

# تصور در حال تغییر ما از جهان\*

● نوشته: راسل ای کاف استاد کرسی مدیریت در دانشگاه پنسیلوانیا

○ ترجمه: دکتر سهراب خلیلی شورینی از دانشگاه صنعت نفت

همچنانکه «الوین تافلر»<sup>۲</sup> خاطرنشان ساخته است، ما نسبت به تغییرات رخ داده در اطرافمان یا اصلاً عکس‌العملی نشان نمی‌دهیم، یا آنکه واکنش‌هایمان فاقد سرعت و اثربخشی کافی است. او این ناتوانی در برابر تغییرات تغییر طلب را «شوک آینده» نام نهاده است.

دومین ویژگی منحصر به فرد تغییراتی که با آنها روبرو هستیم، از ویژگی نخستین ظریف‌تر و حتی تهدیدآمیزتر است. این ویژگی نخست توسط «دونالدسون»<sup>۳</sup> مطرح گردیده است. به گفته او، همچنان که آهنگ تغییر افزایش می‌یابد، پیچیدگی مسائلی که در برابر ما قرار دارد نیز فزونی می‌گیرد. هر قدر مسائل پیچیده‌تر باشد، حل آنها به زمان بیشتری نیاز دارد. هر اندازه آهنگ تغییر تندتر شود، مسائل پیش روی ما نیز بیشتر تغییر می‌یابد و دوام راه‌حلی‌هایی که ما برای آنها ابداع می‌کنیم، کوتاه‌تر می‌شود. بنابراین، زمانی که راه‌حلی برای بسیاری از مسائل و معمولاً مهم‌ترین مسائلمان می‌یابیم، این مسائل چنان تغییر کرده‌اند که راه‌حلی‌های ما دیگر نه مناسب است و نه مفید. در واقع راه‌حلی‌های ما مرده به دنیا می‌آید. به بیان دیگر، بسیاری از راه‌حلی‌های ما برای مسائلی است که، به صورتی که حل شده است، دیگر وجود ندارد. در نتیجه، از زمانه خود عقب و عقب‌تر می‌مانیم.

بنابراین، شگفت‌آور نیست که به نظر بسیاری از متخصصان تغییر، یادگیری پیش‌بینی دقیق‌تر و هر چه زودتر آماده شدن برای مواجهه مؤثر با آنها و پاسخگویی هر چه سریع‌تر به تغییراتی که پیش‌بینی نشده است واجد اهمیت بسیار است. این متخصصان، حل مسائل ناشی از تغییرات شتابنده را، در بهبود پیش‌بینی، یادگیری و سازگاری می‌دانند.

تردیدی نیست که بهبود این جنبه‌ها برخی از فشارهای اجتماعی ناشی از تغییر شتابنده را کاهش می‌دهد، لیکن این تنها راه حل و بهترین راه حل نیست. بهتر است نسبت به تغییرات غیرقابل کنترل، ایجاد مصونیت و نسبت به بقیه تغییرات ایجاد کنترل کنیم. رخدادن بسیاری از تغییرات ضرورت ندارد، و بسیاری از تغییراتی که اتفاق نمی‌افتد نیز می‌تواند اتفاق بیفتد. بیشتر تغییراتی که مردم را نگران می‌کند، بی‌آمد فعالیت یا عدم فعالیت، هر چند ناخودآگاه، خودشان است.

اگرچه به طور کلی تغییر، اجتناب‌ناپذیر است، اما برخی تغییرات چنین نیست. البته باید بیاموزیم خود را نسبت به تغییراتی که به هر حال رخ می‌دهد، با سرعت و کارایی بیشتری سازگار کنیم. با وجود این، چون کنترل تغییر، نسبت به سازگاری با آن رجحان دارد، کنترل حتی بیشتر مورد توجه بوده است. شتاب تغییر در ذهن و همچنین در محیط ما رخ می‌دهد. تردیدی نیست که نسبت به تغییرات محیطمان حساس‌تر شده‌ایم، و اکنون تغییراتی را که پیش از این نادیده گرفته می‌شد، درک می‌کنیم. شاید در گزینش تغییر نیز از همه نسل‌های پیشین تیزبین‌تر شده‌ایم.

به اعتقاد من، مهم‌ترین تغییر حادث، در نحوه تلاش ما برای فهم جهان و درک ماهیت آن است. با وجود این، حجم عظیم و روبه رشد نوشته‌های مربوط به تغییر و مدیریت آن، بیشتر به جنبه‌های عینی توجه دارد تا جنبه‌های ذهنی. در این نوشته‌ها فرض بر آن است که بخش اعظم مسائل مدیریت ناشی از تغییر را، آهنگ تغییر پدید می‌آورد [نه خود تغییر]. ممکن است این گفته درست باشد، اما روشن است که بدون درک ماهیت تغییر، نمی‌توان به طور مؤثر با آن روبرو

هر تغییری مقداری تسکین به همراه دارد، حتی اگر این تغییر از بد به بدتر باشد؛ در مسافرت‌هایی که با کالسکه داشتیم آموختم که تغییر مکان حتی به جای ناراحت‌تر، اغلب موجب آسایش می‌شود. «واشینگتن ایروینگ» □□ تغییر نیز خود، پیوسته در حال تغییر است. این را آهنگ شتابنده آن به ما می‌گوید. مثلاً، سرعت مسافرت در طول زندگی ما، بیش از تمام مدت پیش از تولدمان، افزایش یافته است. این موضوع درباره سرعت محاسبه، ارتباط، تولید و مصرف هم صدق می‌کند.

سرعت تغییر همواره در حال افزایش بوده است. این چیز جدیدی نیست و نمی‌توان مدعی منحصر به فرد بودن آن شد. با این وجود، برخی از جنبه‌های تغییر را که تجربه می‌کنیم، منحصر به فرد است، و توجه ما به تغییر نیز بیشتر معطوف به همین جنبه‌هاست.

نخست، اگرچه تغییرات تکنولوژیکی و اجتماعی تقریباً به طور مداوم در حال شتاب گرفتن بوده، لیکن تا همین اواخر این شتاب آنقدر کند بوده که آدمی با تعدیل‌های کوچک گاه به گاه یا جمع کردن این نیاز و انتقال آن به نسل آینده، به راحتی خود را با آن سازگار می‌کرده است. انجام این تعدیل‌های ضروری اغلب برای جوانان ساده‌تر بوده است. تازه به قدرت رسیدگان نیز معمولاً علاقه داشته‌اند تغییراتی را که پیشینیان از آن سرباز می‌زده‌اند به انجام رسانند.

در گذشته، چون تغییر، انسانها را تحت فشار چندانی قرار نمی‌داد، زیاد توجه آنها را به خود جلب نمی‌کرد. اما امروزه فشار آن بسیار نیرومند است و لذا توجه و دقت برمی‌انگیزد. آهنگ فعلی تغییر آنچنان عظیم است که تأخیر در پاسخ به آن ممکن است بسیار گران و حتی فاجعه‌آفرین باشد. شرکتها و دولت‌هایی همه روزه به این دلیل ورشکسته می‌شوند که در سازگار کردن خود با این تغییر کوتاهی کرده یا بسیار کند عمل نموده‌اند. سازگار شدن با تغییرات سریع جاری، به تعدیل‌های مکرر و بزرگی در نوع کارها و نحوه انجام آنها نیاز دارد. به قول «پتتر دراکر»<sup>۴</sup> اندیشمند صاحب‌نام مدیریت، مدیران اکنون باید ناپیوستگی‌ها را مدیریت کنند. تغییر در مدیریتی که باید تغییر را اداره کند، به صورت نگرانی عمده دست‌اندرکاران درآمده است.

انسانها در جستجوی ثباتند و عضویت گروهها، سازمانها، مؤسسات و جامعه‌های علاقمند به ثبات را می‌پذیرند. می‌توان گفت که هدف آنها رسیدن به خودایستایی است، اما جهانی که این هدف در بستر آن دنبال می‌شود به شدت پویا و بی‌ثبات است. به علت ارتباط و وابستگی متقابل فزاینده افراد، گروهها، سازمانها، مؤسسات و جامعه‌ها، که از تغییر در وسایل ارتباطی و حمل‌ونقل ناشی شده، محیط ما وسعت یافته، پیچیده‌تر شده و کمتر قابل پیش‌بینی است و در یک کلام متلاطم‌تر گردیده است. تنها تعادلی که یک پرکام می‌تواند در این محیط متلاطم به چنگ آورد، تعادلی هویاست - مثل حالت هواپیمائی که در طوفان پرواز می‌کند، نه مثل صخره‌های جبل الطارق.

در هوای مساعد، می‌توان اتومبیلی را از گردنه‌ای بیابانی، با اندک تغییر جهت و شتاب و بدون دقت ویژه‌ای گذراند. اما هر قدر هوا و راه خراب‌تر و ترافیک سنگین‌تر باشد (و بنابراین رانندگی دیگران قابل پیش‌بینی نباشد) تمرکز حواس بیشتری برای رانندگی لازم است و جهت و سرعت را به دفعات بیشتری باید تغییر داد.

\* فصل اول کتاب «Creating the Corporate Future» نوشته Russel Ackoff از انتشارات John Wiley & Sons. سال ۱۹۸۱

■ بسیاری از راه‌حلهای ما برای مسائلی است که، به صورتی که می‌پنداریم، دیگر وجود ندارد. در نتیجه، هر روز بیشتر از زمانه خود عقب می‌مانیم. بسیاری از اندیشمندان حل مسائل ناشی از تغییرات شتابنده را در بهبود پیش‌بینی، یادگیری و سازگاری می‌دانند.

■ مادر حال گذار از یک دوران به دوران دیگر هستیم. همچنان که این دو دوران از یکدیگر فاصله می‌گیرد، فشار بیشتری حس می‌کنیم و این فشار ادامه خواهد داشت تا با به عصر جدید بگذاریم. البته به گذشته نیز می‌توان بازگشت و زندگی را در دورانی رو به فنا گذراند، اما با این کار به نابودی نهادها و فرهنگی که تحت تأثیر چنین رفتار ناسازگاری قرار می‌گیرد شتاب بیشتری می‌بخشیم.

وسطی برای مشاهده دقیق ظاهر چیزها توانایی اندکی داشت؛ ادراک درست و روشنی از جهان قابل مشاهده نداشت. عادت نداشت که به صورت عینی با حقایق دنیای ملموس پیرامون خود برخورد کند. همه چیز برای او در پرده‌ای از غبار ذهنیت نهفته بود... زندگی بازپسین بسیار پر اهمیت‌تر از زندگی عملی و اکنونی بود. در نظر او جهان جز یک کهنه کاروانسرای دو در چیز دیگری نبود. (ص ۱۱۴)

زندگی آرمانی قرون وسطی در پشت دیوارهای رهبانیت می‌گذشت... بینش انسان حتی الامکان جهان طبیعی و جهان آدمی را کنار می‌زد و در فضای بی‌کران سیر می‌کرد. (ص ۶۰)

هنر این عصر با تمرکز بر زندگی روحانی و پس از مرگ انسان، و بی‌توجهی به محتوا و زمینه زندگی روزمره، این گرایش را باز می‌تاباند.

در قرون وسطی نقاشی فقط در خدمت ارباب کلیسا و وظیفه‌اش نه نشان دادن زیبایی‌های زندگی این جهانی به بشر بلکه کمک به رستگاری او در جهان باقی بود. (ص ۱۱۶)

لذا شگفت‌آور نیست که کنجکاوی فضیلتی به شمار نمی‌آمد.

در عصر ایمان، کنجکاوی یک گناه بزرگ محسوب می‌شد. این تصور که وظیفه خرد جستجوی حقایق چیزهاست، در آن زمان بسیار غریب بود. (ص ۶۴)

رنسانس که در سده چهاردهم و پانزدهم رخ داد، یک بیداری مجدد یا به عبارتی نوزائی بود. به بیانی، انسان دوباره با چشم گشودن، کنجکاوی شدن و تفحص در جهان و طبیعتی که در آن زندگی می‌کرد، وارد جهان طبیعت شد.

### در قرون وسطی

الهام تنها منبع حقیقت بود، اما زمانیکه پیرتر گوشه نشین نخستین جنگ‌های صلیبی را موعظه می‌کرد، ناخودآگاه نیروهایی را به حرکت درآورد که منجر به رنسانس شدند. سفر کنجکاوی انسان را تحریک کرد... انسان به شدت کنجکاو شد که نه تنها درباره تمدن کشورهای دیگر بدانند، بلکه از انسانهایی که در سده‌های دور زیسته‌اند و آرمانهای متفاوتی در زندگی داشته‌اند نیز چیزهایی بیاموزد. این کنجکاوی به نیروی پر توان و مهم تبدیل شد... یادگیری و پژوهش را حیاتی تازه بخشید و باعث اکتشاف و اختراع گردید... کنجکاوی روش آزمایش را رواج داد و آرزوی مطالعه و شناخت جهان را، ورای قیدوبندهای صاحبان قدرت، در دل‌های علاقمندان شعله‌ور ساخت. (ص ۶۴)

انسانهای عهدرنسانس، طبیعت را با حیرت، شگفتی و کنجکاوی کودگانه می‌نگریستند. آنها سعی داشتند رازهای جهان را، درست مانند کودگان زمان ما، با روشی تحلیلی بگشایند. منظور این نیست که اجداد روشنفکرمان آدمهای ساده‌ای بوده‌اند، بلکه منظور این است که علم آنها به معنای لغوی آن ساده‌دلانه «یعنی دارای سادگی طبیعی و دست نخورده» بود.

شد. منظور البته فهم آن به طور عام است و نه صرفاً موارد خاص. یکی از دانشجویان من که مهارتش بیشتر در طرح سوال بود تا در پاسخگویی به پرسش‌ها، این نکته را به صورت موجزی بیان کرد: در جهان چه روی می‌دهد؟ تصور سنوالی که پرسیدن آن آسان‌تر از پاسخگویی به آن است، ساده نیست. با وجود این هر یک از ما، آگاهانه یا ناآگاهانه، پاسخی برای آن داریم. پاسخ ما به این پرسش، جهان‌نگرش یا نقطه‌نظر ما را نسبت به جهان تشکیل می‌دهد. همه افکار و فعالیت‌های ما، تحت تأثیر ضمنی یا صریح همین

جهان‌نگرش قرار دارد. از آنجا که نحوه برخورد خود من نیز به شدت تحت تأثیر جهان‌نگرش من است، لذا بهتر است همین جا آن را روشن سازم. این توضیح را به این دلیل می‌دهم تا دیگران با زمینه فکری من آشنا شوند و باور کنند که بدون داشتن یک تلقی بهتر از جهان نمی‌توان به صورتی مؤثر با تغییرات مقابله کرد. هر طرز فکری نسبت به جهان، ضرورتاً فرضی است، و طرز فکر من نیز مستثنی از این حکم نیست. کارایی دیدگاه من نیز مانند هر نقطه‌نظر دیگری، باید از حیث توانایی ارائه راه‌های فائق آمدن بر آهنگ و محتوای تغییر به آزمایش گذاشته شود.

همزمان با جنگ دوم جهانی، عصری که ما در آن قرار داشتیم به تدریج پایان یافت، و عصر جدیدی اندک‌اندک جای آن را گرفت. ما در حالی که بابتی در عصر جدید و بابتی در عصر قدیم داریم هنوز در کوران گذر از یک دوران به دوران دیگر هستیم. همچنانکه این دو دوران از یکدیگر فاصله می‌گیرد، فشار بیشتری حس می‌کنیم، و این فشار همچنان ادامه خواهد داشت تا هر دو پای خود را محکم به عصر جدید بگذاریم. البته به گذشته نیز می‌توان بازگشت و زندگی را در دورانی رو به فنا گذراند، اما با این کار به نابودی نهادها و فرهنگی که تحت تأثیر چنین رفتار ناسازگاری قرار می‌گیرد، شتاب بیشتری می‌بخشیم.

منظور من از عصر، دوره‌ای از تاریخ است که در آن همبستگی مردم ناشی از اشتراك در روش تحقیق و نیز دیدگاهی است که به واسطه کاربرد این روش درباره ماهیت جهان دارند. بنابراین وقتی می‌گوئیم در حال گذر از عصری به عصر دیگر هستیم، یعنی روش ما برای درک جهان، و درک عملی جهان توسط ما، در حال دگرگونی اساسی و عمیق است.

### عصر ماشین

به اعتقاد من عصری را که ترک می‌کنیم می‌توان عصر ماشین نام نهاد. در عصر ماشین، عالم به مثابه ماشینی پنداشته می‌شد که خداوند برای انجام کارهای خود آفریده است، از انسان به عنوان جزئی از آن ماشین انتظار می‌رفت که خود را وقف نیات خداوند و اجرای مشیت او سازد. این اعتقاد با اعتقاد حتی باستانی‌تری که حاکی از خداگونه بودن انسان بود عجین شده بود. به دیگر سخن، انسان معتقد بود که بیش از هر چیز دیگری به خداوند شبیه است. به بیانی دیگر، انسان را «نیمه خدا» می‌پنداشتند. این اعتقاد در تصاویر ترسیم شده از خداوند در هنر آن عصر منعکس است.

از این دو اعتقاد - که عالم ماشینی است آفریده شده توسط خالق برای مقاصد خودش، و اینکه او انسان را به شکل خودش آفریده است - ضرورتاً این نتیجه حاصل می‌شود که انسان باید آفریننده ماشینی‌هایی باشد که کار او را انجام دهند. انقلاب صنعتی حاصل این نتیجه‌گیری بود. نه تنها اندیشه مکانیزاسیون از جهان‌بینی عصر ماشین نشأت گرفت، بلکه همه خصلت‌های پر اهمیت انقلاب صنعتی و فرهنگ ملازم با آن، بر متدولوژی و آموزه‌های اساسی این جهان‌بینی متکی بود. اما ببینیم چگونه؟

در قرون وسطی، متوسط طول عمر افراد کوتاه و در زمانهای مختلف چیزی بین بیست تا سی و پنج سال بود. مرگ و میر کودکان بسیار زیاد بود. بر این جمعیت اغلب بلاهای مختلفی نازل می‌شد بیشتر مردم در طول زندگی خود هرگز بیش از چند کیلومتر از محل تولدشان دور نمی‌شدند. آزادی فردی بسیار اندک بود. فقر و محرومیت جهانگیر بود. به این دلایل و دلایل بی‌شمار دیگر، حوزه‌های روشنفکری زمان، به زندگی درونی روحانی و حیات پس از مرگ می‌اندیشیدند. برای مثال، شاهدهی از «ادوارد مارلین هولم»<sup>۲</sup> تاریخ‌نگار می‌آوریم.

نیروی روشنفکری قرون وسطی با دانش و پیشرفت علمی سرکاری نداشت، بلکه گرفتار ذهنیت‌گرایی روحانی مبهمی بود... انسان قرون

## تجزیه و تحلیل

در همه حوزه های تحقیق، بشر برای شناخت به جستجوی عناصر پرداخت. به يك معنا، علوم عصر ماشين جهادی بود که هدف مقدس آن عنصر شمرده می شد.

## جبرگرایی

پس از آنکه عناصر يك شيشی تعيین و شناخته می شد، باید این شناخت به صورتی برای شناخت كل مدون می گردید. برای این منظور تشریح روابط بین اجزاء، یا چگونگی تأثیر متقابل آنها ضرورت داشت. جای شگفتی نیست که در عصری که همه چیزها را به عناصر، قابل تقلیل می دانستند، يك رابطه ساده یعنی رابطه علت و معلول هم برای تبیین همه روابط متقابل کافی پنداشته می شد.

علت و معلول مفهومی چنان آشناست که بسیاری از ما معنای آن را فراموش کرده ایم. لذا یادآوری معنای آن خالی از فایده نخواهد بود. يك چیز را علت چیز دیگر (معلول) می دانیم، در صورتیکه این علت برای معلول خود هم لازم و هم کافی باشد. الف برای ب لازم است، در صورتیکه ب نتواند پیش از وقوع الف حادث شود. الف برای ب کافی است، در صورتیکه الف وقوع ب را حتمی و قطعی سازد. استفاده انحصاری از علت و معلول برای تبیین همه پدیده های طبیعی سلسله پرسش هائی را مطرح ساخت که پاسخ آنها بقیه شالوده های جهان بینی عصر ماشين را تشکیل داد.

نخست این پرسش مطرح شد که آیا همه پدیده های عالم، معلول علتی است؟ پاسخ این سوال را عقیده رایج نسبت به امکان شناخت کامل عالم، می داد. برای امکان پذیر بودن این عقیده، هر پدیده باید معلول علتی شناخته می شد، وگرنه ربط دادن و شناخت آنها غیر ممکن می گردید. به این نظریه جبرگرایی گفته می شد. در این نظریه وقوع تصادفی یا انتخابی چیزی ناممکن است.

حال اگر هر چیز در عالم علتی دارد، لاجرم هر علت خود معلول علت دیگری است که سابق بر آن می باشد. اگر زنجیره علت و معلول را به عقب پی گیری کنیم آیا به سرآغاز فراگرد خواهیم رسید؟ پاسخ این سوال هم از صندوقچه اعتقاد به شناخت کامل عالم معین می شد. پاسخ مثبت بود. بنابراین وجود علت نخستین مسلم فرض شد و خدا به عنوان علت نخستین گرفته شد. این زنجیره استدلال «برهان کائناتی وجود خدا» نام گرفت. این نکته حائز اهمیت است که برهان فوق از پای بندی به رابطه علت و معلول و اعتقاد به درك کامل عالم ناشی شده است.

از آنجا که خداوند نخستین علت شناخته شد، به صفت خالق متصف گردید. خواهیم دید همه تصوراتی که درباره خداوند وجود دارد، این وظیفه یا حتی فردیت یا «شخصیت» را به خدا نسبت نمی دهد.

فلسفه جبرگرایی به پرسش دیگری نیز دامن زد که فلاسفه عصر ماشين، بخش عمده ای از وقت خود را صرف پاسخگویی به آن کردند. در يك دنیای جبری چگونه می توان اختیار، انتخاب و قصد را توجیه کرد؟ پاسخ عموماً پذیرفته شده ای برای این پرسش وجود نداشت، اما این مشکلی پدید نمی آورد، زیرا در این حد توافق عمومی وجود داشت که: برای تشریح پدیده های طبیعی، از جمله رفتار انسان، به مفهوم اختیار یا انتخاب نیازی نیست.

برخی باور داشتند که اختیار پنداری است اعطا شده به بشر از سوی خداوند رحیمی که می داند زندگی بدون آن چقدر برای ما ملال آور خواهد شد. انسان چون حشره ای تصور می شد که بر خرطوم فیلی نشسته، و اعتقاد دارد که مهار فیل به دست اوست، با این اعتقاد، سواری برای حشره لذتبخش می شود و فیل هم به آن کوچکترین اهمیتی نمی دهد.

یکی دیگر از پیامدهای پراهمیت پای بندی به تفکر علی از قبول کفایت علت برای معلول ناشی می شود. به دلیل همین کفایت تصور می شد که علت، برای تبیین کامل معلول کافی است. برای تبیین معلول به چیز دیگری، حتی به محیط نیازی نبود. بنابراین تفکر عصر ماشين تا حدود زیادی فارغ از محیط بود یعنی سعی داشت بدون استفاده از مفهوم محیط، شناخت پدیده های طبیعی را تدوین نماید. برای نمونه، معنای کلمه «آزاد» در «قانون سقوط آزاد اجسام»

اگر به کود کان چیزی مثل رادیو، ساعت یا عروسك بدهیم که از آن سر در نیاورند، به احتمال قریب به یقین برای شناخت طرز کار آن، از هم می گشایندش و از درك نحوه کار اجزای آن سعی می کنند به چگونگی کار كل آن پی ببرند. این فراگرد سه مرحله ای - (۱) از هم گشودن یا تجزیه چیزی که باید شناخته شود، (۲) مطالعه رفتار اجزای گشوده شده، و (۳) سعی در جمع بندی رفتار اجزاء برای درك كل - روش اصلی تحقیق در عصر رنسانس شد و نام تجزیه و تحلیل به خود گرفت. شگفت آور نیست که ما امروزه از تحلیل و تحقیق به يك معنا استفاده می کنیم. برای نمونه، «تحلیل يك مسأله» و «سعی در حل يك مسأله» به يك معنا به کار برده می شود. برای بیشتر ما، یافتن راه کار دیگری به جای روش تحلیلی، چندان ساده نیست.

پای بندی به روش تحلیلی، مشاهده و تجربه را ترغیب می کند، و در واقع آنچه را که امروزه علوم جدید خوانده می شود، همین ها پدید آورده است. به کارگیری این روش در طول زمان پرسش هائی را درباره ماهیت واقعیت مطرح کرد، که پاسخ آن ها جهان بینی عصر ماشين را بنیاد گذاشت.

## تقلیل پذیری

مطابق دیدگاه عصر ماشين، برای شناخت هر چیز باید آن را از نظر فیزیکی یا مفهومی تجزیه کرد. اما خود این اجزاء را چگونه می توان شناخت؟ پاسخ این پرسش بدیهی است: با تجزیه کردن اجزاء. اما این پاسخ هم سوال بدیهی دیگری را ایجاد می کند: پایان این فراگرد کجاست؟ پاسخ این سوال دیگر بدیهی نیست. این پاسخ بستگی به آن دارد که آیا شخص معتقد به قابل شناخت بودن اصولی - اگر نه عملی - كل جهان هست یا نه.

در عصری که با رنسانس آغاز شد، عموماً این اعتقاد وجود داشت که شناخت کامل جهان امکان پذیر است. در واقع در میانه سده نوزدهم، بسیاری از دانشمندان برجسته معتقد بودند که به چنین شناختی دست یافته اند. اگر شخص چنین اعتقادی داشته باشد، لاجرم پاسخش به پرسش دوم مثبت است. به فرض پذیرش روش تحلیلی، اگر اجزاء یا عناصری نهائی وجود نداشته باشد، شناخت کامل عالم امکان پذیر نخواهد بود. در صورتیکه چنین اجزاء غیر قابل تقسیمی وجود داشته باشد، و ما نیز این اجزاء و رفتارشان را بشناسیم، آنگاه دست کم در اصول شناخت کامل جهان، عملی خواهد بود. بنابراین اعتقاد به عناصر، یکی از مبانی اساسی جهان بینی عصر ماشين است. نظریه مدافع این اعتقاد، تقلیل پذیری خوانده می شود: تمام واقعیت و تجربه ما از آن را می توان به عناصر نهائی غیر قابل تجزیه ای تجزیه کرد.

این نظر در شکل انتزاعی فوق، ممکن است برای ما زیاد آشنا نباشد، اما بسیاری از ما با نمودهای مشخص آن آشنا هستیم. برای نمونه، در فیزیک، با کار شیمیدان سده نوزدهم انگلستان، «جان دالتون»، مردم عموماً این گمان ذیمقراطیس و سایر فیلسوفان یونان باستان و همچنین فیلسوف فرانسوی قرن هفدهم «دکارت» را پذیرفتند که: همه اشیاء فیزیکی به اجزاء غیر قابل تجزیه ای از ماده به نام اتم قابل تجزیه است. اعتقاد بر این بود که این عناصر تنها دو خاصیت ذاتی دارند: جرم و انرژی. فیزیکدان ها سعی کردند شناخت خود را از طبیعت بر پایه شناخت همین عناصر استوار کنند.

شیمی هم مانند فیزیک عناصر خود را داشت. این عناصر در جدول مشهور تناوبی گردآوری شده است. زیست شناسان معتقد بودند که هر موجود زنده ای به يك عنصر به نام سلول قابل تقلیل است. روان شناسی آنقدر ممسک نبود. لذا در زمانهای مختلف فرض خود را بر وجود تعدادی عناصر قرار داد. در این مسیر با اتم های روانی یا موناها آغاز کرد، اما آنها را به سود تصورات ساده و احساس هائی، که بعداً امور مستقیماً قابل مشاهده و مشاهدات اتمی نام گرفتند، کنار گذاشت. پیش سائقهای بنیادی، نیازها، و غرایز هم به آنها افزوده شد. با این وجود بعدها «فروید» برای تشریح شخصیت، مجدداً به اتم های روانی بازگشت. او برای «تبیین» رفتار آدمی سه عنصر - نهاد، خود و فراخود - و انرژی یا «لیبیدو» را به کار برد. زبان شناسی هم کوشید که زبان را به عناصر مجرد صدا یعنی واج ها\* کاهش دهد؛ و دانش های دیگر هم بر همین قیاس.

## درباره گذشته گرائی و آینده نگری

عصر ماشین تا اندازه زیادی به تاریخ پیوسته، اما بخشی از آن هنوز به حیات خود ادامه می‌دهد. گزارش بسیار مختصری که از تاریخ آن ارائه شد، زیاد متداول نیست و بنابراین قابل بحث است. برعکس، عصر سیستم‌ها عمدتاً به آینده تعلق دارد، با وجود این گزارش من از آن باز به همان اندازه قابل گفتگو است. ولی چنین گفتگونی ضرورتاً پیرامون همان چیزی دور می‌زند که ما می‌خواهیم، زیرا همچنان که خواهم گفت، آینده عمدتاً آن چیزی است که ما می‌خواهیم باشد. عصر سیستم‌ها حاصل یک بینش جدید، یک رسالت جدید و یک روش جدید است. بنابراین هنگام تبیین آن، چون سعی دارم خواننده را به قبول بینش، رسالت و روشی مجاب سازم که معتقد می‌توانم با آن این عصر جدید را آفرید، لذا روش بیان من از روایتی به اقتضای تغییر می‌کند.

مطابق شرح من، عصر سیستم‌ها به شیوه دیالکتیکی یا جدلی از عصر ماشین زائیده می‌شود. عصر ماشین یک تریا یا نهاد است، و معنا و کاربرد آن تنها زمانی روشن می‌شود که آنتی‌تریا یا نهاد آن به نهایت رشد خود رسیده باشد. این رشد و توسعه در حال حاضر، که دوران گذار از یک عصر به عصر دیگر است، در جریان می‌باشد، درست همان طوری که برای عصر ماشین در رنسانس روی داد. به نظر من عصر سیستم‌ها، سنتز یا هم نهاد عصر ماشین و نیز آنتی‌تریا یا برابر نهاد آن است که هنوز در حال شدن است اما نقطه این سنتز مدت‌هاست که منعقد شده است، و هرچه زمان می‌گذرد آشکارتر می‌شود.

عصر سیستم‌ها حرکت مجموعه‌ای از اراده‌هاست که هر یک، حتی آنها که عامداً در حال شکل دادن آن هستند، تنها نقش کوچکی در آن ایفا می‌کنند. هنوز زمان بیش بینی همه مشکلات آن فرا نرسیده است. با وجود این، من معتقدم که عصر جدید می‌تواند همه این مشکلات را حل و فصل نماید. در این فاصله کارهای زیادی باید صورت گیرد، مجال بیشتری برای بینش هست و فضای گسترده‌تری برای دل‌بستگی و خوش بینی وجود دارد.

گزارش من از عصر ماشین یک جمع بندی شتاب زده از گذشته بود، زیرا بیشتر مشتاق تماشای آینده هستم. ایجاز گزارش من، کوشش‌های با شکوه چهار سده گذشته برای روبرو شدن با واقعیت را ناچیز جلوه می‌دهد. ریشه‌های عصر سیستم‌ها از همین گذشته آب می‌خورد، بنابراین مسائل آن هم مرده ریگ گذشته است، اما آنها که می‌خواهند در ساختن عصر جدید دستی داشته باشند، در این برخورد از روش جدیدی استفاده می‌کنند. این روش چیست؟ عصر سیستم‌ها

عصرها نقطه آغاز مشخصی ندارند، به تدریج ظاهر می‌شوند و خُرده خُرده شکل می‌گیرند، نخست این آگاهی را به وجود می‌آورند که چیزی بنیادی در حال رخ دادن است، و سپس جهان بینی جدیدی ارائه می‌کنند. تردید درباره جهان بینی رایج، معمولاً با پدید آمدن معضل‌گفتنی آغاز می‌شود. معضل، مسأله یا پرسشی است که با جهان بینی رایج قابل حل یا پاسخ دادن نیست و بنابراین نسبت به آن تردید ایجاد می‌کند. پیش از این یکی از این پرسش‌ها را مطرح کردیم: در جهان مکانیستی، جایگاه اختیار کجاست؟ در فیزیک اصل عدم قطعیت «هایزنبرگ» معضل مشابه دیگری را مطرح کرد. او نشان داد که در دانش موجود فیزیک، دو خاصیت ذره را نمی‌توان بطور همزمان مورد مطالعه قرار داد؛ همچنانکه دقت تعیین یکی از آنها افزایش می‌یابد، از دقت دیگری کاسته می‌شود. این موضوع، اعتقاد به این که جهان را کاملاً می‌توان شناخت، حتی در اصول، مورد تردید قرار داد.

معضل دیگری نیز مطرح شد. بعضی چیزها پس از تجزیه شدن دیگر قابل گرد هم آوردن به صورت پیشین نیست. خاصیت ضروری دیگر چیزها، مثلاً شخصیت یا هوش انسان را نمی‌توان از خاصیت اجزاء آنها یا ارتباط متقابل آنها دریافت. اخیراً «آرتور روزنبلوت» و «نوربرت وینر»<sup>۵</sup> در مطالعات مربوط به «سرومکانیزم‌ها» یعنی ماشین‌هایی که ماشین‌های دیگر را کنترل می‌کنند، نتیجه گرفتند که این ماشین‌ها را تنها به شرطی می‌توان شناخت که فرض شود آنها رفتاری انتخابی و هدف‌جو را به منصفه ظهور می‌رسانند. لیکن انتخاب و مکانیزم، مفاهیمی مانع‌الجمع هستند. این معضل اهمیت ویژه‌ای داشت که مجدداً به آن بازخواهیم گشت.

در بخش پایانی سده گذشته و بخش آغازین این سده، در تمامی رشته‌ها معضل‌ها به گونه‌ای فزاینده مطرح شدند. محققانی که در یک رشته باشماره

چیست؟ معنای آن سقوط اجسام در غیاب تأثیر محیط است. عمومیت ظاهری چنین قانون‌هایی (که تعدادشان هم زیاد بود) ناشی از تطبیق آنها با همه محیط‌ها نیست، چرا که این قوانین در هیچ محیطی صدق نمی‌کنند. بلکه عمومیت آنها از این واقعیت سرچشمه می‌گیرد که این قانون‌ها تقریباً در بیشتر محیط‌هایی که ما با آنها سروکار داریم مصداق می‌یابند. آنچه شاید فارغ از محیط بودن علوم عصر ماشین را حتی بیشتر آشکار می‌سازد طبیعت محل پژوهش آنها، یعنی آزمایشگاه است. آزمایشگاه اصولاً به شکلی ساخته می‌شود که تأثیر محیط از آن حذف گردد. آزمایشگاه جانی است که در آن می‌توان تأثیر یک متغیر را بر متغیر دیگر، بدون دخالت محیط، مورد مطالعه قرار داد.

## تصور مکانیکی

استفاده انحصاری از روش تحلیلی و نظریات تقلیل پذیری و جبرگرائی، مفهومی مکانیکی از عالم به دست می‌داد. جهان نه تنها شبیه ماشین، بلکه یک ماشین واقعی انگاشته می‌شد. عالم اغلب با یک ساعت هوآندی شده بدون منفذ مقایسه می‌شد. این مقایسه جالبی است و نشان می‌دهد که محیطی برای آن متصور نبودند. اعتقاد بر آن بود که کاملاً شبیه ساعت، رفتار عالم را هم ساختار درونی و قوانین علی طبیعت تعیین می‌کند.

## انقلاب صنعتی

انقلاب صنعتی ماشین‌های بساخت بشر را به عنوان منبع کار، به جای خود بشر قرار داد. دو مفهوم اساسی این انقلاب را کار و ماشین تشکیل می‌داد. قطع نظر از دیگر پندارهایی که درباره کار وجود داشت، خصوصاً پس از اصلاح دین، تردیدی نبود که کار موضوعی واقعی است. چون اعتقاد بر آن بود که همه چیزهای واقعی را می‌توان به اتم تقلیل داد و اتم‌ها فقط دارای دو خاصیت ذاتی یعنی جرم (ماده) و انرژی هستند. کار به صورت تأثیر انرژی بر ماده برای تغییر شکل دادن ماده مفهوم سازی شد. مثلاً، انتقال زغال و تبدیل آن به حرارت (انرژی) را کار می‌دانستند. اما فکر را کار نمی‌دانستند، زیرا که با کاربست انرژی بر ماده مربوط نمی‌شد.

هرچیز که برای اثر دادن انرژی بر ماده به کار می‌رفت، ماشین تلقی می‌شد. البته هر ماشین را هم به نوبه خود قابل تجزیه به ماشین‌های اولیه‌ای مانند اهرم، محور، چرخ، قرقره و سطح شیب‌دار می‌دانستند. مکانیکی کردن کار از راه تقلیل آن به وظایف ساده، تسهیل شد. بنابراین تجزیه و تحلیل کار برای کاهش آن به عناصرش باب گردید. این عناصر وظایف آنچنان ساده‌ای بودند که یک نفر به تنهایی می‌توانست آنها را انجام دهد. مثلاً سفت کردن پیچ یا کوبیدن میخ. سپس بسیاری از عناصر کار، ماشینی شد. البته همه این اجزاء ماشینی نشد، زیرا یا تکنولوژی لازم وجود نداشت یا در صورت وجود، از نیروی انسانی بسیار گرانتر تمام می‌شد. بنابراین برای انجام کارها، ترکیبی از انسان و ماشین، که هر یک وظیفه‌هایی ابتدائی به عهده داشتند، پدید آمد. نتیجه این شیوه، تولید صنعتی و خط موتناز بود که ستون فقرات کارخانه‌های جدید را تشکیل می‌داد.

ثمرات انقلاب صنعتی مشهورتر از آن است که نیازی به ذکر آن باشد. این ثمرات هم متعدد و هم بر اهمیت بود. همین صفات را می‌توان به مضرات آن هم اطلاق کرد. با یکی از این زیانها که می‌توان آنرا طنز تلخ انقلاب صنعتی نامید، اخیراً آشنا شده‌ایم. در کوشش برای جایگزین ساختن ماشین به جای نیروی انسانی به عنوان منبع انرژی، کار را به وظیفه‌های ابتدائی آن چنان ساده‌ای تقلیل دادیم که اگر نه فوراً، سرانجام با ماشین قابل انجام باشد. در این راه انسان نیز به کارهای ساده و تکراری گماشته شد و لذا به داشتن رفتاری شبیه ماشین محکوم گردید. کار غیر انسانی شد، و این موجب بروز یکی از دشوارترین مسائل بشر امروز یعنی بیگانگی از کار گردید.

ماهیت محل کار به شکلی که در طول انقلاب صنعتی توسعه یافت، توسط کاربرد روش تحلیلی نسبت به کار دیکته شد. اگر شیوه تفکر دیگری در مورد کار وجود می‌داشت، ممکن بود نوع دیگری از محل کار متصور گردد که بسیار متفاوت از آنچه که امروز می‌شناسیم باشد. درباره این امکان، اخیراً بسیار اندیشیده شده است. به این موضوع بعداً، پس از مشاهده راههای مختلف تفکر، باز خواهیم گشت.

■ نیروی روشنفکری قرون وسطی با دانش و پیشرفت علمی سروکاری نداشت، بلکه گرفتار ذهنیت‌گرانی روحانی مبهمی بود. انسان قرون وسطی درک درست و روشنی از جهان قابل مشاهده نداشت و آنرا چیزی جز یک کهنه کاروانسرای دو در نمی‌دانست. زندگی آرمانی قرون وسطی در پشت دیوارهای رهبانیت می‌گذشت.

■ انقلاب صنعتی، ماشین‌های ساخته دست بشر را به عنوان منبع کار، به جای خود بشر قرار داد. امروزه با یکی از زیانهای انقلاب صنعتی که باید آنرا طنز تلخ این انقلاب نامید آشنا شده‌ایم: انسان به کارهای ساده و تکراری گماشته شده، و همین امر یکی از دشوارترین مسائل بشر امروز یعنی بیگانگی از کار را پدید آورده است.

■ عصر ماشین تا اندازه زیادی به تاریخ پیوسته، اما بخشی از آن هنوز به حیات خود ادامه می‌دهد. برعکس، عصر سیستم‌ها عمدتاً به آینده تعلق دارد. عصر سیستم‌ها حاصل بینشی نو، یک رسالت تازه، و روشی جدید است که ریشه در تلاشهای با شکوه چهار سده گذشته برای روبرو شدن با واقعیت دارد؛ از همین رو مسائل آن هم مرده ریگ همین گذشته است.

خواص جوهری کل هر سیستم، از تأثیرات متقابل اجزاء آن ناشی می‌شود نه از فعالیت‌های جداگانه اجزاء آن. بنابراین، وقتی سیستم به اجزاء تفکیک می‌شود، خواص جوهری خود را از دست می‌دهد. به این دلیل، که دلیل بر اهمیتی هم هست، سیستم کلی است که شناخت آن با تحلیل امکان‌پذیر نمی‌باشد.

درک این مطلب، منبع اصلی انقلابی فکری است که تغییر عصر را موجب شده است. روشن شده است که برای شناخت رفتار و خاصیت‌های سیستم‌ها، روش تحلیلی کفایت نمی‌کند، و این شناخت مستلزم استفاده از روش دیگری است.

### تفکر سیستمی

همان‌گونه که تحلیل یا تفکیک چیزها، جوهر تفکر عصر ماشین بود، سنتز یا ترکیب چیزها نیز جوهر تفکر سیستمی است. البته سنتز هم به همان قدمت تحلیل است - ارسطو به هر دو پرداخت - اما همچنان که تحلیل با ظهور عصر ماشین معنای جدیدی یافت، سنتز هم، اکنون در زمینه‌ای جدید، معنا و اهمیتی تازه کسب کرده است. سنتز و تحلیل، مثل دوروی یک سکه، فرآیندهای مکمل یکدیگرند. می‌توان آنها را جدا از هم در نظر گرفت، اما نمی‌توان آنها را جدا کرد. بنابراین ریشه تفاوت‌های موجود میان تفکر عصر سیستم‌ها و عصر ماشین در این نیست که یکی از آنها از سنتز ناشی می‌شود و دیگری از تحلیل، بلکه در این حقیقت است که تفکر سیستمی این دو را به شکل جدیدی تلفیق می‌کند.

تفکر سیستمی، ترتیب سه مرحله‌ای تفکر عصر ماشین یعنی: (۱) تجزیه پدیده‌ای که باید تبیین شود، (۲) تبیین رفتار یا خواص اجزاء از هم جدا شده، و (۳) تلفیق این تبیین‌ها برای تبیین کل را معکوس می‌کند. مرحله سوم یاد شده، همان سنتز است. در رویکرد سیستمی نیز سه مرحله وجود دارد:

۱- تعیین یک کل (سیستم) فراگیر به نحوی که آنچه که باید تبیین شود، بخشی از آن باشد.

۲- تبیین رفتار یا خواص این کل فراگیر.

۳- تبیین رفتار یا خواص پدیده مورد نظر، برحسب نقش (ها) یا کار ویژه (های) آن در این کل فراگیر.

معضل روبرو شده بودند، به تدریج از وجود این معضل‌ها در رشته‌های دیگر و مشابهت آنها با هم آگاهی یافتند. آنها همچنین دریافتند که برداشت مکانیکی رایج از جهان و باورهای شالوده‌ساز آن، بیش از پیش مورد تردید قرار می‌گیرد. حوادثی که درست پیش از جنگ جهانیگیر دوم، در طول آن و بلافاصله پس از آن رخ داد، این آگاهی را تشدید کرد.

این جنگ، دانش و دانشمندان را از آزمایشگاه به «دنیای واقعی» آورد تا مسائل پراهمیتی را حل کنند که در سازمانهای بزرگ و پیچیده نظامی، دولتی و تجاری مطرح می‌شد. دانشمندان کشف کردند که مسائل موجود را نمی‌توان به نحوی تجزیه کرد که هر یک از اجزاء آن کاملاً به یک رشته تخصصی مربوط شود، و ارتباط متقابل راه حل‌های اجزاء تفکیک شده، از جدا جدا دیدن همین راه حل‌ها اهمیتی بیشتری دارد. این یافته به نوبه خود موجب با گرفتن کوشش‌های میان رشته‌ای گردید. در اواخر دهه ۱۹۳۰، تحقیق در عملیات، که یک فعالیت میان رشته‌ای است، در تشکیلات نظامی انگلیس و برای مدیریت و کنترل عملیات پیچیده آن ابداع گردید.

در دهه ۱۹۵۰، فعالیت‌های علمی میان رشته‌ای گسترش زیادی یافت، از جمله دانش مدیریت، دانش تصمیم‌گیری، دانش کامپیوتر، دانش اطلاعات، سیبرنتیکس، دانش سیاستگذاری، دانش صلح و بسیاری دیگر. علائق مشترک میان این دانش‌ها و مشابهت‌هایشان، مضمون مشترکی را پدید آورد. در اواسط دهه ۱۹۵۰ این اعتقاد عمومی یافت که منبع مشابهت‌های علوم میان رشته‌ای، توجه آنها به رفتار سیستم‌هاست. این مفهوم به تدریج به عنوان روشی که با آن می‌توان مجموعه‌های هر چند متنوع‌تری از فعالیت‌های علمی را سازمان داد، شناخته شد. مهم‌تر آنکه، این مفهوم، معضل بنیادی عصر ماشین را بر ملا کرد و نشان داد که چگونه باید برداشت آن را از جهان تعدیل کرد تا از چنبر این معضل رهانیده شود. به این دلیل است که من، این دوران در حال ظهور را عصر سیستم‌ها نام نهاده‌ام.

### ماهیت سیستم

پیش از آنکه به شناخت تغییراتی که جهان بینی متمرکز بر سیستم‌ها پدید می‌آورد بپردازیم، شناخت مفهوم خود سیستم‌ها ضرورت دارد. سیستم مجموعه‌ای از دو یا چند جزء است، که حائز سه شرط زیر باشد:

۱- رفتار هر جزء، بر رفتار کل تأثیر داشته باشد. مثلاً، بدن انسان سیستمی است که همه با آن آشنا هستیم. هر یک از اجزاء آن - قلب، ریه، شکم و غیره - بر عملکرد کل تأثیر دارد. با وجود این تا جایی که می‌دانیم آپاندیس به عنوان یک جزء از بدن، چنین تأثیری ندارد. بنابراین شکفت آور نیست که به آن آپاندیس به معنای «ضمیمه» و نه «بخش» یا جزئی از کل نام داده‌اند. در صورتی که کارویژه‌ای برای آپاندیس شناخته شود، احتمالاً نام آن هم تغییر خواهد کرد.

۲- رفتار اجزاء و تأثیر آنها بر کل، به هم وابسته باشد. این شرط به این معناست که نحوه رفتار هر جزء و نحوه تأثیر آن بر کل، دست کم به نحوه رفتار یک جزء دیگر بستگی دارد. هیچ جزئی تأثیر مستقل بر کل سیستم ندارد. برای نمونه، در بدن انسان نحوه رفتار قلب و نحوه تأثیر آن بر کل بدن، به رفتار مغز، ریه‌ها، و سایر اجزاء بدن بستگی دارد. این موضوع درباره مغز و ریه هم مصداق دارد.

۳- بدون توجه به نحوه تشکیل گروه‌های فرعی اجزاء، هر یک از گروه‌های فرعی، بر رفتار کل تأثیر داشته و تأثیر هیچکدام از آنها مستقل نباشد. به بیان دیگر، اجزاء یک سیستم آن چنان بهم متصلند که شکل‌گیری گروه‌های فرعی مستقلی از آنها ممکن نیست.

بنابراین، سیستم کلی است که نمی‌توان آن را به اجزاء مستقل از هم تفکیک کرد. از این، دو خاصیت مهم دیگر به دست می‌آید: هر بخش از سیستم دارای خواصی است که اگر از سیستم جدا شود، از دست می‌رود، و هر سیستم خواصی به نام خواص جوهری - دارد که هیچ یک از بخش‌های آن واجد آن نیست. مثلاً، یک اندام یا بخشی از بدن، اگر از بدن جدا شود کارکرد خود را از دست می‌دهد. چشم جدا شده از بدن، نمی‌تواند ببیند. از سوی دیگر، انسان می‌تواند بدود، بیان بنوازد، بخواند، بنویسد و بسیاری کارهای دیگر انجام دهد، که هیچ یک از اندامها به تنهایی قادر به انجام آنها نیست. هیچ یک از اجزاء انسان، انسان نیست؛ فقط کل آن، انسان است.

هر سیستم بیشتر به تعامل اجزاء آن بستگی دارد تا فعالیت مستقل هر یک از آنها.

به همین شکل، یک تیم بیس بال تشکیل شده از قهرمانها، به ندرت بهترین تیم موجود خواهد شد، هر چند ممکن است گفته شود که اگر اعضای آن دست کم یک سال با هم بازی کنند، بهترین تیم را تشکیل خواهند داد. این درست است اما اگر آنها بهترین تیم بشوند، احتمال اینکه همه اعضا هنوز در تیم باقی مانده باشند، بسیار اندک است.

روش شناسی متداول مدیریت عمدتاً بر پایه تفکر عصر ماشین مبتنی است. هنگامی که مدیران با مسائل، یا وظائف بزرگ و پیچیده‌ای روبرو می‌شوند، تقریباً همیشه آن‌ها را به بخش‌های حل‌شدنی یا مهار‌شدنی تجزیه می‌کنند، یعنی آنها را «به اندازه درمی‌آورند». سپس برای حل هر بخش اقدام می‌کنند. حاصل این کوشش‌های جداگانه، بعداً برای «حل» کل مسأله در کنار هم قرار داده می‌شود. اما می‌توان مطمئن بود که جمع بهترین راه‌حل‌های مناسب برای اجزاء، بهترین راه‌حل برای کل نخواهد بود. خوشبختانه به ندرت هم بدترین خواهد بود.

آگاهی از این تضاد بین جزء و کل در وقوف گسترده نسبت به نیاز به هماهنگ‌سازی رفتار اجزاء سیستم نمایان می‌شود. ولی درعین حال برای عملکرد اجزائی که این تضاد را پدید می‌آورند، استاندارد عملکردی تعیین می‌گردد. تدوین این معیارها عموماً بر این فرض استوار است که بهترین عملکرد کل را می‌توان به حاصل جمع بهترین عملکردهای اجزاء تفکیک شده آن تقلیل داد. در صورتی که اصل سیستم‌ها تأکید می‌کند که چنین چیزی ناممکن است. بنابراین راه‌اثربخش دیگری برای سازماندهی و مدیریت اجزاء ضرورت دارد. ذیلاً یک راه معرفی می‌شود.

کاربرد تفکر سیستمی، در مدیریت یا جهان، مثل کاربرد تفکر عصر ماشین، پرسش‌های اساسی چندی را مطرح می‌سازد. پاسخ این پرسش‌ها، آموزه‌هایی را تشکیل می‌دهند که برداشت سیستمی از جهان از آن به دست می‌آید. ببینیم چگونه.

### توسعه گرائی

در تفکر سیستمی، اعتقاد بر این است که افزایش شناخت را می‌توان با توسعه سیستم تحت مطالعه به دست آورد، نه با تقلیل آن به اجزاء. شناخت از کل به جزء پیش می‌رود، نه مانند معرفت از جزء به کل.

اگر قرار است رفتار سیستم با مراجعه به سیستم فراگیر آن (آبرسیستم) تشریح شود، رفتار سیستم فراگیر را چگونه می‌توان توضیح داد؟ پاسخ بدیهی است: با مراجعه به یک سیستم کلی‌تر، سیستمی که سیستم فراگیر را دربرگیرد. آنگاه پرسش اساسی فرا می‌رسد - آیا این فراگرد توسعه پایانی دارد؟ - همین سنوالات درباره عصر ماشین هم مطرح شد - آیا فراگرد تجزیه پایانی دارد؟ - پاسخ را این اعتقاد معین کرد که دست کم در اصول، شناخت کامل عالم امکان پذیر است. ولی در اوایل قرن حاضر با طرح معضله‌هایی شبیه آنچه توسط «هایزبرگ» صورت بندی گردید، این اعتقاد از هم پاشید. در نتیجه، این باور حاصل شد که شناخت کامل هر چیز، آرمانی است که می‌توان به آن پیوسته نزدیک و نزدیک‌تر شد، اما هرگز نمی‌توان به آن دست یافت. بنابراین فرض وجود یک کل نهائی که شناخت آن پاسخ‌گانی را فراهم کند، ضرورتی ندارد.

یعنی ما آزادیم که به یک کل شامل همه چیز، اعتقاد داشته باشیم یا نداشته باشیم. از آنجا که فهم ما هرگز به چنین کلی نمی‌رسد، حتی اگر وجود هم داشته باشد، یا فرض کنیم که وجود دارد، هیچ تفاوت علمی ایجاد نمی‌کند. با این حال، فرض وجود چنین کل وحدت‌بخشی برای بسیاری از مردم راحتی خیال می‌آورد.

شرق قرن‌هاست که مفهوم سیستم را برای سازمان دادن تفکر خود درباره عالم مورد استفاده قرار داده، لیکن درباره سیستم به صورت علمی فکر نکرده است. بنابراین، امید می‌رود که در آفریدن علوم سیستم‌ها بتوان فرهنگ‌های شرق و غرب را تلفیق نمود. این دو فرهنگ در عصر سیستم‌ها ممکن است با هم تلاقی کنند.

آموزه توسعه‌گرائی، بر نحوه کوشش ما در حل مسائل تأثیر تعیین‌کننده‌ای

توجه کنید که در این ترتیب، سنتز (ترکیب) بر تحلیل مقدم است. در فکر تحلیلی، پدیده مورد تبیین را به عنوان کلی در نظر می‌گیرند که باید به اجزاء تفکیک شود. در تفکر ترکیبی، پدیده مورد تبیین به عنوان جزئی از یک کل فراگیر در نظر گرفته می‌شود. ازلی دامنه تمرکز پژوهشگر را تقلیل می‌دهد، درحالی که دومی آن را توسعه می‌بخشد.

بیان مثالی ممکن است به درک این تفاوت یاری رساند. اندیشمند عصر ماشین اگر می‌خواست یک دانشگاه را توضیح دهد، به تجزیه آن دست می‌زد تا به عناصر آن برسد؛ مثلاً از دانشگاه به دانشکده، از دانشکده به بخش و از بخش به گروه‌های علمی، دانشجویان و موضوعات درسی می‌رسید. آنگاه گروه، دانشجویان و موضوعات درسی را تعریف می‌کرد. از ادغام این تعاریف، تعریف بخش و سپس دانشکده را می‌ساخت و سرانجام تعریف دانشگاه را نتیجه می‌گرفت.

اما یک متفکر سیستمی برای این منظور نخست نظام آموزشی یا سیستمی که دانشگاه را دربرمی‌گیرد تعیین می‌کند. آنگاه هدفها و کارویژه‌های نظام آموزشی را با توجه به نظامهای اجتماعی بزرگتری که آن نظام را دربرمی‌گیرند، تعریف می‌کند. سرانجام او دانشگاه را برحسب نقش‌ها و کارویژه‌هایی که در نظام آموزشی دارد شرح می‌دهد.

این دورویکرد نباید نتایج متضاد و مخالف یکدیگر به بار آورند (اما اغلب می‌آورند). تدوین این تکمیل‌کنندگی، یکی از وظیفه‌های اصلی تفکر سیستمی است. تحلیل به ساختار می‌پردازد، و نحوه کار پدیده‌ها را نشان می‌دهد. سنتز به کارویژه‌ها می‌پردازد، و نشان می‌دهد که چرا پدیده به این یا آن شکل عمل می‌کند. بنابراین تحلیل اطلاعات می‌آفریند، و سنتز شناخت می‌دهد. تحلیل قدرت توصیف می‌دهد و سنتز قدرت تشریح.

تحلیل به درون پدیده‌ها می‌نگرد و سنتز به برون آنها. تفکر عصر ماشین، تنها با تعامل اجزاء پدیده سروکار داشت؛ تفکر سیستمی نیز همین اشتغال خاطر را دارد، ولی افزون بر آن به ارتباط‌های متقابل که آن پدیده در محیط خود با پدیده‌های دیگر دارد، و به خود محیط آن پدیده نیز می‌پردازد. تفکر سیستمی به تعاملات و وظیفه‌ای اجزاء سیستم نیز توجه دارد. این گرایش از اشتغال تفکر سیستمی به طراحی و طراحی مجدد سیستم‌ها ناشی می‌شود. در طراحی سیستم‌ها، اجزاء شناخته شده از راه تحلیل کارویژه‌هایی که باید توسط کل انجام گیرد را به شکل قطعات غیر قابل تغییر یک تصویر چندپاره سرهم

نمی‌کنند؛ بلکه اجزاء به نحوی طراحی می‌شوند که با یکدیگر جور شوند تا عملیات‌شان به طور هماهنگ، کارآ و مؤثر امکان‌پذیر باشد.

هماهنگی نه تنها به تأثیر تعامل اجزاء بر کل، بلکه به تأثیر کارکرد کل، و تأثیر متقابل اجزاء بر خود اجزاء نیز مربوط می‌شود. بعلاوه، هماهنگی با تأثیرات عملکرد اجزاء و کل بر سیستم فراگیر و دیگر سیستم‌های موجود در محیط آن نیز سروکار دارد. این توجه به هماهنگی، تأثیرات عمده‌ای بر مدیریت سیستم‌ها داشته است که در ادامه مطلب آنها را شرح خواهیم داد.

میان دو نوع مدیریت تحلیلی و ترکیبی تفاوت‌های قابل توجهی وجود دارد. هدف ما تا اندازه زیادی روشن کردن همین تفاوت‌هاست. یکی از این تفاوتها بهتر است در اینجا ذکر شود. پایه این تفاوت، اصل سیستمی زیر است:

اگر هر جزء سیستم، به صورت، مجزاً تا حد امکان عملکردی کارآمد داشته باشد، عملکرد سیستم کل تا حد ممکن کارآمد نخواهد بود.

اگرچه اعتبار کلی این اصل به چشم نمی‌آید، ولی در موارد مشخصی بسیار بارز است. برای نمونه، شمار قابل توجه انواع اتومبیل‌های موجود را در نظر بگیرید. فرض کنید که از هر نوع، یک اتومبیل در مکانی گردآورده شود، آنگاه از تعدادی مهندس مکانیک برجسته بخواهیم تعیین کنند کدام اتومبیل کاربوراتور بهتری دارد. نظرات آنها را ثبت می‌کنیم و سپس نظرشان را در مورد بهترین موتور جویا می‌شویم. این فراگرد را برای همه اجزاء ضروری اتومبیل ادامه می‌دهیم. آنگاه از این متخصصان می‌خواهیم این بهترین‌ها را از اتومبیل‌های مختلف برداشته و اتومبیل جدیدی با آنها مونتاژ کنند. آیا به این صورت، بهترین اتومبیل را خواهیم داشت؟ البته نه. حتی اتومبیلی نخواهیم داشت، زیرا اجزاء به علت عدم تناسب به هم متصل نخواهند شد، حتی اگر هم متصل شوند، نخواهند توانست به خوبی با هم کار کنند. عملکرد

تولیدکننده - تولید کاملاً متفاوت است با آنچه که از نظرگاه علت و معلول حاصل می شود. زیرا تولیدکننده برای تولید خود لازم است اما کافی نیست، و نمی تواند توضیح کاملی درباره آن بدهد. همواره شرایط ضروری دیگری هم هست که به آن ها کمک تولیدکنندگان گفته می شود. مثلاً، رطوبت يك کمک تولیدکننده بلوط است، که به دانه بلوط کمک می کند. این سایر شرایط ضروری رویهمرفته محیط دانه را تشکیل می دهد. بنابراین در رابطه تولیدکننده - تولید، محیط همه چیز را توضیح می دهد، درحالی که در تبیین علت و معلولی، محیط هیچ دخالتی ندارد. دانش مبتنی بر رابطه تولیدکننده - تولید آکنده از محیط است و فارغ از محیط نیست.

هر قانون متکی بر رابطه تولیدکننده - تولید باید محیط (های) کاربرد خود را تعیین کند. چنین قانونی با همه محیط ها سازگار نیست زیرا اگر چنین بود هیچ شرایط محیطی ضرورت نمی یافت. بنابراین در این برداشت از عالم، هیچ قانون عامی وجود ندارد. برای مثال، اخیراً مطلع شده ایم که این قانون که هر چه بالا رود، پائین می آید، عمومیت ندارد. (متأسفانه برخی چیزها را که بالا برده ایم و می خواستیم همانجا بمانند، پائین آمده اند). در قوانینی که نسبت به محیط نسبی هستند می توان از مفاهیم احتمال گرایانه به شکلی همساز و معنادار استفاده کرد. در محیطی که در آن تمامی کمک تولیدکنندگان لازم - که ممکن است وجود داشته یا نداشته باشند - تعیین نشده اند، سخن گفتن از احتمال، نه تنها معنادار بلکه مفید هم هست. برای نمونه، می توان احتمال تولید يك بلوط از دانه آن را، در محیطی مشخص که برخی خواص مربوط به آن ناشناخته مانده است، تعیین کرد. لذا احتمال تعیین شده، احتمال حضور عوامل ضروری اما نامشخص است.

### فرجام گرایی\*\*\*

«سینگر» با استدلالهای پیچیده ای که بازگو کردن آن ها در اینجا امکان پذیر نیست، نشان داد که در برداشت مبتنی بر تولیدکننده - تولید از جهان، مفاهیمی چون انتخاب، غایت، و اختیار را می توان از نظر عملیاتی و به طور عینی معنا بخشید. غایات یا فرجام های يك سیستم - هدفها، مقاصد و آرمانها - را هم می توان مثل شمار عوامل موجود در آن عینیت بخشید. لذا، بررسی سیستم ها به صورت فرجام گرایانه یعنی با گرایش برون داد به جای جبرگرایی مبتنی بر درون داد، ممکن می شود.

فرجام گرایی عینی جایگزین جبرگرایی که نوعی غیرفرجام گرایی عینی است، نمی شود بلکه آن را تکمیل می کند. اینها برداشت های مختلفی از يك چیزند، لیکن به کارگیری رویکرد سراسری فرجام گرایی در مورد سیستم ها ترمب بخش تر است.

صدها سال پیش ارسطو برای تبیین دلایل رفتار پدیده های جاندار و بی جان به مفاهیم فرجام گرایانه متوسل گردید؛ اما او يك فرجام گرایی ذهنی را مورد استفاده قرار داد. بیشتر کسانی که هنوز این روش را دنبال می کنند روانشناسانی هستند که کوشش می کنند رفتار آدمی را با استفاده از متغیرهای میانجی از قبیل اعتقادات، احساسات، طرز تلقی ها و سائق ها که (خود ادعا می کنند نامشهودند و) دست بالا تنها توسط صاحبان آنها قابل مشاهده اند، توضیح دهند. در فرجام گرایی عینی، اعتقادات، احساسات، گرایش ها و چیزهایی از این دست، به علت رفتار آدمیان به آنها نسبت داده می شود و از همین رو قابل مشاهده است. این ویژگی ها را می توان از رفتار قانونمند مشاهده شده تحت شرایط مختلف نتیجه گرفت. چنین مفاهیمی فراسوی رفتار نیستند، بلکه در خود رفتارند، و لذا قابل مشاهده اند. فرجام گرایی عینی، ویژگی های کارکردی سیستم ها را به عنوان نیروهای ماوراء طبیعی تلقی نمی کند، بلکه آنها را ویژگی های قابل مشاهده رفتار سیستم ها می داند.

مفاهیم و نظریات تدوین شده توسط «سینگر»، در نیمه نخست این قرن چندان مورد توجه قرار نگرفت. نظریات «سومرهورف» هم، البته برای مدت کوتاه تری، از نظرها پوشیده ماند. تنها پس از آنکه مفهوم مکانیزمهای فرجام گرایانه\*\*\* و معضل درون آن مورد توجه علوم قرار گرفت، نظریات «سینگر» و «سومرهورف» اهمیت خود را بازیافت. نظریات آنها این مسأله یا معضل را حل کرد. يك سیستم فرجام گرایانه و يك ماشین جبری، دو جنبه متفاوت از يك چیزند. این دو

■ شرق قرنهایست که مفهوم سیستم را برای سازمان دادن تفکر خود درباره عالم مورد استفاده قرار داده، لکن درباره سیستم به صورت علمی فکر نکرده است. امید می رود که در آفریدن علوم سیستم ها بتوان فرهنگهای شرق و غرب را تلفیق کرد. این دو فرهنگ ممکن است در عصر سیستم ها به هم بپیوندند.

■ پژوهشگران سیستم گرا، توجه خود را به سیستم های فرجام گرایانه (هدف جو و هدفمند) معطوف می سازند. در عصر ماشین، انسان هم ماشین پنداشته می شد. در عصر سیستم ها حتی ماشین ها هم بعنوان بخشهایی از سیستم های هدفمند شناخته می شوند. امروز این باور وجود دارد که ماشین را هم بدون توجه به هدف سیستمی که برای آن به کار می رود، یا جزئی از آن است، نمی توان شناخت.

■ «خود کار شدن» با «ماشینی شدن» تفاوت بنیادی دارد. ماشینی شدن مربوط به کار ماهیچه است و خودکاری مربوط به کار مغز. خودکاری برای انقلاب فراصنعتی، همان نقشی را دارد که ماشینی شدن برای انقلاب صنعتی بازی می کرد.

دارد. در عصر ماشین هر وقت چیزی برفق مراد ما عمل نمی کرد، بهبود را از طریق تغییر رفتار اجزای آن جستجو می کردیم؛ راه حل ها را در درون جستجو می کردیم و تنها زمانی به بیرون می برداختیم که از درون ناامید شده بودیم. در عصر سیستم ها جستجوی راه حل ها را از بیرون آغاز می کنیم و تنها زمانی به درون می پردازیم که جستجوی بیرون ثمر ندهاده باشد. دلایل و تأثیر این تغییر جهت در بررسی تفاوت های برنامه ریزی عصر ماشین و عصر سیستم ها روشن خواهد شد.

### تولید کننده - تولید

سرسپردگی عصر ماشین به علت و معلول، منبع بسیاری از پرسش ها، از جمله پرسش مربوط به اختیار گردید. در آغاز این سده «ای.آ. سینگر» فیلسوف آمریکائی نشان داد که علم در واقع، فریبکاری کرده است. علم دو رابطه مختلف را مورد استفاده قرار داده، ولی هر دو را علت و معلول نام نهاده است.

برای نمونه، او نشان داد که دانه بلوط علت پیدایی بلوط نیست، زیرا گرچه لازم است ولی کافی نیست. دانه بلوط اگر به دریا افکنده شود، یا در کویر کاشته شود، بلوط به بار نخواهد آورد. ارتباط بین دانه و بلوط را علیت «احتمالی» یا «غیر جبری» خواندن، که توسط بسیاری از دانشمندان صورت گرفت، فریبی بیش نبود. زیرا احتمال مربوط به علت هیچوقت غیر از ۱ نمی تواند باشد، یعنی علت کاملاً معلول خود را به وجود می آورد. به همین دلیل «سینگر» برای نشان دادن وجه تمایز این رابطه با رابطه علت و معلول، آن را رابطه تولیدکننده - تولید نامید.

«سینگر» در ادامه می پرسد که اگر به جای علت و معلول از تولیدکننده - تولید استفاده کنیم، عالم به چه شکل در خواهد آمد؟ پرسش «سینگر» را می توان این گونه بیان کرد: وقتی برتقالی را به صورت عمودی لایه لایه می بریم، منظره برش مقطع آن، با زمانی که آن را افقی می بریم، بسیار متفاوت است. با وجود این هر دو منظری از يك چیزند. هر قدر چشم اندازهای بیشتری نسبت به شینی داشته باشیم، بهتر می توانیم آن را بشناسیم. «سینگر» همین بحث را در مورد عالم به کار می برد.

«سینگر»، «ای کاف» و «ایمری» نشان دادند که منظره عالم از نظرگاه

برای کنترل سایر سیستم‌ها یا خود کاری به کار برد. خود کاری با ماشینی کردن تفاوت بنیادی دارد. ماشینی کردن جایگزین ماهیچه می‌شود، خود کاری جایگزین مغز. خود کاری برای انقلاب فراصنعتی، همان نقش ماشینی کردن برای انقلاب صنعتی را ایفا می‌کند.

دستگاههای خودکار مطمئناً به معنای رایج در عصر ماشین، نیستند، و نیازی نیست که هدفدار باشند. به همین دلیل بود که آنها را مکانیزمهای فرجام‌گرایانه نام نهادند. به هر روی اهمیت خود کاری به عنوان یک جزء ضروری رویکرد سیستمی، بیش از اهمیت تکنولوژی پیشرفته نیست. هر دو دستاورد عصر سیستم‌ها هستند و جایشان در میان تولیدکنندگان و نیز تولیدات آن است. تکنولوژی انقلاب فراصنعتی نه داروی همه دردهاست و نه یک بیماری همه‌گیر؛ بلکه همان چیزی است که ما از آن می‌سازیم. این تکنولوژی انبوهی از مسائل و امکاناتی را فراهم می‌کند که تفکر سیستمی باید به آنها بپردازد. مسائل ناشی از آن، به ویژه برای فرهنگهای با تکنولوژی کمتر توسعه یافته، بسیار مشکل‌زاست. رویکرد سیستمی هم برای حل و فصل مسائل، و هم برای استفاده از امکانات ناشی از انقلاب فراصنعتی راه مؤثرتری ارائه می‌کند، ولی این راه حل‌ها به هیچ وجه به مجموعه این یا آن یا هر دو محدود نمی‌گردد.

### نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی شد برای این پرسش که در جهان چه چیز درحال وقوع است، پاسخی ارائه شود. پاسخ من، کوششی برای معنا بخشیدن به رویدادهای درحال شکل گرفتن و ارائه تسهیلاتی برای مقابله اثربخش‌تر با آنهاست. به ویژه امیدوارم پاسخ من تأثیر و کاربرد مفیدی برای مدیران داشته باشد. با شگفتی، مدیرانی را می‌شناسم که بیش از دانشگاهیان به شناختن و به کار بردن رویکرد سیستمی علاقه نشان می‌دهند. مدیران بیش از دانشگاهیان اشتیاق به آزمون چیزهای جدید و ارزیابی آنها براساس عملکردها دارند. آنان به اندازه دانشگاهیان گرفتار پذیرش یا رد نظریات ارائه شده توسط دیگران نیستند. ارزیابی‌های دانشگاهی، بیشتر بر پایه ذهنیات همکاران صورت می‌گیرد تا اندازه‌گیری عینی عملکرد. خوشبختانه، مدیران شرکت‌های بزرگ برای این کار ابزار دقیق‌تر و مؤثرتری دارند، و آن «خط پائین» عملکرد سیستم تحت سرپرستی آنهاست. □□

### منابع و مآخذ

1. Drucker, Peter F., «The Age of Discontinuity», Harper & Row, New York, 1968.
2. Toffler, Alvin, «Future Shock», Bantam Books, New York, 1971.
3. Schon, Donald A., «Beyond the Stable State», Rondon House, New York, 1971.
4. Hulme, Edward Maslin, «The Renaissance, the Protestant Revolution, and the Catholic Reformation in Continental Europe,» The Century co., New York, 1920.
5. Rosenblueth, A., and N. Winer, «Purposeful and Non-Purposeful System,» Philosophy of Science, 17 (1950), 318-326.
6. Singer, E. A., Jr., «Experience and Reflection,» University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1959.
7. Frank, L. K., G.E. Hutchinson, W.K. Livingston, W. S. McCulloch and N. Wiener «Teleological Mechanisms,» Annals of the New York Academy of Science, 50 (1948), Art. 4, 187-278.
8. Dewey, John, «Logic: The Theory of Inquiry», Henry Holt, Ny, 1938.

● Phonemes

●● Dilemma

●●● Teleology

●●●● این مکانیزمها توسط فرانک و همکارانش در کانون توجه علوم قرارداد شدند.<sup>۷</sup>

برداشت متقابل در مفهومی از واقعیت که در عصر سیستم‌ها درحال ظهور است با هم تلفیق می‌شوند.

پژوهشگران سیستم‌گرا، توجه خود را به سیستم‌های فرجام‌گرایانه (هدف‌جو و هدفمند) معطوف می‌سازند. در عصر ماشین، حتی انسان هم ماشین پنداشته می‌شد. در عصر سیستم‌ها، حتی ماشین‌ها هم به عنوان بخش‌هایی از سیستم‌های هدفمند شناخته می‌شوند. اکنون بر این باوریم که ماشین را هم بدون توجه به هدف سیستم هدفمندی که برای آن به کار می‌رود، یا جزئی از آن است، نمی‌توان شناخت. فی‌المثل، بدون شناخت هدف کاربرد اتومبیل، نمی‌توان فهمید که چرا اتومبیل به این شکل ساخته شده است. بعلاوه، برخی ماشین‌ها یا مکانیزمهای فرجام‌گرایانه، اگر چه ممکن است غایتی از خود نداشته باشند، اما هدف‌دار تلقی می‌شوند.

ماشین‌های معمولی به هدف دیگر ماشین‌ها کمک می‌رسانند، ولی خودشان فاقد هدفند. اندامواره‌ها و سازمان‌ها، سیستم‌هایی هستند که معمولاً برای خودشان هدف دارند. با این وجود، بخش‌های اندام‌واره‌ها (قلب، شش، مغز) خودشان هدفی ندارند، اما بخش‌های سازمانها، هدفدارند. بنابراین، هنگامی که به سازمانها می‌پردازیم، با سه سطح مختلف از هدفها سروکار داریم: هدف‌های سیستم، هدف‌های بخش‌های آن، و هدف‌های سیستم فراگیر یا ابرسیستم.

در میان اجزاء همه انواع سیستم‌ها، نوعی تقسیم کار و وظیفه‌ای وجود دارد. مجموعه‌ای از عوامل یا اجزایی که همگی کار مشابهی انجام می‌دهند، سیستمی را تشکیل نمی‌دهند و یک مجموعه باقی می‌ماند. مثلاً شماری آدم‌های منتظر اتوبوس، سیستم تشکیل نمی‌دهند، همچنین مجموعه‌ای از ساعت‌های درحال کار جای گرفته در یک قفسه هم سیستم نیست. هر بخشی از سیستم، وظیفه‌ای به عهده دارد، و برخی از این وظیفه‌ها باید متفاوت باشند. برای سازمان دادن یک سیستم، باید کارهای آن به طور تخصصی بین اجزاء آن تقسیم شده و هماهنگی بین آنها ایجاد شود.

### انقلاب فراصنعتی

برای به پایان بردن روایت تغییر دورانها، باید تأثیر تفکر سیستمی را بر انقلاب صنعتی مورد ملاحظه قرار داد. تبدیل انقلاب صنعتی به چیزی که به آن نام انقلاب فراصنعتی داده‌اند، ریشه در سده گذشته دارد. دانشمندانی که استفاده از نیروی برق را به عنوان منبع انرژی کشف کردند، دریافته‌اند که مشاهده آن به سادگی امکان‌پذیر نیست. لذا ابزارهایی چون آمپرسنج، اهم‌متر، ولت‌متر ساختند تا آن را برایشان قابل مشاهده سازد. ساختن این ابزارهای دقیق در این قرن، به ویژه پس از کشف الکترونیک، رادار و انرژی خورشیدی، با آهنگ سرسام‌آوری افزایش یافت. به داشبرد یک هواپیمای بزرگ تجاری، یا حتی داشبرد یک اتومبیل نگاه کنید. این ابزارها با تولید نمادها خاصیت و چگونگی اشیاء و رویدادها را نشان می‌دهند. این نمادها را داده می‌گویند. بنابراین، ابزارهای دقیق، وسایل مشاهده‌اند، و ماشین به معنای عصر ماشین نیستند، زیرا از انرژی برای تغییر ماده استفاده نمی‌کنند. تکنولوژی ابزار دقیق از اساس با مکانیزاسیون تفاوت دارد.

تکنولوژی دیگری با همین ویژگی‌ها، پس از اختراع تلگراف در قرن گذشته پدید آمد. این تکنولوژی با تلفن، بی‌سیم، رادیو، تلویزیون و غیره ادامه یافت. این تکنولوژی هم مثل تکنولوژی ابزارهای دقیق، ارتباطی به مکانیزاسیون (ماشینی کردن) نداشت، بلکه به انتقال نمادها یا ارتباطات مربوط می‌شد. تکنولوژی‌های مشاهده و ارتباطات دوباره یک طاق تکنولوژی را فراهم آوردند که هیچ وزنی را متحمل نمی‌توانست شد، مگر این که یک سنگ اصلی درجای خود قرار می‌گرفت. این مهم در دهه ۱۹۴۰ با اختراع کامپیوتر صورت واقع پذیرفت. کامپیوتر هم به معنای عصر ماشین، هیچ کاری انجام نداد؛ کار آن تغییر و تبدیل منطقی نمادها بود، و این همچنان که «جان دیوتی»<sup>۸</sup> نشان داد، همان ماهیت تفکر است. به همین دلیل است که اغلب، کامپیوتر را ماشین متفکر نام می‌دهند.

از آنجا که کامپیوتر در زمانی پدید آمد که بشر تلفیق مجدد چیزها را آغاز کرده بود، و نظر به اینکه تکنولوژی‌های مشاهده، ارتباطات و محاسبه نیز با تغییر و تبدیل نمادها سروکار دارند، پژوهشگران به فکر سیستم‌هایی افتادند که این سه کارکرد را ترکیب نماید. معلوم شد که چنین سیستم‌هایی را می‌توان