیچیده‌تر می‌گستراند. چنین مطلبی در مطالب هایدگر یافت نمی‌شود.

خ. علل چهارگانه باید دست به دست هم دهند تا محصولی عرضه شود. به رغم متفاوت بودن علل ولی همه در یک امر اشتراک و بر یک هدف اتفاق دارند و آن اینکه مسئول پدید آوردن معلول (مصنوع) هستند. این معنا را هایدگر به نحو زیبا و عمیقی تشریح می‌کند.

د. نکته مهم در اتصال فناوری به علیت آن است که فناوری تنها وسیله و ابزار نیست. بنابراین علت خلق مصنوعات فقط علل مادی و فاعلی نیستند، بلکه آنها وسیله‌ای

برای رسیدن به هدف و غایتی می‌باشند. بنابراین چنین نیست که ابتدا فناوری پدید آید و سپس اخلاق‌مداران جهت استفاده از آن را معین کنند، بلکه قبل از پدید آمدن محصولی غایت آن باید مشخص شود. در تعیین غایت همه اصول اخلاقی و ارزشی جامعه فعال می‌شود.

ذ. اگر بتوان غایت فناوری را معین نمود، نباید نگران محصول آن بود. چون محصولی که قبل از پدید آمدن غایتش مشخص شده باشد، حوزه کاربردش موجه و ثمربخش است. علاوه بر این، منشأ وحدت چهار علت متمایز غایت است. با توجه به این نکته، علم حیل امری است که با آن می‌خواهیم غایتی را محقق سازیم. همین امر است که ما را به علت رهنمون می‌سازد؛ زیرا اگر هدفی بود و ابزاری لاجرم علت حاکم می‌شود.

ر. علل چهارگانه در عمل انحاء وابستگی چیزی به چیزی را نشان می‌دهند. فارابی مثال شمشیر را می‌زند. آهن علت (یا به قول هایدگر مسئول) مادی شمشیر است. شمشیر در چارچوب هدفی که برای آن در نظر گرفته شده است از هیأت و شکل خاصی برخوردار است. شمشیر برای هدف خاصی ساخته شده است و آن جنگیدن و به مقابله دشمن رفتن است. این هدف با تیزی (هیأت) شمشیر تحقق می‌یابد. بنابراین شمشیر نمی‌تواند هر شکلی را داشته باشد بلکه باید از عهده هدف در نظر گرفته شده برآید، و بدین ترتیب به علت غایی پیوند می‌یابد. در نهایت شمشیرساز که علت فاعلی شمشیر است. اما فاعل مسئول گردآوردن سه علل دیگر نیز می‌باشد. چهار علت توأم فعال می‌شوند تا محصولی را پدید آورند.

در یک نگاه کلی می‌توان گفت که آنچه عامل وحدت معنوی چهار نحو علت است غایتی است که برای فعل فاعل وجود دارد، و آنچه عامل وحدت مادی علل اربعه است فاعلی است که فعل وی مصنوع را پدید می‌آورد.

ز. وقتی چهار علت دست به دست هم می‌دهند چیزی را پدید می‌آورند که در هیچ کدام از چهار علت وجود ندارد، بلکه خود موجود جدیدی است که تا بحال موجود نبوده است، و بدین ترتیب خاصه آفرینندگی فاعل (انسان) ظهور و بروز می‌یابد. آنچه تصور می‌شد اکنون محقق می‌شود. علم حیل آن است که با گرد آوردن علل اربعه زمینه را برای آفرینش مهیا می‌سازد. بنابراین علم حیل فقط دانش محض یا ابزار ساده نیست، بلکه فرایندی است که در خلال آن آفرینندگی رخ می‌دهد. علم حیل به حوزه معرفت نظری تعلق ندارد، بلکه فرایند تعیین بخشی است. تعیینی که از قاعده علل اربعه تبعیت

می‌کند؛ عللی که هر کدام در این میدان نقشی مهم ایفا می‌کنند.

نتیجه

مهمترین نتایج این مقاله عبارتند از:

۱. فارابی اولین دانشمند مسلمانی است که با تعریف دقیق علم حیل، مفهومی که اکنون به فناوری مشهور است تبیین می‌کند. تعریف فارابی از علم حیل را بدین‌گونه می‌توان جمع‌بندی نمود: علم حیل مجموعه دانش (مبتنی بر ریاضیات) و روشی است که تحقق مفاهیم عقلی را در دنیای واقعی (محسوس) به مدد ابزار (صنعت) امکان‌پذیر می‌سازد.
۲. از مجموعه مباحث فارابی چنین برمی‌آید که وی علم را بر حیل مقدم می‌داند. بدین ترتیب که نخست باید مفاهیم علمی در ذهن شکل گیرند، آنگاه بر اجسام طبیعی منطبق شوند. به عبارت دیگر، ابتدا دانش صنعتی پدید می‌آید و سپس از آن محصولی زاییده می‌شود.
۳. در پدید آمدن هر محصولی (جسم مصنوعی) که متضمن به کارگیری علم حیل (فناوری) است علل چهارگانه مادی، فاعلی، صوری و غایی فعال می‌شوند. به نظر فارابی در خلق هر مصنوعی قانون چهار علت برقرار است.
۴. از مجموعه مباحث فارابی می‌توان چنین برداشت نمود که آنچه عامل وحدت معنوی چهار نحو علیت است غایتی است که برای فعل فاعل وجود دارد، و آنچه عامل وحدت مادی علل اربعه است فعل فاعل (علت فاعلی) است.

منابع

۱. ابن ندیم، محمدبن اسحاق، *الفهرست*، به کوشش رضا تجدد، تهران، ۱۳۵۰ش.
۲. اذکائی، پرویز، «علم الحیل و فنون آن»، *تحقیقات اسلامی*، ش ۱ و ۲، ۱۳۷۷ش.
۳. امانوئل، آرگیری، *تکنولوژی مناسب یا تکنولوژی عقب افتاده*، ترجمه ناصر موفقیان، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، تهران، ۱۳۷۴ش.
۴. خوارزمی، محمد بن احمد، *مفاتیح العلوم*، ترجمه خدیوچم، مرکز انتشارات علمی و فرهنگی، تهران، ۱۳۶۲ش.
۵. دهخدا، علی‌اکبر، *لغتنامه*، تهران، ۱۳۳۷ش.
۶. فارابی، محمد بن محمد، *احصاء العلوم*، ترجمه حسین خدیوچم، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، تهران، ۱۳۴۸ش.

۷. فلسفه‌ی تکنولوژی (آثاری از هایدگر، آیدی، هکینگ، کهن، مکنزی)، ترجمه شاپور اعتماد، نشر مرکز، تهران، ۱۳۸۴ش.
۸. قاضی صاعد آندلسی، *التعریف بطبقات الامم*، ترجمه غلامرضا جمشیدنژاد، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ۱۳۸۳ش.
۹. قربانی، ابوالقاسم و شیخان، محمد علی، *بوزجانی نامه*، انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، ۱۳۷۱ش.
۱۰. معین، محمد، *فرهنگ فارسی*، انتشارات امیرکبیر، تهران، ۱۳۷۱ش.
۱۱. میچام، کارل، *فلسفه تکنولوژی چیست؟*، ترجمه مصطفی تقوی و دیگران، موسسه انتشاراتی ایران، تهران، ۱۳۸۸ش.
۱۲. ناطق، محمدجواد، «حیل، علم»، *دانشنامه جهان اسلام*، زیر نظر غلامعلی حداد عادل، بنیاد دائرةالمعارف اسلامی، تهران، ۱۳۸۹ش.
13. Dusek. V. *Philosophy of Technology, An Introduction*, Blackwell Publishing, 2006.
14. Martin Heidegger, *The Question Concerning Technology, Basic Writings*, ed. David Krell, New York, HarperCollins Publishers, 1993.
15. Pitt, Joseph. C., *Thinking About Technology, Foundations of the Philosophy of Technology*, Seven Bridges Press, 2000.
16. Skolimowski, H. "The Structure of Thinking in Technology", *Technology and Culture*, 7 (3), 1966.