

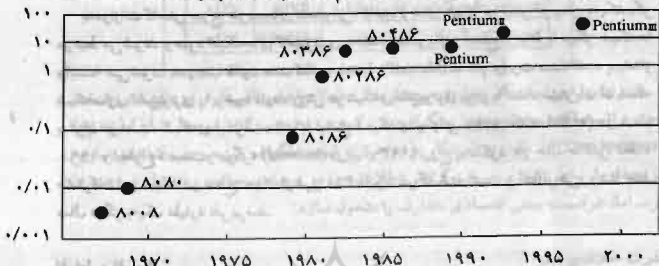
جایگاه تکنولوژی اطلاعات در جهان امروز

هرچه که قابل اختراع بوده تاکنون اختراع شده است» این عبارت شگفت‌انگیز از آن مسوول دفتر ثبت اختراع‌های ایالات متحد است که در سال ۱۸۹۹ خواستار انحلال این دفتر شد. اظهارات این فرد، ابعاد گسترده‌ی اختراعات و اکتشاف‌ها را در سال‌های پایانی سده‌ی نوزدهم نشان می‌دهد. تاریخ بشر مالا مال از این اظهارنظرها درباره‌ی آینده‌ی تکنولوژی است. درسی که می‌توان از این اظهارنظرها آموخت این است که هرگونه پیش‌گویی و تجزیه و تحلیل از نتایج نوآوری‌های جاری در عرصه‌ی تکنولوژی اطلاعات (Information Technology, IT): کامپیوتر، نرم‌افزار تجهیزات مخابراتی و اینترنت) باید با احتیاط کامل صورت گیرد. اما، متأسفانه، اکنون جهان شاهد دو برخورد افراطی با نوآوری‌ها و اختراعات است. از یک‌سو، مدافعان اینترنت (Internet)، این پدیده را بزرگ‌ترین اختراع و نوآوری در تاریخ بشر می‌دانند که توانسته است جهان را با چنان سرعتی متحول کند که تجدیدنظر در تمامی متون کلاسیک اقتصادی اجتناب‌ناپذیر شده است. از سوی دیگر، بدبینانی وجود دارند که اهمیت کامپیوتر و اینترنت را هم‌سنگ تلگراف، برق و قدرت بخار می‌دانند. به‌نظر آن‌ها، تکنولوژی اطلاعات، تنها در ساخت «اسباب‌بازی‌های بی‌ارزش» نمود پیدا کرد و وقتی این حباب کاذب بترکد، ارزش واقعی آن، که چیزی در حد نوآوری‌های سده‌ی هفدهم (و نه بیش‌تر) است، نمودار می‌شود.

نخستین کامپیوتر الکترونیکی و برنامه‌ریزی شده که دارای حافظه‌ای به‌ظرفیت ۲۰ کلمه بود در سال ۱۹۴۶ ساخته شد. اما، آن‌چه از آن تحت عنوان «انقلاب اطلاعات» یاد می‌شود، تا اختراع میکروپروسسورها در سال ۱۹۷۱ و ساخت کامپیوترهای پیچیده، آغاز نشد. آهنگ پیشرفت‌های فنی که از این تاریخ به‌بعد سرعت بسیار به‌خود گرفت در «قانون مور» (Moor's Law) خلاصه شده است. «گوردون مور» (Gordon Moore) بنیان‌گذار Intel در سال ۱۹۶۵ پیش‌بینی کرد که قدرت پردازش تراشه‌های سیلیکونی (Silicon chips) هر هجده ماه دو

برابر می‌شود و این امر، ظرفیت پردازش کامپیوترها را بی‌نهایت افزایش و هزینه ساخت آن‌ها را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد داد. (نمودار یک)

به نظر کارشناسان، قانون مور، حداقل تا یک دهه‌ی دیگر اعتبار خود را همچنان حفظ خواهد کرد. آن‌ها پیش‌بینی می‌کنند کامپیوتری که در سال ۲۰۱۰ ساخته می‌شود، از قدرت پردازشی به میزان ده میلیون برابر کامپیوترهایی برخوردار خواهد بود که در سال ۱۹۷۵ ساخته شده‌اند. این در حالی است که هزینه‌ی ساخت این کامپیوتر نیز به مراتب کم‌تر از کامپیوترهای پیش است.



نمودار ۱- افزایش قدرت، کاهش هزینه (میلیون دلار) در هر میکروپروسسور

طی چهل سال گذشته، بر قدرت محاسباتی کامپیوترها، بیش از یک میلیارد بار افزوده شده است. محاسبه‌ای که یک هفته زمان می‌برد، اکنون در مدت چند ثانیه انجام می‌شود. قدرت محاسباتی کامپیوتری که اکنون در یک دستگاه اتومبیل سواری «فورد تاروس» (Ford Taurus) تعبیه شده، از مجموعه‌ی کامپیوترهای چندین میلیون دلاری فضاپیمای «آپولو» بیش‌تر است. کاهش هزینه‌ی پردازش، موجب شده است که از کامپیوتر برای مقاصد گسترده‌تری استفاده شود. کمپانی «فورد» در سال ۱۹۸۵ بابت انجام هر تست تصادف اتومبیل ۶۰۰/۰۰۰ دلار متحمل هزینه می‌شد، در حالی که اکنون شبیه‌سازی کامپیوتری برخورد اتومبیل با مانع، به این کمپانی امکان داده است که هزینه‌ی مزبور را به تنها ۱۰۰ دلار کاهش دهد. کمپانی «بریتیش پترولیوم» نیز توانسته است با استفاده از روش لرزه‌نگاری کامپیوتری برای اکتشاف نفت (Seismic exploration) هزینه‌ی اکتشاف خود را از ده دلار به‌زای هر بشکه در سال ۱۹۹۱، به تنها یک دلار در حال حاضر برساند.

ظرفیت و سرعت شبکه‌ی ارتباطی نیز افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته است. در سال ۱۹۷۰ هزینه‌ی مخابراتی الکترونیکی دایره‌المعارف بریتانیکا، به شکل یک فایل الکترونیکی - آماری از

شرق به غرب آمریکا ۱۸۷ دلار بود که علت گرانی آن، سرعت اندک شبکه‌ی ارتباطی و گرانی مکالمات تلفنی راه دور بود. اما، امروزه می‌توان کل محتوای کتاب‌خانه‌ی کنگره‌ی آمریکا را تنها با ۴۰ دلار از شرق به غرب این کشور ارسال کرد. به موازات گسترش شبکه‌ی ارتباطی، هزینه‌ی ارتباطی نیز با سرعتی چشمگیر کاهش پیدا می‌کند. انتظار می‌رود طی ده سال آینده مکالمات بین‌المللی رایگان انجام شود و شرکت‌های مخابراتی تنها به دریافت یک تعرفه‌ی ثابت ماهیانه بابت مکالمات بدون محدودیت مشتریان خود بسنده نمایند.

به موازات کاهش سریع هزینه‌های مخابراتی، کامپیوترهای جهان نیز بیش از پیش به یکدیگر مرتبط می‌شوند و سود شبکه‌های کامپیوتری به تعداد مشتریان و سطح ارتباط با دیگر شبکه‌ها وابسته می‌شود. به موجب قانون «مت کالف» (Metcalfe's Law) که نام «رابرت مت کالف» پیش‌تاز شبکه‌سازی کامپیوتری را بر خود دارد، ارزش هر شبکه‌ی کامپیوتری برابر با تعداد مشتریان آن شبکه به توان دو است. شبکه‌ی اینترنت، تنها با ابداع شبکه‌ی جهانی (world wide web) در سال ۱۹۹۰ و اختراع «جست‌وجوگر» (browser) در سال ۱۹۹۳ رواج پیدا کرد. در حال حاضر، تعداد مشترکان این شبکه در سطح جهان از مرز ۳۵۰ میلیون نفر گذشته است و انتظار می‌رود تا چند سال دیگر به یک میلیارد نفر برسد.

افراط و تفریط

تکنولوژی اطلاعات توانسته است روش ارتباطی، کار، تفریح و کسب و کار جهانی را متحول کند. اما، آیا این انقلاب به عرصه‌ی اقتصاد نیز راه پیدا کرده است؟ خوش‌بینان ساده‌لوح معتقدند که تکنولوژی اطلاعات، به رشد سریع‌تر اقتصاد جهانی کمک کرده و به امحاء تورم و ادوار تجاری (business cycle) می‌انجامد. به نظر آن‌ها، تمامی قواعد و قوانین قدیمی اقتصاد و نیز روش‌های سنتی ارزش‌گذاری سهام، اعتبار خود را از دست می‌دهند. از سوی دیگر، بدبینان افراطی نیز معتقدند که فرستادن نامه‌های الکترونیکی (e-mail)، ارسال عکس و روش‌های دفترداری الکترونیکی، مزاحی بیش نیست و لذا، ابداع اینترنت را نمی‌توان با نوآوری‌ها و اختراعاتی چون صنعت چاب، موتور بخار و نیروی برق مقایسه کرد. برخی از این افراد حتی معتقدند که رفاه دیجیتال فعلی در آمریکا، چیزی جز یک حباب توخالی و گمراه‌کننده نیست. نظر شما چیست؟ مشکل این‌جاست که کسانی درباره‌ی تکنولوژی اطلاعات نظر می‌دهند که راه افراط و تفریط می‌پیمایند: یا منکر وجود هرگونه تغییر می‌شوند و یا این‌که همه چیز را دستخوش تغییر و تحول می‌بینند. اما، به نظر نگارندگان این نوشتار، هر دوی این برخوردها بر خطاست و حقیقت در میان این دو نگرش قرار دارد. دستاوردهای اقتصادی انقلاب اطلاعات، و عظیم است و شاید به لحاظ اهمیت بتوان آن را با اختراع برق مقایسه کرد. اما این دستاوردها، به هیچ وجه نمی‌توانند توجیه‌گر قیمت‌های امروز «وال استریت» (Wall street) باشد. آمریکا

تبدیل به یک حساب بزرگ مالمال از سفته بازی شده است. در دو سده‌ی قبل نیز هرگاه جامعه‌ی آمریکا، انقلابی فنی را تجربه کرده با چنین وضعیتی روبه‌رو شده است.

جدول ۲ - بهای قدرت و سرعت (دلار)

۱۹۹۹	۱۹۷۰	
۰/۱۷	۷۶۰۱	هزینه‌ی یک مگاهرتز قدرت پردازش
۰/۱۷	۵۲۷۵	هزینه‌ی یک مگابایت ذخیره‌سازی
۰/۱۲	۱۵۰/۰۰۰	هزینه‌ی ارسال یک تریلیون بیت

ایترنت را نمی‌توان یک پدیده‌ی منحصر به فرد در تاریخ بشر تلقی کرد. در واقع، این پدیده، وجوه اشتراک فراوانی با تلگراف دارد که در دهه‌ی ۱۸۳۰ توسط «تام استندیج» (Tomstandage) که یک روزنامه‌نگار بود، اختراع شد. تلگراف نیز موجب کاهش سریع هزینه‌های ارتباطی شد و سرعت گردش اطلاعات را در عرصه‌ی جامعه و اقتصاد دو چندان کرد، اما، توانست بینش اقتصادی متعارف را متحول سازد.

قدرت خلاقه‌ی مغز

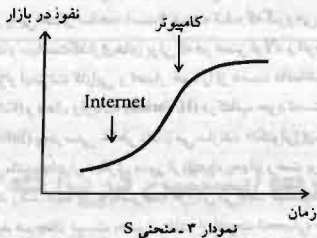
ارزش واقعی تکنولوژی اطلاعات و ایترنت را باید در ظرفیت ذخیره‌سازی، تجزیه و تحلیل، و امکان برقراری ارتباط مستمر اطلاعاتی با هزینه‌ی ناچیز، جست‌وجو کرد. به گفته‌ی «براد دی‌لانگ» (Brad deLong) استاد اقتصاد دانشگاه کالیفرنیا، «تکنولوژی اطلاعات و ایترنت، در واقع اکمل قدرت مغز بشر است. همان‌طور که تکنولوژی‌های برآمده از انقلاب صنعتی نیز مکمل قدرت بدنی بشر بود و توان ماهیچه‌ای او را افزایش داد.» آیا تکنولوژی اطلاعات را می‌توان هم‌سنگ انقلاب فنی دانست؟ چند نکته در این رابطه شایان ذکر است. اول این‌که، باید بدانیم تکنولوژی اطلاعات تا چه حد توانسته است زندگی روزمره‌ی بشر را دگرگون سازد؟ آنچه مسلم است این‌که راه آهن، تلگراف و برق، در این رابطه موفق‌تر از ایترنت بوده‌اند. برای نمونه، روشنایی برق موجب تداوم ساعات کار شد و راه آهن بر سهولت و سرعت تحرک و جابه‌جایی افراد و کالاها افزود. اما، در عین حال نمی‌توان گفت که اکتشاف‌ها و اختراع‌های بزرگ علمی باید همیشه دستاوردهای بزرگ اقتصادی نیز داشته باشند. برخی معتقدند که اختراع چاپ را باید بزرگ‌ترین اختراع هزاره‌ی گذشته تلقی کرد. این در حالی است که اختراع مزبور، تاثیر چندانی بر رشد سرانه‌ی تولید نداشت. اگر بخواهیم تنها در چهارچوب علم قضاوت کنیم، باید بگوییم که اهمیت ایترنت به مراتب کم‌تر از چاپ، تلگراف و برق است. اما، به نظر می‌رسد که هنوز دستاوردهای اقتصادی ایترنت محقق نشده باشد.

یک مزیت تکنولوژی اطلاعات بر تکنولوژی‌های مشابه قبلی این است که هزینه‌های ارتباطی را بسیار کاهش داده و امکان کاربُرد اقتصادی گسترده‌تر و عمیق‌تری نیز دارد. در دنیای امروز، اختراعی که گران تمام شود، نمی‌تواند از تاثیر و گسترش چندانی برخوردار شود.

نکته‌ی دوم این‌که، اهمیت هر تکنولوژی جدید بر این اساس سنجیده می‌شود که تا چه حد توانسته است به تجدید ساختار فرآیند تولید و تجارت کمک کند و در این رابطه تاثیرگذار باشد. عصر بخار موجب انتقال تولید خانگی به تولید صنعتی شد؛ راه آهن، دسترسی به بازارهای بزرگ را میسر ساخت و از این طریق، تولید انبوه را امکان‌پذیر کرد؛ با اختراع برق نیز، احداث خط موتاژ امکان‌پذیر شد. اکنون نیز کامپیوتر و اینترنت، فرصت‌های فراوانی را برای تجدید ساختار تولید و تجارت عرضه کرده که انتقال از تدارک درون خطی داده‌ها و اطلاعات (procurement Online of data) به عدم تمرکز بیش‌تر و اتکا به منابع بیرون خطی و خارجی، از مهم‌ترین آن‌هاست.

اما، آزمون نهایی هر تکنولوژی جدید، میزان تاثیری است که بر سطح بهره‌وری عمومی اقتصاد بر جای می‌گذارد. این تاثیر، یا خود را به صورت تولید موثرتر و بهتر محصولات فعلی نشان می‌دهد و یا این‌که در قالب تولید محصولات جدید نمود پیدا می‌کند. رشد سریع بهره‌وری، عامل اصلی در ارتقا سطح زندگی محسوب می‌شود. پس از سال‌ها ناکامی کامپیوترها در ارتقای سطح بهره‌وری، اکنون جهان شاهد تسریع نرخ رشد بهره‌وری در آمریکا است. پرسشی که در حال حاضر مطرح می‌شود این است که این رشد تا چه حد پایدار می‌ماند؟ جای تردید نیست که اقتصاد آمریکا اکنون یک دهه رشد سریع اقتصادی همراه با تورم ناچیز را پشت سر گذاشته است و بدون تردید بخشی از این موفقیت را مدیون تکنولوژی اطلاعات است.

صرف نظر از این‌که دامنه‌ی تاثیر تکنولوژی اطلاعات تاکنون تا چه حد بوده است، به نظر می‌رسد بخش مهم‌تر این تاثیرگذاری هنوز در پیش باشد. «پاول سافو» (Paul Saffo) مدیر «انستیتوی آینده» در کالیفرنیا معتقد است انقلابی که تکنولوژی اطلاعات ایجاد کرده، تازه آغاز شده است و هنوز ابتکارات، نوآوری‌ها و رواج تکنولوژی‌های جدید در پیش است. طی ۵ سال گذشته، بر سهم بودجه‌ی تحقیقات و توسعه (R&D) در بودجه‌ی عمومی بنگاه‌های اقتصادی آمریکا حدود ۱۱ درصد افزوده شده است و این نشانه‌ی امیدبخشی از تداوم نوآوری و ابتکار در جامعه‌ی آمریکا است. در حال حاضر تنها ۶ درصد از جمعیت جهان به شبکه‌ی اینترنت متصل هستند و این رقم حتماً برای کشورهای پیشرفته و ثروتمند جهان نیز از ۳۵ درصد فراتر نمی‌رود. تنها یک سوم بنگاه‌های آمریکایی در حال حاضر برای خدمات تدارکاتی و فروش خود از اینترنت استفاده می‌کنند. تمامی تکنولوژی‌های جدید در مسیر خود یک منحنی S شکل را می‌پیمایند (نمودار سه) حرکت آن‌ها در ابتدا بسیار کند است اما به تدریج به نقطه‌ای می‌رسند که دستاوردهای انباشته شده، ناگهان به شکل انفجاری گسترش می‌یابند. اکنون جهان کامپیوتر در



تیمه راه این منحنی قرار دارد و لذا، انتظار می‌رود که به‌زودی شاهد انفجار گسترش آن باشیم. از این گذشته، باید توجه داشت که تکنولوژی اطلاعات، تنها یکی از سه انقلابی است که در حال حاضر جهان از سر می‌گذراند. تکنولوژی مسوخت - سلولنی (Fuel-cell technology) و علم ژنتیک و بیوتکنولوژی که می‌تواند یک موج به‌مراتب بلندتر و قدرتمندتر از تکنولوژی‌های پیش از خود ایجاد کند.

با توجه به‌تمامی سیاحت فوق اکنون می‌توان با روشنی بیش‌تر به آینده نگریست. کسانی که ادعا می‌کنند تکنولوژی، الگوی جدیدی از رشد را عرضه کرده که رشد ۴ درصدی تولید سرانه‌ی ناخالص داخل آمریکا حاصل آن بوده است، به‌این نکته توجه ندارند که چه حکم جسورانه‌ی صادر می‌کنند. برای این‌که نرخ رشد سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی آمریکا از ۳ درصد فراتر رود، باید کامپیوتر و اینترنت به‌موتور رشد در آمریکا مبدل شوند. در بخش اعظم سده‌ی نوزدهم، تولید سرانه‌ی ناخالص داخلی آمریکا، با نرخی کم‌تر از ۱/۵ درصد در سال رشد کرد و در سده‌ی بیستم نیز این نرخ کم‌تر از ۲ درصد در سال بود. بر این اساس، باید اغلب پیش‌بینی‌هایی را که در باره‌ی آینده‌ی رشد اقتصادی در آمریکا می‌شود، غیرواقعی بینانه تلقی کرد.

از سوی دیگر، رشد جهانی با آهنگی به‌مراتب سریع‌تر از گذشته جریان دارد. آمریکا نخستین کشوری است که انقلاب اطلاعات را با آغوش باز پذیرفت و به‌همین دلیل است که در نوشتار حاضر نیز بیش‌تر به‌این کشور استناد می‌شود. اما، اکنون دیگر آمریکا در این مسیر تنها نیست و اروپا، ژاپن و بسیاری از اقتصادهای نوپای جهان نیز به‌دستاوردهای بزرگی در این عرصه نایل شده‌اند. این امر، می‌تواند به‌یک انقلاب بزرگ فنی برای تمامی جهان منجر شود.

در اینجا به ابتدای بحث بازمی‌گردیم. آیا صحیح است که این «اقتصاد جدید» قوانین متعارف اقتصادی را بی اعتبار ساخته است؟ شنیده شده که گروهی معتقدند قوانینی مانند قوانین ضد تراست و سیاست‌گذاری‌های پولی که در عصر فولاد و اتومبیل‌کاری داشتند، دیگر در عرصه کامپیوتر و اینترنت کارایی و اعتبار خود را از دست داده‌اند. اما، همان طور که «کارل شاپیرو» (C. Shapiro) و «هال واریان» (H. Varian) در کتاب خود تحت عنوان «قوانین اطلاعات» (Information Rules) به درستی خاطر نشان می‌سازند، «تکنولوژی، تغییر می‌کند اما، قوانین اقتصادی ثابت می‌مانند». ادوار تجاری هنوز از اقتصاد جهان رخت برنسته است. اگر اقتصاد با سرعت بیش از حد رشد کند، تورم به سرعت افزایش می‌یابد. قیمت سهام به قیمت سود بستگی دارد و دولت‌ها باید هم چنان نسبت به سواستفاده از قدرت انحصار، حساسیت نشان دهند.

اما، شاید مهم‌ترین درس این باشد که تکنولوژی جدید، نو شداری برای درمان همه‌ی دردهای اقتصادی نیست. برای بهره‌مندی کامل از مزایای تکنولوژی اطلاعات، دولت‌ها باید از سیاست‌های سالم تبعیت کنند. موقیبت‌های اقتصادی اخیر آمریکا، تنها مندیون به کارگیری تکنولوژی جدید نیست بلکه پیش‌تر به دلیل ثبات سیاست‌های پولی و مالی این کشور، حذف مقررات دست و پاگیر، و تاکید بر گسترش تجارت آزاد است. اکنون به نظر می‌رسد که جهان با دوره‌ای از تغییر ساختاری گسترده روبه‌رو باشد. اقتصادهای جهانی می‌توانند از پیشرفت‌ها و نوآوری‌های فنی بهره‌ی فراوان ببرند. اما، این کار خود به خود صورت نخواهد گرفت. بسیاری از مشاغل و حرفه‌ها و بنگاه‌های اقتصادی امروز، فردا از صحنه حذف خواهند شد. در این فضا، امکان اشتباه در سیاست‌گذاری افزایش می‌یابد.

برای این که دراییم، چگونه دولت‌ها می‌توانند به مانعی بر سر راه استفاده‌ی بهینه از نوآوری‌های فنی تبدیل شوند، باید به چین ۶۰۰ سال پیش بازگردیم. در آن زمان، چین پیشرفته‌ترین کشور جهان از نظر سطح فنی محسوب می‌شد. سده‌ها قبل از غرب، چین توانست صنعت چاپ، کوره‌ی بادی و ماشین ریستدگی آبی را ابداع نماید. در سال ۱۴۰۰ میلادی، چین بسیاری از نوآوری‌ها و ابداعات فنی را که در سده‌ی هجدهم بنیای انقلاب صنعتی بریتانیا قرار گرفت، دارا بود. اما، از آن به بعد، پیشرفت فنی چین روند فزاینده‌ی را پیمود، زیرا حکام این کشور به اعمال کنترل شدید بر نوآوری‌های فنی پرداختند و این امر مانع گسترش اختراع و ابداع شد. این هشدار است برای انقلاب اطلاعات در دوران ما که نباید مانند انقلاب فنی چین زمین‌گیر شود.