

# تغیر فناوریانه جهانی

نویسنده: زوئینگ جین  
مترجم: سید علی رضا حجازی

ترجمہ فصل اول

WWW.FUTURESDISCOVERY.COM

کتاب: تغییر فناوریانه جهانی (Global Technological Change)

ترجمه فصل اول

نویسنده: زوئینگ جین

مترجم: سید علیرضا حجازی

سال ترجمه: ۱۳۸۴



## فصل نخست: هدف، مفاهیم، مبانی و مسیر دگرگونی‌های فناوری

فناوری در سال‌های اخیر پیشرفت چشمگیری داشته است. رویای انسان در رسیدن به ماه تحقق یافته است. اینک حتا امکان آن فراهم شده که گونه‌ی بشر را شبیه‌سازی کنند.

دانش و فناوری چنان تاثیر شگرفی بر توسعه‌ی اقتصادی داشته که اینک به آسانی از اقتصاد اطلاعات، اقتصاد دیجیتال یا اقتصاد دانش سخن می‌گوییم.

در همین حال، پیگیری بی‌محابای سود اقتصادی و کاربرد غیراخلاقی فناوری توسط افراد بی‌اعتنا به ارزش‌های اخلاقی آن هم با تراژدی‌های فراوانی که به بار آورده‌اند، انتقاد فزاینده‌ای را نسبت به توسعه‌ی بیشتر فناوری برانگیخته است. جان نیسبیت<sup>۱</sup> آینده‌پژوه مشهور و نویسنده‌ی کتاب "فناوری پیشرفته، تماس پیشرفته"<sup>[۱]</sup> توجه عمومی را به مفهوم انسانیت جلب کرده و پیشنهاد می‌کند که توسعه‌ی دانش و فناوری باید بر پایه‌ی نیاز انسان و بهره‌برداری مثبت از آن باشد. به تازگی بیل جوی<sup>۲</sup> یکی از بنیان‌گذاران و دانشمند برجسته‌ی شرکت سان مایکرو سیستمز<sup>۳</sup> مقاله‌ای را در نشریه‌ی Wired به رشته‌ی تحریر درآورد و در آن پیشنهاد کرد: «قدرتمندترین فناوری‌های ما در قرن بیست و یکم یعنی رباتیکس، مهندسی ژنتیک و میلیاردها پیشرفت فنی دیگر همگی عوامل تهدید کننده‌ی نسل بشر شده‌اند»<sup>[۲]</sup>. این اظهار نظر به انسان‌ها هشدار می‌دهد که در برابر خطراتی که بر اثر نوآوری‌های فنی کنترل نشده و برنامه‌ریزی نشده پدید آمده، هشیار باشند. او این راه حل را مطرح می‌کند که باید نظامی کنترل‌کننده را بر توسعه‌ی برخی از فناوری‌ها گمارد. با وجود این، توسعه‌ی فناوری به عنوان پیشران جامعه و توسعه‌ی اقتصادی پدیده‌ای گریز ناپذیر است و نمی‌توان در برابر آن ایستاد. از سوی دیگر اهمیت آن را نیز نمی‌توان بیش از اندازه‌ی واقعی جلوه داد.

در این صورت فناوری‌ها را چگونه باید توسعه داد و کنترل نمود؟ آیا واقعاً «فناوری بد» و «فناوری خوب» وجود دارد؟ آن چه که می‌بایست در اینجا مورد توجه قرار گیرد، این است که هم «نیسبیت» و هم «جوی» این واقعیت را قبول دارند که فناوری عالی و پیشرفته نسل بشر را تهدید می‌کند. فناوری پیشرفته‌ی مورد نظر

1 - John Naisbitt

2 - Bill Joy

3 - Sun Microsystems



«جوی» همان فناوری سنتی است یا «فناوری سخت» است که برگرفته از دانشی بر پایه‌ی علوم طبیعی است.

در قرن بیست و یکم با توسعه‌ی سریع فناوری پیشرفته و جهانی‌سازی اقتصادی و فناوری-بنیان، فهم انسان از کشور، شغل و حرفه، کارکردهای دولتی، دانش و کار دستخوش تغییر شده است. آیا درک ما از فناوری درست نبوده است؟ آیا دانش برگرفته از علوم غیر طبیعی مانند علوم اجتماعی و مانند آن شکل دهنده‌ی فناوری بوده است؟ اگر این گونه باشد، باید بنیان رقابت فناوری، مفاهیم پیش بینی فناوری، تحقیق و توسعه را مورد بازنگری قرار دهیم و چارچوب‌های نظام‌های نوآوری فناوری - بنیان را دوباره بسازیم. شاید حتا نیاز باشد که سراسر نظام‌های راهبردی خود را برای توسعه‌ی اجتماعی و اقتصادی تنظیم کنیم.

### ۱- درک سنتی از فناوری

از دوران یونان باستان تاکنون، انسان سرگرم مطالعه‌ی چپستی فناوری بوده است و اساس فناوری را از دیدگاه‌های گوناگون بررسی کرده است. به عنوان نمونه امروزه این موضوع پذیرفته شده است که انسان‌های اولیه دست کم در چهار چیز با نیاکان خود تفاوت داشته‌اند: آن‌ها قادر بوده‌اند روی دو پا راه بروند، ابزارهایی برای خود بسازند و از آن‌ها استفاده کنند، آتش روشن کنند و به وسیله‌ی زبان و گفتار با یکدیگر ارتباط برقرار نمایند. با نگاهی به گذشته می‌توان دریافت که ساخت و استفاده از ابزار و زبان و روشن ساختن آتش همگی گونه‌هایی از فناوری هستند. روشن است که فناوری در عصر اولیه وجود داشته است. در آن هنگام ابزارهایی که ساخته می‌شدند، با هدف توسعه یا یاری‌رسانی به بدن انسان شکل می‌گرفتند [۳].

در دو هزار سال گذشته درک انسان از فناوری تا اندازه‌ی زیادی تغییر یافته است. در یونان باستان به شکل کلی چشم انداز فناوری بسیار گسترده بوده است. این گستره همه چیز را در بر می‌گرفت، از فنون کشاورزی و طب سنتی تا فنون سیاسی، ژیمناستیک و هنر. برجسته‌ترین دیدگاه رایج در یونان باستان در اثر نظری افلاطون یکی از بزرگترین فلاسفه‌ی یونان باستان مشهود است. در کتاب دفاعیات و دیگر گفتگوهای افلاطون، وی یادآوری کرده است که فناوری در بر گیرنده‌ی فناوری کسب و فناوری تولید است.



فناوری کسب در بر گیرنده‌ی فناوری‌های یادگیری، کسب دانش، بهره‌وری، فن دام گسترده و شکار می‌باشد، در حالی که فناوری تولید متشکل از فناوری تولید عملی و فناوری تولید تصویر یا به عبارتی فنون هنری و صنایع دستی است. فناوری تولید عملی در بر گیرنده‌ی فنون کشاورزی، طب سنتی، فنون ساختمان‌سازی و ابزارسازی می‌شد در حالی که فناوری تولید تصویر در بر گیرنده‌ی فناوری کپی برداری و مجسمه‌سازی بوده است. افلاطون خلق هنر را یک فعالیت تولیدی می‌دانست از اینرو نتیجه‌گیری می‌کرد که فعالیت‌های هنری و ساخت ابزار در بطن فناوری تولید قرار دارند [۴].

«ده کتاب معماری» نوشته‌ی مارکوس ویتروویوس، یک معمار روم باستان (قرن اول پیش از میلاد مسیح) به عنوان دایره‌المعارف فنی دوران روم باستان به شمار می‌آید. در اولین فصل از این کتاب نویسنده ویژگی‌های یک معمار را توصیف می‌کند. برخی از این ویژگی‌ها عبارتند از: مهارت‌های روان نویسی، مهارت‌های ترسیم نمودار، دانش اندازه‌گیری زمین یا به اصطلاح مساحی، علم نورشناسی، ریاضیات، تاریخ، فلسفه، موسیقی، طب سنتی، حقوق و نجوم و غیره. ویتروویوس این توانایی‌ها را به عنوان ارگان‌های بدن انسان در نظر می‌گرفت که می‌بایست در قالب یک نظام جدایی‌ناپذیر گرد هم آیند.

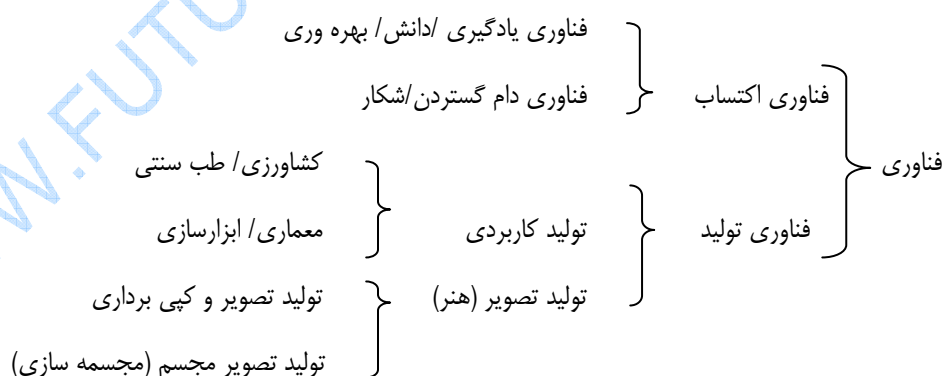
فرانسیس بیکن (۱۵۶۱ - ۱۶۲۶) فیلسوف انگلیسی که به خاطر این گفته‌ی مختصر یعنی: «دانایی توانایی است»، مشهور شد، معتقد بود که اگر دانش دوران یونان باستان در پی یافتن محبت و زیبایی می‌رفت، و دانش دوران قرون وسطا برای پیگیری اعتقادات به کار می‌رفت، در آن صورت دانش دوران سوم می‌توانست به انسان این اطمینان را ببخشد که قدرت تسلط بر طبیعت را خواهد داشت. بیکن فکر می‌کرد تسلط انسان بر امور بستگی به دانش و فناوری دارد: تنها با تسلیم شدن انسان به طبیعت است که می‌توان آن را کنترل نمود. به عبارت دیگر هدف از کنترل طبیعت آن است که ما باید تسلیم آن شویم و بعد کنترل آن را به دست بگیریم: فناوری انسانی و مطالعات اخیر چگونگی رویایی انسان با طبیعت و دخل و تصرف در آن را به ما نشان می‌دهد. روشن است که نظریه‌ی بیکن در برگیرنده‌ی این ایده است که «فناوری تسلط بر طبیعت را امکان‌پذیر می‌سازد».



در اواخر قرن هجدهم، دنیس دیدروت (۸۴-۱۷۱۳) که دانشمندی فرانسوی و سردبیر دایره المعارف بود، اظهار داشت که فناوری نظامی متشکل از ابزارها و مقررات گوناگون است که برای یک هدف مشترک ابداع شده‌اند [۵].

فردریک دساور (۱۹۶۳-۱۸۸۱) که یک آلمانی بود، سه ویژگی ضروری را برای فناوری قایل شده بود. او می‌گفت که فناوری باید سازگار با قوانین طبیعی باشد، با یک هدف مشترک در تعامل باشد و در همان حال دارای هدفی خلاقیت آمیز باشد.

در آغاز قرن بیستم، جامعه‌ی دانشگاهی ژاپن بحث بر سر مفهوم فناوری را آغاز نمود. توزاکاجان رهبر انجمن پژوهشی ماده‌گرای ژاپن<sup>۴</sup> که در سال ۱۹۳۲ تاسیس شد، فناوری را با عنوان «نظری» و «مادی» طبقه بندی نمود. فناوری نظری به معنای جزء ذهنی تشکیل دهنده فناوری است، مانند مهارت و هوش. فناوری مادی بعد مادی فناوری را در بر می‌گیرد مانند ماشین‌ها و ابزارها. با وجود این، جان معتقد بود که فناوری نظری ابزاری برای وجود ذهنی فناوری مادی است و به خودی خود چندان فناوری خوبی نیست. اگر تحت تاثیر این دیدگاه قرار بگیریم که فناوری توسط ماشین به عنوان مهم‌ترین ابزار کار، تولید و غیره در صنایع بزرگ به کارگیری می‌شود، در آن صورت فناوری به درون فرایند کار رخنه و نفوذ می‌کند. اکثر پژوهشگران در انجمن پژوهشی مادی‌گرای ژاپن معتقدند که فناوری ابزار تولید و حتا نظام ابزارهای کار است.



شکل ۱-۱: مفهوم مورد نظر افلاطون از فناوری



بسیاری از پژوهشگران در همان حال که مخالف مفهوم نظری فناوری به عنوان ابزار تولید بودند، اعتقاد داشتند که حتی خود کارل مارکس نیز فناوری را آن گونه که منظور نظر افرادی مانند بوخارین که مدافع مفهوم فناوری به عنوان مکانیزم بود، تعریف نکرده است. به عنوان نمونه، آیکاوا هاروکی<sup>۵</sup> معتقد بود که مفهوم فناوری باید به سه بخش تقسیم شود: مفهوم علوم طبیعی، علوم اجتماعی و فلسفه. از دیدگاه علوم اجتماعی، فناوری عبارت است از ابزارهای موجود کار در فرایند تولید. محقق ژاپنی دیگری از همین گروه به نام تاکیا میتسو<sup>۶</sup> فناوری را این گونه دیده بود: «فناوری عبارت است از کاربرد آگاهانه قوانین مادی در فرایند تولید». از اوایل دهه ۱۹۳۰ بیشتر اعضای جامعه‌ی فلسفی ژاپن پژوهش جدی پیرامون فناوری را زیر چتر این مکتب فکری آغاز کردند.

در دهه ۱۹۶۰ مشاور OECD، اریک جانس<sup>۷</sup> که در زمینه‌ی عمومی پیش‌بینی فناوری کار می‌کرد، کمک مهمی به تداوم بحث درباره‌ی فناوری نمود. «جانس» متذکر شد که فناوری در بر گیرنده‌ی به کارگیری آگاهانه مواد، علوم زیستی و رفتاری می‌باشد و همچنین دربرگیرنده‌ی کلیه‌ی ابزارهای طب سنتی (از جمله بکارگیری زالو)، کشاورزی، تجارت و دیگر زمینه‌ها یا رشته‌ها از جمله سخت افزار و نرم افزار است [۶].

فردی به نام اف.آر.بردبری<sup>۸</sup> در کتاب خود با عنوان «اقتصاد توسعه‌ی فناوری» [۷] یادآوری کرده بود که فناوری روش انجام کار است و ارزش‌های توسعه‌ی فناوری – بنیان بستگی به بهبود روش‌هایی دارند که ما از طریق آن‌ها منابع را برای پاسخگویی به نیازهای انسانی به کار می‌گیریم.

هزل هندرسون<sup>۹</sup> تعریف گسترده‌ای از فناوری را مطرح ساخت: «دانش انسانی به کار رفته برای اهداف انسانی». او طرح فناوری را متشکل از نظام‌های سیاسی و اقتصادی، نرم افزار و امنیت اجتماعی می‌دانست [۸].

فرهنگ اصطلاحات اقتصادی یوهیکاکو که در ژاپن در سال ۱۹۷۹ منتشر شد، فناوری را این گونه تعریف کرده است: «فرایند تامین ابزاری بهتر جهت تجهیز طبیعت به منظور توسعه و بهبود زندگی انسان. به شکل

کلی دو توضیح درباره‌ی فناوری وجود دارد: به کارگیری آگاهانه قوانین مادی و نظام ابزارهای کار» [۹].

- 
- 5 - Aikawa Haruki  
6 - Takeya Mitsuo  
7 - Erich Jantsch  
8 - F.R. Bradbury  
9 - Hazel Henderson



در سال ۱۹۸۵ ویرایش چینی «دایره المعارف فشرده‌ی بریتانیکا»، فناوری را این گونه تعریف نمود: «ابزارها یا فعالیت‌هایی که توسط انسان به منظور تغییر یا اجرایی ساختن محیط خارجی به کارگرفته می‌شوند» [۱۰].

در سال ۱۹۹۰ موسسه‌ی پژوهشی نومورا<sup>۱۱</sup> در ژاپن سند مهمی را با عنوان «راهبرد فناوری در سال ۲۰۰۰» منتشر ساخت. این سند به جریان فناوریانه‌ی علوم انسانی توجه ویژه‌ای کرده بود و بیان نمود که تغییر در تعاریف و پوشش فناوری متأثر از برجستگی توسعه‌ی فناوری در دهه‌ی ۱۹۹۰ بوده است [۱۱]. اگر فناوری سخت مبتنی و متمرکز بر علوم طبیعی مانند فیزیک و شیمی و غیره بود، در آن صورت گرایش قرن بیست و یکم نیز باید به سوی فناوری نرم و بر پایه‌ی علوم انسانی شکل می‌گرفت. فناوری سخت با هدف تبدیل مواد طبیعی به صنایع شکل گرفت و از این رو فناوری کنترل «ماده» است. فناوری پیشرفته‌ی آینده بر پایه‌ی نوعی روان شناسی خواهد بود که فناوری کنترل و فرماندهی «ذهن انسان» و سازماندهی فناوری مدیریت است.

کشور چین سنت دیرینه‌ای از اندیشه درباره‌ی ماهیت فناوری دارد. مفهوم چینی فناوری که برگرفته از عصر باستان است بر فن، مهارت، کار برجسته و روش شناسی تأکید دارد [۱۲].

پژوهشگر چینی دونگ گوانگ بی<sup>۱۱</sup> هنگامی که درباره‌ی تفاوت‌های موجود میان دانش و فناوری در سال ۱۹۹۸ صحبت می‌کرد توصیفی جامع از فناوری را مطرح ساخت. وی گفت: «از دیدگاهی دانش‌مدار، علم عبارت است از دانش نظری در حالی که فناوری دانش کاربردی است. از دیدگاه روش شناسی، ابزارهای علمی برای کشف ساخته می‌شوند در حالی که روش فنی برای اختراع به کار گرفته می‌شود. از دیدگاه فعالیت‌ها، هدف علم شناخت است، در حالی که فناوری کاربرد است» [۱۳].

با مروری بر دیدگاه‌های مطرح شده درباره‌ی فناوری که دربرگیرنده‌ی محوری از دوره‌های زمانی گوناگون و تنوعی از فرهنگ‌هاست، شاید بتوانیم نتایج زیر را به دست آوریم:

- مفهوم فناوری همواره در حال تکامل بوده است
- در امتداد تاریخ طولانی مباحث رسمی پیرامون مفهوم فناوری، تقریباً تمامی صاحب‌نظران و تحلیل‌گران ابعاد نرم فناوری (مانند سیستم‌های قانون‌گزار، فعالیت‌های کاربردی، فرایندها، هنرها،

10 - Nomura Research Institute

11 - Dong Guangbi



فنون، روش‌ها، برنامه‌ها و غیره) را به عنوان بخشی از تعریف فناوری افزون بر بخش‌های سخت آن (مانند ابزار، ماشین‌ها و تجهیزات و دیگر وسایل کار) در نظر داشته‌اند. فناوری اکتساب افلاطون نمونه‌ای از فناوری نرم است و در همان حال بعدی از فناوری است آن گونه که اریک جانس آن را به عنوان کاربرد علوم رفتاری طبقه بندی نموده است.

- با وجود این، از هنگام انقلاب صنعتی، مفهوم فناوری در گستره ادبیات این موضوع به تدریج تکامل یافته و مفاهیمی نظیر «ابزار تسلط و کنترل طبیعت»، «ابتکاری در ارتباط با طبیعت»، «نظام ابزارهای کار»، و «ابزارهای تغییر یا کنترل محیط خارجی» و غیره همگی از این دست به‌شمار می‌آیند. صدها اثر در زمینه‌ی تاریخ فناوری تاکنون به زبان‌ها و عناوین گوناگون انتشار یافته است، نظیر تقویم دانش و فناوری، تاریخ فناوری‌های مدرن، تاریخ فناوری، و تاریخ فنی و غیره. تقریباً تمامی این آثار تمرکز ویژه‌ای را بر پژوهش در زمینه‌ی علوم طبیعی و فیزیکی معطوف دارند، چیزی که می‌توان آن را «فناوری سخت» نامید.

- این تمرکز از آن جهت مورد توجه بوده است که طی عصر صنعتی شدن، تولید مادی نقش مهمی را در اقتصاد ایفا نموده بود و علوم طبیعی و فناوری کمک برجسته‌ای را به بهبود بهره‌وری مادی کرده بود. به ویژه در دو قرن پیش، اختراعات و کاربرد گسترده‌ی فناوری‌های نوین نظیر موتور بخار، فناوری الکتریکی، فناوری فولاد، مهندسی شیمی، تلفن، ارتباطات بی‌سیم، رسانه‌ها، کامپیوتر، مدارهای یکپارچه در مقیاس بزرگ (ICها) و غیره، انقلابی را در فناوری پدید آورده‌اند که به نوبه‌ی خود توسعه‌ی بهره‌وری را سبب شده است و شرایط زنده‌ماندن و زندگی انسان را تغییر داده است. درک انسان از دانش بدین ترتیب به سوی علوم طبیعی و فیزیکی، قواعد، روش‌ها و ابزارهایی گرایش یافته است که در فرایند حل مساله در تولید مادی و بر اثر کاربرد علوم طبیعی بوجود آمده‌اند که در مجموع و معمولاً «فناوری» نامیده می‌شوند.

- فرهنگ‌های معاصر معمولاً فناوری را به گونه‌ای تعریف نموده‌اند که در آن‌ها تاکید بر بهره‌وری و تغییر طبیعت مشهود است. به عنوان نمونه، فرهنگ لغات چینی مدرن واژه‌ی «فناوری» را این‌گونه تعریف کرده است: «تجربه و دانش در فرایند بهره‌وری و تغییر طبیعت»، و واژه «انقلاب فناوری» را



این گونه بیان می‌کند: «انقلاب در فناوری تولید» و واژه «نوآوری فناوری» را: بهبودها در فناوری تولید نظیر بهبودها در فرایند مولفه‌های ماشینی [۱۴]. فرهنگ اصطلاحات اقتصادی که توسط انتشارات ژاپنی یوهیکاکو<sup>۱۲</sup> منتشر شده است، فناوری را این گونه تعریف کرده است: «بزارهایی برای بهره‌وری از طبیعت» [۱۵].

- اهمیت عوامل به اصصلاح غیر فنی همراه با فناوری تا زمانی قابل درک بود. به عنوان نمونه در اواخر دهه‌ی ۱۹۷۰ پس از بررسی مسایل به وجود آمده در هنگام توسعه‌ی نرم افزار، وزارت دفاع آمریکا دریافت که ۷۰ درصد از تمامی پروژه‌هایی که به شکست انجامیده بودند، به خاطر مدیریت ناقص و فقدان دانش فنی موفق نشده بودند. نمونه‌ای دیگر را می‌توان در یک بررسی بین المللی که توسط کلین ویلوفبی<sup>۱۳</sup> درخصوص نقش فناوری در ابتکارهای توسعه‌ای اقتصادی داخلی که از دهه‌ی ۱۹۶۰ به بعد شکل گرفته بود، یافت. ویلوفبی دریافت که عوامل غیرفنی (که او آن‌ها را کارکرد فناوری<sup>۱۴</sup> نامیده بود) در بر گیرنده‌ی فناوری‌ها بوده و عناصر تعیین کننده‌ی کلیدی موفقیت یا شکست پروژه‌ها در زمینه‌های گوناگون از کشاورزی و تامین آب گرفته تا انرژی و ساخت و تولید در مقیاس کوچک به‌شمار می‌آیند [۱۶].

برخی این عوامل غیرفنی را به عنوان نیروی محرکه‌ی ثانویه در نظر می‌گیرند. عوامل غیر فنی معمولاً در تعیین موفقیت یا شکست پروژه‌های فنی نقش حساسی برعهده دارند. اما مقصود ما از «عوامل غیر فنی» یا «نیروی محرکه‌ی ثانویه بهره‌وری» چیست؟

- بسیاری از موضوعاتی که انسان‌ها در قرن ۲۱ با آن‌ها مواجه می‌شوند، در حقیقت کاربردهای نادرست فناوری هستند. نابودی و آلودگی محیط زیست، جنایات، ناراحتی‌های روانی و غیره همگی از پیامدهای این کاربرد نادرست هستند. این موضوعات ما را وادار می‌کنند تا در درک خود از ماهیت فناوری تجدید نظر کنیم و درک و کاربرد فناوری را با توجه به فناوری‌هایی که درگیر انسان و رفتار انسانی می‌شوند، درنظر بگیریم. ما در خصوص این که فناوری چگونه محیط زیست ما را تغییر

12 - Japanese Yuhikaka Press

13 - Kelvin Willoughby

14 - Technology Practice



می‌دهد یا کنترل می‌کند، به اندازه‌ی کافی تحقیق نکرده‌ایم. بنابراین باید از تعریف افلاطون از فناوری برگردیم و به درک تازه‌ای از فناوری دست یابیم.

## ۲- درک جدید از فناوری

- الگوی تازه‌ی فناوری

### ۱-۲ بسیاری از فناوری‌های سخت در حال تبدیل شدن به فناوری نرم هستند

امروز ما دریافته‌ایم که برخی از فناوری‌های پیشرفته که پیشران‌های عظیمی برای توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی هستند، متفاوت از فناوری‌های سنتی می‌باشند. به عنوان نمونه، نرم افزار کامپیوتر در حال تبدیل شدن به فناوری راهبردی برای توسعه اقتصادی و امنیت ملی است. ارزش کل خروجی فناوری اطلاعات در جهان در سال ۲۰۰۰، ۵۸۷/۷۱ میلیارد دلار بود که از این مبلغ ۶۱٪ به نرم افزار و ۳۹٪ به سخت افزار اختصاص داشت و گمان می‌رود این میزان در سال ۲۰۰۵ به ۱۰۲۲/۲۳ میلیارد دلار بالغ شود [۱۷]. برای نمونه، صنعت نرم افزاری چین در اواسط دهه‌ی ۱۹۹۰ توسعه‌ی خود را آغاز نمود و در سال ۲۰۰۱ به ۷۵ میلیارد یوان رسید که در مقایسه با سال ۱۹۹۰ که میزان فروش در مجموع به میزان ۲۲۰ میلیون یوان بود، رشد چشمگیری را نشان می‌دهد. در ۱۰ سال اخیر صنعت نرم افزار چین به طور متوسط در هر سال یک افزایش دو رقمی از خودش نشان داده است که پر سرعت‌ترین صنعت پیشرفته تا به حال بوده است. برآورد شده است که در سال ۲۰۰۵ فروش نرم افزار چین به ۳۰ میلیارد دلار برسد [۱۸].

به هر حال فناوری «جدید» عاملی نیست که سبب رشد سریع صنعت نرم افزار شده باشد. طراحی، به کارگیری و کاربرد موفقیت‌آمیز نرم افزار نیازمند یکپارچه‌سازی فناوری و فرهنگ‌ها، زبان‌ها، هنرها، روش‌های تفکر، شیوه‌های کار و فرایندها می‌باشد. این به نرم افزار ویژگی‌های انسانی و محلی می‌دهد. بنابراین فناوری نرم دیگر یک فناوری با مفهوم سنتی آن (یعنی فناوری سخت) نیست. به علاوه، هر قدر موفقیت صنعت نرم‌افزار بیشتر باشد، به همان اندازه در برگیرنده‌ی عوامل غیر فنی خواهد بود و در همان حال از نظر منطقی شباهت بیشتری با عوامل و ارزش‌های انسانی خواهد داشت. توسعه‌ی سیستم عامل لینوکس می‌تواند نمونه‌ای از این پدیده باشد.



افزون بر این، اینک به شکل گسترده‌ای پذیرفته شده است که بیشتر ارزش افزوده‌ی محصولات پیشرفته عمدتاً ناشی از فعالیت‌های خدماتی همراه محصولات است و نه تنها از سوی خود فناوری. بنابراین، صنایع فناوری پیشرفته به تدریج به صنایع خدماتی تکامل می‌یابند. برخی از فناوری‌های برگرفته از علوم طبیعی در حال نرم شدن هستند، زیرا هر قدر که عوامل انسانی درگیر فناوری شوند، به همان اندازه هم فناوری‌ها نرم می‌شوند.

نتایج یک بررسی تازه که توسط مقام‌های دولتی از کاربران کامپیوتر در منطقه‌ی آسیا-اقیانوسیه به عمل آمد، نشان می‌دهد که سخت افزار ۲۱٪ از کل هزینه کامپیوتر را تشکیل می‌دهد و مابقی مربوط به نرم افزار و خدمات مانند استفاده از محصولات، نگهداری، آموزش و ارتقای محصولات است. بنا بر یافته‌های گزارش موسسات چینی ناظر بر تحقیقات بازار تایوان، نسبت ارزش تولید نرم‌افزار به تولید سخت افزار در صنعت اطلاعات جهانی در سال ۲۰۱۰ به نسبت ۶ به ۴ بود. افزون بر این، ارزش خروجی نرم افزار به شکل فزاینده‌ای فراتر از سخت‌افزار می‌رود و ۹۰٪ از ارزش سخت افزار ناشی از نرم افزار خواهد بود [۱۹]. بنابراین، مدیران شرکت‌های نرم افزاری اکنون بیشتر از آن که کارشناسان فنی باشند، متخصصان مدیریت هستند. سیستم‌های تولیدی یکپارچه کامپیوتری (CIMS) را به عنوان نمونه در نظر بگیرید. متخصصان CIMS در چین با تجربه و کار خود در ۱۵ سال اثبات نموده‌اند که کلید موفقیت عبارت است از یکپارچگی فناوری نرم و فناوری سخت، یعنی یکپارچگی فناوری‌های گوناگون اطلاعات، خودکارسازی (اتوماسیون) و تولید با سازمان، فرهنگ، مقررات و توانمندی‌های بنگاه.

## ۲-۲ فرایند انتقال فناوری‌های سخت: تجاری‌سازی و صنعتی‌سازی فناوری‌های فرایندی هستند.

تمامی دولت‌ها برای آن که در رقابت بین‌المللی از موقعیت بهتری برخوردار باشند، نیروی انسانی، مواد و سرمایه‌ی عظیمی را در زمینه‌ی فناوری پیشرفته سرمایه‌گذاری کرده‌اند. با وجود این، همان فناوری در کشورها و مناطق گوناگون به میزان متفاوت تغییر می‌یابد و نتایج متفاوتی را نیز به بار می‌آورد، در این صورت چه کارکردهایی منجر به انتقال فناوری می‌شوند؟ چه چیزی فناوری را به محصولات تزریق می‌کند و آن را به



بازار می‌چسباند؟ چه چیزی دانش، فناوری و ایده‌ها را به محصولات و خدمات تبدیل می‌کند که منجر به ایجاد ارزش شود؟ آیا فرایند تبدیل از اختراع به تولید به خودی خود نوعی فناوری به‌شمار می‌آید؟

در واقع نمی‌توانیم از فناوری این انتظار را داشته باشیم که به یک محصول تبدیل شود یا سهمی از بازار را به دست آورد به ویژه آن که اگر تنها بر خود فناوری سخت تکیه داشته باشیم. مجموعه‌ای دیگر از کارکردها و جنبه‌ها نیز در این امر دخیل هستند. به عنوان نمونه، ما باید یک راهبرد درست را در پیش بگیریم، سرمایه‌های لازم را تامین کنیم، محصولاتی را طراحی کنیم که رضایت مشتریان گوناگون را حاصل نمایند، کیفیت محصولات را تضمین نماییم، کنترل هزینه را به خوبی انجام دهیم و فعالیت‌های فروش را پیش از توسعه سهم بازار ارتقا دهیم تا امکان سوددهی فراهم شود. تمامی این‌ها بخشی از مجموعه‌ای از فناوری‌های تجاری هستند، از جمله فناوری مدیریت که در بطن یک بنگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در همان حال، شرکت‌ها به خاطر بقای خود نه تنها به آن نیاز دارند که محصول و ساختار سازمانی خود را بوسیله‌ی همکاری، خرید و ادغام و سرمایه‌گذاری خارجی تنظیم نمایند، بلکه نیازمند این هستند که از «مغز بیرونی» کمک بگیرند. آن‌ها بدان نیاز دارند که محصولات و تصویرهای خود را از طریق آگهی‌ها و روابط عمومی نمایان سازند. هم‌چنین باید تنظیم و ترسیم این فعالیت‌های خارجی به عنوان فناوری در نظر گرفته شود، اگر چه این فناوری متمایز از درک سنتی آن است.

نمونه‌ی آشنای دیگر در صنعت اتومبیل‌سازی قابل مشاهده است. اتومبیل در معنای عمومی به مفهوم حمل و نقل است و موفقیت خود رامدیون نوآوری پیوسته در فناوری‌های تولید و سازمان می‌داند. در تاریخ صنعت اتومبیل‌سازی، فناوری خط تولید توسط فورد توسعه یافت و روش تولید ناب<sup>۱۵</sup> توسط تویوتا آغاز گردید. موفقیت تولید ناب مرهون فناوری‌های نرمی است که در سازمان تولید پیشنهاد می‌کند. در این سیستم تولیدی، کاهش هزینه و زمان تولید و افزایش کیفیت و انعطاف‌پذیری از طریق روش‌ها و رویه‌های غیرفنی حاصل شده است. همان گونه که در خصوص فناوری‌های سخت این موضوع مطرح بود که درگیر کاربردهایی مانند مهندسی و تولید مواد جدید بودند، فناوری‌های نرم نیز کمک مثبتی به نسل انسان نموده اند.



در یک جمع‌بندی می‌توان این گونه اظهار نظر کرد که در فرایند انتقال و رقابت فناوری، شرکت‌ها مجموعه‌ای از فناوری‌های فرایندی را توسعه داده‌اند که کمک کاربردی و روشنی را به صنعت ارایه کرده‌اند و موجب انگیزش مطالعه‌ی بیشتر در باره‌ی نقش فناوری در صنعت شده‌اند.

## ۳-۲ فناوری‌های تجاری گوناگون پیشران مستقیم نوآوری در فناوری سخت هستند

یکی از فناوری‌هایی که نقش و تاثیر عظیمی بر توسعه‌ی جامعه و اقتصاد آن داشته، و برای ما آشنا است اما به مثابه نوعی از فناوری تلقی نمی‌شود؛ چیزی جز «فناوری تبادل» یا «فناوری تجاری» نیست. از روزهای نخستین حسابداری و سیستم‌های سهامداری تا روزگار معاصر که در آن ابزارهای مالی و سیستم‌های تجارت الکترونیکی کاربرد دارند، فناوری‌های تبادل اجتماعی گوناگونی ابداع شده‌اند تا فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی انسان را تسهیل نمایند. این فناوری‌های تبدلی عمدتاً به شیوه‌ی یادگیری به وسیله‌ی عمل توسعه یافته‌اند؛ کارکنان و ناظران قواعد فعالیت‌هایشان را خلاصه نموده‌اند و تجارب خود را جمع‌آوری کرده‌اند، هزاران آزمون و آزمایش انجام داده‌اند (که در آن‌ها فعالیت‌های تولیدی انسانی به نوبه خود به عنوان آزمایشگاه عمل کرده‌اند) و سرانجام این نتایج را برای فرهنگ‌های گوناگون، نهادهای اجتماعی گوناگون و سطوح فناوریانه متفاوت تدوین و مطرح نموده‌اند.

تا چندین دهه هنگ کنگ هیچ فناوری پیشرفته‌ای را ارایه نمود، با وجود این رشد اقتصادی چشمگیری را تجربه کرد. این رشد سریع مدیون فناوری تجاری هنگ کنگ بوده است.

چارلز جونز<sup>۱۶</sup>، اقتصاددان دانشگاه استنفورد در پژوهش خود درخصوص رشد اقتصادی در دراز مدت یادآور شده است که حتی تا سال ۱۷۹۰ سرانه‌ی مصرف در فرانسه بیشتر از دوران امپراتوری روم نبود [۲۰]. تنها در اواخر قرون نوزدهم و بیستم بود که رشد سریع بی‌سابقه‌ای سبب شکل‌گیری استاندارد زندگی بالاتری نسبت به هزاران سال گذشته شد. این رشد هم‌چنین برق، اتومبیل و راه آهن و پروازهای هوایی را به شکل گسترده‌ای به ارمغان آورد. سطوح آموزشی و جمعیت نیز به شکل بنیادین تغییر کرد. یکی از دلایل عمده‌ی رشد، توسعه در نهادهایی بود که نوآوری را ارتقا می‌داند، نهادهایی مانند حقوق معنوی.



رابطه‌ی میان معرفی فناوری‌های تجاری گوناگون و سرانه‌ی رشد تولید ناخالص ملی در ۲۰۰ سال گذشته در ایالات متحده مورد مطالعه قرار گرفته است [۲۱]. همان گونه که در نمودار ۲ نشان داده شده است، رشد تولید ناخالص سرانه در ۴۰ سال گذشته از ۱۹۱۰ تا ۱۹۵۰ (حتا با در نظر گرفتن تاثیرات رکود اقتصادی عظیمی که از سال ۱۹۲۹ آغاز شد و منجر به ۵ سال رشد منفی در نیمه‌ی نخست دهه‌ی ۱۹۳۰ گردید) بسیار فراتر از رشد ۹۰ ساله از ۱۸۲۰ تا ۱۹۱۰ بود؛ رشد در ۴۰ سال بین سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۹۰ دو برابر بیشتر از ۴۰ سال پیشین است. این رشد به ویژه از دهه‌ی ۱۹۴۰ تسهیل شده است. این دو دوره با کاربرد جامع نوآوری‌ها و اختراعات فنی ۲۰۰ سال گذشته متمایز شده‌اند، مانند: ارتباطات بی سیم، خط تولید اتومبیل، برقی شدن راه آهن، ایستگاه‌های حرارتی برق، ایستگاه‌های آبی برق پر ظرفیت و هواپیما. در همان حال میانگین مورد انتظار طول عمر انسان از ۳۵ سال در دوران رنسانس و قرن هجدهم به ۴۵ سال در اواخر قرن نوزدهم افزایش یافت. در مجموع، این رقم به ۵۵ سال در دهه‌ی ۱۹۲۰ رسید (جدول ۱-۱ را ببینید).

معمولاً این گونه تصور می‌شود که در این دوره‌ی ۲۰۰ ساله چهار انقلاب فناوری - بنیان روی داده است: نخستین انقلاب حول اصول علمی و فنی مکانیک نیوتن و فنون مکانیکی در اواسط قرن هجدهم شکل گرفت، دومین انقلاب متمرکز بر نظریه‌ی الکترومغناطیس و فناوری الکتریکی در اواخر قرن نوزدهم رخ داد، سومین هم بر پایه‌ی کاربرد فناوری‌های نوین فیزیک جدید، کامپیوتر، انرژی هسته‌ای و فناوری فضا در اواسط قرن بیستم به وقوع پیوست و سرانجام چهارمی بر پایه‌ی ادغام میکروالکترونیک، کامپیوتر و ارتباطات و عبور از میان زیست‌فناوری در پایان قرن بیستم صورت گرفت. به نظر نمی‌رسد این انقلاب‌ها به شکل مستقیم با تغییرات سرانه‌ی تولید ناخالص ملی آمریکا مرتبط باشند. شاید این وضعیت تا حدودی به خاطر تاخیرات زمانی در زمینه‌ی اقتصاد باشد. اما چه چیزی دلیل اصلی است؟ چگونه می‌توانیم تفاوت در تاخیر زمانی را میان کشورهای گوناگون تعیین کنیم؟

رشد سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی آمریکا در قرن بیستم چگونه با نوآوری‌های آمریکا در زمینه‌ی فناوری نرم ارتباط نزدیکی را برقرار کرد؟

مجموعه‌ای از فناوری‌های تجاری به شکل خلاقانه مشوق نوآوری در قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم شدند و توسعه و کاربرد یافتند. در مجموع، نوآوری‌های قابل توجهی در نهادهای اقتصادی در این دوره پدید آمد. به



عنوان نمونه، اگر چه فناوری ثبت اختراعات (سیستم پتنت) اولین بار در قرن پانزدهم معرفی شد، اما برای تمامی کشورهای صنعتی تا پایان قرن نوزدهم به کار نرفت. پس از آن که عهدنامه پاریس که هدف از آن حفاظت از مالکیت صنعتی بود در سال ۱۸۸۳ صادر و منتشر شد، در سال ۱۸۷۰ آمریکا اصلاحات تندرانه‌ای را در سیستم پتنت انجام داد. (جزئیات بخش پتنت تاریخ فناوری تجاری را که در جای دیگری از این تحقیق بدان اشاره شده، ببینید) [۲۲]. بازار سهام در اروپا در آغاز قرن هفدهم شکل گرفت اما با موفقیت کامل بعداً در قرن بیستم در آمریکا توسعه یافت.

نظام موسسه‌ی تحقیقاتی ابتدا در آلمان در اواسط قرن نوزدهم شکل گرفت اما بسیاری از آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه در آمریکا در اوایل قرن بیستم ایجاد شدند. فردریک و نیزلو تیلور<sup>۱۷</sup> فناوری مدیریت نوین را بنیان نهاد و در سال ۱۹۱۰ فورد خط تولید را مطرح نمود؛ پخش رادیویی اولین بار در دهه‌ی ۱۹۲۰ در آمریکا آغاز شد و علامت نئون برای تبلیغات تجاری در دهه‌ی ۱۹۳۰ مطرح و معرفی شد.

در دهه‌ی ۱۹۵۰ فناوری مدیریت نوین، روابط عمومی، ادغام کننده‌هایی با مقیاس بزرگ، سرمایه‌گذاری‌های مشترک و فناوری‌های نظامی مانند لجستیک نخستین تاثیرات بزرگ خود را بر آمریکا گذاشتند. چیزی که باید یادآور شد این است که سیاست مهاجرت و نظام کارمندان فرهیخته‌ی آمریکا کمک بسیاری به آفرینش محیط‌های نوآور نمود و بدین طریق تعداد زیادی از دانشمندان و کارشناسان فناوری از دیگر کشورها جذب ایالات متحده آمریکا شدند. در توسعه‌ی اقتصاد جدید آمریکا در دهه‌ی ۱۹۹۰ می‌توانیم نقش موج چهارم توسعه فناوری نرم را متوجه نیروهای فعال کننده‌ی فناوری اطلاعات بدانیم (جزئیات بخش مربوط به تاریخ فناوری در این فصل را ملاحظه کنید)، نوآوری‌های فناوری نرم مانند مدیریت جهانی، سرمایه و وام، نوآوری در بازار سرمایه، فنون ادغام فراملی، فنون سازمان مجازی و فناوری توزیع فیزیکی پیشرفته، راه کاربرد سریع فناوری اطلاعات، اینترنت و زیست‌فناوری را در بازارهای جهان هموار ساخته‌اند و پیشرفت‌های کلی را در کارایی صنعتی امکان‌پذیر ساخته‌اند و در همان حال توسعه‌ی صنایع خدمات فکری را تسهیل نموده‌اند. تعامل میان این فناوری‌ها نه تنها به حفظ مداوم توسعه اقتصادی کمک کرده است، بلکه رشد جامعه اطلاعاتی را نیز توسعه بخشیده است.



## منابع و مأخذ

- 1- Naisbitt, Naisbitt and Philips, *High Tech High Touch: Technology and Our Search for Meaning*.
- 2- Joy, *Why the Future Doesn't Need Us*, Wired, April 2000.
- 3- Gan Tairoku and Hiromasa Naohiko, On Technology.
- 4- Hondasyuro, *Technological Anthropology*.
- 5- Song Jian (ed.), *Essentials of Modern Sciences*.
- 6- Jantsch, *Technological Forecasting in Perspective: a Framework for Technological Forecasting*, p.15.
- 7- Williams. *A History of Technology*, Vol. 6.
- 8- Website [www.hazelhenderson.com](http://www.hazelhenderson.com).
- 9- Yuhikaku, *Dictionary of Economics*, p.88.
- 10- Concise Encyclopedia Britannica, Vol. 4, p. 233.
- 11- The Strategy for Technology toward 2000.
- 12- Diction Resources, p.0658.
- 13- Dong Guangbi, *The History and Prospect of Chinese Science Modernization*, p.59.
- 14- *Modern Chinese Dictionary*, p. 533.
- 15- Yuhikaku, *Yuhikaku Dictionary of Economics*.
- 16- Willoughby, *Technology Choice: A Critique of the Appropriate Technology Movement*.
- 17- Gui Shou, *Chinese Macro-economy Information Web*.2000.11.3.  
<http://www.macrochina.com.cn/info.shtml>
- 18- *The aim of Chinese software industry*, Science and Technology Daily, 2002.11.29.
- 19- Gui Shou.2000.11.3 <http://www.macrochina.com.cn/infor.shtml>
- 20- Jones, *Was an Industrial Revolution Inevitable? Economic Growth over the Very Long Run*.
- 21- Jin Zhouying. *Technology Driving Force- The Principle of Harmony and Balance*, <http://www.skyrme.com/update13UPDATE>, 1997.10; World Forum 1999 San Francisco, 1999.10; AI & Society MS 193,2001.
- 22- European Patent Office. Ministry of Science and Technology International Cooperation of China ed. quote from Christoph-Freidrich von Braun, *The innovation War*, Beijing, Machine Industry Press, 1999.5.
- 23- Maddison, *Monitoring the World Economy*, 1820-1992.
- 24- *The volume of historical economy statistical data for Soviet Union and the main capitalism countries (1800-1982)*.
- 25- Federal Funds for Research, *Development and Other Scientific Activities*, Vol. XXVI, p.51.
- 26- Wei Yong, *Nature and Trends of Social Science*.
- 27- Misiumi Jyuji, *Introduction of Social Technology*.
- 28- Helmer-Hirschberg, *Social Technology*.
- 29- State Science and Technology Commission. *Chinese Science and Tehcnology Index*, pp.246-68.
- 30- Kusaka Kimindo, *the New Culture Industry*.



- 31- *Encyclopedia China*. Sociology, p.409-18.
- 32- *The Comprehensive Dictionary of Chinese Language*, p.1731.
- 33- *Encyclopedia China*. Sociology.
- 34- Popenoe, *Sociology*.
- 35- Li Yining, *Economic Culture from a Probe into Cultural Economics*, issue 4.
- 36- Ji Sha, *the Thinking for the Future Medicine*.
- 37- Liu Tianjun. *Experimental Science and LPEE Science-A Comparison of the Methodology of TCM and West Medicine*, Journal of Basic Chinese Medicine Journal, 1996.2, Vol.2-1.
- 38- Qiu Hongzhong, *On the Scientific Spirit and the Humanistic Methods of Chinese Traditional Medicine*, 2001.9.
- 39- Jin Zhouying, *Techology Driving Force the Principle of Harmony and Balance*, AI & society MS 193. 2001.
- 40- Kurihara Siro, *Technology Philisophy for the Future*.
- 41- Jin Zhouying, *To View Knowledge Economy from another Angle*, Science and Technology Daily, 14 November 1998.
- 42- Yuhikaku, *Yuhikaku Dictionary of Economics*, p.427.
- 43- Aoki Ryoza, *New Industrial Theory*, Japan Economy Wire Agency, 1987.5.
- 44- *The Comprehensive Dictionary of Chinese Language*.
- 45- *Conscise Encyclopedia Britannica*, Vol. 7, p.466.
- 46- Bernal, *Science in History*, pp.338-9, 767-8.

WWW.FUTURESDISCOVERY.COM

