انقلاب صنعتی چهارم

(تحولات استراتژیک در مدیریت و تولید)

مؤلف:

دکتر سلیمان ایران‌زاده

(استاد و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز)

سرشناسه : ایران‌زاده، سلیمان، ۱۳۳۷ -
عنوان و نام پدیدآور : انقلاب صنعتی چهارم/ مولف سلیمان ایران زاده.
مشخصات نشر : تبریز : فروزش، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری : ۱۸۴ ص.: جدول، نمودار؛ ۱۴/۵×۲۱/۵ س‌م.
شابک : ۷-۸۶۲-۸۴۷-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه: ص.۱۵۸ - ۱۶۰.
موضوع: انقلاب صنعتی
موضوع: Industrial revolution
موضوع : نوآوری
موضوع : Technological innovations
رده‌بندی کنگره: HC۵۱
رده بندی دیویی : ۹۰۹/۸۱
شماره کتابشناسی ملی : ۶۲۲۴۵۵۹

انقلاب صنعتی چهارم

(تحولات استراتژیک در مدیریت و تولید)

مؤلف:

دکتر سلیمان ایران‌زاده

(استاد و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز)

نام کتاب: انقلاب صنعتی چهارم (تحولات استراتژیک در مدیریت و تولید)

نویسنده: دکتر سلیمان ایرانزاده

آماده سازی و امور فنی: تحریریه انتشارات فروزش

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول ۹۹

چاپ و صحافی: فروزش

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۴۷-۸۶۲-۷

ISBN: 978-964-547-862-7

کد کتاب: ۱۵۸۵

حق چاپ محفوظ است.

انتشارات فروزش

نشانی: تبریز، خیابان امام خمینی، نرسیده به چهارراه ترمینال، ساختمان انتشارات

تلفن: ۳۳۳۶۹۵۲۵ (۰۴۱) دورنگار: ۳۳۳۵۷۰۶۱ (۰۴۱) دفتر تهران: ۶۶۴۶۱۳۶۰ (۰۲۱)

قیمت: ۳۵۰۰۰۰ ریال

فهرست محتوا

۷ مقدمه مؤلف

۹ مقدمه
۹ بررسی تاریخی رشد اقتصادی دنیا
۹ تغییرات نرخ بهره‌وری در جهان
۱۲ مروری بر ویژگی‌های انقلاب‌های صنعتی
۱۳ اثرات انقلاب صنعتی چهارم بر کسب‌وکارها
۱۹ برخی از صنایع انقلاب صنعتی چهارم

۲۳ فصل اول: انقلاب صنعتی
۲۵ قبل از انقلاب صنعتی
۲۶ انقلاب صنعتی
۲۸ انقلاب صنعتی اول
۴۲ تولید در انقلاب صنعتی اول

۴۵ فصل دوم: انقلاب صنعتی دوم
۴۶ انقلاب صنعتی دوم
۵۹ سازمان و مدیریت در انقلاب صنعتی دوم

۷۳ فصل سوم: انقلاب صنعتی سوم
۷۴ انقلاب صنعتی سوم
۸۰ تولید و مدیریت در انقلاب صنعتی سوم

۹۳ فصل چهارم: انقلاب صنعتی چهارم
۹۴ انقلاب صنعتی چهارم
۱۱۰ انقلاب صنعتی چهارم و تأثیرات آن بر مدیریت و محیط کلان
۱۲۲ انقلاب صنعتی چهارم از دیدگاه کلاوس شواب
۱۳۴ سازمان و مدیریت در انقلاب صنعتی چهارم

۱۶۹ فصل ضمیمه
۱۶۸ کنفرانس کلاوس شواب در اجلاس داووس سال ۲۰۱۶

۱۸۱ منابع و مآخذ

مقدمه مؤلف

در کنفرانس داووس در سال ۲۰۱۶ کلاوس شواب در سخنرانی افتتاحیه خود وقوع انقلاب صنعتی چهارم را اعلام و با ارائهٔ مختصات این انقلاب، اثرات آن را بر صنایع و جهان مورد تحلیل و تبیین قرار داد. وی در آن کنفرانس این موضوع را مطرح کرد که ما امروزه در مرز انقلاب تکنولوژیک قرار داریم. انقلابی که به زودی شیوهٔ زندگی، کار و ارتباطات ما با دیگران را تغییر خواهد داد. با توجه به ابعاد دامنه و پیچیدگی‌ها این تحول بی‌شباهت به آن چیزی است که انتظارش می‌رود. ما هنوز نمی‌دانیم که این انقلاب چگونه پیش خواهد رفت، اما یک نکته واضح است. واکنش به این تحول باید یکپارچه و جامع و شامل تمام بخش‌های سهیم در سیاست جهانی از بخش‌های دولتی و خصوصی تا دانشگاه‌ها و جامعهٔ مدنی باشد.

در انقلاب صنعتی اول، قدرت آب و بخار برای تولیدات ماشینی مورد استفاده قرار گرفت. در انقلاب صنعتی دوم نیروی برق برای افزایش قابل توجه حجم تولید به کار گرفته شد. در سومین انقلاب صنعتی، الکترونیک و فناوری اطلاعات، تولید را اتوماتیک ساخت. اکنون انقلاب صنعتی چهارم و در حال ساخته شدن بر روی انقلاب صنعتی سوم است. تحول دیجیتال که از نیمهٔ قرن گذشته، در حال وقوع است، ترکیبی از تکنولوژی‌هایی که خطوط بین فضاهای فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیکی را مبهم و نامشخص می‌سازند. از ویژگی انقلاب صنعتی چهارم محسوب می‌شود. کتاب انقلاب صنعتی چهارم بر این اساس و ایده مورد تألیف قرار گرفته است. مؤلف در این کتاب به دنبال پاسخگویی به سؤالاتی از جمله: انقلاب صنعتی چهارم چیست؟ این انقلاب دارای چه مختصاتی است؟ دامنهٔ تأثیرات آن در جامعه و صنایع به ویژه در مدیریت و سازمان دارای چه ابعاد و مختصاتی است؟ اهمیت جواب دادن به این سؤالات از آن نظر زیاد است که تجربهٔ تاریخی نشان داده است هر کشور یا جامعه یا سازمانی که زودتر آینده و ابعاد آن را شناخته است، توانسته از فرصت‌های آن استفاده کند. چرا که مؤلف بر این اعتقاد است هر تحولی حامل

فرصت و تهدید می‌باشد. شناخت درست فرصت‌ها و احتراز از تهدید راز موفقیت سازمان‌ها و بقا و ماندگاری آنان در قرن ۲۱ است.

در پایان لازم است که از خانم حسنیه چیت‌ساز دهفاقانی دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی که در تایپ مطالب زحمات بسیاری را متحمل شد، همچنین از جناب آقای رشید وطن‌خواه مدیریت انتشارات فروزش که زمینهٔ چاپ کتاب را فراهم کرد و از خانم فرناز کریم‌پور که صفحه آرایی و طراحی روی جلد را بر عهده داشتند، تشکر نمایم.

دکتر سلیمان ایران‌زاده
استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
۹۹/۲/۴

مقدمه

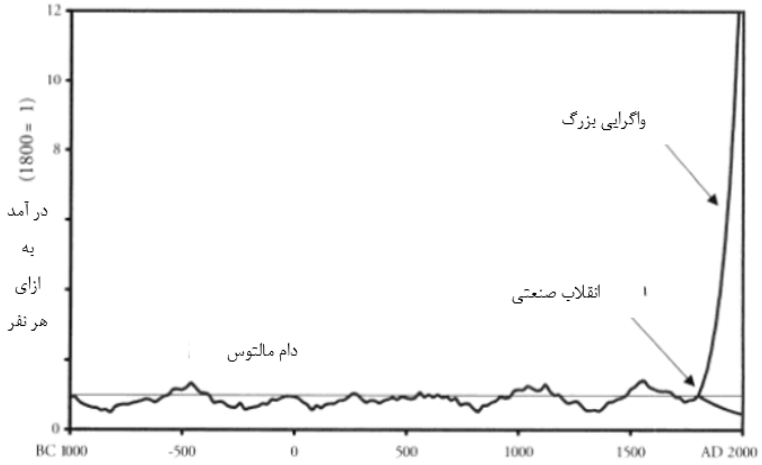
یکی از موضوعات جذاب و در عین حال یکی از مهمترین چالش های پیش روی بشر در قرن ۲۱ بحث انقلاب صنعتی چهارم می باشد، انقلابی که برپایه فناوری دیجیتال استوار است و به لحاظ مقیاس و دامنه پیچیدگی بسیار متفاوت تر از آن چیزی است که بشر به واسطه انقلاب های صنعتی پیشین تجربه کرده است.

در این انقلاب به واسطه تغییرات برافکن، تحولات عمیقی در سایر بخش های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی به وجود خواهد آمد که در نهایت با نوعی جابه جایی تمدنی همراه خواهد بود. آن طور که کلاوس شواب در کتاب انقلاب صنعتی چهارم، براساس پیش بینی کارشناسان مطرح کرده این انقلاب از سال ۲۰۱۵ میلادی آغاز شده و در سال ۲۰۳۰ به اوج خود خواهد رسید و از آنجا که سرعت این انقلاب بسیار بیشتر از انقلاب های پیشین است، رهبری جهانی در آینده متعلق به کشورهایی است که بتوانند از ظرفیت ها و فرصت های پیش آمده به واسطه ی این انقلاب نهایت بهره را ببرند.

بررسی تاریخی رشد اقتصادی دنیا

قبل از ورود به بحث انقلاب صنعتی چهارم، برای پی بردن به اهمیت این انقلاب و تغییر و تحولات اقتصادی که به واسطه ی آن ایجاد خواهد شد، بررسی سیر تاریخی رشد اقتصادی دنیا و تاثیر انقلاب های صنعتی بر افزایش یا کاهش این رشد، قابل

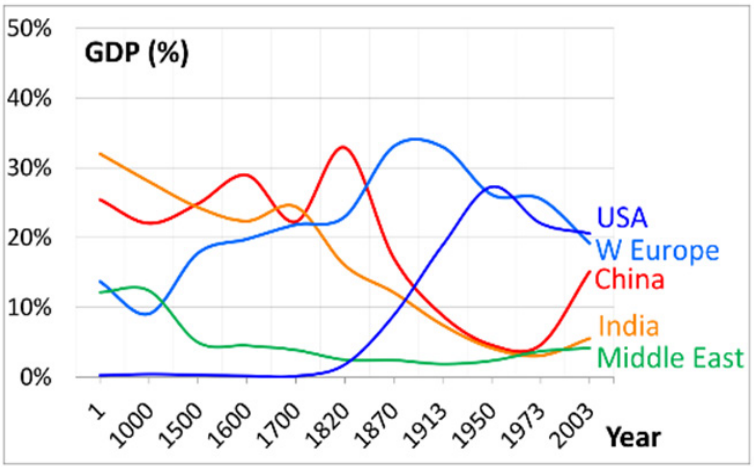
توجه است. در این رابطه در سال ۲۰۱۳ پژوهشی انجام شده است که در آن رشد اقتصادی دنیا را از حدود ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد تا سال ۲۰۰۰ میلادی برآورد کرده اند. یافته های این پژوهش نشان می دهد، از ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد تا قرن ۱۸ میلادی رشد اقتصادی دنیا تقریبا یک روند ثابت را می پیموده و تغییرات محسوسی در آن مشاهده نمی شود، اما با ظهور و بروز اولین انقلاب صنعتی در اوسط سده هجدهم میلادی، رشد اقتصادی با یک شیب صعودی به حرکت خود ادامه می دهد که در واقع، این موضوع یک نقطه عطف تاریخی مهم در تحولات اقتصادی بشر به شمار می رود و دانشمندان علوم مختلف نیز همواره در صدد بوده اند پاسخ های مناسبی به چرایی این تغییر ناگهانی و اتفاق دهند. علاوه بر این، به واسطه شکل گیری انقلاب صنعتی اول و انقلاب های بعد از آن، مسئله مهم دیگری در جهان بروز یافت که آن ایجاد نوعی واگرایی بین کشورها به واسطه این انقلاب ها بود و جهان را به کشورهای توسعه یافته، در حال توسعه و توسعه نیافته تقسیم کرد.



شکل شماره ۱: تاریخ اقتصاد جهانی و افزایش درآمد در تعداد زیادی از کشورها بعد از سال ۱۸۰۰

موضوع دیگری که در این پژوهش مورد توجه قرار گرفته، تغییر حوزه های تمدنی و جابه جایی قدرت در این حوزه ها به واسطه تغییرات در رشد تولید ناخالص داخلی

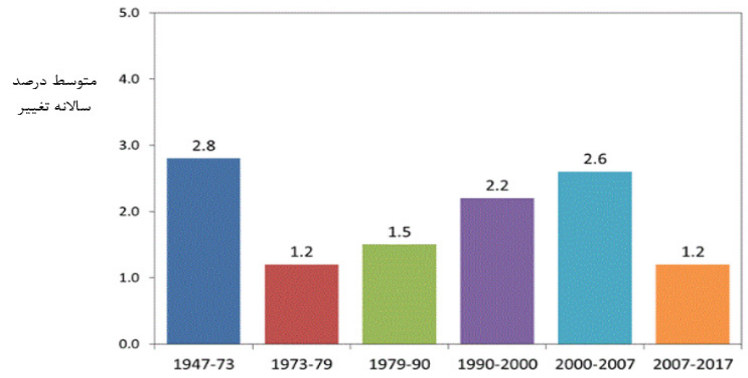
آن ها بین سال های یک تا ۲۰۰۳ میلادی است؛ بدین صورت که، در سال یک میلادی، حدود ۲۲ درصد از تولید ناخالص جهانی مربوط به حوزه تمدنی هند، حدود ۱۵ درصد مربوط به حوزه تمدنی خاورمیانه، حدود ۲۵ درصد مربوط به حوزه تمدنی چین، حدود ۱۵ درصد مربوط به حوزه تمدنی اروپا بوده و سهم حوزه تمدنی آمریکا نیز در رشد تولید ناخالص داخلی جهان تقریبا صفر بوده است. اما با شکل گیری انقلاب صنعتی اول، جابه جایی تمدن ها نیز آغاز می شود و آمریکا و اروپا با سرعت به رشد خود ادامه می دهند، در حالی که حوزه های تمدنی خاورمیانه و هند بعد از انقلاب صنعتی اول رشد منفی را تجربه می کنند و تقریبا این روند تا دهه ۱۹۷۰ میلادی ادامه می یابد. اما بعد از آن و در عصر انقلاب صنعتی سوم با مسئله کاهش رشد روبه رو می شویم. به عبارت دیگر، در ۵۰ سال اخیر کاهش رشد اقتصادی یکی از موضوعات جدی برای اقتصاد کشورها و در نهایت اقتصاد جهان بوده است. بنابراین، مرور این سیر تاریخی نشان می دهد که بروز و ظهور انقلاب های صنعتی با توجه به ماهیت و ویژگی هایشان تا چه اندازه می توانند در رشد اقتصادی و یا کاهش رشد دنیا تأثیر بگذارد.



شکل۲: تغییرات تمدنی تحت تأثیر رشد اقتصادی

تغییرات نرخ بهره وری در جهان

مسئله مهم دیگری که به خوبی تأثیر انقلاب های صنعتی را بر اقتصاد دنیا نشان می دهد، مسئله بهره وری است. در اقتصاد سه نوع بهره وری قابل محاسبه است، بهره وری نیروی کار، بهره وری سرمایه و بهره وری کل عوامل تولید.(ایران زاده-۱۳۹۱) در این میان، بهره وری نیروی کار یکی از موضوعات مهمی است که کشورها همواره برای رشد اقتصادی خود به آن توجه داشته اند که آمارها نشان می دهد با تغییر و تحولات در انقلاب های صنعتی، رشد بهره وری نیروی کار نیز دچار تغییر شده و در یک دهه اخیر رشد بهره وری نیروی کار اقتصادهای پیشرفته دنیا با کاهش مواجه شده است. حال اگر، نماد اقتصاد کشورها را اقتصاد آمریکا در نظر بگیریم، این تغییر بهره وری در بخش غیر کشاورزی آمریکا رخ داده و در صنایع کارخانه ای مسئله کاهش بهره وری جدیتر بوده است. بنابراین، این مسئله هم از موضوعات مهمی است که ارتباط مستقیم تحولات انقلاب صنعتی را با تغییرات در بهره وری نیروی کار نمایان می سازد و در انقلاب صنعتی چهارم این موضوع جدی تر و پررنگ تر خواهد شد.



شکل ۳: تغییرات نرخ بهره وری در آمریکا

مروری بر ویژگی های انقلاب های صنعتی

انقلاب ها با تغییر و تحولات بنیادین و عمیق در ساختارهای اقتصادی و اجتماعی گره خورده اند و دامنه و شتاب تغییر در آنها نیز با توجه به ویژگی های آنها متفاوت است. انقلاب های صنعتی از جمله انقلاب های تحول ساز و اثرگذار در زندگی بشر بوده اند که از نیمه دوم قرن هجدهم میلادی متولد شدند و تا پیش از آن جهان تنها انقلاب کشاورزی را تجربه کرده بود که به واسطه آن فرآیند تولید غذا بهبود یافته و فعالیت حیوانات و انسان ها برای برآوردن اهدافی از قبیل تولید، حمل و نقل و ارتباطات با یکدیگر ترکیب شده بود. در واقع، بعد از انقلاب کشاورزی و از نیمه دوم قرن هجدهم جهان شاهد ۵ انقلاب فناورانه بوده که در قالب کلی سه انقلاب صنعتی بروز و ظهور یافته اند؛ این انقلاب های فناورانه و حوزه های تغییر در آنها عبارتند از :

حال برای آنکه بدانیم این انقلاب های فناورانه چگونه به انقلاب صنعتی تبدیل شده اند، باید گفت وقتی که مجموعه ای از فناوری ها در ابعاد مختلف زندگی اجتماعی رسوخ می کنند و تحول بنیادین در ابعاد وسیع، در زندگی اجتماعی بشر ایجاد می شود، انقلاب فناورانه تبدیل به انقلاب صنعتی شده است. براساس این تعریف، تاکنون تحولات بنیادین به واسطه انقلاب های فناورانه در سه دوره، سه انقلاب صنعتی را رقم زده اند و انقلاب صنعتی چهارم را نیز پیش روی جهان قرار داده اند. در واقع، قدرت موتور بخار و انرژی آبی، به شکل گیری کارخانه و تولید مکانیکی منجر شد و انقلاب صنعتی اول را در سال ۱۷۸۴ رقم زد. سپس، قدرت ارتباطات و اطلاعات به کمک فناوری های پیشین می آید و امکان تولید انبوه و فتح بازارهای جهانی را به وجود می آورد که منجر به شروع انقلاب صنعتی دوم از سال ۱۸۷۰ می شود. انقلاب صنعتی سوم نیز در سال ۱۹۶۹، با استفاده از فناوری IT و ICT شکل می گیرد و تحولات عمیقی در تولید، ماهیت نیروی کار، ارتباطات و اطلاعات و ... به وجود می آورد. حال، در عصری قرار داریم که سرعت فناوری

بسیار بیشتر از گذشته شده است و ترکیب فناوری های مختلفی مثل IT ،ICT، فناوری های فضایی، هوش مصنوعی و ... در حال ایجاد تغییراتی جدی، نظام مند و عمیق در زندگی بشر هستند. اگرچه برخی معتقدند که تحولات فناورانه ایجاد شده بخشی از انقلاب صنعتی سوم هستند، «اما کلاوس شواب، مؤلف کتاب انقلاب صنعتی چهارم به سه دلیل معتقد است که انقلاب چهارم و مجزایی در جریان است:(شواب، ۱۳۹۵)

سرعت: برخلاف انقلاب های صنعتی قبلی، انقلاب صنعتی چهارم به جای سرعت خطی از سرعت نمایی برخوردار است. این موضوع حاصل جهان چندوجهی و عمیقاً در هم تنیده ای که ما در آن زندگی می کنیم و این واقعیت است که فناوری های نوین موجب تولید فناوری های جدیدتر و توانمندتر می شوند.

گسترده و عمیق: انقلاب صنعتی چهارم بر انقلاب دیجیتال مبتنی است و ترکیبی از فناوری های مختلف ایجاد می کند که منجر به تغییر الگوهای بی سابقه در بخش های اقتصاد، کسب وکار و جامعه به صورت جداگانه می شود. این انقلاب نه تنها «چیستی» و «چگونگی» انجام کارها، بلکه هویت ما را تغییر میدهد.

تأثیر سیستمی: این انقلاب شامل تحول کلی سیستم ها در تمام کشورها (و داخل هر یک از کشورها)، شرکت ها، صنایع و جامعه به صورت کلی است.

انقلاب صنعتی چهارم که کم‌کم بر تمام زندگی، کار و ارتباطات افراد سایه می‌اندازد، از نظر مقیاس، دامنه و پیچیدگی متفاوت از تمام آن چیزی است که انسان پیش از این تجربه کرده است.

سه دلیل وجود دارد که تحولات امروز نه صرفا استمرار انقلاب صنعتی سوم، بلکه ورود به انقلاب متمایز چهارم است: سرعت، دامنه و تاثیرات سیستم. سرعت پیشرفت‌های جاری بی‌سابقه است. در مقایسه با انقلاب صنعتی قبلی، انقلاب چهارم به سرعت و به‌صورت غیرخطی در حال تکامل است. علاوه بر این تقریبا هر صنعتی را در تمامی کشورها دگرگون می‌کند؛ گستردگی و عمق این تغییرات، حاکی از تحول کل نظام تولید، مدیریت و حکمرانی است. امکانات میلیاردها

نفر از افراد متصل به دستگاه‌های تلفن همراه، با قدرت پردازش بی‌سابقه، ظرفیت ذخیره‌سازی و دسترسی به دانش، نامحدود است. این فرصت‌ها با پیشرفت‌های تکنولوژیک جدید در زمینه‌های هوش مصنوعی، روباتیک، اینترنت اشیا، وسایل نقلیه مستقل، چاپ سه بعدی، فناوری نانو، بیوتکنولوژی، علوم مواد، ذخیره انرژی و محاسبات کوانتومی، شدت می‌یابد. در حال حاضر، هوش مصنوعی در اطراف ما، در اتومبیل‌های خودران و هواپیماهای بدون سرنشین تا دستیاران مجازی و نرم‌افزار ترجمه یا سرمایه‌گذاری وجود دارد. طی سال‌های اخیر پیشرفت چشمگیری در هوش مصنوعی صورت گرفته است که به‌دلیل افزایش شگرف قدرت محاسباتی و وجود حجم زیاد اطلاعات از نرم‌افزار مورد استفاده برای کشف داروهای جدید تا الگوریتم‌های مورد استفاده برای پیش‌بینی منافع فرهنگی ما است. در عین حال، فناوری‌های تولید دیجیتال، روزانه با جهان بیولوژیک همکاری می‌کنند. مهندسان، طراحان و معماران، طراحی محاسباتی، تولید افزایشی، مهندسی مواد و زیست‌شناسی مصنوعی را برای پیوستن به همزیستی میان میکروارگانیسم‌ها، بدن ما، محصولاتی که مصرف می‌کنیم و حتی ساختمان‌هایی که در آن ساکن هستند، ترکیب می‌کنند.

چالش‌ها و فرصت‌ها

انقلاب چهارم مانند انقلاب‌های پیش از خود، امکان افزایش سطح درآمد جهانی و بهبود کیفیت زندگی مردم را در سراسر جهان مهیا می‌کند. فناوری محصولات و خدمات جدیدی را ایجاد کرده که باعث افزایش بهره‌وری و لذت بردن از زندگی شخصی می‌شود. سفارش تاکسی، رزرو پرواز، خرید محصول، پرداخت، گوش دادن به موسیقی، تماشای فیلم، یا بازی کردن – هرکدام از اینها اکنون می‌توانند تنها با یک گوشی موبایل انجام شوند. در آینده، نوآوری‌های فناورانه نیز منجر به معجزه‌ای در سمت عرضه می‌شود که در آن بهره‌وری و کارآیی درازمدت به دست می‌آید. هزینه‌های حمل‌ونقل و ارتباطات کاهش می‌یابد، تدارکات و زنجیره‌های

عرضه جهانی موثرتر خواهند شد و هزینه تجارت کمتر می‌شود که همه، بازارهای جدید را باز کرده و رشد اقتصادی را منجر می‌شوند. همزمان، به گفته اقتصاددان اندرو مک‌آفی، این انقلاب می‌تواند نابرابری بیشتری را به‌وجود آورد، به‌خصوص به دلیل توان بالقوه آن برای از بین‌بردن بازارهای کار. از آنجا که ماشین جایگزین نیروی کار در سراسر اقتصاد می‌شود، جابه‌جایی شبکه کارگران توسط ماشین‌آلات می‌تواند شکاف بین بازپرداخت سرمایه و بازگشت به کار را تشدید کند. از سوی دیگر، ممکن است که جابه‌جایی کارگران به‌دلیل فناوری، به‌طور کلی، منجر به افزایش خالص کارهای ایمن و باارزش شود.

در این مرحله نمی‌توان پیش‌بینی کرد چه سناریویی احتمالا ظهور کند و تاریخ نشان می‌دهد که نتیجه احتمالا ترکیبی از این دو است. با این حال، از یک چیز مطمئنیم که در آینده استعداد، بیش از سرمایه، عامل کلیدی تولید خواهد بود. این باعث می‌شود که بازار کار به‌طور فزاینده‌ای به بخش‌های «مهارت پایین/ درآمد پایین» و «مهارت بالا/ درآمد بالا» تفکیک شود که به نوبه خود منجر به افزایش تنش‌های اجتماعی خواهد شد. علاوه بر داشتن نگرانی اقتصادی مهم، نابرابری نشان‌دهنده بزرگ‌ترین نگرانی اجتماعی در ارتباط با انقلاب صنعتی چهارم است. بزرگ‌ترین ذی‌نفعان نوآوری تمایل دارند که سرمایه‌گذاران فکری و فیزیکی –نوآوران، سهامداران و سرمایه‌گذاران – شکاف رو به رشد بین سرمایه‌گذاران وابسته به سرمایه و کار را توضیح دهند؛ بنابراین فناوری یکی از دلایل اصلی برای رکود و حتی کاهش درآمد اکثریت جمعیت در کشورهای با درآمد بالا است: تقاضا برای کارگران با مهارت بالا افزایش یافته است، در حالی که تقاضا برای کارگران با تحصیلات پایین و مهارت‌های پایین‌تر کاهش یافته است. نتیجه یک بازار شغلی با تقاضای قوی در بخش‌های بالا و پایین و شکاف در وسط است.

اثرات انقلاب صنعتی چهارم بر کسب‌وکارها

موضوع اصلی در گفت‌وگوها با مدیران اجرایی و مدیران ارشد این است که درک یا

پیش‌بینی شتاب نوآوری و سرعت ایجاد این گسل سخت است و این محرک‌ها حتی برای آگاه‌ترین افراد هم همواره موجب شگفتی هستند. درواقع، در تمام صنایع، شواهد واضحی وجود دارد که فناوری‌های جدید، تاثیر مهمی روی کسب‌وکار دارند. به‌طور کلی، گذار بی‌وقفه از دیجیتال‌سازی ساده (انقلاب صنعتی سوم) به نوآوری بر مبنای ترکیبی از فناوری‌ها (انقلاب صنعتی چهارم)، شرکت‌ها را وادار به بازنگری در روش کسب‌وکار خود می‌کند. خط شروع، با این حال، یکسان است: رهبران کسب‌وکار و مدیران ارشد نیازمند درک محیط‌های در حال تغییر، به‌چالش کشیدن فرضیه‌های جاری و نوآوری بی‌وقفه و مداومند.

تغییراتی که با وقوع انقلاب صنعتی چهارم در حال رخ دادن است، تنها تغییرات تکنولوژیک نیست، بلکه همه جانبه و جهان گستر است. بطور خلاصه این تغییرات را می توان به شرح زیر جمع بندی کرد:

۱. تغییرات شغلی و مهارت های انسانی است که بازار کار را با چالش های بزرگی مواجه خواهد کرد.

۲. تغییر در ماهیت نوآوری و سنجش کارآمدی است. نوآوری، کارآفرینی آینده بنگاه های تولیدی و چرخه اقتصادی کشورها تحت تأثیر انقلاب صنعتی چهارم خواهد بود.

۳. نابرابری ها که به واسطه تکنولوژی های جدید عمیق تر خواهد شد.

۴. تغییر در مفهوم حکمرانی و ساختارهای حکومت ها است. تکنولوژی های جدید قواعد و قوانین و حتی ارزش های اخلاقی مخصوص به خود را باز تعریف خواهد کرد.

۵. چهارمین انقلاب صنعتی ماهیت تعارض ها را تغییر خواهد داد و مفهوم جدیدی از امنیت را جایگزین می کند. مهاجرت، امنیت سایبری، بیوتکنولوژی و هوش مصنوعی تعدادی از مولفه های جدید امنیت به شمار می روند.

۶. تغییرات بنیادی در کسب و کار، سرنوشت تولیدات امروز، جامعه مجازی و اقتصاد دیجیتال، تغییرات حمل و نقل و حتی انقلاب اطلاعات و بازی ها فضای

کسب و کار را تغییر خواهد داد.

۷. ترکیب و ادغام فناوری ها و علوم مختلف، همکاری بین رشته های مختلف علمی مرزهای جدیدی از دانش را می گشاید.

۸. اخلاق و هویت انسانی دچار یک تغییر بزرگ خواهد شد. در انقلاب صنعتی چهارم نوآوری ها هستند که تعریف می کنند ارزش های بنیادی، تغییر هنر و فرهنگ و تغییر اخلاق همه بخشی از این انقلاب بزرگ هستند.

چه آینده ای در انتظار صنایع بزرگ و کوچک جهان است؟

سکان انقلاب صنعتی جدید در دستان تکنولوژی است. امروزه تقریبا هیچ بنگاهی بدون استفاده از تکنولوژی پیشرفته دنیا توان رقابت در یک صنعت را ندارد. پیشرفت تکنولوژی آنچنان بهره وری را بالا برده و هزینه ها را کاهش داده است که بنگاه ها صرفا با استفاده از رو ش های سنتی در زنجیره تولید و عرضه نمی توانند ادامه حیات دهند. هیچ یک از صنایع بزرگ و کوچک و صنایع تولیدی و خدماتی از موج تکنولوژیک که دنیا را فرا گرفته است در امان نیستند. از صنایع خودروسازی، هواپیماسازی، راه آهن، برق و نفت و گاز گرفته تا صنعت اینترنت، کامپیوتر، بانکداری و حتی صنایعی همچون شکلات سازی و داروسازی به طور کلی دچار تغییرات اساسی شده اند. تکنولوژی هوش مصنوعی، ژنومیکس، روباتیکس، هواپیماهای بدون سرنشین، اینترنت چیزها (اینترنت اشیا) و چاپ سه بعدی آینده صنایع را کاملا متحول خواهد کرد.

برخی از صنایع انقلاب صنعتی چهارم

هوش مصنوعی

نیروی بخار، الکتریسیته و اینترنت، صنایعی هستند که تا پیش از این، هر یک در دوره خود دنیا را متحول کردند. این بار نوبت به هوش مصنوعی رسیده است. شرکت های تکنولوژیک همچون گوگل و مایکروسافت سرمایه گذاری های هنگفتی روی هوش مصنوعی کرده اند. پیش بینی می شود که تا سال ۲۰۲۰ ارزش این صنعت به ۷۰ میلیارد دلار برسد. بسیاری از تحلیلگران، دو دهه آینده را عصر هوش مصنوعی لقب داده اند.

هواپیماهای بدون سرنشین

در سال ۲۰۱۷ پیش بینی می شد که تا پایان دهه، صنعت هواپیماهای بدون سرنشین ۶ هزار درصد رشد داشته باشد. هزینه ها در این صنعت روز به روز در حال کاهش است. اما اگر فکر می کنید که هواپیماهای بدون سرنشین تنها برای تحویل کالا در آمازون به کار می روند اشتباه کرده اید. هواپیماهای بدون سرنشین می توانند اسب بعدی صنعت کشاورزی باشند. همچنین می توان در رویدادهای ورزشی بین المللی از آن ها استفاده کرد. در صورت تلفیق تکنولوژی هواپیماهای بدون سرنشین با تکنولوژی تشخیص چهره، در شناسایی مجرمان هم به کار می آیند. بیمارستا ن ها می توانند از هواپیماهای بدون سرنشین برای افزایش نرخ نجات حمله های قلبی از ۸ درصد به ۸۰ درصد استفاده کنند.

اینترنت اشیا (IOT)

در سال ۲۰۱۷ بیش از ۸ میلیارد وسیله الکترونیکی اینترنت متصل بود. موسسه گارتنر پیش بینی می کند که این عدد تا سال ۲۰۲۰ به ۲۰ میلیارد برسد. IOT صنعتی است که موسسه مک کنزی گلوبال اعتقاد دارد می تواند ارزش ۱۱ تریلیون دلاری برای اقتصاد جهانی خلق کند. از یخچال های هوشمند گرفته تا خانه های

متصل به اینترنت، IOT می تواند ابزارهای متنوعی را از طریق اینترنت به یکدیگر متصل کند. تا آنجا که قطعات تکنولوژیک بتوانند با یکدیگر حرف بزنند و داده جمع آوری کنند. مثلاً خودروها می توانند با چراغ های راهنمایی و رانندگی و دوربین ها حرف بزنند، داده جمع آوری کنند و حوادث را کاهش دهند.

روباتیک

روبات ها برای مدت زمان زیادی محدود به داستان های علمی تخیلی بودند. الک راس، نویسنده کتاب صنایع آینده معتقد است که روبات های کارتون ها و فیلم های دهه ۷۰ میلادی، در دهه ۲۰۲۰ به واقعیت تبدیل می شوند. همین امروز روبات ها برای ما کفش درست می کنند، از بیماران در بیمارستان ها مراقبت می کنند و حتی غذا می پزند. آنچه شاهد آن هستیم، رشد نمایی یک صنعت چند میلیارد دلاری است که قادر است بهره وری جهان را به شدت افزایش دهد.

پرداخت های موبایلی

آمازون اخیراً فروشگاهی باز کرده که می توان تنها با تلفن هوشمند از آن خرید کرد. به لطف ترکیب سنسورها و تکنولوژی پرداخت از طریق تلفن هوشمند، تنها کاری که مشتریان نیاز است انجام دهند، نگه داشتن موبایل خود روی دستگاهی برای انجام عملیات پرداخت است. تا سال ۲۰۱۵ ، میزان تراکنش های انجام گرفته از این طریق ۷/۸ میلیارد دلار بود. اما پیش بینی می شود در ایالات متحده که تا پایان سال ۲۰۱۹ این مبلغ به ۲۱۰ میلیارد دلار برسد.

پول های مجازی

به آینده پول خوش آمدید. تصور کنید به تازگی اولین خودرو ساخته شده است. این خودرو، آرام حرکت می کند و کار کردن با آن سخت است. در این وضعیت افراد اسب ها را ترجیح می دهند. سیستم بانکی کنونی، همان اسبی است که پیش بینی می شود جای خود را به پول های مجازی دهد. پو ل های مجازی، پو ل های دیجیتالی هستند که از سوی دولت ها یا بانک ها کنترل نمی شوند. آنها طراحی شده

اند که در دنیایی بدون واسطه عمل کنند.

ژنومیک

اگر بتوانید DNA خود را بروز رسانی کنید، خود را باهو ش تر کنید، ژن مربوط به دیابت نوع اول را از DNA خود حذف کنید و حالت موی خود را تغییر دهید آیا این کار را انجام خواهید داد؟ ژنومیکس که علم ژن شناسی است، می تواند همچون پنی سیلین دنیا را متحول کند و دلیل اینکه دانشمندان هنوز آن را صنعتی نکرده اند، مسائل اخلاقی است. اما پیش بینی می شود که در آینده ای نه چندان دور، صنعتی شدن ژنومیکس آغاز شود.

واقعیت مجازی

از زمانی که مارک زاکربرگ، واقعیت مجازی را به عنوان تکنولوژی بزرگ آینده خطاب کرد و مهم تر از آن پول خود را روی آن سرمایه گذاری کرد، واقعیت مجازی در رسانه ها جای خود را به شدت باز کرده است. گلدمن ساکس پیش بینی می کند که تا سال ۲۰۲۵ ، ارزش بازار این تکنولوژی به ۸۰ میلیارد دلار برسد. در حالی که دیجی کپیتال پیش بینی می کند که ارزش آن تا سال ۲۰۲۰ از ۱۵۰ میلیارد دلار گذر کند.

فناوری پوشیدنی

بازار فناوری های پوشیدنی، رشد نمایی را تجربه کرده است. در سال ۲۰۱۷ ارزش بازار فناوری های پوشیدنی برابر با ۱۴ میلیارد دلار بود و پیش بینی می شود که تا سال ۲۰۲۰ ارزش آن از ۳۴ میلیارد دلار گذر کند. فناوری پوشیدنی، شامل قطعات الکترونیکی قابل پوششی است که برای درمان، تعیین ضربان قلب، کاهش درد مفاصل و سنجش علائم فیزیولوژیک بدن استفاده می شود.

خودروهای بدون راننده

خودروها در آینده با استفاده از انرژی خورشید حرکت خواهند کرد و حتی نیاز نیست

که راننده داشته باشند. تا آنجا که می توان با گواهی نامه های رانندگی خداحافظی کرد. در آینده افراد می توانند از خودروهای هوشمند برای رفتن از یک نقطه به نقطه ای دیگر استفاده کنند. درست مانند اوبر (یا اسنپ و تپسی)، فقط بدون راننده!

انقلاب صنعتی

فصل اول

مطالب این فصل به صورت زیر سازمان‌دهی شده است:

- قبل از انقلاب صنعتی
- انقلاب صنعتی
- انقلاب صنعتی اول
- تولید در انقلاب صنعتی اول

قبل از انقلاب صنعتی

جهان در سال ۱۷۰۰ در آستانه یک تحول بزرگ قرار گرفت. در پایان قرن هجدهم با وقوع انقلاب صنعتی در انگلستان و در سال های بعد در اروپا و ایالات متحده آمریکا و ژاپن جهان را در آستانه تحولات عظیمی قرار داد.

اروپا در آستانه انقلاب صنعتی، مانند هر بخش دیگر جهان، جامعه ای روستایی بود. پیش از سه چهارم مردم آن در کشتزارها کار و زندگی می کردند. تعداد کمی از جمعیت در صنایع که عمدتاً پیرامون کشاورزی بود نظیر تولید پارچه از پشم خام و پنبه مشغول به کار بودند.

ابزارها و چند ماشین موجود عمدتاً از چوب و استفاده از فلز به قطعات اصلی و جنگ افزارها محدود می شد. محصولات عمدتاً دست ساز بود و بیش ترین نیرو را برای کار اندازی این ابزارها و ماشین ها عضله و نیروی انسانی تأمین می کرد. بطوریکه آسیاب های بادی، نیروی انسانی و حیوان و چرخ های آبی تنها منابع نیرو در جوامع پیش صنعتی بودند. چنان که تاریخ نگاران می نویسند:« تقریباً تمام ابزار ها برای استفاده با دست طراحی می شد.» نیروی محرکه ماشین های پارچه بافی از طریق اهرم های پایی تأمین می شد. برای تأمین نیروی عضلانی اضافی، از حیوانات برای کشیدن گاوآهن و گاری و آسیاب کردن غلات استفاده می شد.

تنها منابع نیروی در دسترس دیگر، باد و آب بود که آسیاب های بادی و چرخ های آبی را به حرکت در می آورد. از آن گذشته، چنین دستگاه هایی، که به چرخ دنده های چوبی بسیار بزرگ متصل بود، تنها برای کارهای پر دامنه ای نظیر آسیا کردن غلات، خمیر کردن خرده مواد برای تولید کاغذ و راه اندازی کوره های بلند برای تولید آهن مناسب بود. باد نیز کشتی های اقیانوس پیما را به حرکت در می آورد، گرچه در دریای مدیترانه هنوز از کشتی پارویی استفاده می کردند. (Streans, ۱۹۹۳)

محصولات صنعتی معمولاً کارگرانی تولید می کردند که در خانه های خود به تنهایی یا در گروه های بسیار کوچک، به ندرت پیش از ده نفر کار می کردند. از آن که کار در خانه انجام می شد، این شکل تولید صنعتی را نظام خانگی می نامند که از آن اصطلاح امروزی صنعت خانگی برمی آید. یکی دیگر از تاریخ دانان نظام خانگی را این چنین توصیف کرده است:

در هر میانکوهی خانه ها را وسیع تر و دهکده ها را بزرگ تر یافتیم... گرچه در بیرون خانه ها با افراد چندانی برخورد نکردیم، اما درون خانه ها را پُر از اشخاص توانمندی یافتیم که برخی با خُم رنگرزی و عده ای با دستگاه بافندگی کار می کردند و دیگران مشغول آهار زدن پارچه ها بودند؛ زنان و کودکان نیز به شانه زنی و نخ ریسی می پرداختند.(Streans, ۱۹۹۳)

فقط در چند رشته صنعتی از کارخانه های ساده، ساختمان های یک اتاقه یا کارگاه هایی استفاده می شد که کارگران برای کار به آن جا می رفتند. کارخانه ها برای تولید کالاهای پُرتجملی نظیر پارچه های بافته شده با نخ های طلایی و نقره ای و ساخت برخی جنگ افزارهای نظامی، به ویژه توپ، مفید بودند. هر دو نوع این کارها نیازمند نظارت دقیق بر کار کارگران بود تا از سرقت فلزات گرانبها یا بی دقتی در کار که ممکن بود به تولید جنگ افزارهای معیوب و خطرآفرین بینجامد، جلوگیری شود.

انقلاب صنعتی[1]

اصطلاح « انقلاب صنعتی » را نخستین بار نویسندگان فرانسوی در اوایل قرن نوزدهم برای توصیف به کارگیری ماشین هایی با نیروی محرکه بخار در صنعت پارچه بافی کتانی به کار بردند. این اصطلاح در طول سده نوزدهم گاه به گاه و در انگلستان برای نخستین بار در سال ۱۸۴۸ در نوشته های جان استوارت میل فیلسوف نمود دوباره یافت. اما تا سال ۱۸۸۴ که جامعه شناس آرنولد توین بی گفتارها ی پُر طرفدار خود را در باره انقلاب صنعتی در انگلستان منتشر کرد. آنچه توین بی و دیگران از انقلاب صنعتی در نظر داشتند:

اولاً، آن ها در باره فرایندی سخن می گفتند که فن آوری را در تولید صنعتی به کار می بُرد. منابع جدید نیرو، به غیر از نیروی انسان و حیوان، برای راه اندازی ماشین ها از اهمیت خاصی برخوردار بودند.

ثانیا، انقلاب صنعتی مستلزم راه های جدید سازمان دهی نیروی کار است. چنین تجدید سازمانی از آن جهت ضروری است که ماشین های دارای نیروی محرکه امکان می دهند که هر کارگر بیش از آنچه در گذشته امکان پذیر بود کار کند. بطوریکه تولید همه آن ها نسبت به گذشته افزایش یافت. آر. ام. هارتول می نویسد، « انقلاب صنعتی... افزایش بی سابقه و مستمرِ نرخ رشدِ تولید کالاها بود. » (۱۹۶۷,Ronald M.Hartwell)

برای دستیابی به این افزایش، نیروی کارِ متخصص و هماهنگی مورد نیاز بود که در دوران پیش صنعتی به ندرت یافت می شد. در صنعت ماشینی، هر کارگری برای انجام کار معینی، مثلاً تولید مکرر یک قطعه خاص کارورز می شد. کارگرانِ دیگر مسئول ساختن قطعات دیگر بودند و همین طور کارگران دیگری باید این قطعات را به هم متصل می کردند.

این نیروهای کار جدید دیگر نمی توانستند در خانه به کار بپردازند. به جای آن،

1 Industrial revolution

مجتمع های کارخانه ای بسیار بزرگی پدید آمدند که صدها و گاهی هزاران کارگر را تنها در یک رشته صنعتی در خود جای می دادند.

به همین ترتیب، انقلاب صنعتی روش و نوع کار مردم را تغییر داد، به طوری که تعداد کارگران کارخانه ها از کشاورزان فزونی گرفت. محل زندگی مردم نیز تغییر کرد و به تعداد جمعیت شهرنشین افزوده و از جمعیت روستایی کاسته شد. از آن گذشته، بر اثر ماشینی شدن کشاورزی و در نتیجه افزایش تولید مواد غذایی و نیز بر اثر جابجایی سریع و اطمینان بخش مواد غذایی با کشتی ها و وسایل نقلیه با نیروی محرکه بُخار و نفت، جمعیت رشد کرد و بهبود حمل و نقل امکان جابجایی این جمعیت صنعتی را افزایش داد. (Mantoux, ۱۹۶۱)

انقلاب صنعتی سطح زندگی عمومی را بالا بُرد و به تعداد بیش تری از مردم امکان داد که از کالاها و مسکنی که پیش تر تجملی به حساب می آمد برخوردار شوند. اما، در عین حال، مشکلات موجود، نظیر بی کاری، دستمزدهای پایین، و شرایط بد کار را بدتر کرد. تراکم جمعیت، به ویژه در فقیرترین بخش های شهرها، باعث بروز ناآرامی اجتماعی، بزهکاری و مشکلات بهداشتی شد. افزون بر آن، تراکم جمعیت در شهرها و تولید ماشینی موجب افزایش آلودگی گردید. در واکنش به این پیامدهای منفی، سیاست های اقتصادی و اجتماعی تازه ای ظهور کرد که سرمایه داری آزاد، سوسیالیسم و مارکسیسم از جمله آن ها بودند.

بدین ترتیب، انقلاب صنعتی تنها صنعت را متحول نساخت، بلکه به دنیای امروز شکل داد. چنانچه تاریخدان پُل مانتو می نویسد:

اگر انقلاب صنعتی جز یک رشته پیشرفت های فنی معنای دیگری نداشت و اگر پیامدهای آن از سطح تغییراتی در ماشین آلات و تولید فراتر نمی رفت، تنها می توانست رخدادی دارای اهمیت ثانوی باشد... اما [این انقلاب] از راه کنش های مادی مُهر خود را بر تمامی جامعه امروزی باقی گذاشت. (Mantoux, ۱۹۶۸)

نخستین انقلاب صنعتی در سال های ۱۷۵۰-۱۸۵۰ و با توانایی بشر در به کارگیری دو منبع انرژی صورت گرفت: زغال سنگ و بخار. توفیق در مهندسی ساخت موتور بخار همراه با ابداع روشی ارزان تر برای استخراج از معادن زغال سنگ، از فناوری

اصلی در شکل گیری این انقلاب بود. با وقوع این انقلاب، موتورهای بخار با سوخت ارزان قیمت زغال سنگ فراگیر شده و تأثیر بسزایی در افزایش کارایی و بازده تمامی صنایع داشتند.

انقلاب صنعتی اول

انگلستان و تولد انقلاب

زادگاه انقلاب صنعتی انگلستانِ قرن هجدهم بود که از موهبت جمعیت، منابع طبیعی، اختراعات، پول، یعنی همه آنچه برای صنعتی شدن ضرورت داشت، برخوردار بود. در واقع، هیچ یک از این عوامل به انگلستان منحصر نبود؛ در میان سایر کشورهای اروپایی، فرانسه و هلند نیز از این عناصر برخوردار بودند. با وجود این، در انگلستان بود که آمیزه ای از این عوامل برای نخستین بار باعث پیدایش انقلاب صنعتی شد.

جمعیت رو به افزایش انگلستان

انقلاب صنعتی هم به کارگر و هم به مصرف کننده احتیاج داشت که جمعیت به سرعت در حال افزایش انگلستان هر دو را تامین می کرد. پیش از قرن هجدهم، رشد جمعیت در انگلستان کند بود. انگلستان در سال ۱۷۰۰ کم تر از هفت میلیون نفر جمعیت داشت و رشد جمعیتش چنان کند بود که آمارشناس انگلیسی گرگوری کینگ پیش بینی می کرد که کل جمعیت آن تا سال ۲۳۰۰ به یازده میلیون نخواهد رسید. اما، در واقع، از نیم قرن پس از کینگ، جمعیت به سرعت رو به افزایش گذاشت. در نخستین دهه های قرن نوزدهم، یعنی تنها کمی بیش از یکصد سال، و نه ششصد سال، پس از پیش بینی کینگ، جمعیت انگلستان به یازده میلیون نفر رسید.

منظره رودخانه پُررفت و آمد تیمز در لندن شهری پُرجنب و جوش و افقی پُر ازدحام را نشان می دهد. جمعیت انگلستان در سراسر قرن هجدهم رشد سریع یافت.

اگرچه تعداد تولدها در طول قرن هجدهم افزایش یافت، اما تحول چشمگیر در نرخ مرگ و میر بود که به سرعت کاهش یافت. مثلاً، در لندن و حومه آن در سال ۱۷۰۰ نیم میلیون مرگ بیش از تولد به ثبت رسید؛ اما در سال ۱۸۰۰ تعداد مرگ و میرها تنها بیست هزار بیش تر از تولدها بود.

یکی از علل کاهش نرخ مرگ و میر این بود که به دلیل آموزش بهتر ماماها و تاسیس زایشگاه ها، تعداد نوزادانی که از زایمان جان سالم به در می بردند بیش تر شد. افزون بر آن، موارد مرگ و میر کودکان و بزرگسالان بر اثر بیماری کاهش یافت. بیماری های واگیردار شایعی که در سراسر سده های پیشین کشور را به نابودی کشانده بود، پس از ۱۷۰۰ از بین رفت. مثلاً، از قرن چهاردهم، طاعون خیارکی، یا « مرگ سیاه » ، متناوبا جمعیت انگلستان را کشتار می کرد. اما پس از شیوع طاعون در دهه ۱۶۶۰، این بیماری از انگلستان رخت بر بست. دیگر بیماری های بزرگ نیز از الگوی مشابهی پیروی کردند. سیفلیس، یک بیماری نسبتا شایع و کشنده قرن شانزدهم، گرچه در انگلستان قرن هجدهم هنوز وجود داشت، اما دیگر ابعاد همه گیر نداشت.

در سال ۱۶۶۵ و در خلال آخرین شیوع طاعون خیارکی در لندن، کارگران اجساد مردگان را جمع آوری می کنند. زوال طاعون و دیگر بیماری ها نرخ مرگ و میر را در انگلستان کاهش داد.

دلیل پایان یافتن این بیماری های همه گیر نامشخص است. بی شک وضع بهداشتی مانند سده های پیشین خراب بود؛ زباله ها و فاضلاب ها معمولاً به خیابان ها ریخته می شد. اما لااقل یک بیماری مرگبار، آبله، بر اثر تلاش های انسانی و آغاز مایه کوبی علیه آن در دهه ۱۷۶۰، تحت کنترل درآمد.

غذای بیشتر و بهتر

علت عمده دیگر کاهش نرخ مرگ و میر دسترسی به غذای بیش تر بود. در واقع، تولید مواد غذایی در طول قرن هجدهم بیش از ۶۰ درصد افزایش یافت که دو برابر

میزان افزایش بین سال های ۱۵۰۰ تا ۱۷۰۰ بود.

بیش تر این افزایش ناشی از عرضه محصولات جدید بود. طی سده هجدهم، کشاورزان انگلیسی کشت سیب زمینی را آغاز کردند که فرآورده ای ارزان و مغذی از کار درآمد. سایر محصولات جدید تغذیه حیوانات را بهبود بخشید و به طور غیر مستقیم برای انسان ها سودمند افتاد: حیواناتی که با ذرت، گندم سیاه، هویج و کلم تغذیه می شدند، مقدار بیش تری شیر و گوشت تولید می کردند که مزه بهتری هم داشت.

«شلغم» تاونشند

مهم ترین غذای تازه حیوان شلغم بود که ویسکونت چارلز تاونشند[1] در نیمه نخست قرن هجدهم عرضه داشت. ویسکونت چنان مروّج پرشور این صیفی بود که آماج شوخی های بسیاری شد و نام مسخره « شلغم » تاونشند بر او نهاده شد. اما، سرانجام، بسیاری به ارزش این ماده غذایی پی بردند.

تا زمان تاونشند، دامداران ناگزیر بودند با آغاز فصل سرما حیوانات خود را ذبح کنند، چرا که در طول ماه های زمستان چیزی برای تغذیه آن ها وجود نداشت. تاونشند دریافت که شلغم را می توان برای تمام زمستان انبار کرد و حیوانات اهلی با خوردن آن خوب پرورش می یابند. نویسنده جیمز بورک چنین نتیجه می گیرد که « اگر گاوهای شیرده با شلغم تغذیه می شدند، می توانستند در تمام طول زمستان شیر بدهند. شلغم برای پروار کردن گاوهای نر در طول ماه های زمستان نیز مورد استفاده قرار می گرفت. »

تاونشند طرفدار سرسخت شبدر نیز بود؛ گیاهی پوششی که ازت خاک را که بر اثر کشت محصولات غذایی کاهش می یافت جایگزین می کرد و دیگر نیازی نبود که کشاورزان هر سه سال یک بار بخشی از کشتزارهای خود را کشت نشده یا آیشی باقی بگذارند. تاونشند به جای آن که کشتزارها را به صورت آیش باقی بگذارد تا

1 Viscount Charles Tawnshend

ازت به صورت طبیعی ساخته شود، به استفاده از شبدر اصرار داشت که هم خاک را بازپروری می کرد و هم غذای مناسبی برای گاو و گوسفندها مهیا می ساخت.

ماشین های بذر کار و جفت گیری گزینشی

پیدایش راه های تازه ای برای پرورش محصولات و حیوانات نیز برای کشاورزان انگلستان از اهمیت همسانی برخوردار بود. تقریبا در همان زمانی که تاونشند به آزمایش شلغم و شبدر مشغول بود، یک کشاورز انگلیسی، به نام جتروتول[1]، راه تازه ای برای کشت بذر ارائه کرد. در گذشته، کشاورزان بذر را روی سطح زمین شخم زده شده می پاشیدند. بیش تر این بذر را یا پرندگان می خوردند و یا ریشه نمی گرفت. تول به جای آن پیشنهاد کرد هر بذری در عمق خاک کاشته و سپس با کج بیل اطراف آن صاف شود. نتیجه آن برداشت فراوان محصول بود، چرا که بذر بیش تری باقی مانده و سبز شده بود. تول با انجام عمل کاشت با ماشین های بذر کار و کج بیل هایی که اسب آن ها را می کشید، کارآیی این فرآیند را افزایش داد.

انگلیسی دیگری به نام رابرت بیکول[2]، با اختلاط نژادی بهترین نمونه هایی که توانست پیدا کند، گوسفند را، که منبع اصلی تأمین می کرد. از آن گذشته، این گوشت طعم بهتری نیز داشت. این روش پرورش گزینشی به زودی در مورد سایر حیوانات، به ویژه گاوها، نیز به کار رفت.

این انقلاب کشاورزی، که آن را چنین نام نهاده اند، به اندازه انقلاب صنعتی شایان اهمیت بود. دسترسی به غذای خوب، همراه با افزایش امکان بقای نوزاد و از بین رفتن بیماری های همه گیر، اجازه داد کودکان بیش تری به سن بزرگسالی برسند و بزرگسالان عمر طولانی تری داشته باشند. این به معنای آن بود که در نیمه قرن هجدهم تعداد بیش تری از مردم کودکان بیش تری داشته باشند و در نتیجه جمعیت به سرعت افزایش پیدا کند.

1 Tethro Tull
2 Robert Bakewell

تأثیر افزایش جمعیت

جمعیت رو به افزایش انگلستان رابطه پیچیده ای با رشد و گسترش انقلاب صنعتی داشت. تاریخ نگار اقتصادی فیلیس دین می نویسد:

بدون رشد جمعیت، ... انقلاب صنعتی بریتانیا به سبب کمبود نیروی کار به تأخیر می افتاد... بدون افزایش تقاضا [برای کالاها]...، که بازتاب... رشد جمعیت بود، برای تولیدکنندگان بریتانیایی انگیزه کم تری برای توسعه وجود می داشت...، و از این رو... بخشی از پویایی ای که نیروی محرکه انقلاب صنعتی بود، از دست می رفت.(Phyllis Denne, ۱۹۷۹)

رشد روز افزون جمعیت بازار گسترده ای برای همه انواع کالاها، نظیر پارچه، کفش، آجر، ریش تراش، چاقو، قیچی، ظروف آشپزخانه و سنجاق، فراهم آورد. انگلستان برای پاسخگویی به این تقاضا، اولاً راه هایی را برای سرعت بخشیدن به تولید کالاهای مورد نیاز یافت و ثانیاً برای تولید بیش تر کالا به احداث کارخانه های بیش تر اقدام کرد.

رشد صنعت به معنای نیاز به کارگران بیش تر بود؛ از این رو جمعیتی که باعث افزایش کسب و کار شده بود، نیروی کار مورد نیاز آن را نیز تأمین می کرد. هسته اصلی این نیروی کار را کشاورزان سابق تشکیل می دادند. روش های جدید کشاورزی تول و بیکول نیازمند کشتزارهای گسترده، گله های بزرگ و سرمایه گذاری وسیع بود که کشاورزی را تنها در حد استطاعت ثروتمندترین زمینداران قرار می داد. به گفته پژوهشگر اریک پاوسون[1]، کسانی که این استطاعت را نداشتند، «به آن بخش هایی از اقتصاد که در آن می شد دستمزد منظمی دریافت کرد-یعنی به صنعت- وارد شدند.» (Eric Pawson,۱۹۷۹)

آهن و زغال سنگ

یکی از مهم ترین صنایع انگلستان در قرن هجدهم تولید آهن بود. چنان که

1 Eric Pawson

تاریخدان چارلز برد[1] می نویسد:

اهمیت آهن در رشد صنعت به راستی زیاد بود. خصوصیات پایداری، شکل پذیری، استحکام و موارد متعدد استفاده از آن، آهن را در تکامل تولید ماشینی به عاملی ضروری مبدل ساخت.(Charles Beard, ۱۹۷۹)

انگلستان به لحاظ سنگ آهن غنی بود، اما سنگ آهن نیز، مانند همه سنگ های معدنی دیگر، می بایست گداخته می شد؛ یعنی با حرارت ذوب می شد تا فلز از سنگ و دیگر مواد سازنده سنگ معدن جدا می گردید. تا پیش از قرن هجدهم،کارگاه های ریخته گری انگلستان، نظیر سراسر اروپا، برای گداختن آهن از زغال چوب استفاده می کردند. اما تا سال ۱۷۰۰ عمده جنگل های وسیع انگلستان و در نتیجه اندوخته زغال چوب آن از دست رفته بود. در نتیجه تولید آهن در انگلستان چنان کاهش شدیدی یافت که کشور واردات این فلز را آغاز کرد.

انگلستان دارای ذخایر گسترده زغال سنگ بود که می توانست جانشین زغال چوب شود. اما زغال سنگ حاوی مواد دیگری نظیر گوگرد بود که آهن گداخته شده را شکننده می کرد. سپس، در سال ۱۷۰۸، خانواده داربی[2] از کولبروکدیل[3] گدازش آهن را با استفاده از کک آغاز کرد؛ کک زغال سنگی است که برای به دست آمدن فرآورده خالص تر پردازش شده. آهن گداخته شده با کک دارای کیفیتی بسیار عالی بود.

با وجود زغال سنگ فراوان برای تهیه کک، تولید آهن در انگلستان به شدت افزایش یافت و آهن به جای واردات، به یک کالای عمده صادراتی تبدیل شد. همین طور به عنوان یک ماده ساختمانی متداول گردید و اهمیت روز افزونی یافت. در سال ۱۷۷۹ تولیدکنندگان آهن جان ویلکینسون[4] و آبرهام داربی[5] دوم نخستین پل آهنی را ساختند که بر روی رودخانه سورن نصب گردید. هشت سال بعد، ویلکینسون

1 Charles Beard
2 Darby
3 Coalbrookdale
4 John Wilkinson
5 Abraham Darby

نخستین کشتی آهنی را ساخت. حتی از آن مهم تر ابزارها و ماشین آلات ساخته شده از آهن بود که جانشین مدل های چوبی شد که از دوام و قابلیت اطمینان کمتری برخوردار بودند.

ماکوی سیار

نساجی یکی دیگر از صنایع بزرگ انگلستان بود. کارگران انگلیسی طی قرن ها پشم خام، و اخیرا پنبه، را به پارچه کامل تبدیل می کردند. صدور پارچه حدود یک سوم تمام تجارت داخلی و خارجی انگلستان را شامل می شد.

درطول قرن هجدهم، چند اختراع مهم انجام شد که تولید منسوجات و در نتیجه سود آن را افزایش داد. در سال ۱۷۳۳، منسوجات و در نتیجه سود آن را افزایش داد. در سال ۱۷۳۳، جان کای[1]، ماکوی سیار را اختراع کرد. یک دستگاه بافندگی دستی و معمولی وقتی به ماکوی سیّار مجهز می شد، تعداد کارگران مورد نیاز برای بافتن پارچه را به نصف تقلیل می داد. در دستگاه های قدیمی، یک کارگر نخ عمودی را هدایت می کرد و در همان حال کارگر دیگر نخ افقی را حرکت می داد. در دستگاه های بافندگی مجهز به اختراع کای، ماکوی سیّار نخ افقی را کنترل می کرد. باز هم یک بافنده نخ عمودی را به کار می انداخت و در همان حال با یک دستگیره یا یک اهرم پایی ماکو را حرکت می داد.

دستگاه نخ ریسی جنی و ماشین ریسندگی کرامپتون

اگرچه بافندگی هنوز با دست انجام می شد، اما با دستگاه های بافندگی دارای ماکو سرعت آن بیش تر شد. اینک بافندگان با چنان سرعتی پارچه تولید می کردند که انگلستان با کمبود نخ روبرو شد.

در سال ۱۷۶۴ جمیز هارگریوز[2]، که بافنده بود، مشکل نخ را با دستگاه نخ ریسی جنی خود حل کرد. این دستگاه به طور همزمان هشت تار نخ را می ریسید. جنی، که از نام دختر هارگریوز اقتباس شده بود، از چندین چرخ نخ ریسی درست شده

1 John Cai
2 James Hargreaves

بود که به طور عمودی کنار هم قرار گرفته بودند و همه آن ها با یک تسمه و قرقره به کار می افتادند و مثل ماکوی سیّار با نیروی عضلانی انسان کار می کردند. بعدها، این دستگاه های نخ ریسی به چرخ های آبی متصل شد که هرکدام همزمان یکصد رشته نخ تولید می کرد.

از پی اختراعات کای و هارگریوز اختراعات دیگری صورت گرفت. در سال ۱۷۶۹ریچارد آرکرایت[1] یک سازه آبی ساخت، که شامل یک رشته غلتک بود که الیاف را می کشیدند و تاب می دادند تا نخی بسازند که از تمام نخ هایی که پیش تر ساخته می شد محکم تر و بادوام تر بود. این اختراع نام خود را از منبع نیروی خود، یعنی آب، گرفت.

پنج سال بعد، ساموئل کرامپتون[2] این سازه آبی را با دستگاه نخ ریسی جنی ترکیب کرد و دستگاهی ساخت که نخ تولیدی آن از نخ سازه آبی محکم تر و سرعت آن از دستگاه جنی بسیار بیش تر بود. این دستگاه که به ماشین ریسندگی کرامپتون معروف شد، در اصل از چوب ساخته شده بود، اما تا سال ۱۷۸۳ قطعات فلزی جایگزین چوب گردید و امروزه نیز برای تولید نخ به کار می رود.

ماشین بخار

اختراع ماکوی سیّار، دستگاه نخ ریسی جنی و سایر ماشین آلات در فضایی به وقوع پیوست که در انگلستان، و حتی در سراسر اروپای قرن هجدهم، توجه عمومی به دانش و فن آوری وجود داشت. مسابقه و جایزه برای اختراعات تازه متداول بود. مسابقه و جایزه برای اختراعات تازه متداول بود. مسابقه ای که «انجمن هنر، صنعت و تجارت» برپا کرده بود، هارگریوز را به ساختن جنی خود برانگیخت که جایزه اول را برد.

یکی از مهم ترین اختراعاتی که از این توجه و دلبستگی علمی زاده شد، یک منبع تازه نیرو ـ یعنی ماشین بخار بود. این ماشین نسبت به دستگاه های آبی یا بادی، که

1 Richard Arkwright
2 Samuel Crampton

کاملاً تحت تأثیر شرایط متغیر آب و هوایی بودند، بیش تر قابل اتکا بود. روزی که باد نمی آمد، آسیاهای بادی از کار می افتاد. به هنگام خشکسالی، چرخ های آبی از حرکت باز می ایستاد، و سیل می توانست یک آسیاب را از جا بکند و با خود ببرد. افزون بر آن، برخلاف سایر منابع نیرو، که می بایست در جایی مستقر می شدند که آب و باد کاملاً در دسترس باشد، ماشین بخار را می شد در هر جایی که مورد نیاز بود قرار داد.

ماشین نیوکامن

در سال ۱۶۹۰، دانشمند فرانسوی دنی پاپن[1] یک مدل کوچک و کارآی ماشین بخار را ساخت که حدود شش و نیم سانت ارتفاع داشت. حدود بیست سال بعد، یعنی در سال ۱۷۱۲، مخترع انگلیسی توماس نیوکامن[2] طرح پاپن را اقتباس کرد و یک ماشین بخار تمام عیار ساخت.

ساز و کار این ماشین بخار نسبتاً ساده بود. آب جوش می آمد تا بخار تولید کند و بخار با شتاب به درون محفظه ای به نام سیلندر فرستاده می شد. در داخل سیلندر یک پیستون درست به اندازه قالب سیلندر وجود داشت که بخار آن را به طرف بالا فشار می داد. سپس یک افشانه آب سرد سطح بیرونی سیلندر را فرا می گرفت تا بخار را خنک و بار دیگر آن را به آب تبدیل کند. از آن جا که آب نسبت به بخار جای کم تری می گیرد، در داخل سیلندر، در زیر پیستون، خلأ ایجاد می شد. آن گاه فشار هوا بر سطح خارجی پیستون، آن را با فشار به ته سیلندر بر می گرداند. تکرار این فرآیند باعث می شد پیستون پیوسته به بالا و پایین تلمبه شود.

برای استفاده از ماشین بخار در جریان کار فقط لازم بود میله ای را به پیستون متصل کنند و آن میله را به یک دستگاه وصل کنند. از آن جا که آتش بود که آب را برای تولید بخار می جوشاند، در آغاز این ماشین را ماشین آتش نامیدند و در سراسر تاریخ ماشین بخار، کسانی که به این آتش سوخت می رساندند، آتشکار نامیده می شدند.

1 Danny Papen
2 Thomas Nyvkamn

جمیز وات

ماشین نیوکامن چندان قدرتمند نبود و همین کاستی استفاده از آن را در صنایع انگلیس محدود می کرد. بسیاری از اختراعات دیگری که پس از ماشین بخار نیوکامن پا به عرصه گذاشتند، نظیر ماکوی سیّار و دستگاه نخ ریسی جنی، هنوز یا به نیروی عضلانی و یا به چرخ های آبی و آسیاهای بادی متکی بودند. کاربرد اصلی این ماشین این بود که آب را از معادن عمیق، که در سطح شیب دار به طرف پایین سرازیر می شد، به بیرون تلمبه کند.

در سال ۱۷۶۵، جیمز وات[1]، یک ابزارساز اسکاتلندی، راهی پیدا کرد که ماشین بخار بهتر کار کند. او به هنگامی که مشغول تعمیر یک ماشین نیوکامن برای دانشگاه گلاسگو بود، متوجه شد که خنک کردن سیلندر و از پی آن گرم کردن دوباره موجب اتلاف انرژی ای می شود که می توان برای کار از آن استفاده کرد. خود او می نویسد: دریافتم که برای استفاده بهتر از بخار لازم است... که سیلندر همیشه به اندازه بخاری که وارد آن می شود داغ نگه داشته شود... به فکرم رسید که اگر رابطی بین سیلندر محتوی بخار و لوله دیگری خالی از هوا کار گذاشته شود... بخار بی درنگ به درون لوله خالی هجوم می برد... و اگر آن ظرف خیلی سرد نگه داشته شود... بخار بیش تری وارد آن خواهد شد تا این که تمام آن به آب تبدیل شود.(Quoted in Burlc, ۱۹۶۷)

ماشین پیشنهادی وات، مانند ماشین بخار نیوکامن، با ایجاد خلأ در زیر پیستون کار می‌کرد، اما برخلاف ماشین موجود، درجه حرارت سیلندر ثابت باقی می ماند. مهم تر از آن، چنین ماشین بخاری بهتر کار و نیروی بیش تری تولید می کرد.

مشکلات فنی

وات در سال ۱۷۶۹ برای ماشین بخارش از سوی پارلمان انگلیس جواز ساخت انحصاری چهارده ساله دریافت کرد. اما معلوم شد تولید این ماشین جدید از

1 James watt

طراحی آن دشوارتر است. وات از همان آغاز با یک مشکل فنی بزرگ روبرو شد. این پیستون درست قالب سیلندر از کار در آید.

سیلندر با ایجاد یک سوراخ در داخل یک فلز توپر ساخته می شد؛ برای این که پیستون درست قالب آن شود، می بایست قطر سوراخ در تمام طول آن با قطر پیستون برابر باشد. در آن زمان، فن آوری ای وجود نداشت که سوراخ داخل سیلندر را به این دقت در آورد و همیشه این سوراخ در جاهایی بزرگ تر از پیستون از کار در می آمد. وقتی بین پیستون و سیلندر فاصله باشد، بخار از اطراف پیستون می گریزد و ماشین کار نمی کند. در ماشین نیوکامن، یک صفحه چرمی آغشته به آب سرد از فرار بخار جلوگیری می کرد. اما از آن جا که وات می خواست سیلندر را داغ نگه دارد، نمی توانست از واشر آب سرد استفاده کند.

نخستین ماشین وات عمل نکرد، زیرا سوراخ سیلندر در بالا یک هشتم اینچ بزرگ تر از پایین بود. وات هیچ راه حل فوری برای این مشکل نداشت و بسیاری با جان اسمیتون، یک مخترع دیگر انگلیسی قرن هجدهم، هم عقیده شدند که می گفت ماشین وات «به سبب دشواری تولید قطعاتش با دقت کافی، هرگز کاربرد عمومی پیدا نخواهد کرد.» (Quoted and Durant, ۱۹۶۷)

مشارکت و موفقیت

وات دلسرد نشد، با این همه مجبور شد از کار ماشین بخارش چند سالی دست بکشد و برای تأمین معاش خانواده اش به شغل نقشه برداری روی آورد. در سال ۱۷۷۳ از کار نقشه برداری خسته شد و با متیو بولتون[1] یک شرکت تشکیل داد. بولتون یک تولید کننده موفق کالاهای آهنی از سگک کفش گرفته تا چلچراغ بود. او مجاب شده بود که می شود ماشین بخار وات را سرانجام به گونه ای ساخت که کار کند و مایل بود که برای حفظ سرمایه گذاری خود، جواز انحصاری وات را تا سال ۱۸۰۰ تمدید کند.

1 Matthew Bolton

اعتقاد بولتون به ماشین وات به زودی پاداش درخور یافت. در سال ۱۷۷۵، جان ویلکینسون ماشینی اختراع کرد که می توانست سوراخ سیلندر را با دقت درآورد و بدین ترتیب مشکل فنی وات حل شد. تا سال بعد، شرکاء دو ماشین بخار کارآمد ساختند و فروختند که معلوم شد قدرت آن ۳۰۰ درصد بیش تر از ماشین نیوکامن است. ماشین های وات سوخت بسیار کم تری نیز مصرف می کردند و مقاوم بودند. یکی از آن ها که در سال ۱۷۷۷ ساخته شد تا اوایل سده بیستم مورد استفاده باقی ماند.

جرح و تعدیل های بعدی وات به تولید ماشین های بخاری با کارکرد بازهم بهتر انجامید و پیش از پایان یافتن مجوز او در سال ۱۸۰۰، او و بولتون نزدیک پانصد دستگاه تولید کردند. ماشین وات نیز مانند ماشین نیوکامن، تلمبه های معادن را به کار می انداخت، اما به بسیاری از صنایع دیگر نیز راه یافت. در صنعت نساجی، ماشین های بافندگی کرامپتون و دستگاه های بافندگی موتوری ای را که ادموند کارترایت[1] در سال ۱۷۸۵ اختراع کرد، به حرکت در می آورد. در آهنگری، ماشین بخار دم آهنگری را، که هوا را به درون کوره بلند می فرستد، به کار می انداخت. همچنین در کارخانه های عرق کشی، کاغذسازی و آرد سازی دستگاه ها را به حرکت در می آورد.

ماشین بخار وات آهسته اما پیوسته بر تعداد کالاهای تولیدی این صنایع می افزود و افزایش تقاضا برای این اختراع، وات و بولتون را ثروتمند ساخت. بولتون می توانست به خوبی فخر بفروشد که «من آنچه را تمام دنیا آروزمند داشتن آن است ..می فروشم- نیرو!»

واکنش عمومی

صاحبان کارخانه ها و معادن عموما از نوآوری های مخترعان انگلیسی قرن هجدهم استقبال می کردند. کارگران انگلیسی اشتیاق بسیار کم تری از خودشان نشان می

1 Edmund Cartwright

دادند و غالباً نسبت به ماشین های تازه دشمنی می ورزیدند. توده کارگران خشمگین، که احساس می کردند معیشتشان مورد تهدید قرار گرفته، به ماشین ها و کارخانه هایی که آن ها را در خود جا داده بودند حمله و آن ها را نابود می کردند. مثلاً بافندگان دستی به خانه جیمز هارگریوز[1] یورش بردند، نخستین دستگاه نخ ریسی جنی او را شکستند و این مخترع را ناگزیر ساختند از ترس جانش فرار کند. انبوه دیگری از بافندگان نخستین کارخانه ای را که از دستگاه های نخ ریسی مجهز به نیروی بخار استفاده می کرد سوزاندند و پشتیبانان مال کارخانه تهدید به مرگ شدند. با وجود این حوادث، انقلاب صنعتی ادامه یافت. هارگریوز در ناحیه ای از انگلستان اقامت گزید که دچار کمبود نیروی کار بود و دستگاه های نخ ریسی اش شغل کسی را در آن جا مورد تهدید قرار نمی داد. در پایان قرن هجدهم، بیش از بیست هزار جنی مورد استفاده قرار داشت. کارخانه های بافندگی مجهز به نیروی جدید، که برخی از آن ها تا چهارصد ماشین مجهز به نیروی بخار در اختیار داشتند، به سرعت جایگزین نخستین کارخانه ویران شده گشتند.

سرمایه گذاری در صنعت

پرداختن به انقلاب صنعتی، افزون بر افراد، منابع طبیعی و اختراعات، به پول نیز نیاز داشت. کسی می بایست هزینه ساخت ماشین ها و بنای کارخانه را تأمین می کرد. متیو بولتون چنین پولی را داشت، دیگرانی هم بودند که داشتند. همان طور که تاریخ نویسان ویل و آریل دورانت[2] یادآور می شوند، پولی که به انقلاب صنعتی انگلستان اختصاص یافت از منابع گوناگونی فراهم آمد:«سود تجارت یا اعتبار،... غنائم جنگی...، استخراج یا واردات طلا و نقره،... و تجارت برده.»

تجارت فرادریایی یک منبع عمده مالی برای صنعتی سازی شد. تجارت برده، که سود آن از ربودن و فروختن صدها هزار آفریقایی ناشی می شد، تنها یک حلقه از زنجیره سوداگری هایی بود که در سراسر کره زمین گسترش داشت. اسلحه و

1 James Hargreaves
2 Will and Ariel Durant

مشروبات الکلی انگلیسی در آفریقای غربی با برده، طلا عاج معاوضه می شد. بردگان را نیز در جزایر هند غربی با شکر، تنباکو و رنگ دانه معاوضه می کردند و سپس این ها را نیز در بازارهای انگلستان و دیگر کشورهای اروپایی به فروش می رساندند. طلا و عاج آفریقا در عوض چای، قهوه و ادویه به هندوستان می رفت و این ها نیز در جزایر بریتانیا و اروپا به فروش می رسید. افزون با آن، انگلستان صدور چندین قرنی پارچه پشمی به اروپا را ادامه می داد. روی هم رفته، تجارت کار و کسبی پر سود بود و بازرگانان را ثروتمند می ساخت.

این بازرگانان ثروتمند که مشتاق بودند ثروت خود را به کاری بزنند که باز هم پول بیش تری برایشان فراهم آورد، در پی سرمایه گذاری های خوب در گوشه و کنار انگلستان بودند. عده ای پول خود را در زمین کشاورزی و پرورش حیوانات اهلی سرمایه گذاری می کردند، اما بسیاری بر این عقیده بودند که درآمد بیش تر را صنعت انگلستان فراهم می آورد که حدود ۵۰ درصد سرمایه گذاری های اواخر قرن هجدهم را به خود اختصاص داد. این وجوه انگیزه مالی به حرکت درآوردن انقلاب صنعتی انگلستان بود.

پایان نظام خانگی

انگلستان قرن هجدهم که صنعتی شد، محل تولید صنعتی نیز به تدریج تغییر کرد. اقتصاددان آرنولد توین بی[1] یک قرن بعد نوشت: ظهور ماشین ها، به ویژه آن هایی که با نیروی بخار کار می کردند، باعث شد «کارخانه جایگزین نظام خانگی شود.» در حالی که در گذشته خانه محل تولید بود، اینک کارخانه این نقش را ایفا می کرد، چرا که ماشین آلات بزرگ، پیچیده و پرهزینه ای که با موتور کار می کردند به محل مخصوصی نیاز داشتند.

تولید خانگی یک شبه از بین نرفت، بلکه به نقش مهم خود در قرن نوزدهم نیز ادامه داد و حتی امروزه نیز در مقیاس کوچکی وجود دارد. اما پس از ۱۸۰۰، نظام خانگی

1 Arnold Twain Bi

دیگر هیچ گاه در انگلستان محور صنعت نبود.
به این ترتیب، در آغاز قرن نوزدهم، انقلاب صنعتی در انگلستان ریشه های محکمی دوانده بود. با پایان یافتن دوره اعتبار مجوز وات، دیگر مخترعان شروع به اصلاح ماشین بخار کردند و آن را قدرتمند تر ساختند و کاربرد های صنعتی تازه ای برای آن یافتند. در همان زمان، کارخانه های تازه و بزرگ تری در سراسر انگلستان به سرعت سر بر آوردند که نیروی کار هرچه بیش تری را در خود انباشته بودند. در این میان، انقلاب گسترش خود را نخست به اروپای غربی و سپس به ایالات متحده آغاز کرد.

تولید در انقلاب صنعتی اول

در انقلاب صنعتی اول با اختراع ماشین بخار توسط جیمز وات موجب گردید که از منابع جدید نیرو به غیر از نیروی انسانی و حیوان برای راه اندازی ماشین آلات استفاده گردد. در جمع بندی شیوه تولید دستی، پارادایم مسلط در دوران انقلاب صنعتی اول می باشد که در آن کارگران با به کارگیری ابزارآلات ماشینی چندکاره محصولاتی غیر استاندارد را در حجم کم و تنوع بالا به صورت سفارشی برای خریدارانی تولید می کردند. بطور کلی این نوع تولیدات دارای ویژگی های به شرح زیر است:

۱. گروه کاری متشکل از افرادی بود که از سطح مهارت بالایی در طراحی، ماشین کاری و انطباق قطعات برخوردار بودند.
۲. ساختار سازمانی به صورت غیر متمرکز بوده بدین معنا که اغلب قطعات را کارگاه های کوچک ماشین کاری تولید می کردند و صاحب کارخانه ارتباط مستقیمی را بین فرآیند با تأمین کنندگان، کارگران و مشتریان ایجاد می نمود.
۳. در این سیستم از تجهیزات چند منظوره استفاده می شد. به طوری که این تجهیزات برای برش کاری، سوراخ کاری و سنگ زنی قطعات مورد استفاده قرار می گرفتند.
۴. نرخ تولید پایین بود و محصولات از قیمت بالایی برخوردار بودند.

صاحب نظران از تولید دستی به عنوان دوره طلایی یاد می کنند. دوره ای که تولید کنندگان به طور جداگانه به تک تک مشتریان خود توجه نشان می داند. این روش تولیدی علاوه بر ویژگی های فوق دارای معایبی به شرح زیر بود:

۱. فقط ثروتمندان توانایی خرید چنین محصولاتی را داشتند.
۲. کیفیت قابل پیش بینی نبود. هر محصول یک نمونه به شمار می رفت.
۳. فعالیت های بهبود به طور گسترده انجام نمی شد. در واقع سازمان ها بهبود را از منظر تهدید می نگریستند.

انقلاب صنعتی دوم

فصل دوم

مطالب این فصل به صورت زیر سازمان‌دهی شده است:

- انقلاب صنعتی دوم
- سازمان و مدیریت در انقلاب صنعتی دوم

انقلاب صنعتی دوم با بهره‌گیری بشر از نفت و الکتریسیته به وقوع پیوست.

انقلاب صنعتی دوم

این انقلاب صنعتی را با نام انقلاب فناوری هم می شناسند انقلاب صنعتی دوم طی سال های ۱۸۷۰ تا ۱۹۱۴ (شروع جنگ جهانی اول) شکل گرفت. بهترین توصیف از این انقلاب تسلط بر فناوری های معرفی شده در دوره انقلاب صنعتی اول است. پیشرفت هایی که به واسطه بهره گیری بشر از دو منبع جدید بود: الکتریسیته و نفت. به دلیل پیشرفت های حاصل، حجم تولید آهن، فولاد و قطعات ماشین آلات افزایش یافته و بسیاری از قطعات در ابعاد استاندارد تولید شدند، مانند پیچ ها و نوارهای فلزی استاندارد. در تعدادی از کشورهای پیشرفته زیر ساخت پیچیده ریلی جدید احداث شد و با توسعه موتور توربین بخار، شریان های آبی دچار تحول شدند.

در این دوره سیستم حمل و نقلی کاملاً جدید و متحول شده در راستای انتقال تولیدات کالاهای انبوه به وجود آمد. بازارها نیز در این دوره به دلیل افزایش تولیدات و سرعت حمل و نقل و کاهش هزینه های تولید، متحول شد.

در طی انقلاب صنعتی دوم علاوه بر الکتریسیته و نفت شاهد دو تحول بزرگ دیگر نیز بودیم. نخست تحول در ارتباطات با اختراع تلگراف، تلفن و رادیو و دومی تحول در دستگاه های ساخت کاغذ که در اعتلای گسترش دانش جمعی، انبار و ادبیات در تمامی جهان نقش موثری ایفاء کرد.

در اول ماه مه ۱۸۵۱، «نمایشگاه بزرگ» در لندن گشایش یافت. این نمایشگاه که پرنس آلبرت[1]، شوهر ملکه ویکتوریا[2]، آن را سامان داده بود، هزاران فرآورده صنعتی را از انگلستان، قاره اروپا و ایالات متحده به نمایش گذاشته بود. تالار نمایشگاه، معروف به کریستال پالاس، تقریباً سیصد هزار جام شیشه را در قاب های بسیار بزرگ آهنی در بر می گرفت و بیش از پانصد متر درازا و هشت هزار متر مربع وسعت داشت و حدود سیزده هزار متر طول میزهای نمایش آن بود.

«نمایشگاه بزرگ» اهمیت و وسعت انقلاب صنعتی را نشان می داد. اما هنوز خیلی چیزها بود که می بایست در آینده عرضه می شد و سودهایی که نخستین قرن انقلاب صنعتی پدید آورد با ثروت آینده اصلاً قابل قیاس نبود. فوران فن آوری های جدید، که در نیمه دوم قرن نوزدهم آغاز شد و تا به امروز ادامه دارد، نه تنها به ماشینی شدن بیش تر تولید و پیشرفته تر شدن ابزارها بلکه به فرآورده های تازه، منابع نیروی جدید و صنایع تازه منجر شد.

فولاد ارزان

سالی که «نمایشگاه بزرگ» گشایش یافت، شاهد یک از مهم ترین پیشرفت ها در امر تولید- روش ارزان ساخت فولاد، شکلی از آهن سخت شده - بود. فولاد نسبت به آهن دارای استحکام بیش تر و شکنندگی کم تر بود و ماده ای برتر برای ساخت و ساز به شمار می رفت. مثلاً در حالی که ریل های آهنی زیر فشار قطارها خم می شد و می شکست و مکرراً باید تعویض می شد، ریل های فولادی چندین دهه دوام می آورد. اما تا دهه ۱۸۵۰، به واسطه دشواری و هزینه تولید، فولاد تنها به مقدار محدود تولید می شد. حتی بریتانیای کبیر، بزرگ ترین کشور تولید کننده فلز در جهان، مقدار کمی فولاد تولید می کرد. در سال ۱۸۵۰ مقدار تولید فولاد بریتانیا هزاران تن بود، در حالی که تولید آهن آن کشور میلیون ها تن بود.

1 Albert
2 Victoria

سپس، در سال ۱۸۵۱، آهن ساز کنتاکی ویلیام کلی[1] روشی برای تولید فولاد ارزان ابداع کرد. کلی دریافت که دمیدن هوا به میان آهن گداخته، آن را به فولاد تبدیل می کند. سر هنری بسمر[2]، پژوهشگر انگلیسی، نیز مستقل از کلی همین فرآیند را کشف کرد. از آن جا که بسمر در کشوری زندگی و کار می کرد که به لحاظ صنعتی سرآمد روزگار خود بود، بسیار بیش تر از کلی مشهور شد و در نتیجه این شکل تولید فولاد به فرآیند بسمر معروف گردید.

آندرو کارنگی[3]

به دنبال آن، بهسازی های دیگری در فولاد سازی صورت گرفت و صنعت فولاد شکوفا گردید و به معیار سنجش سلامت و رشد صنعت در نیمه دوم قرن نوزدهم و بیش تر قرن بیستم تبدیل شد و ثروت و کامیابی به همراه آورد. آندرو کارنگی مهاجر تهیدستی که از اسکاتلند به آمریکا رفت، از فولاد ثروتمند شد. کارخانه فولادسازی او به نام تامسون در پیتسبورگ در سال ۱۸۷۳ شروع به تولید ریل برای راه آهن پنسیلوانیا کرد.

به زودی کارخانه های فولادسازی دیگری گشایش یافت و فولاد همه گیر شد. مفتول فولادی که از آهن محکم تر و قابل انعطاف تر بود، ساخت پل بروکلین و اختراع گیره کاغذ را امکان پذیر ساخت. اسکلت فولادی ساختن بناهای بلند را میسر ساخت و پیش از پایان قرن، آسمان خراش ها در نیویورک و شیکاگو به چشم اندازی معمولی تبدیل شدند.

کارنگی در سال ۱۹۰۱ کارخانه خود را فروخت، که بخشی از «شرکت فولادسازی ایالات متحده»، نخستین سرمایه گذاری میلیاردی دلاری جهان شد. امپراتور سابق فولاد به یک فرد نیکوکار تبدیل شد و به تأسیس کتابخانه های عمومی، موزه ها و مدارس همت گماشت.

---

1 William Kelly
2 Henry Basmer
3 Andrew carnegie

انگلستان پیشگامی خود را از دست می دهد

به هنگام تأسیس «شرکت فولاد ایالات متحده»، آمریکا، با میانگین تولید چندین میلیون تن در سال، داشت دو برابر بریتانیای کبیر فولاد تولید می کرد. اما هنگامی که کارنگی کارخانه تامسون را راه انداخت، تولید فولاد ایالات متحده تنها یک چهارم تولید بریتانیای کبیر بود. این پیشی گرفتن سریع از انگلستان بخشی از چشم انداز بزرگ تر تغییر پیشگامی در جهان بود.

«نمایشگاه بزرگ» و کریستال پالاس در سال ۱۸۵۱ نه تنها نمادی از عصر صنعتی بلکه نشانه توان صنعت بریتانیا نیز بود. اما نیمه دوم قرن نوزدهم شاهد آن بود که انگلستان پیشگامی خود را در عرصه صنعت از دست داده است. در طول این دوره، رشد صنعتی در بقیه اروپا، به ویژه آلمان، سریع تر از انگلستان بود. در همان زمان، ایالات متحده از اروپا پیشی گرفت و خود را به عنوان پیشگام صنعت در جهان تثبیت کرد.

همچنین در طول همین پنجاه سال، انقلاب صنعتی به ایتالیا، اسکاندیناوی و بخش هایی از اروپای شرقی و روسیه راه یافت. حتی به خارج از جهان غرب نیز گسترش یافت و در ژاپن ریشه گرفت، به طوری که این کشور به سرعت به یک قدرت بزرگ صنعتی تبدیل شد.

شاید انگلستان پیشگامی صنعتی و فن آورانه خود را از دست داده بود، اما باز هم یک قدرت بزرگ اقتصادی بود. تاریخ نگار آلبرت ای.موسون[1] می نویسد:

مقایسه... نرخ رشد اقتصاد بریتانیا، که پس از بیش از یک سده انقلاب صنعتی نسبتاً به کمال رسیده بود، با نرخ رشد اقتصادهای در حال رشد ایالات متحده و آلمان، که اینک در حال تجربه انقلاب صنعتی خود و در مرحله نرخ های رشد بالای آغازینی بودند که بریتانیا پیش تر از آن عبور کرده بود، گمراه کننده است... از آن گذشته، این که آمریکا به بریتانیا رسید و از آن پیشی گرفت... گریز ناپذیر بود... تعجبی ندارد که

1 Albert E. Mosson

نیمی از یک قاره در بستر زمان به لحاظ استخراج بیش تر زغال سنگ و تولید بیش تر فولاد از جزیره ای کوچک پیشی گیرد.

یک موتور جدید

با فزونی دسترسی به فولاد ارزان، گسترش راه آهن در ایالات متحده، اروپا و بقیه دنیا شتاب گرفت. در سال ۱۸۶۹ نخستین خط آهن سراسری آمریکا به کار افتاد و کمی پس از آن خطوط دیگری نیز گشایش یافت. طی بیست سال بعد، حدود ۱۱۳ هزار کیلومتر در غرب می سی سی پی ریل گذاری شد که کل خطوط آهن کشور را دو برابر کرد. راه آهن بود که با تأمین ابزار و بذر برای کشاورزان و رساندن مواد خام به کارخانه ها، موجب پیشرفت غرب آمریکا شد.

اما فولاد برای ساخت بدنه و موتور یک وسیله جدید حمل و نقل، یعنی اتومبیل، نیز اهمیت داشت. فکر یک وسیله نقلیه جاده ای خودرو تازه نبود. در آغاز قرن نوزدهم کالسکه های بخار به بازار آمده بود، که یکی از نخستین آن ها را ریچارد ترویتیک[1] ساخت که سازنده نخستین لوکوموتیو بخار نیز بود. اما کالسکه های بخار با استقبال رو به رو نشد، به ویژه پس از یک حادثه فاجعه آمیز که در آن بر اثر ترکیدن دیگ بخار چندین نفر کشته شدند. تنها پس از اختراع یک موتور کوچک تر و کاراتر، یعنی موتور احتراق داخلی (درونسوز)، بود که خودرو به یک واقعیت روزمره تبدیل شد.

برخلاف موتور بخار، که در آن سوخت در یک کوره جدا از ماشین می سوزد، ماشین درونسوز سوخت خود را در داخل موتور می سوزاند و به همین سبب چنین نام دارد. متداول ترین شکل ماشین درونسوز موتور چهارزمانه است، که مخترع آن نیکولاس اگوست اتو[2] در سال ۱۸۷۶ بود و به همین سبب موتور اتو سیکل نیز نامیده می شود. اساس موتور چهار زمانه سیلندری است که یک پیستون چسبان را در خود جای داده که به بالا و پایین حرکت می کند و محرک آن احتراق سوخت است.

1 Richard Troit
2 Nicholas August Otto

مسبب این احتراق جرقه شمع موتور است. پیستون با میله ای به میل لنگ متصل است، که حرکت آن، به واسطه سیستم انتقال نیرو، به چرخ ها، معمولاً چرخ های عقب انتقال می یابد.

با آن که یک موتور چهار زمانه می تواند تا بیست و چهار سیلندر داشته باشد، اکثر آن ها دارای چهار یا شش سیلندر هستند. همه سیلندر ها باهم به کار نمی افتند بلکه چرخه متناوب دارند به طوری که موتور نیروی مستمر را تأمین می کند.

گرچه در موتورهای درونسوز انواع سوخت ها را می توان به کار برد، اما سوختی که نشان داد بیش ترین کارآیی را دارد بنزین بود که از نفت خام به دست می آمد. بنزین مقدار زیادی انرژی را در داخل یک ظرف کوچک جای می دهد و بی درنگ محترق می شود. از آن گذشته، از آن جا که به صورت مایع است، ذخیره سازی و به کارگیری آن آسان است.

هنری فورد و اتومبیل

در سال ۱۸۸۵ کارل بنز[1] آلمانی نخستین اتومبیل را که با نیروی موتور احتراق داخلی اتو کار می کرد ساخت. یک سال بعد، گوتلیب دایملر[2]، که او هم آلمانی بود، اتومبیل مشابهی را آزمایش کرد که مستقل از بنز پدید آورده بود. این دو نیروهای خود را در آمیختند تا به نخستین تولید کنندگان اتومبیل در سال ۱۸۹۵ تبدیل شوند، اما این هنری فورد، مکانیک آمریکایی، بود که صنعت اتومبیل را به کار و کسبی بزرگ تبدیل ساخت.

هنری فورد نخستین اتومبیل خود را یک سال پس از گشایش کارخانه اتومبیل سازی بنز و دایملر ساخت، اما به زودی از میزان تولید آلمانی ها پیشی گرفت. فورد می دانست که ایالات متحده بازار بسیار بزرگی برای اتومبیل است. آمریکا سرزمین بسیار پهناوری بود که راه آهن تنها بخشی از آن را پوشش می داد. ده ها هزار مزرعه،

1 Carl Benz
2 Gottlieb Daimler

به واسطه بعد مسافت، از یکدیگر و از شهرها و شهرک ها جدا افتاده بودند. یک شکل حمل و نقل فردی و کم هزینه مورد استقبال میلیون ها نفری قرار می گرفت که در این مزرعه ها زندگی می کردند. هدف فورد ساخت«اتومبیلی برای این جمعیت پرشمار» بود.(Quoted and Hinshaw ۱۹۲۵)

فورد در سال ۱۹۰۳ با پول وام نخستین کارخانه خود را در دیترویت افتتاح کرد. او مدل ان را به قیمت ۶۰۰ دلار تولید می کرد. یک مجله تجاری–صنعتی آن روزگار مدل ان را «نخستین نمونه یک اتومبیل ارزان قیمت... که خوب ساخته شده و به تعداد زیاد عرضه گردیده» خواند. پنج سال بعد فورد مدل ان را کنار گذاشت و یکی از محبوب ترین و موفق ترین اتومبیل هایی را که تا آن هنگام ساخته شده بود، یعنی مدل تی، را عرضه داشت. نگهداری و تعمیر مدل تی آسان بود و فاصله اش از سطح زمین زیاد بود که به آن امکان می داد از جاده های خاکی و پردست انداز آن روز ایالات متحده عبور کند.(Quoted and Garraty, ۱۹۷۳)

خط تولید

صنعت اتومبیل نیز مانند صنعت فولاد به یکی از کامیابی های بزرگ انقلاب صنعتی تبدیل شد و تولید کنندگان اتومبیل مشتری عمده فولاد شدند. بیش تر موفقیت شرکت های اتومبیل سازی مرهون یک ابتکار دیگر فورد یعنی خط تولید متحرک بود که در سال ۱۹۰۸ ارائه شد. در خط تولید فورد، یک شاسی خالی اتومبیل روی یک تسمه نقاله قرار داده می شد. با حرکت شاسی به جلو، کارگران قطعات را به آن می افزودند، که برخی از آن ها با نقاله های دیگر آورده می شد، تا این که اتومبیل کامل می شد و از خط تولید خارج می گردید. خود فورد این روش همبافت را چنین شرح می دهد:

تنها در خود نقاله ها ابزارها و قطعات شگفت انگیزی به کار رفته بود... تسمه، قلاب، فنر مارپیچی، آونگ، غلتک گرانشی، تک ریل بالاسری، «راه آهن صحنه ای» و پلکان بالابر«چرخ و فلکی» این فهرست، چه به لحاظ تنوع و چه از نظر

تناسب با هدفی خاص، طولانی بود.(Quoted and Hinshaw ۱۹۲۵)
هر گروه از کارگران خط تولید مسئول افزودن قطعه یا قطعات خاصی به هر اتومبیل بودند. کار آن قدر ساده بود که کارگران غیر ماهر نیز می توانستند انجامش دهند. کارگران مجبور بودند با سرعت زیادی کار کنند تا با حرکت سریع نقاله هماهنگ شوند و این کار به شدت ملال آور بود. نقل وانتقال در میان کارگران بالا بود و سرانجام به هزار درصد در سال رسید. فورد برای کاهش این نقل و انتقال دستمزدها را بالا برد. کارگران غیر ماهری که معمولاً هفته ای ۱۴ دلار می گرفتند، در کارخانه فورد روزی ۵ دلار دریافت می کردند.
فورد توانایی آن را داشت که به کارگرانش دستمزد خوبی بپردازد. با استفاده از خط تولید متحرک، تولید اتومبیل به شدت افزایش یافت. پیش از راه اندازی خط تولید، شرکت فورد حدود یازده هزار اتومبیل در سال تولید می کرد، اما پس از آن تولید سالانه اش به ۷۳۰ هزار دستگاه رسید. قیمت یک اتومبیل از ۸۵۰ دلار به ۳۶۰ دلار کاهش یافت. عصر حمل و نقل فردی و ارزان فرا رسیده بود.
آموزه اقتصادی خط تولید متحرک فورد از سوی سایر تولیدکنندگان اتومبیل، نظیر جنرال موتورز، مورد غفلت قرار نگرفت، بلکه آن ها نیز روش های فورد را به کار گرفتند. سایر صنایع نیز خط تولید را یک سرمایه گذاری سودآور یافتند.

الکساندر گراهام بل و تلفن

در سال ۱۸۷۶، که موتور احتراق داخلی اتو به صحنه آمد، شاهد یک اختراع مهم دیگر، یعنی تلفن، بود. مخترع آن یک آمریکایی متولد اسکاتلند به نام الکساندر گراهام بل[1] بود که پیش از آن هم به عنوان آموزگار ناشنوایان شهرت داشت. بل دلبستگی های خود را به بهسازی مخابرات تلگرافی و ایجاد ابزارهای شنوایی برای کسانی که ضعف شنوایی داشتند در هم آمیخت تا نخستین تلفن کاربردی را بسازد. همان طور که خودش نوشت:«اگر می توانستم شدت جریان برق را درست به همان

1 Alexander Graham Bell

شکلی کم و زیاد کنم که چگالی هوا در جریان تولید صدا کم و زیاد می شود، می توانستم گفتار را به صورت تلگرافی انتقال دهم.» بل در ۱۰ مارس ۱۸۷۶ به این کار موفق شد و آن هنگامی بود که دستیارش، توماس واتسون[1]، در گیرنده اش شنید که «آقای واتسون، بیایید این جا؛ با شما کار دارم»(Quoted and Garraty ۱۹۷۳)

در آغاز، تلفن نیز مانند تلگراف برای ارتباط بین دو محل دور از هم به کار می رفت، اما بل و دیگران به سرعت دریافتند که با متصل کردن خطوط به یک مرکز تلفن، مکالمات تلفنی را می توان به تعداد زیادی گیرنده ارسال داشت. از این رو، هر خانه می توانست به یک شبکه تلفنی در حال گسترش مداوم متصل شود. در سال ۱۸۷۸ نخستین مرکز تلفن در نیوهاون[2]، در ایالت کنکتیکات[3]، گشایش یافت و یک سال بعد یک مرکز تلفن در انگلستان نیز دایر شد.

نخستین مشتریان شرکت ها و خانه های شهری بودند. با ارتباط شهرها با یکدیگر، ارتباطات شهرها گسترش یافت. نخستین خط بین شهری بین نیویورک و بوستون در سال ۱۸۸۴ کامل شد و در سراسر آمریکا، خانواده های کشاورز از تلفن نیز مانند اتومبیل با اشتیاق استقبال کردند، چرا که به انزوای آن ها پایان می داد. در ظرف یک دهه از زمان اختراع بل، ۱۵۰ هزار گوشی تلفن در ایالات متحده و ۵۰ هزار گوشی در اروپا مورد استفاده بود.

همراه با بهسازی های فنی، تلفن نیز مانند اتومبیل در کشورهای صنعتی شده به یک ضرورت تبدیل شد و در پاسخ به این ضرورت، یک غول صنعتی پدید آمد. در سال ۱۸۷۷ الکساندر بل و پدرزنش، گاردینر سی. هوبارد[4]، «شرکت تلفن بل» را تأسیس کردند، که به ثروتمند ترین بنگاه اقتصادی دنیا، یعنی «شرکت تلفن و تلگراف آمریکا» متحول گشت.

تولید برق

1 Thomas Watson
2 Newhaven
3 Connecticut
4 Gardiner C. Hubbard

آخرین پیشرفت بزرگ فن آورانه قرن نوزدهم تولید نیروی برق در مقیاس وسیع بود. باتری هایی که از دهه ۱۸۳۰ در دسترس بودند مقدار کمی برق برای راه اندازی تلگراف و تلفن تأمین می کردند. اما استفاده گسترده از برق برای ماشین آلات و روشنایی تا سال ۱۸۷۰ دور از دسترس باقی ماند تا این که مهندس برق فرانسوی زنوب تئوفیل گرام[1] یک مولد برق ساخت که می توانست برق را به طور پیوسته و اطمینان بخشی تأمین کند.

در ظرف چند سال، پست های برق چه در ایالات متحده و چه در اروپا پدیدار شد. در ۱۸۸۲ توماس آ.ادیسون یکی از نخستین نیروگاه های برق، پست خیابان پرل در شهر نیویورک را احداث کرد. این پست، نظیر اکثر نیروگاه های آن زمان، برای راه اندازی مولدهای خود به نیروی بخار متکی بود که از سوخت زغال سنگ فراهم می آمد. بعدها نیروگاه ها برای سوخت به نفت روی می آوردند. در ۱۸۸۶ کارخانه دار آمریکایی جورج وستینگهاوس[2] نخستین نیروگاه برق آبی را ساخت که در آن از سقوط آب آبشار نیاگارا برای راه اندازی مولدها استفاده می شد.

موتورها و چراغ های برقی

پیش تر برق این نیروگاه های اولیه انرژی لازم را برای لامپ های قوسی تأمین کرد، که با ایجاد یک جرقه بین دو الکترود زغالی تولید روشنایی می کرد. لامپ های قوسی برای خانه های شخصی بیش از اندازه حجیم بود، اما برای روشنایی خیابان ها، محیط کار، تماشاخانه ها و فانوس های دریایی مناسب بود.

اما به زودی لامپ های قوسی جای خود را به لامپ های گداختی دادند، که یک ظرف شیشه ای فاقد هوا بود که در داخل آن یک رشته سیم گرم شونده قرار داشت. نخستین لامپ های رشته ای یا گداختی را ادیسون و فیزیکدان بریتانیایی سر جوزف ویلسون سوئن[3] در سال ۱۸۷۸ مستقل از هم ساختند. در ظرف یک دهه، تولید این

1 Zenob Theophilus gram
2 George Westinghouse
3 Joseph Wilson Swan

لامپ ها همه گیر شد و اندازه کم حجم، سهولت استفاده و اطمینان بخشی آن ها به گسترش سریع روشنایی برق کمک کرد.

تنها چیزی که برای برق دار کردن جهان لازم بود یک موتور برق با صرفه بود. در سال ۱۸۸۸ نیکولا تسلای[1] اتریشی الاصل چنین موتوری را به ثبت رساند، که بعداً آن را به وستینگهاوس فروخت. صنعت به سرعت به «یک ویژگی بسیار مهم این موتور برق...، یعنی سهولت آن پی برد: هرجا که می شد از یک منبع الکتریکی یک سیم کشید، می شد آن را به کار انداخت.» در واقع، همین سهولت بود که برق را به مهم ترین منبع نیروی مهار شده در طول انقلاب صنعتی تبدیل ساخت. چنانچه استیرنز[2] و هینشو[3] می نویسند:(Derry and Williams ۱۹۷۵)

کاربرد برق انعطاف پذیری تازه ای به انقلاب صنعتی بخشید... انرژی برق را می شد به مسافت های دور انتقال داد و همین امکان استفاده از این نیرو را در جاهایی دور از منبع اصلی فراهم می آورد. می شد آن را در موتورهای بزرگ یا بسیار کوچک به کاربرد، که استفاده از وسایل برقی را در مکان های غیر کارخانه ای و در منازل ممکن می ساخت... کاربرد انرژی برق یک صنعت سترگ تازه را نیز ایجاد کرد و آن تهیه وسایل و ابزارهای برقی بود...و بالاخره، از نیروی برق نه تنها برای حرکت بلکه برای روشنایی و گرمایش نیز می شد استفاده کرد.(Stearn and Hinshaw۱۹۷۷)

شرکت سهامی و مسئولیت محدود

پیدایش صنایع بزرگی چون تولید فولاد و اتومبیل مستلزم تغییراتی در روش تأمین مالی کسب و کار بود. ماشین آلات جدید و کارخانه هایی که آن ها را در خود جای می دادند، تازه اگر حقوق کارگران را در نظر نگیریم، بسیار پرهزینه بود. در نتیجه، نسبت به گذشته تعداد مالکان منفرد کم تر بود و بیش تر مشارکت دو یا چند نفر بود که پول خود را روی هم می گذاشتند تا سرمایه یک کار را تأمین کنند.

1 Nicola Tselai
2 stearns
3 Hinshaw

اما حتی مشارکت نیز نمی توانست پول کافی برای ساختن راه های آهن و فولادسازی تأمین کند. مبالغ هنگفتی مورد نیاز بود. آندرو کارنگی نتیجه گرفت:«مبلغ سرمایه در گردشی که در یک کارخانه بزرگ مورد نیاز است، شگفت انگیز و بسیار بیش تر از هزینه نیروی کار است.»(Quoted a Hinshaw ۱۹۲۵)

پاسخ نیازهای مالی صنایع جدید، شرکت سهامی عام بود که برای جمع آوری پول از راه فروش سهام ابداع شده بود. به شرکت های سهامی در دهه های ۱۸۵۰ و ۱۸۶۰ از طرف دولت های کشورهای صنعتی مسئولیت محدود اعطا شد. بدون مسئولیت محدود، تنها افراد خیلی ثروتمند می توانستند سهام بخرند، چرا که هر سرمایه گذار در برابر تمام بدهی هایی که یک شرکت به بار می آورد مسئول بود. مسئولیت محدود درهای خرید سهام را به روی همه کس گشود، چرا که هر سرمایه گذار تنها ممکن بود مبلغ سرمایه گذاری خودش را از دست بدهد. با این ضمانت، شرکت های سهامی می توانستند از مبالغ کلان پولی که از سرمایه گذاران بزرگ و کوچک گرد می آمد به یکسان استفاده کنند.

شرکت سهامی عام برای رشد بعدی انقلاب صنعتی بی نهایت اهمیت داشت. استرنز و هینشو می نویسند، پس از ۱۸۷۰، در هر دهه صدها شرکت سهامی... در کشورهای صنعتی شکل گرفت که باعث گسترش غول آسای صنعت و افزایش شدید اندازه شرکت های متوسط شد. از این رو، شرکت های سهامی مروّج رشد و نوآوری بیش تر در صنعت شدند و شالوده مالی لازم را برای عصر شرکت های غول آسا فراهم آورند- عصری که هنوز نمایانگر اکثر... کشورهای صنعتی است.(Stearns and Hinshaw ۱۹۷۷)

اختراعات بیش تر

جریان پیوسته اختراعاتی که سوخت رسان انقلاب صنعتی بود در قرن بیستم ادامه یافت. در سال ۱۹۰۱ گولیلمو مارکونی[1] ایتالیایی، با پخش امواج رادیویی از راه

1 Guillermo Marconi

دور بر فراز اقیانوس اطلس، سودمندی رادیو را به نمایش گذاشت. دو سال بعد، دو مکانیک آمریکایی و تولید کننده دوچرخه، به نام های ارویل و ویلبر رایت[1]، نخستین پرواز موفقیت آمیز هواپیما را در کیتی هاوک، در کالیفرنیای شمالی، انجام دادند. چهار دهه بعد شاهد پیدایش منسوجات پلاستیکی و مصنوعی و، در سال ۱۹۳۶، نخستین پخش تلویزیونی بود.

رادیو و تلویزیون، در کنار سینما و عکاسی، که هر دو از اختراعات اواخر قرن نوزدهم بودند، تأثیرات شگرفی بر صنعت سرگرمی بر جای گذاشتند. اما، در مجموع، این اختراعات جدید بیش تر به تکمیل صنایع هیجان انگیز گرایش داشتند تا ایجاد صنایعی کاملاً تازه. تنها با پیدایش کامپیوتر و زایش عصر اطلاعات بود که انقلاب صنعتی جهت گیری تازه ای یافت.

جمع بندی انقلاب صنعتی اول و دوم به شرح جدول زیر خواهد بود:

جدول شماره ۱: مقایسه ی انقلاب صنعتی اول و دوم

	انقلاب صنعتی اول	انقلاب صنعتی دوم
دوره زمانی	۱۸۳۰-۱۷۶۰	۱۹۴۰-۱۸۵۰
روش های تولید	دست- ماشین	گسترش اتوماسیون
تولید انبوه	نساجی	فلز
منابع انرژی	آب، زغال سنگ و بخار	نفت و الکتریسیته
موتورهای جدید	موتور بخار	موتور احتراق داخلی
اختراعات	دستگاه پنبه زنی،دستگاه نخ ریسی، سایر دستگاه های نساجی	اتومبیل، مواد شیمیایی، خطوط ریلی، تلگراف- تلفن- رادیو
سطح زندگی قشر کارگر	افتضاح	همچنان بد اما رو به بهبود (سیستم فاضلاب- بهداشت شهر و محیط..) رشد طبقه متوسط

1 Ariel and Wilbur Wright

سازمان و مدیریت در موج صنعتی دوم

وقتی علوم انسانی، علوم طبیعی به دقت بنگریم، یک تعامل و تأثیر و تأثر بین آن ها خواهیم یافت. گاهی یک رویکرد فلسفی تأثیر بسزایی در علوم مختلف برجای گذاشته است. در اواخر قرن نوزدهم تا نیمه های قرن بیستم اساس تفکرات دانشمندان ناشی از نگرش اثبات گرایی به علم بود که ارتباط تنگاتنگی با نظریه فیزیک نیوتنی داشت. به تبع این مسأله اندیشمندان مدیریت نیز به شدت تحت تأثیر تفکرات نیوتن بودند و سازمان و مدیریت را بر مبنای اصول نیوتن مورد تحلیل و بررسی قرار می دادند. در دیدگاه کلاسیک این نظر در چهارچوب تفکرات نیوتن حاکم بود که سازمان به مثابه یک ماشین می باشد که از قطعات منفصل به وجود آمده که به طور منظم کنار هم چیده شده است. یک ماشین خوب طراحی شده مثالی از کل سازمان است که در آن یکسری وسایل که دارای ارتباط متقابل اند، برای انجام یک هدف خاص تعبیه شده اند. ماشین همواره شامل اجزای خاصی است که هرکدام، جدا از کل سازمان یافته ای که در آن مشارکت می کنند، بی معنی بوده و هیچ کاری را انجام نمی دهند.

یک ماشین دارای اجزای متصل به هم است که همه اجزاء به منظور رسیدن به بالاترین سطح کارایی عملکردی ممکن یا ارتباطات متقابل که سمت یک نتیجه معلوم هدایت شده اند. گرد هم می آیند در یک ماشین ایده آل هیچ قسمت اضافی وجود ندارد، همه عناصر جزء به جزء به حرکت در جهت کارکرد یک کل تنظیم شده اند. سازمان به مثابه ماشین و دیدگاه مکانیکی در تفکرات نیوتن که پارادایم حاکم در زمان خودش بود مورد تحلیل و ارزیابی می باشد. مبانی فکری اصول اساسی فیزیک نیوتن که پارادایم حاکم بر فضای انقلاب صنعتی دوم بود به شرح زیر است:

علیت

براساس فیزیک نیوتنی، جهان به مثابه دستگاهی است که براساس برنامه از پیش تعیین شده به حرکت درآمده و طبق همان برنامه عمل می کند. برهمین اساس جهان

مانند ساعتی تلقی می شود که سراسر آن را نظم فرا گرفته است. حوادث طبیعی همگی بر طبق نظم و قاعده اتفاق می افتند. لذا وقتی تمامی قوانین طبیعت را بدانیم و از تمامی شرایط اولیه آگاهی داشته باشیم، می توانیم آینده را پیش بینی کنیم. بر همین اساس بود که اصل علیت ابداع شد. این اصل بدین معنی است که اطلاع دقیق از حالات فعلی یک سیستم، برای پیش بینی آینده آن کفایت می کند. به عبارت دیگر در جهان قوانینی وجود دارد که به کمک آن ها می توان آینده هر سیستم را از روی وضعیت فعلی آن تعیین کرد. این تعبیر خاص از علیت را اصل موجبیت می نامند(گلشنی،۱۳۶۹)

رئالیسم

دیدگاه قرن نوزدهم در فیزیک و تقریباً تمامی علوم این بود که واقعیتی مستقل از ما وجود دارد که قابل شناخت است. کار فیزیک، شناخت این واقعیت، آنچنان که وجود خارجی دارد، است. در دیدگاه رئالیسم وجود جهان، خارج و مستقل از ذهن مشاهده کننده فرض می شود. یعنی یک جدایی واضح بین ذهن و عین وجود دارد و انسان صرفاً یک تماشاگر است که واقعیت خارجی را توصیف می کند. در این حالت چنانچه دو نفر در یک زمان و از یک مکان پدیده ای را مشاهده و اندازه گیری کند، هر دو گزارش مشابهی را ارائه خواهند کرد و مشاهده، اختلال قابل ملاحظه ای بر سیستم مورد مطالعه وارد نمی کند.

خردگرایی

براساس این دیدگاه، کل مجموعه ای از اجزا می باشد که با بررسی و شناخت اجزا و تلفیق آن می توان به شناخت کلی که آن اجزا را در بر می گیرد، دست یافت. چون شناخت کل مشکل است و کل همیشه پیچیده می باشد، ما کل را به اجزای کوچک تری تقسیم می کنیم و با شناخت اجزا و ترکیب و تلفیق آن ها به شناخت کل خواهیم رسید(گلشنی،۱۳۶۹)

از دیدگاه مکانیکی، سازمان، ابزاری است که برای نیل به هدف های مشخص

طراحی شده است(اسکات،۱۳۸۷) و مدیریت، عملی است که برای تحقق اهداف مورد نظر طراحی و اجرا می شود اگر چه در میزان آگاهی از اهداف، دانش و سطح انتزاعی افراد درگیر در این فعالیت، تفاوت هایی نیز وجود دارد. مفید یا غیر مفید بودن و سودمند یا غیر سودمند بودن یک وسیله یا ابزار، توسط مفهوم عقلایی بودن[1]سنجیده می شود. عقلانیت ممکن است درون عملیات و فعالیت ها و رویدادها صورت گیرد. وظیفه رهبر یا مدیر پیوند چنین عقلانیتی با اهدافی است که می خواهد بدین طریق تحقق آن ها را حداکثر سازد. واژه عقلایی در این نگرش به معنی محدود عقلایی بودن کارکردی یا فنی مورد استفاده قرار می گیرد و به میزانی از ساختارمندی فعالیت اشاره می کند که منجر به تحقق هدف های از پیش تعیین شده با حداکثر کارایی می شوند.

تحقیقات نظریه پردازان کلاسیک شدیداً بر عقلانیت تکیه می کند. بنابراین، برای درک روشن تر دیدگاه های کلاسیک، تعریف عقلانیت حائز اهمیت است. متأسفانه عقلانیت از نظر تعریف، مفهومی مشکل زاست. مانند بسیاری از اصطلاحات، در معنای عقلانیت نیز در گذر زمان تغییراتی رخ داده است. راموس[2]اظهار می دارد، معنایی که بعد از ارسطو به عقلانیت داده ایم، به طور چشمگیری تغییر یافته است. عقلانیت از دیدگاه ارسطو، اشاره به رفتار اخلاقی دارد. در عین حال، تعریف معاصر از عقلانیت به عنوان رفتاری که در پی حداکثر کردن ارزش است، هیچ نوع عنصر اخلاقی در خود ندارد. مشکلی که «راموس» خاطر نشان می کند، آن است که با تعریف عقلانیت صرفاً به عنوان رفتار حداکثر کننده ارزش، می توانیم بسته به ارزشی که، فرد در تلاش برای تحقق آن است، رفتار درست و نادرست را عقلانیت بنامیم. بدین ترتیب، یک قاتل حرفه ای ممکن است با برنامه ریزی، اثربخش ترین و کارآمدترین ابزار قتل مأموریتی را به صورت عقلایی انجام دهد. همین طور، اگر هدف ضمنی سازمان بقاست، آنگاه امپراطور سازی و امپریالیسم سازمانی می تواند

1 Rationality
2 Alberto Guerriero Ramos

به عنوان اعمالی عقلایی در نظر گرفته شوند، اگر چه ممکن است نهایتاً منجر به جلوگیری از تحقق اهداف رسمی تدوین شده سازمان گردند(الوانی و دانایی فرد، ۱۳۸۸)

افزون بر رفتار حداکثر کننده ارزش، تعریف معاصر از عقلانیت سه عنصر دیگر نیز دارد: سازگاری، هدفمندی و گزینه های انتخابی محدود. وقتی هدفی تعیین می شود، رفتاری که جدای از آن هدف جهت داده می شود یا از تحقق آن هدف جلوگیری می کند رفتار سازگاری نیست، پس عقلایی نیست. عمل عقلایی باید هدفمند باشد یعنی برنامه ریزی شده و در راستای نیل به هدف خاص جهت داده شده. نهایتاً اینکه عمل عقلایی انسان محدود است. عقلانیت بهینه مستلزم دانش و آگاهی از همه راهکارهای اجتماعی، پیامدها و انتخاب بهترین راهکار است. چون این الزامات در توان بشر نیست مفهوم عقلانیت محدود یا عقلایی محدود به وسیله سایمون[1]مطرح گردید. مفهوم عقلانیت محدود[2] آن است که افراد درون محدودیت های دانش خود به عنوان انسان تا حد امکان تصمیماتی عقلایی اتخاذ می کنند.

تئوری های مدیریت کلاسیک هرچند زمینه را برای رشد عقلانیت و توسعه و پیشرفت سرمایه داری گشود اما در حقیقت با نگاهی ابزاری، مکانیکی و اقتصادی به افراد، کارکنان و کارگران سازمان های مختلف عملاً این نگرش را مطرح کرد که کارکنان، اجزاء و یا عوامل اقتصادی مدیریت هستند و می توان با دادن دستمزد و حقوقی که در مقابل سود باد آورده سرمایه داران و ارزش افزوده ای که آنان کسب می کنند، ناچیز است، کارکنان را چرخاند و مدیریت کرد. یکی از انتقاداتی که بر اصول مدیریت کلاسیک وارد است، این است که بیشتر نظریه پردازان، اصولی را عنوان کرده اند که بیشتر جنبه پیش بینی دارد و به شکل رئالیستی قابل اجرا نیست و در برخی از موارد این اصول در حالت تضاد با یکدیگر قرار گرفته است. بی توجهی دانشمندان مدیریت کلاسیک به نقش بارز عواملی نظیر فرهنگ، تمدن،

1 Simon
2 Bounded rationality

مسائل اقتصادی - اجتماعی و عوامل سیاسی، تعداد کارگران و خواسته های آن ها و ... از دیگر مواردی است که دیدگاه های انتقادی منتقدان مدیریت کلاسیک را برانگیخته است.

مکتب کلاسیک مدیریت اصولاً به روانشناسی و یا شخصیت و یا نگرش ها و دیدگاه های کارکنان و کارگران به عنوان انسان هایی که فعال و مختار هستند بسیار بی توجه بود. این نگرش ها اصولاً کارکنان را در قالب تشکیلات سازمانی ارزیابی می کردند و گویی این کارکنان همچون چرخ دنده های ماشین سرمایه داری و نظام بوروکراتیک هستند که باید با کار شدید و در مواردی طاقت فرسا زمینه های کسب سود سرمایه داران را که اغلب آنان، خود مدیریت کارخانه ها و سازمان ها را در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم و اواسط آن بر عهده داشتند، تأمین کنند.

به طور کلی منتقدان تئوری کلاسیک مدیریت معتقدند اصولی که این متخصصان عرضه کرده اند اصولی است که به کار بردن آن ها بستگی مستقیم به زمان، مکان و محیط سازمانی دارد و بیشتر اصولی که آن ها خاطر نشان کرده اند اصولی منطقی است اما به دلیل اینکه در اداره امور یک سازمان نیروی انسانی عامل اصلی است از این رو انگیزه های این نیروها کاملاً متفاوت بوده و نمی توان کردار تمامی افراد را برطبق ضوابطی معین و مشخص حساب کرد و از آن ها مانند ماشین، انتظار بازده و کارایی حساب شده داشت. بدیهی است که براساس اغلب نظریات جامعه شناسی، هر سازمانی تحت تأثیر عوامل گوناگون محیطی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی، اقتصادی و ... در هر جامعه قرار دارد و هیچ سازمانی در خلاء کار نمی کند و در واقع هیچ مدیری در هیچ سازمانی نمی تواند با اجرای دستورالعمل های مدیریت کلاسیک معجزه کند.

فردریک تیلور یکی از نظریه پردازان مدیریت کلاسیک باور داشت که قبول اصول مدیریت علمی از طرف دست اندر کاران صنعت، مقدمه ورود به دوره جدیدی از امنیت صنعتی می شود. منافع کارگران و مدیر با هم سازگار خواهند گردید. کارکنان به طور علمی برای انجام وظایفی انتخاب می شوند که به بهترین وجهی مناسب آن

ها است. رویه هایی که به طور علمی مشخص شده اند به کارگران اجازه خواهند داد که در اوج کارایی خود انجام وظیفه کنند و به نوبه خود مزدهای بالایی را نیز دریافت نمایند. تیلور معتقد بود وقتی که کار به طور علمی طرح ریزی شود، دیگر در مورد میزان انجام کار و میزان مزد دریافتی هر فرد برای کارش بحثی باقی نمی ماند(Bell,۱۹۶۰).

او اعتقاد داشت که اگر درباره شغل، دانش بیشتری کسب شود تولید افزایش می یابد. از طریق بررسی های علمی بهترین شیوه انجام کار به دست می آید. هماهنگی درمراحل انجام کار تولید را بیشتر می کند و در نهایت تولید بیشتر پرداخت بالاتری را برای کارگران به وجود می آورد و سطح کارایی سازمان بالا می برد.

نکات زیر چکیده اصول چهارگانه « تیلور» برای طراحی مشاغل و فعالیت ها در سطح عملیات و فنی سازمان هستند:

- زحمات کارکنان را بر مبنای نتایج کارشان، به گونه ای که محرک عملکرد آن ها باشد، جبران کنید.
- روش های انجام کار را به صورت کارآ و به دقت، برای هر شغل، طراحی کنید.
- کارکنان توانمند برای انجام کار را، به دقت انتخاب کنید.
- کارکنان را آموزش دهید تا کار خود را به بهترین نحو و به طور هوشمندانه انجام دهند.
- سرپرستان را آموزش دهید تا بتوانند کارکنان را برای انجام کار با بالاترین حد توان برانگیزانند.

اصول کلی مدیریت علمی را می توان به صورت خلاصه در ۴ دسته طبقه بندی کرد:

۱. تقسیم کار.
۲. مطالعه دقیق کار از طریق تجربه و تحلیل کار.
۳. استخدام دقیق و آموزش صحیح کارکنان.
۴. پرداخت حقوق و مزایای مناسب.

همچنین وی برای کاربردی کردن رویکردهای مدیریت علمی، گام ها و اقدامات

اجرایی زیادی را ارائه کرد.روش های پیشنهادی او برای اجرای اصول مدیریت علمی عبارتند از:

۱. مطالعه و اندازه گیری دقیق زمان انجام کار و تعیین روش صحیح انجام کار
۲. استاندارد کردن و یکنواخت نمودن کار.
۳. تعیین دستورالعمل ها و شرح وظایف مشاغل مختلف.
۴. انجام سرپرستی های تخصصی و چند جانبه .
۵. طراحی سیستم پرداخت با توجه به کیفیت و کمیت کار.

از نوشته های تیلور مشخص است که وی آرزو داشت که رویه های علمی و تحلیلی جایگزین فعالیت های دلخواه و دمدمی مدیران (روش های سرنگشتی[1])گردد:

با مدیریت علمی، قدرت دلخواه و دستورات دلخواه متوقف می شوند و هر موضوع چه کوچک چه بزرگ مورد پژوهش علمی قرار می گیرد تا قانونمند شود... با مدیریت علمی، مدیر رأس شرکت نیز فرد کارگر با مقررات و قوانینی که از طریق صدها آزمایش حاصل شده، اداره می شود و معیارهایی که ایجاد شده اند (برای مدیر و فرد کارگر) یکسان است.(Taylor, ۱۹۴۷)

بسیاری از کارفرمایان روش های او را مداخله بی مورد در امتیازات مدیریتی تلقی می کردند. کارکنان نیز به نوبه خود در برابر رویه های مطالعه زمان و حرکات که تمام جنبه های حاصل کار آن ها را استاندارد می کرد، مقاومت کرده و انتقاداتی بر سیستم انگیزشی تیلوریسم که آن ها را دائماً ملزم به انجام کار در بالاترین سطح کارایی می کرد، وارد می نمودند. با وجود این، مدیریت علمی تأثیر برجسته و پایداری بر فعالیت های صنعتی و مفاهیم نظری سازمان کار گذاشت (اسکات،۱۳۸۷). با وجود مخالفت ها و آثار منفی مربوط به نظریات و اعتقادات «تیلور» (مهمترین آن ها احضار وی به کنگره ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۱۲ بود)، دیدگاه های وی آثار مثبت چشمگیری را از خود به جا گذاشت و همین امر موجب مقبولیت گسترده آن در صنایع مختلف و در بین مدیران شد.

1 Rules of thumb

به تعبیر ماکس وبر، بوروکراسی، شکل سازمانی اداره عقلایی امور می باشد. به اعتقاد او بوروکراسی یک ساختار سازمانی با وظایف مشخص و روابط سلسله مراتبی بین کارکنان است. تصمیمات در درون بوروکراسی مطابق با قوانین، رویه ها و خط مشی های موجود اتخاذ می شوند. بوروکراسی ها به دنبال کسب اهداف عقلایی با کارایی بیشتر هستند. آن ها دارای نوعی از قدرت هستند که «وبر» آن را قدرت قانون یا عقلایی[1] نامید. قدرت قانونی قبل از اینکه یک شخص پستی را در بوروکراسی به عهده بگیرد، در آن پست وجود دارد. او در کنار قدرت عقلایی قانون به دو نوع دیگر قدرت نیز اشاره می کند. قدرت کاریزماتیک[2] که مبتنی بر ویژگی های شخصی فرد است و قدرت سنتی[3] که مبتنی بر میراث قدرت و رسم و رسوم مختلفت است.

به نظر وی اختیار عقلایی منجر به ثبات بوروکراسی می شود، چرا که بعد از اینکه شخص پستش را در سازمان ترک می کند، این نوع قدرت همچنان در پست باقی می ماند. دو نوع دیگر قدرت یعنی قدرت های کاریزماتیک و سنتی، بی ثبات هستند، چرا که تابع اشخاص می باشند و زمانی که شخص سازمان را ترک کند، با وی از سازمان خارج می شوند. وجود اختیار قانونی و عقلایی در سازمان های بوروکراتیک، دلیلی بر موفقیت بوروکراسی ها نسبت به انواع دیگر است.

وقتی از اصطلاح بوروکراسی سخن می گوییم، درک نادرستی از آن در ذهن تداعی می شود؛ بیشتر ما بوروکراسی را «تشریفات زاید» از قبیل افراط در نامه نگاری و اجرای مقررات می دانیم که موجب عدم کارایی می شود و زود جمله «برو فردا بیا» را به خاطر می آوریم. اما نظریه پردازان این نظریه، «ماکس وبر» مدیریت بوروکراتیک را به گونه ای دیگر تعریف می کند. به اعتقاد او، بوروکراسی نمایانگر « خردگرایی فعالیت های جمعی است که می تواند به بالاترین درجه کارایی دست یابد». بنابرین وی عقیده داشت که بوروکراسی شکل ایده آلی برای سازماندهی است که فعالیت های سازمان های بزرگ را به گونه ای هدایت می کند که بیشترین تولید یا خدمت

1 Legal or rational authority
2 Charismatic authority
3 Traditional authority

مؤثر حاصل شود.

بر اساس رویکردی که «ماکس وبر» از بوروکراسی داشت، ویژگی های بوروکراسی عبارت بودند از: تقسیم کار کاملاً مشخص، ساختار قدرت غیر شخصی، وجود سلسله مراتب، توجه به قوانین و مقررات، استخدام برمبنای شایستگی، وجود حرفه های مختلف و تمایز دقیق میان زندگی شخصی و سازمانی اعضای سازمان ها. امروزه مدیریت بوروکراتیک دارای هفت مشخصه قوانین و مقررات، غیر شخصی بودن، تقسیم کار، ساختار سلسله مراتبی، تعهد برای کار مادام العمر، ساختار اختیار و منطقی بودن (عقلانیت) است.

فعالیت های منظمی که برای نیل به مقاصد سازمان ضروری می باشند، تحت عنوان وظایف رسمی و با روش معینی گسترش می یابند. از طریق تقسیم کار به صورت صریح و روشن، متخصصین در پست های معین، به کار گمارده می شوند و هریک از آنان مسئول اجرای مؤثر وظایف خویش می باشند. همچنین ادارات سازمان از اصل سلسله مراتب پیروی می کنند، بدین معنی که هر اداره تحت کنترل و نظارت اداره مافوق است. در سلسله مراتب اداری، هر مقام رسمی در برابر مقام بالادستی خود، مسئول فعالیت ها و تصمیمات خود و افراد تحت سرپرستی خود می باشد. عملیات از طریق سیستمی منسجم، متشکل از قواعد صریح و مطلق، همراه با دستورالعمل های مربوط به کاربرد این قواعد کنترل می شوند.سیستم قواعد و استاندارد ها، به منظور کسب اطمینان از یکسانی و یکنواختی وظایف و فعالیت ها با ایجاد سازوکارهای هماهنگی طراحی می شود. قواعد و مقررات روشن و صریح، مسئولیت هر عضو سازمان و مناسبات میان اعضا را تعیین می کند. باید توجه کنیم که وظایف بوروکراتیک الزاماً ساده و عادی نیستند ولی با توجه به معیارها و قواعد، حدود وظایف به خوبی روشن و مشخص هستند.

یک مدیر مطلوب، بخش تحت نظارت خود را به صورت غیر شخصی، بدون حب و بغض و بدون تحت تأثیر واقع شدن اداره می کند. برای در اختیار داشتن معیارهای بخردانه، به منظور اداره عملیات، خارج از دخالت ها و ملاحظات شخصی، باید

نوعی طرز تلقی بی طرفانه نسبت به امور و خصوصاً نسبت به ارباب رجوع سراسر سازمان را فراگیرد. این بی طرفی، موجب انجام رفتار منصفانه نسبت به کلیه افراد می گردد و به این ترتیب عدالت در امور پدیدار می گردد.

اشتغال در سازمان های بوروکراتیک بر اساس صلاحیت فنی انجام می پذیرد و در برابر اخراج خودسرانه مورد حمایت قرار می گیرد و از سوی دیگر خود اشتغال، حرفه را ایجاد می کند و سبب به وجود آمدن یک سیستم ترفیع براساس ارشدیت با پیشرفت و یا هر دوی آن ها با هم می شود. این گونه خط مشی های پرسنلی نه تنها در بخش های دولتی بلکه در بسیاری از شرکت های خصوصی نیز یافت می شود و موجب افزایش وفاداری کارمندان به سازمان و ایجاد روحیه گروهی میان آنها می گردند.

به طور کلی تجربه نشان می دهد که سازمان های اداری از نوع بوروکراتیک محض، از نظر فنی، قابلیت حصول به بالاترین میزان کارایی را دارا می باشند. همانطور که «وبر» متذکر می شود، فعالیت کارآمد هر کارمند، مستلزم دارا بودن مهارت های لازم، کاربرد خردمندانه و فعالانه این مهارت هاست اما برای اینکه کل سازمان کارآمد باشد به چیزی بیش از این نیازمندیم.

«هنری فایول» که او را پدر مدیریت نو نیز می خوانند، مکتب مبتنی بر اصول علم اداره (مکتب اصول گرایی در مدیریت) را مطرح کرد. فایول کل سازمان را در قالب پیکره ای واحد تصور می کرد. وی با نظریه مدیریت اداری خود تأکید داشت که مدیریت نیز مهارتی مانند همه مهارت هاست و می توان با توجه به اصول مدیریت آن را به دیگران آموزش داد. و فعالیت های آن را به شش دسته قابل تقسیم می دانست:

۱. فنی و تولیدی (تولید، ساخت، مونتاژ).
۲. بازرگانی و مبادله (خرید و فروش و داد و ستد).
۳. مالی و بهینه سازی (به کارگیری روش های صحیح سرمایه گذاری).
۴. ایمنی و حفاظت از اموال و افراد (محافظت از دارایی های سازمان و اشخاص).

۵. وظایف مدیریتی (برنامه ریزی، سازماندهی، هماهنگی، هدایت و رهبری، کنترل و نظارت).
۶. حسابداری و تعیین وضعیت مالی (نگهداری حساب ها و آمارها).

او همچنین در کتابش ۱۴ اصل مدیریت را مطرح می کند و تأکید می کند که این اصول، مطلق نیستند و متناسب با نیازها قابل تغییر می باشند، این انعطاف پذیری که در نوشته های وی نیز مشهود است، به نوعی او را از سایر علمای کلاسیک متمایز می‌کند (Fayol، ۱۹۴۹)

«صحت و نظم خوب یک مجموعه متحد بستگی به شرایط معینی دارد که با عنوان اصول، قوانین و مقررات نامیده می شوند. من ترجیحاً واژه اصول را به کار می برم و از انتساب هر نوع عدم انعطاف بدان دوری می کنم زیرا که هیچ مورد انعطاف پذیر و مطلقی در امور مدیریت وجود ندارد و همه آن ها اموری نسبی اند. به ندرت اتفاق می افتد که ما اصول یکسان را دو بار در شرایط مشابه به کار گیریم، باید تدبیری هم برای شرایط متغیر اندیشیده شود».

۱. تخصص گرایی و تقسیم کار:هدف از بیان این اصل، ارائه کار بیشتر و بهتر با میزان تلاش ثابت می باشد. تخصص گرایی یک نظم طبیعی و قابل مشاهده در جوامع انسانی است. او این اصل را به فعالیت های فنی محدود نمی کند و معتقد است که باید به همه جنبه های سازمان تسری پیدا کند.
۲. اختیار و مسئولیت: به این مفهوم که به میزان اختیار مدیران از آن ها مسئولیت خواسته شود. «فایول» بین اختیار رسمی که از مقام رسمی مدیر در سازمان ناشی می شود و اختیار غیر رسمی که از هوش، تجربه، صداقت و قدرت رهبری ناشی می گردد، تمایز قائل می شود.
۳. انضباط: به مفهوم پایبندی به قوانین و مقررات حاکم بر سازمان.
۴. وحدت فرماندهی: به این مفهوم که هر فرد فقط از یک نفر دستور می گیرد و پاسخگویی یک نفر است.
۵. وحدت مدیریت (وحدت هدف و جهت): تمام فعالیت ها و کارهای دسته

جمعی در راستای تحقق هدف های اساسی سازمان باشد.

۶. تبعیت اهداف و منافع فردی از اهداف و منافع عمومی: به مفهوم تقدم منافع سازمان بر منافع افراد.

۷. تمرکز و عدم تمرکز: به معنی توازن بین تمرکز فعالیت ها و عدم تمرکز آن ها با در نظر گرفتن این که در هر سازمان باید ساختار متمرکز داشته باشد و یا به صورت نامتمرکز اداره شود.

۸. جبران خدمات کارکنان (حقوق و مزایای کارکنان): حقوق و مزایای مستمر پرداخت شود و هیچ گاه پرداخت ها استثماری نباشد. زیرا حقوق و دستمزد کافی عملکرد مناسب را به دنبال دارد و شامل انواع پرداخت باشد مانند حقوق ثابت، حق مقام، اضافه کاری، پاداش، سهم سود و سایر پرداخت ها.

۹. سلسله مراتب: زنجیره فرماندهی اعضای سازمان از بالا به پایین را به یکدیگر وصل می کند.

۱۰. نظم (استقرار مناسب): همانند اشیاء و تجهیزات که باید در جای مناسب باشند، افراد سازمان نیز باید در محل مناسب مستقر شوند.

۱۱. عدالت و مساوات: برای رسیدن به عدالت و مساوات افراد بر اساس قرارداد و توافق اولیه به کارگیری شوند.

۱۲. ثبات (امنیت شغلی): اگر امنیت شغلی برقرار باشد کارایی افراد بالا می رود.

۱۳. ابتکار عمل (ترغیب و مشارکت افراد): اجرای تفکر مشارکتی در تصمیم گیری باعث فراهم شدن زمینه برنامه ریزی جامع می شود. خلاقیت، منبع بزرگ و ارزشمندی برای سازمان محسوب می شود.

۱۴. احساس وحدت و یگانگی (ایجاد روحیه همکاری گروهی و فضای مناسب): در سازمان باید سعی شود که فضای ایجاد شده به روحیه تعاون و همکاری منجر شود و ایجاد تعلق داشتن به مجموعه سازمان را پیدا کند. در این صورت هم شخصیت افراد رشد می کند و هم رشد و توسعه سازمان میسر می گردد.

«فایول» عناصر مدیریت را وظایفی چون برنامه ریزی، سازماندهی، فرماندهی،

هماهنگی و نظارت می دانست. او در مورد اصل « اختیار و مسئولیت» می گوید که اختیار و مسئولیت به یکدیگر پیوسته اند و مسئولیت پیامد منطقی اختیار است و از آن سرچشمه می گیرد. او اختیار را آمیزه ای از عامل های رسمی که از پایگاه مدیر بر می خیزند، و از عامل های شخصی که ترکیبی از هوش، آزمودگی، توان اخلاقی آزمودگی های گذشته و چیزهایی از این شمارند می داند. وی اصل «سلسله مراتب سازمانی» را به گونه ای زنجیری از بالادستان می داند که از بالاترین تا پایین ترین درجه کشیده شده و بی سبب نباید از آن دوری گزید؛ ولی اگر پیروی بسیار دقیق از آن زیان بار باشد، می توان آن را نادیده گرفت. در مورد اصل چهارده مدیریت یعنی «احساس وحدت و یگانگی» او می گوید نیرومندی در اتحاد و یگانگی نهفته است و به نام دنباله ای از اصل وحدت فرماندهی بر نیاز به کار گروهی و اهمیت پیوند در دستیابی به آن تأکید دارد.

انقلاب صنعتی سوم

فصل سوم

مطالب این فصل به صورت زیر سازمان‌دهی شده است:

- انقلاب صنعتی سوم
- تولید و مدیریت در انقلاب صنعتی سوم

انقلاب صنعتی سوم آغاز ورود به عرصه دیجیتال است.

انقلاب صنعتی سوم

نخستین تلاش برای ساخت کامپیوتر، یعنی ماشینی با یک حافظه برنامه پذیر و قادر به پردازش اطلاعات، در دهه ۱۸۳۰ صورت گرفت. چارلز بابیج[1]، ریاضیدان انگلیسی، یک کامپیوتر مکانیکی و با نیروی بخار را به نام « ماشین تحلیلی» طراحی و به طور ناتمام ساخت. تلاش بابیج ناکام ماند چرا که ساخت دقیق بسیاری قطعات کوچک در آن زمان امکان پذیر نبود.

بیش از یک قرن گذشت تا ماشین بابیج به یک واقعیت تبدیل شد. در سال ۱۹۴۴ هووارد آیکن[2] از دانشگاه هاروارد پس از پنج سال کار موفق شد نخستین کامپیوتر را بسازد که نام آن را «هاروارد ماک یک» گذاشت. این کامپیوتر، مانند ماشین بابیج، یک دستگاه مکانیکی بود، اما به جای بخار با نیروی برق کار می کرد. اطلاعات با کارت های پانچ شده وارد می شد، که به کارت هایی که برای دستگاه بافندگی ژکار به کار می رفت بی شباهت نبود، و از طریق تقویت کننده های برقی پردازش می شد.

1 Charles Babbage
2 Howard Aiken

انیاک[1]

اما تنها دو سال بعد، ج. پرسپر اکرت و جان و. موچلی[2] از نیای کامپیوترهای کنونی، یعنی انیاک تمام الکترونیکی (حسابگر و هماهنگ کننده عددی الکترونیکی) پرده برداری کردند. حدود هجده هزار لامپ خلأ جایگزین تقویت کننده های مارک یک شد. انیاک، مانند سلف مکانیکی خود، به ورود اطلاعات با استفاده از کارت های پانچ متکی بود، اما کارکردهای غیر مکانیکی اش باعث می شد که دو هزار بار از ماشین هاروارد سریع تر باشد.

انیاک نزدیک به سی تن وزن داشت و آن قدر برق مصرف می کرد که با آن می شد یک شهرک را روشن کرد. افزون بر وزن و مصرف برقش، تعداد زیاد لامپ های خلأ آن نیز مشکل ساز بود. این لامپ ها حرارت زیادی تولید می کردند و به همین سبب به هنگام کار به تهویه مطبوع احتیاج داشتند و مکرراً می سوختند و می بایست دائماً تعویض می شدند. تعجبی ندارد که در سال ۱۹۵۰ توماس واتسون ارشد، رئیس «ماشین های تجارتی بین المللی» مدعی شد که در دنیا تنها برای پنج دستگاه از چنین کامپیوتر گران قیمت و از نظر نگهداری حساس و پرهزینه ای بازار وجود دارد!

کامپیوترهای بهتر

البته واتسون در اشتباه بود. در سال ۱۹۵۱ دولت فدرال یک ماشین اصلاح شده اکرت موچلی[3]، به نام اونیاک، را برای اداره سرشماری، و بیست کامپیوتر از آی. بی. ام برای وزارت دفاع خریداری کرد. دو سال بعد، آی. بی. ام داشت صدها کامپیوتر اداری را به بازار عرضه می کرد، که در دهه ۱۹۵۰ به فروش رفت و در همه جا از مدیریت موجودی تا حسابداری کاربرد یافت.

کامپیوترها در نخستین دهه های موجودیت خود بزرگ و گران باقی ماندند، اگرچه

1 ENIAC
2 J. Prospect Eckert and John W. Mitchell
3 Eckert Mitchell

بهسازی های متعددی، نظیر برنامه ریزی ذخیره شده، حافظه مغناطیسی و افزایش سرعت در آن ها صورت گرفت. در سال ۱۹۵۵ مهندسان آی. بی. ام با جایگزین کردن ترانزیستورها به جای لامپ های خلأ تحولی بسیار مهم ایجاد کردند. با آن که ترانزیستور را دانشمندان آزمایشگاه بل هشت سال پیش اختراع کرده بودند و سال ها بود که در رادیوهای دستی و قابل حمل به کار می رفت، کاربرد آن در مدارهای کامپیوتری با مشکلات فنی ای مواجه شد که حل آن ها زمان می برد.
ترانزیستور، که حتی از کوچکترین لامپ های خلأ بسیار ریزتر بود، اندازه کامپیوترها را کاهش داد، گرچه هنوز هم هر کامپیوتر یک اتاق را پر می کرد. از آن جا که ترانزیستورها مثل لامپ ها پیش از استفاده نیازی به گرم شدن نداشتند و از آن جا که بادوام تر بودند، باعث کارآیی بیش تر و قیمت کم تر ماشین های جدید شدند.

کامپیوتر به سن بلوغ می رسد

ترانزیستور نیز مانند لامپ خلأ صرفاً یک واحد بود که به مدار الکتریکی متصل می شد. در سال ۱۹۵۸ پژوهشگران کشف کردند که با استفاده از قطعات سیلیکن به نام تراشه می توان همه ترانزیستورها و مدارها را به یک واحد به نام مدار یکپارچه مبدل ساخت. دانشمندان قادر بودند چندین هزار ترانزیستور را در یک تراشه سیلیکن به پهنای کم تر از ۵/۲ سانتیمتر جای دهند. مدار یکپارچه یا مجتمع، در ظرف چهار سال از پیدایش آن، در کامپیوترها نصب گردید و برای نخسین بار ساخت کامپیوتر های کوچک، که می شد آن ها را روی یک میز جا داد، امکان پذیر گشت.
در سال ۱۹۷۱ شرکت اینتل تمام سیستم عامل کامپیوتر را در یک تراشه به اندازه یک تمبر پستی جا داد. این تراشه (ریز پردازنده) ساخت کامپیوتر های شخصی امروزی را امکان پذیر ساخت که بسیار پر قدرت تر و سریع تر از کامپیوتر های قبلی اند که به اندازه یک اتاق بودند، با این حال ساخت و راه اندازی آن ها سی هزار بار ارزان تر است.

کنت فلام[1] اظهار می دارد که «کامپیوتر به احتمال قوی از نظر اقتصادی مهم ترین فن آوری قرن بیستم است.» تأثیر آن را نمی توان مبالغه آمیز دانست. با کاربرد روز به روز آسان تر نرم افزارها برای پردازش اطلاعات و واژه ها، کامپیوتر به اندازه موتور برق سازش پذیر و قابل انعطاف شده است. کامپیوترها را می توان در همه جا - کارخانه، اداره، منزل، حتی میدان نبرد- جای داد. با باتری های قابل شارژ، حتی نیازی نیست که به خروجی برق نزدیک باشند.

در صنعت، کامپیوترها کارآمدترین برنامه های زمان بندی شده را برای مواجهه با نیازهای تولید، به ویژه با در نظر گرفتن مواد خام موجود، مشخص می کنند. آن ها محصولات جدید را طراحی و آزمایش می کنند. بازوهای مکانیکی را به حرکت در می آورند که به جوشکاری و رنگ پاشی می پردازند. پرس های مته کاری، ماشین های تراش و ماشین های سمباده را به کار می اندازند که قطعات را تولید می کنند.

بازرگانان از کامپیوتر برای هر گونه کار اداری از نامه نویسی تا تهیه گزارش ها، رد گیری موجودی و حسابداری استفاده می کنند. کارکنان دولت از آن ها برای ارائه خدمات بهره می برند. دانشمندان از آن ها برای کنترل آزمایش ها و تحلیل نتایج استفاده می کنند. دانشجویان برای مطالعه و یافتن منابع و مواد تحقیق از آن ها سود می برند. عده زیادی از مردم برای امور بانکی، پرداخت صورت حساب ها، ترتیب دادن مسافرت، یا صرفاً بازی و سرگرمی به آن ها رو می کنند.

از آن گذشته، با رشد اینترنت، کامپیوتر تازه ترین - و شاید با ارزش ترین - مددکار انقلاب ارتباطات شده است که با تلگراف الکتریکی آغاز گردید. اطلاعات و پیام ها پیوسته از کامپیوتر به کامپیوتر جریان دارد، چرا که از طریق ای - میل و دیگر مسیرهای الکترونیکی، ارتباطات کامپیوتری تماس سریع با هر بخش از جهان را شبانه روز تأمین می کند.

1 Count Flam

صنعت کامپیوتر

کامپیوتر نه تنها به صنعت خدمت می کند بلکه خود به وجود آورنده صنعت است. صنعت الکترونیک، تا پیش از پیدایش کامپیوتر شخصی، در تأمین قطعات برای رادیو، تلویزیون و تلفن خوب عمل می کرد. پس از آن، از آن جا که شرکت ها بر سر تأمین ریزپردازنده ها، دیسک گردان ها، مانیتورها، صفحه کلیدها، مدم ها و دیگر قطعات به رقابت پرداختند، سودها چند برابر شد. نیاز به نرم افزار صنعت کاملاً جدیدی را به وجود آورد که از آن دست کم یک شرکت سهامی به نام مایکروسافت بیرون آمده که شاید آ. تی. تی قرن آینده باشد. سرویس داخل خط (on line) برای تأمین دسترسی به اینترنت صنعت تازه کامپیوتری دیگری است که مدام در حال گسترش است.

تمام فن آوری های جدید از ماشین بخار گرفته تا کامپیوتر و تأثیرات آن ها بر صنعت، هسته اصلی انقلاب صنعتی را تشکیل می دهند. اما این فن آوری ها تنها در ماشین آلات تغییر ایجاد نمی کنند. آن ها زندگی مردم را متحول می سازند و مسبب تحولات اجتماعی مهمی هستند.

انقلاب صنعتی سوم یا همان انقلاب دیجیتال، ریشه در بطن جامعه دوانده و فناوری الکتریکی آنالوگ را به دیجیتال مبدل ساخته است. دو پیشرفت عمده این انقلاب، پردازش دیجیتال و فناوری ارتباطات است. پردازش سریع رایانه ها به همراه روابط بین دستگاهی از طریق اینترنت و ماهواره، ساختار دیجیتالی خلق کرده که اطلاعات در آن به سرعت در سرتاسر دنیا و بین تمامی دستگاه ها مبادله می شوند. به گونه ای که دوره فعلی را عصر اطلاعات می نامند.

دستیابی به این انقلاب نتیجه تسلط بر الکتریسیته، دقت در ساخت و اختراع ریزپردازنده ها (جیپ رایانه ای) است. از گوشی های هوشمند گرفته تا تلویزیون های HD، دوربین های حرفه ای و حتی پهبادها، ریزپردازنده ها ستون اصلی تمامی تجهیزات پیشرفته الکترونیک امروزی است.

همانند نوآوری های تولیدی انقلاب صنعتی اول و دوم که منجر به ساخت شهرهای صنعتی با کالاهای تولیدی شد. نوآوری های الکترونیک انقلاب صنعتی سوم و

چهارم نیز منجر به ساخت اپلیکیشن های هوشمند که از داده های تولیدی بهره می برند، شده است.

جدول شماره ۲: مقایسه انقلاب صنعتی اول، دوم و سوم

	انقلاب فناورانه (کشور اصلی)	فناوری جدید و صنایع جدید تغییر یافته	زیر ساخت های جدید یا تغییر یافته	پارادایم فنی اقتصادی یا فهم کلی از اصول نوآوری
	از سال ۱۷۷۱ انقلاب صنعتی (کشور انگلستان)	صنعت نساجی مکانیزه شده، دستگاه های با آهن شکل داده شده	کانال های آب بهبود چرخ های آبی	بهره وری در کارخانجات مکانیزه کردن بهره وری تسهیل جریانات
انقلاب صنعتی اول	از سال ۱۸۲۹، عصر بخار و راه آهن (در بریتانیا و گسترش در آمریکا)	موتور بخار و دستگاه های مربوطه معدن کاری در زغال سنگ و آهن ساخت راه آهن تولید نورد	راه آهن خدمات پست و تلگراف (بیشتر در مسیر خطوط راه آهن)	اقتصاد چند محصولی شهرهای صنعتی تولید ماشین با ماشین انرژی مورد نیاز (بخار) جریانات به هم وابسته (ماشین و حمل و نقل)
انقلاب صنعتی دوم	از سال ۱۸۷۵، (عصر فولاد، الکتریسیته، مهندسی صنایع سنگین) (آمریکا، آلمان)	فولاد ارزان توسعه موتورهای بخار برای کشتی صنایع شیمیایی سنگین و مهندسی عمران تجهیزات برقی، کابل های مسی	کشتی رانی جهان رو با کشتی های بخار سریع راه آهن جهانی پل ها و تونل های بزرگ شبکه جهانی تلگراف و تلفن شبکه برق	زیر ساخت های عظیم اقتصاد مقیاس و ادغام های عمودی علم به عنوان نیروی بهره ور استاندارد کردن حسابداری و کنترل هزینه
	از سال ۱۹۰۸، (عصر نفت، اتومبیل و تولید انبوه) (درآمریکا و گسترش در اروپا)	تولید انبوه اتومبیل نفت ارزان و سوخت نفتی ترکیبات شیمیایی نفتی موتورهای احتراق درون سوز حمل و نقل تراکتور لوازم خانگی برقی	شبکه راه ها، بزرگراه ها، بنادر، فرودگاه شبکه مخابرات آنالوگ جهانی تلکس ارتباطات سیمی و تا حدی بیسیم	تولید انبوه بازار انبوه ادغام های افقی استاندارد کردن محصولات شدت انرژی ابر شهرها و حاشیه نشینی قدرت ملی توافقات و تقابلات جهانی

انقلاب صنعتی سوم	از سال ۱۹۷۱، (عصر اطلاعات و ارتباطات) (در آمریکا و گسترش در اروپا و آسیا)	انقلاب اطلاعات میکروالکترونیک ارزان کامپیوتر نرم افزار ابزار کنترل ارتباطات فناوری زیستی مواد جدید	ارتباطات دیجیتالی،جهانی اینترنت،ایمیل و دیگر خدمات الکترونیکی کاربرد منعطف تسریع در ارتباطات از زمین، هوا و دریا	شدت بالای اطلاعات ادغام های غیر متمرکز دانش به مثابه سرمایه عدم همگونی و تنوع بخش بندی بازارها افزایش بازارهای حاشیه ای، اقتصاد تنوع

تولید و مدیریت در انقلاب صنعتی سوم

طراحی به کمک کامپیوتر CAD[1]

در گذشته طراحی محصول یا ابزارآلات به روش سنتی و به کمک دست انسان انجام می پذیرفت. عدم انعطاف پذیریری و زمان بر بودن اینگونه طراحی های موجب گردید که از کامپیوتر و نرم افزار خاصی جهت طراحی محصول و قطعات استفاده گردد. این نرم افزار به طراح اجازه می دهد تا با مهارت و استادی به طراحی اشکال هندسی بپردازد. طراح می تواند نقشه های خود را از هر زاویه روی صفحه نمایشگر خلق نماید. همچنین کامپیوتر می تواند عکس العمل های یک بخش را در آزمون های شدت فشار شبیه سازی نماید. با استفاده از داده های ذخیره شده در حافظه کامپیوتر، مهندسان تولید و استفاده کننده های دیگر به سرعت می توانند نقشه را چاپ نموده و یک بانک اطلاعاتی از داده ها را در اختیار داشته باشند. سرعت CAD بیشتر از دست انسان است و کمتر از انسان اشتباه می کند. امکان نمایش سه بعدی قطعات از ویژگی های دیگر استفاده از CAD است (متقی، ۱۳۸۶، ۱۱۳-۱۱۲).

تولید به کمک کامپیوتر CAM[2]

1 Computer aided design
2 Computer aided manufacturing

علاوه بر استفاده از کامپیوتر در طراحی (CAD)، می توان با به وجود آوردن یک بانک اطلاعاتی برای تولید کننده که اطلاعات مورد نیاز مانند، ابعاد محصول، تولرانس ها، مشخصات فنی و...بر روی آن ثبت است از تولید به کمک رایانه در سازمان های تولیدی استفاده کرد. تولید کننده بر اساس رایانه عملیات تولیدی فرد را انجام می دهد. نرم افزار که بتواند نقشه طراحی شده را با استفاده از CAD جهت انجام عملیات تولیدی با کلیه اطلاعات و خصوصیات طرح فوق به ماشین آلات مورد نظر انتقال دهد «CAM» نامیده می شود.

طراحی فرآیند به کمک کامپیوترCAPP[1]

کاربرد کامپیوتر در ایجاد یکپارچه سازی ارتباطات CAD و CAM است و نتایج حاصل از بکارگیری آن، طراحی فرآیندی است که شامل: عملیات مورد نیاز برای تولید یک قطعه، تعیین ماشین آلاتی که باید این عملیات را انجام دهند و زمان عملیات است. ابزارآلات خاص مورد نیاز و دستورالعمل های اجرایی تنظیم دستگاه نیز توسط CAPP مشخص می گردد. عملیات طرح ریزی فرآیند ممکن است شامل تمام یا برخی از فعالیت های زیر باشد:

- انتخاب عملیات ماشین کاری مناسب
- انتخاب ابزارها
- طراحی مسیر حرکت ابزار و تهیه برنامه های مخصوص هر قطعه برای ماشین های کنترل عددی
- طراحی ابزارآلات
- تعیین عملیات مزبور
- مشخص کردن رویه های آماده سازی کار با ماشین[2] DNC یا سیستم کنترل ماشین های NC و CNC، سیستمی است که در آن تعدادی از ماشین های NC و CNC تولیدی توسط یک کامپیوتر مرکزی کنترل می شود. برنامه

1 Computer aided process planning
2 Direct numerical control

کامپیوتری مورد نیاز هر ماشین توسط کامپیوتر DNC به کنترل کننده آن ماشین ارسال می گردد.

سیستم تولید انعطاف پذیر[1] FMS

ایده سیستم تولید انعطاف پذیر (FMS) در انگلستان طی دهه ۱۹۶۰ به همراه سیستم هایی که می توانند بدون اپراتورهای انسانی در طول ۲۴ ساعت در روز با کنترل رایانه ای کار کنند به وجود آمد. تأکید از ابتدا روی اتوماسیون به جای سازماندهی مجدد جریان کار بود. سیستم های تولید منعطف اولیه بزرگتر و پیچیده تر بوده و از چندین ماشین CNC و سیستم های حمل مواد پیچیده تشکیل می شدند. سیستم ها بسیار خودکار، بسیار گران و بوسیله نرم افزار کاملاً کنترل می شوند. سیستم رایانه ای کنترل FMS، حمل مواد را اداره کرده، برنامه های CNC را نگهداری کرده، آن ها را روی ماشین ها بارگذاری می کند. همچنین سیستم تولید منعطف را زمان بندی کرده و سوابق و ابزار مورد استفاده را نگهداری کرده و عملاً سیستم را گزارش می دهند (جعفرنژاد، ۱۳۸۵، ۲۰۶-۲۰۵؛ متقی، ۱۳۸۶، ۱۵۴-۱۵۲).

سیستم تولید انعطاف پذیر، سیستمی یکپارچه و تحت کنترل رایانه می باشدکه در بردارنده ی وسایل خودکار جابجایی مواد و ماشین آلات CNC است که به طور همزمان می تواند انباشته هایی با وزن متوسطی از قطعات را تولید یا مونتاژ نماید. این سیستم ترکیبی از ایستگاه های کاری نیمه مستقل است که با رایانه کنترل می شود به طوری که هر قطعه دارای یک شناسه (یا خط نمادی) است و با دستگاه هایی مانند اسکنر شناسایی می شود. اطلاعات مربوط به کامپیوتر فرستاده می شود و بر اساس مسیری که کامپیوتر مشخص می نماید قطعه عبور می کند بطوری که قطعه وارد ماشین مورد نظر شده و عملیات مونتاژ مطابق با فرمان رایانه انجام می شود و پس از طی مسیر از خط تولید بیرون می آید. بنابر این قطعات با فرآیندهای

1 Flexible manufacturing system

متفاوتی بطور همزمان می توانند به سیستم تولید انعطاف پذیر وارد شوند و تحت فرمان رایانه مسیر تولید آن ها مشخص شود. سیستم تولید انعطاف پذیر نمونه ای از سیستم اتوماسیون انعطاف پذیر می باشد.

بکارگیری سیستم FMS مستلزم سرمایه گذاری اولیه بسیاری است و صنایع زیادی که بتوانند سرمایه گذاری مورد نیاز را برای یک سیستم تولید انعطاف پذیر، همانطور که تشریح شد، فراهم کنند، وجود ندارند. اما نیروی انسانی مورد استفاده در این سیستم ها در حداقل است.

امروزه کمتر از ۴۰۰ سیستم تولید انعطاف پذیر در تمام دنیا فعالیت می کند، در فناوری امروزی غیر معمول نیست که برای ۲ یا تعداد بیشتری از ماشین های CNC یک سلول انعطاف پذیر در نظر بگیرند. یک سیستم تولید انعطاف پذیر دارای سه عنصر کلیدی است. این عناصر عبارتند از:

۱. چندین ایستگاه کاری با کنترل رایانه ای از قبیل ماشین های CNC یا روبات ها
۲. یک سیستم حمل و نقل با کنترل رایانه ای برای حرکت دادن مواد و قطعات از یک ماشین به ماشین دیگر
۳. ایستگاه هایی برای بارگیری و تخلیه بار

انعطاف پذیری سیستم فوق از این لحاظ است که می تواند به طور همزمان قطعات متفاوتی را تولید نماید. خصوصیات اصلی سیستم فوق استفاده از ماشین آلات عمومی و چند منظوره است که انعطاف زیادی را ایجاد می نمایند. طرح استقرار ماشین آلات و تجهیزات در سیستم های تولید انعطاف پذیر، متفاوت هستند. بر اساس تنوع قطعات سیستم تحت فرآیند، اندازه قطعات تحت فرآیند و زمان متوسط تولید مورد نیاز برای پردازش هر قطعه متفاوت می شوند. سه نوع اساسی از طرح های استقرار سیستم تولید انعطاف پذیر به شرح زیر هستند:

الف) طرح چرخه بسته: در پردازش فرآیند با ترتیب معمول برای قطعات بسیار متنوع تر استفاده می شود. قطعات می توانند به راحتی ایستگاه ها را جا بیندازند یا می توانند در طول چرخه حرکت کنند تا به ایستگاه های کاری با ترتیب جایگزین وارد

شوند. سیستم های چرخه بسته و پیش رونده برای اندازه هایی از قطعات استفاده می شوند که نسبتاً بزرگ بوده و به زمان های فعالیت طولانی تری نیاز داشته باشند.
ب) طرح نردبانی: این طرح به این دلیل نردبانی خوانده می شود که به نظر می رسد ابزارهای ماشین روی پله های نردبان قرار داده شده اند و به ۲ ماشین اجازه ی دهند تا در یک زمان روی یک قطعه کار کنند. برنامه ریزی ماشین ها شاید بر اساس مفاهیم مشابه در فناوری گروهی انجام گیرد. اما تنوع قطعات تحت فرآیند، محدود به خانواده های قطعات خاص نمی شود. قطعات می توانند با هر ترتیبی به هر ماشینی هدایت شوند.
ج) طرح فضای باز: پیچیده ترین و منعطف ترین طرح استقرار یک سیستم تولیدی منعطف است.این طرح به مواد اجازه می دهد که در بین مراکز ماشین با هر ترتیبی عبور کنند. به ویژه شامل چندین ایستگاه حمایتی مثل ایستگاه های تعویض ابزار، ایستگاه های ساخت پالت، ایستگاه های بازرسی و سیستم های جمع آوری هستند.
به طور کلی سیستم FMS دارای سه زیر سیستم به شرح زیر است:

۱. تکنولوژی گروهی GT[1] (طرح استقرار سلولی)
۲. سیستم مونتاژ انعطاف پذیر[2] FAS
۳. سیستم های حمل و نقل اتوماتیک AGVS

در مورد AGVS قبلاً توضیح داده شده است. در مبحث تکنولوژی گروهی، قطعات به خانواده های مختلفی تقسیم بندی شده و برای هر خانواده یک شبه خط تولید ایجاد می شود برای ایجاد تصویری روشن از استقرار سلولی ابتدا مبحث تکنولوژی گروهی شرح داده می شود و سپس روش های مختلف استقرار سلولی بر اساس تکنولوژی گروهی ارائه خواهد شد.

تکنولوژی گروهی

تکنولوژی گروهی امروزه از بحث های مطرح در زمینه طراحی و ساخت به کمک

1 Group technology
2 Flexible assembly system

رایانه و نیز طراحی چیدمان است. تکنولوژی گروهی در واقع درک این نکته است که بسیاری از مسائل، راه حل های مشابه دارند. بنابر این با دسته بندی مسایل مشابه، راه حل یکسانی برای حل یک مجموعه از آن می تواند به کار رود که موجب صرفه جویی در هزینه و زمان خواهد شد. به این ترتیب، قطعات مشابه در گروه هایی دسته بندی شده و هر دسته در یک بخش جداگانه تولید می شود. با این شیوه، الگوی جریان مواد شکل منطقی تری به خود می گیرد، حمل و نقل ها به میزان چشمگیری کاهش یافته و برنامه ریزی تولید قطعات ساده تر می شود. در زمینه تولید، این مفهوم می تواند در حوزه طراحی محصولات، ساخت قطعات، طراحی چیدمان خط تولید، برنامه ریزی فرآیند و ... به کار رود.

روش های چیدمان سلول های فناوری گروهی

سلول های مبتنی بر فناوری گروهی با توجه به تعداد ماشین آلات و پیچیدگی حمل و نقل مواد به چند دسته تقسیم می شوند:

الف) سلول تک ماشینی[1]: ساده ترین نوع سلول تکنولوژی گروهی مربوط به قطعاتی است که می توان آن ها را با یک ماشین منفرد (مثل ماشین تراش یا فرز) تولید کرد. در این حالت یک ماشین را به عنوان سلول در نظر می گیرند.

ب) چیدمان گروهی ماشین ها[2]: در این روش تعدادی ماشین در داخل سلول تولیدی چیده می شود و قطعاتی توسط این ماشین ها تولید می شوند. ولی برای حمل و نقل مواد بین ماشین ها تجهیزات خاصی وجود ندارد و قطعات پس از اتمام عملیات بین ماشین ها حرکت داده می شوند. برای بالا بردن بهره وری از ابزارها و قیدهایی استفاده می شود که با کمترین تغییرات بتوان قطعات مختلف را تولید کرد.

ج) روش خط تولیدی[3]: با استفاده از این روش در داخل هر سلول یک شبه خط تولید به وجود می آید و قطعات به همان ترتیب در داخل سلول حرکت می کنند. در

1 Single machine cell
2 Group machine cell
3 Flow line design

این حالت می توان برای برخی قطعات که نیاز به عملیات خاصی ندارند آن عملیات را حذف کرد ولی امکان تغییر مسیر تولید یا برگشت به عقب وجود ندارد. وقتی توالی عملیات پردازش قطعات مشابه باشد، می توان از این روش بهره برد. مزیت این روش سرعت بالای تولید در آن است.

د) سلول با تجهیزات حمل و نقل خودکار: در این روش، حمل و نقل قطعات بین ماشین آلات مختلف به وسیله تجهیزات خودکار مثل روبات ها و AGV صورت می گیرد. البته برای حمل و نقل در جهت های خاص از تسمه نقاله نیز استفاده می شود. این روش انعطاف پذیری و سرعت نسبتاً زیادی دارد و به نوعی پایه ای برای سیستم های تولید انعطاف پذیر به شمار می رود.

سیستم مونتاژ انعطاف پذیر FAS (متقی، ۱۳۸٦، ۱۵۵-۱٥٤)

منظور از FAS سلول های تولیدی انعطاف پذیری است که در اکثر مواقع به صورت «U» شکل بوده و کالای مشابهی را تولید می کنند و گاهی نیز به صورت «C» شکل می باشند. به طوری که روبات در مرکز قرار می گیرد و ماشین های CNC در اطراف روبات چیده می شود. روبات به کمک بازوی خود اقدام به جابجایی و تخلیه قطعات می کند. اصول حرکات روبات ها بر اساس قوانین مختلف به شرح زیر است:

۱. FIFO[1]: بر اساس این اصل روبات قطعه ای را بر می دارد که زودتر از بقیه قطعات وارد شده باشد.
۲. SRPF[2]: اصل تقدم بر اساس کمترین زمان تولید؛ روبات قطعه ای را بر می دارد که زمان تولید آن نسبت به قطعات باقیمانده کمتر باشد.
۳. LRPF[3]: اصل تقدم طولانی ترین زمان عملیات باقیمانده؛ روبات ابتدا قطعه ای را بر می دارد که دارای طولانی ترین زمان عملیات باقیمانده باشد.

1 First in first out
2 Shortest remaining process time first
3 Longest remaining process time first

۴. SPOF[1]: اصل تقدم کمترین فرآیند تولید؛ روبات قطعه ای را انتخاب می کند که فرآیند تولید آن نسبت به قطعات باقیمانده کمتر باشد.

۵. LPOF[2]: اصل تقدم بیشترین فرآیند تولید؛ روبات قطعه ای را انتخاب می کند که فرآیند تولید آن نسبت به قطعات باقیمانده بیشتر باشد.

۶. SMTS[3]: اصل تقدم کوتاهترین زمان حرکت؛ روبات قطعه ای را انتخاب می کند که دارای کوتاهترین زمان حرکت باشد.

سیستم تولید انعطاف پذیر FMS دارای ویژگی هایی است که آن را از تولید انبوه متمایز می سازد.جدول زیر مقایسه بین ویژگی های تولید انبوه و تولید انعطاف پذیر می باشد.

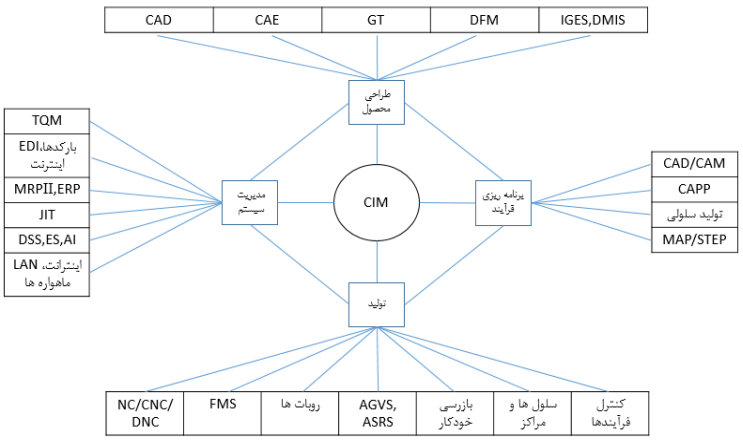
جدول شماره ۳: مقایسه تولید انبوه با تولید انعطاف پذیر

مشخصات	تولید انبوه	تولید انعطاف پذیر
رهبری	فرمانروای مطلق	مشارکت گروه پرسنل
فرهنگ	فرهنگ فرمانروایی بر اساس عدم اختلاف بین پرسنل	فرهنگ مشارکتی براساس توسعه نیروی انسانی در دراز مدت
تولید	ماشین آلات تخصصی و لی آوت بر اساس محصول با حجم زیاد و تنوع کم	ماشین آلات عمومی، لی آوت سلولی حجم متوسط زیاد، تنوع متوسط زیاد
نگهداری و تعمیرات	انجام کار توسط متخصصان تعمیرات و نگهداری	مدیریت توسط بخش تولید و تعمیرات و نگهداری مهندسی
رضایت مشتری	استفاده از روش های رد و قبول انباشته با تکیه بر سطح کیفی قابل قبول AQL	ارائه محصولات بدون عیب در زمان مورد نیاز و تعداد مورد نیاز

1 Smallest process sequence order first
2 Largest process sequence order first
3 Shortest move time first

تولید رایانه ای یکپارچه (CIM)[1]

ماشین های CNC، DNC، FMS روبات ها و سیستم اداره خودکار مواد همه قسمتی از مجموعه فناوری هستند که به تولید به کمک رایانه (CAM) اشاره دارند. انسجام این اجزاء و فناوری های دیگر، تولید یکپارچه رایانه ای (CIM) را به وجود می آورد. CIM اغلب به عنوان نتیجه نهایی فرآیند خودکارسازی به حساب می آید و نشان دهنده کارخانه های آینده، بدون مداخله نیروی انسانی است. اما توصیف صحیح تر از CIM استفاده از فناوری رایانه ای برای انجام طراحی، تولید، بازاریابی و تحویل کالا به صورت یک سیستم منسجم است. بنابر این CIM یک راهبرد برای سازماندهی و کنترل کارخانه است نه یک فناوری ویژه که بتوان آن را خرید. وظیفه CIM توسعه ارتباط بین افراد، ماشین ها، بانک های اطلاعاتی و تصمیمات است. اجزاء CIM در شکل زیر نشان داده شده است (جعفرنژاد، ۱۳۸۵، ۱۴۳-۱۴۲).



شکل شماره ٤: اجزا CIM

هر جزء CIM نشان دهنده نوع متفاوتی از ارتباط است. CAD به طور فیزیکی،

1 Computer integrated manufacturing

اجزا طراحی متفاوت را به یکدیگر پیوند می دهد تا یک طراحی جدید یا اصلاح شده به وجود آید، و به طور الکترونیکی با سیستم های دیگر ارتباط داشته باشد.فناوری گروهی GT، طراحی های موجود را طبقه بندی می کند. به طوری که طراحی های جدید می تواند به وسیله متخصصان با طرح های قدیمی تر ترکیب شود. مهندسی به کمک رایانه (CAE)[1] طرح های کارکردی تولید را به طرح های ایجاد شده CAD ارتباط می دهد و CAPP ویژگی های طرح در CAD را به دستورات ساخت برای CAM تبدیل می کند. CAD/CAM ارتباط فیزیکی مستقیم بین طراحی و ساخت را توصیف می کند. در وظیفه ساخت، فناوری CAM (یعنی ماشین های CNC، روبات ها و تغییر دهنده های خودکار ابزار) کنترل و انسجام عملیات دور از دسترس را آسان می کنند.

عملیات متفاوت ممکن است به صورت فیزیکی با سیستم اداره خودکار مواد ارتباط داشته باشند. در سیستم های CAM پیشرفته، مثل سیستم های تولید منعطف، ماشین های خودکار به طور مستقیم با یکدیگر ارتباط دارند و کارها نیز با همدیگر در ارتباط هستند و به طور مرکزی کنترل می شوند. محیط CIM ممکن است به وسیله توسعه بانک های اطلاعاتی مشترک، استانداردها و شبکه سازی در درون قسمت تولید به وجود آید. مبادلات ترسیمی اولیه (IGES)[2]، داده های ترسیمی بیشتر مدل های مخابراتی را بین سیستم های CAD مختلف انتقال می دهد. مبادله داده های تولید (PDES)[3]، جنبه های اضافی طراحی CAD، مثل داده های مدل سازی جامد، مشخصات تولرانس و مشخصات مواد را به شکلی مشابه انتقال می دهد. ویژگی های ظاهری سنجش ابعاد (DMIS)[4] یک متوسط استاندارد برای مبادله اطلاعات بازرسی بین سیستم CAD و تجهیزات بازرسی رایانه ای شده فراهم می کند. استاندارد برای مبادله داده های مدل محصول (STEP)[5] نسخه اروپایی

1 Computer aided engineering
2 Initial graphics exchange specification
3 Product data, exchange specification
4 Dimensional measuring inter face specification
5 Standard for the exchange of product model data

MIS، IGES، TOP، MAP، PDES است که ترکیب شده و توسعه یافته است. در فرآیند ساخت محصول، مواد مورد نیاز باید سفارش داده شود، کارگران زمان بندی شوند، تقاضا پیش بینی شود، سفارش از مشتریان دریافت شود و سیستم تولیدی برقرار شود و به مشتریان آگاهی داده شود. سیستم های کنترل تولید رایانه ای به جمع آوری، ذخیره سازی و بازیافت اطلاعات می پردازند که این اطلاعات جزء مکمل CIM هستند. برنامه ریزی منابع تولید (MRPII) و برنامه ریزی منابع بنگاه (ERP) نمونه هایی از این سیستم ها هستند. تولید به موقع (JIT) و مدیریت کیفیت فراگیر (TQM) نیازمند جمع آوری، مشارکت و مبادله اطلاعات با خارج از سازمان تولیدی است. CIM این مسئله را با سیستم های شناسایی خودکار، Email، EFI، EDI، Barcod و ارتباطات ماهواره ای به انجام می رساند.

جدول شماره ٤: مقایسه ای از خصوصیات انقلاب صنعتی اول، دوم و سوم

انقلاب صنعتی اول	انقلاب صنعتی دوم	انقلاب صنعتی سوم
کارگران ماهر	کارگران ساده	کارگران ماهر
لوازم ساده	تجهیزات پیشرفته	تجهیزات ساده
انعطاف بالا	انعطاف کم	انعطاف بالا
ساخت بر اساس خواست مشتری	ساخت بر اساس امکانات تکنولوژیکی	ساخت بر اساس خواست مشتری
کالا نسبتاً گران	کالای ارزان	کالای ارزان
کیفیت متغیر و افزایشی	کیفیت با ثبات بیشتر و غیر افزایشی	کیفیت ثابت و افزایشی
کیفیت بالا با صرفه هزینه بالا	کیفیت در حد قابل قبول	کیفیت بالا همراه با کاهش هزینه
عدم توسعه محصول	توسعه محصول نسبی	توسعه محصول بالا
تیراژ پایین	تیراژ بالا	تیراژ بالا
سرمایه گذاری کم	سرمایه گذاری بالا	سرمایه گذاری کم
تنوع محصول بالا	تنوع محصول پایین	تنوع محصول بالا
دقت پایین	دقت بالا	دقت بالا
تجهیزات و ماشین آلات چند منظوره	تجهیزات و ماشین آلات تخصصی	تجهیزات و ماشین آلات چند منظوره
خلاقیت بالا	عدم خلاقیت	خلاقیت بالا
عدم نوآوری	نوآوری بسیار کم	نوآوری فراوان

انقلاب صنعتی چهارم

فصل چهارم

مطالب این فصل به صورت زیر سازمان‌دهی شده است:

- انقلاب صنعتی چهارم
- انقلاب صنعتی چهارم و تأثیرات آن بر مدیریت و محیط کلان
- انقلاب صنعتی چهارم از دیدگاه کلاوس شواب
- سازمان و مدیریت در انقلاب صنعتی چهارم

انقلاب صنعتی چهارم به کارگیری اینترنت اشیا هوش مصنوعی و فناوری دفتر کل توزیع شده در راستای ظهور اقتصادی ماشین و خودمختار خواهد بود.

انقلاب صنعتی چهارم

امروزه بشر در قرن ۲۱ در حال تجربه فرآیند دگرگونی جوامع بشری و خیز به سمت انقلاب صنعتی چهارم است. انقلاب صنعتی چهارم تنها ادامه ساده انقلاب پیش از خود، یعنی انقلاب صنعتی سوم نیست، بلکه بسیار بزرگتر و پیچیده تر از آن است. در چارچوب این انقلاب است که سطوح فیزیکی، دیجیتال و بیولوژیکی به همگرایی می رسند. چنین امری دارای پیامدهای اثرگذار در عرصه زندگی اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بشر هست و عرصه های یاد شده نیز در این فرآیند دستخوش دگرگونی می شوند.

انقلاب صنعتی چهارم که در شرایط کنونی برپایه انقلاب سوم پدید می آید ترکیبی از به کارگیری همزمان فناوری های نو در عرصه فیزیکی، دیجیتال و زیست شناسی است. اما مهم ترین پیامد انقلاب صنعتی چهارم، به گمان کلاوس شواب، شاید این باشد که همه عرصه های زندگی از اقتصاد، شغل مدیریت و حتی چگونگی سکونت و زیست فرهنگی را به شکل فراگیر و پیوسته تحت تأثیر قرار می دهد.

پیامد های انقلاب صنعتی چهارم بسیار گسترده است تا جائی که این انقلاب عرصه های آموزش و مهارت آموزی، بهداشت و سلامت و حتی احساس نسبت به حریم خصوصی را نیز دگرگون می کند.

برای تفهیم انقلاب صنعتی چهارم بسیار مهم است که مفهوم هوش را بدانیم. بهترین

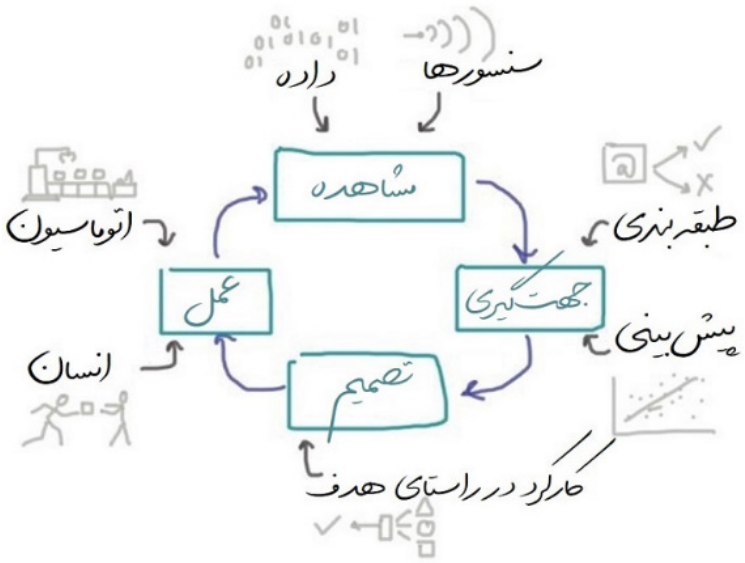
راه فهم هوش، آشنایی با نحوه کسب آن است که در چهار مرحله زیر صورت می‌گیرد:

۱) جمع‌آوری داده.

۲) پردازش داده با کمک داده‌های قبلی به‌عنوان منبع.

۳) اتخاذ اعمال بنا بر داده‌های پردازش‌شده.

۴) دریافت داده‌های بازخوردی، یادگیری از نتایج و ذخیره تمام این موارد در حافظه.



شکل شماره ۵: یک حلقه ساده هوش

این فرایند یک حلقه بی‌پایان بوده که دائما در حال جمع‌آوری داده، پردازش، اتخاذ اعمال و دریافت بازخورد است. هرچه این حلقه بیشتر تکرار شود، فرد از هوش بیشتری برخوردار است. دو فاکتور اساسی در این فرایند دریافت بیشترین اطلاعات ممکن و ایجاد مهارت‌های بی‌نقص تشخیص الگوهاست.

الگوها به تمیز کارآمد و ناکارامد، قوت‌ها در مقابل ضعف‌ها و معمول دربرابر غیرمعمول کمک کرده و با دسته‌بندی اطلاعات به‌خاطر سپاری آن‌ها را تسهیل می‌کنند. قابلیت‌های برتر شناخت الگو که به بهبود قابلیت‌های ذهنی و فیزیکی منجر شود، بنای کسب هوش است. همانگونه که آلبرت اینشتاین گفت: «میزان هوش، توانایی تغییر است» تنها راه تغییر یک فرد در معرض الگویی منفی قرار گرفتن یا کشف الگویی بهتر است.

اگر فناوری درصدد خلق هوش و تبدیل آن به یک محصول تجاری است، راهی به جز استفاده از همین مدل نیست. درحالی‌که بسیاری از پیشرفت‌های اخیر بی‌خبرند اما فناوری در حال گشایش پنجره‌های جدیدی رو به پیشامدها و قابلیت‌های تازه است. اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و فناوری دفتر کل توزیع شده از برجسته‌ترین پیشرفت‌های اخیر اند. فناوری با بهره‌گیری از پیشرفت‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و داده در شرف خلق هوش بوده و اقتصاد خودمختار از همیشه به ما نزدیک‌تر است.

اینترنت اشیا (IoT)[1]

یکی از پیشرفت‌های عمده عصر دیجیتال، تولید انبوه داده است. مردم کم‌کم در حال فهمیدن ارزش واقعی داده و تشبیه آن به نفت هستند. دو گونه داده وجود دارد: داده عمومی و داده خصوصی. اینترنت، بزرگ‌ترین چاه نفت از داده‌های عمومی بوده و به‌علت گسترش دائمش، یکتاست. داده‌های خصوصی بیشتر روی سرورهای خصوصی، مخصوصا سرویس‌های ابری، متمرکز شده‌اند و حاوی اطلاعات حساس شخصی هستند. دور از انتظار نیست که غول‌های فناوری دنیا بیشترین داده را در اختیار دارند، شرکت‌هایی مانند گوگل، فیسبوک، آمازون و بایدو (Baidu).

1 Internet of things

۲۰۱۸				۲۰۰۸			
رتبه	شرکت	سال تأسیس	ارزش (میلیارد دلار)	رتبه	شرکت	سال تأسیس	ارزش (میلیارد دلار)
۱	اپل	۱۹۷۶	۸۹۰	۱	پتروچاینا	۱۹۹۹	۷۲۸
۲	گوگل	۱۹۹۸	۷۶۸	۲	اکسون	۱۸۷۰	۴۹۲
۳	مایکروسافت	۱۹۷۵	۶۸۰	۳	جنرال الکتریک	۱۸۹۲	۳۵۸
۴	آمازون	۱۹۹۴	۵۹۲	۴	چاینا موبایل	۱۹۹۷	۳۴۴
۵	فیسبوک	۲۰۰۴	۵۴۵	۵	ICBC (چین)	۱۹۸۴	۳۳۶
۶	تنسنت (چین)	۱۹۹۸	۵۲۶	۶	گزپروم (روسیه)	۱۹۸۹	۳۳۲
۷	برک‌شایر	۱۹۵۵	۴۹۶	۷	مایکروسافت	۱۹۷۵	۳۱۳
۸	علی‌بابا (چین)	۱۹۹۹	۴۸۸	۸	رویال داچ شل	۱۹۰۷	۲۶۶
۹	جی اند جی (J&J)	۱۸۸۶	۳۸۰	۹	سینوپک (چین)	۲۰۰۰	۲۵۷
۱۰	جی‌پی مورگان	۱۸۷۱	۳۷۵	۱۰	AT&T	۱۸۸۵	۲۳۸

جدول شماره ۵: بزرگ‌ترین شرکت‌های دنیا در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸، همان‌طور که مشاهده می‌کنید بیشتر شرکت‌های بزرگ امروزی برخلاف ده سال گذشته، در حوزه فناوری و داده فعالیت دارند.

امروزه بیشتر داده‌ها ازطریق اپلیکیشن‌ها جمع‌آوری می‌شوند، برای مثال گوگل از نتایج جست‌وجو، فیسبوک از پروفایل‌های اجتماعی و آمازون از عادات خرید کاربرانش. شرکت‌ها با عرضه اپلیکیشن‌های کاربردی، توجه کاربران را جلب کرده و داده‌های آن‌ها را جمع‌آوری می‌کنند.

برای دستیابی به هوشی که قابلیت تصمیم‌گیری سریع مانند انسان‌ها باشد، باید دسترسی به داده‌ها به‌طور آنی (Real-time) فراهم باشد. تا چند وقت اخیر دسترسی به داده‌های بلافاصله دشوار بوده اما امروزه به کمک نوآوری‌هایی در سنسورها و محرک‌ها، داده‌ها بیشتر از همیشه به واقعیت نزدیک شده‌اند. امروزه برای سنجش تقریبا هرچیزی حسگر وجود دارد، دما، مکان، سرعت، شتاب، عمق، فشار، شیمی خون، کیفیت هوا، رنگ، اسکن تصویر، اسکن صدا، بیومتریک، میدان الکتریکی و مغناطیسی همگی از مواردی هستند که امروزه با سنسورها قابل سنجش‌اند.

شکل شماره ٦: انواع مختلف حسگرهای امروزی

برای تحقق اقتصاد خودمختار نیاز به رودی از داده‌های آنی است. تنها راه کارایی این اقتصاد، پاسخ سریع و صحیح به این اطلاعات است. قابلیت نظارت بر جزییات پیچیده داده‌ها سطوح بسیاری داشته و هنوز به تولید انبوه نرسیده‌است. به‌طور اساسی، هر چیز فیزیکی و غیرفیزیکی به‌صورت داده‌های آنلاین در وب و با نام اینترنت اشیا، قرار خواهد گرفت.

داده‌های خام به اندازه سازوکارهای تحلیل آن مهم است اما بدون تحلیل صحیح، اپلیکیشن‌ها مانند حیوانات از برنامه از پیش تعیین‌شده خود پیروی می‌کنند. ازاین‌رو هوش مصنوعی بخش مهمی از اتوماسیون اقتصاد را تشکیل خواهد داد.

هوش مصنوعی[1] (AI)

داده، سوخت هوش است و مغز موتوری است که داده‌ها را به داده‌های قبلی ارتباط

1 Artificial intelligence

داده، آن‌ها را دسته‌بندی کرده، تصمیم گرفته و عملی را در جهان واقعی رقم می‌زند. مغز آدمی بسیار فراتر از حد تصور قدرتمند و هنوز هم معمایی نزد دانشمندان است. مغز عضوی است که با تکیه بر توانایی شناختی (cognitive) خود تفاوت واقعی میان انسان و سایر گونه‌های حیوانی را ایجاد می‌کند. به همین دلیل ساخت فناوری مشابه مغز انسان بسیار پیچیده بوده و زمان بسیاری می‌طلبد. با این وجود، شاهد پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه هوش مصنوعی بوده‌ایم. این پیشرفت‌ها به نرم‌افزارها اجازه دادند تا به‌گونه‌ای رفتار مغز انسان را تقلید کنند.

بنابر نظر آدلین ژو[1]، یکی از پیش‌گامان هوش مصنوعی و مدیر بازاریابی شرکت چین‌لینک (Chainlink)، هفت نوع هوش مصنوعی وجود دارد:

۱) رفتار – سیستم‌هایی که براساس قوانین رفتار می‌کنند مانند شناساگر دود یا کروز کنترل.

۲) پیش‌بینی – سیستم‌هایی که قادر به تحلیل داده‌ها و تولید پیش‌بینی‌های محتمل هستند مانند تبلیغات هوشمند یا محتوای پیشنهادی.

۳) یادگیری – سیستم‌هایی که براساس پیش‌بینی‌ها تصمیم می‌گیرند مانند خودروهای خودران که براساس داده‌های ورودی حسگرها عمل می‌کنند.

۴) خلق – سیستم‌هایی که برمبنای داده‌ها خلق می‌کنند، مانند خلق یک اثر هنری، معماری ساختمان، خلق موسیقی.

۵) ارتباط – سیستم‌هایی که احساسات را ازطریق تحلیل حالات صورت، متن، صدا و زبان بدن متوجه می‌شوند، مانند اپلیکیشن تبدیل صدا به متن و اسکن صورت.

۶) تسلط – سیستم‌هایی که هوش را بین دامنه‌ها منتقل می‌کنند، مانند شناسایی چهار تصویر متفاوت که ایده و پیام یکسانی دارند.

1 Adeline Zhou

شکل شماره ۷ تشخیص این موضوع که تمامی تصاویر بالا نشان‌دهنده مفهوم ببر هستند، اگرچه برای انسان کاری آسان اما برای سیستم‌های هوش مصنوعی پیچیده است و این سیستم‌ها نیاز به داده‌های زیادی برای تسلط بر این موضوع دارند

۷) تکامل – سیستم‌هایی که می‌توانند خود را در سطح نرم‌افزار یا سخت‌افزار ارتقا دهند، مانند انسان‌هایی که بتوانند در آینده هوش را روی مغز خود دانلود کنند!

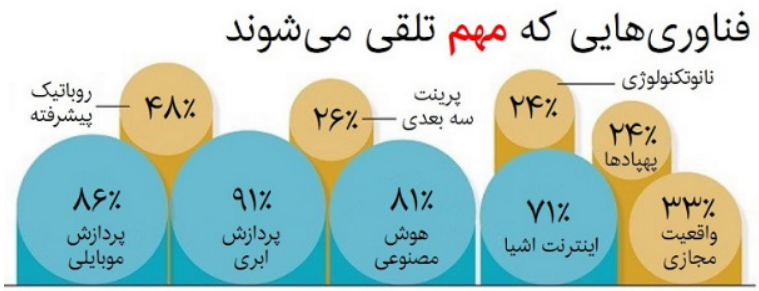
ایده اصلی این است که نرم‌افزار قادر به دریافت داده جدید، پردازش آن متناسب با پایگاه داده‌ای از اطلاعات ذخیره شده، اتخاذ تصمیمات، دریافت بازخورد و یادگیری از بازخوردها باشد. کل این فرایند چیزی بیش از یک الگوریتم نرم‌افزاری نیست اما این الگوریتم می‌تواند خود را بهبود بخشیده تا تعامل خود با داده را افزایش بخشد. پس چندان جای شگفتی نیست که در حال حاضر تمرکز اصلی صاحب بیشترین داده روی زمین، گوگل، هوش مصنوعی است.

شاید بیشتر مردم استریم موسیقی از پاندورا یا ویدیوهای پیشنهادی یوتیوب را هوش مصنوعی ندانند اما این‌ها دقیقا هوش مصنوعی هستند. سرورهای یوتیوب تعداد بسیاری ویدئو روی پلتفرم خود دارد، کاربران روی ویدیوهایی که خواهان تماشا هستند کلیک کرده و به آن ویدیوها بازخورد می‌دهند (لایک، دیسلایک، زمان تماشا و ...). هوش مصنوعی این اطلاعات را دریافت کرده و از آن برای به‌روزرسانی الگوریتم نرم‌افزاری خود استفاده می‌کند. هوش مصنوعی می‌تواند براساس فعالیت شما، کاربران با سلیقه مشابه شما را پیدا کرده و ویدیوهای بهتری را به شما پیشنهاد دهد. این الگوریتم خودتکامل‌دهنده براساس داده ورودی تغییر می‌کند. به این نوع از هوش مصنوعی، یادگیری ماشین (machine learning) اطلاق می‌شود.

برخی از پیشرفت‌های اخیر از سوی توسعه شبکه‌های عصبی به‌کاررفته در یادگیری عمیق، حاصل شده‌است. شبکه‌های عصبی زیرشاخه‌ای از یادگیری ماشین اند که

پیرامون الگوریتم‌های مدل‌یافته براساس مغز انسان شکل گرفته‌اند. ویژگی بارز به کاررفته در این مدل‌ها، توانایی شناخت الگوها و دسته‌بندی اطلاعات با قیاس آن‌ها با اطلاعات موجود است. یادگیری عمیق نوعی از شبکه عصبی بوده که دارای لایه‌هایی مبتنی بر مفاهیم مرتبط یا درخت‌های تصمیم‌گیری است. پاسخ یکی از سوالات منجر به ایجاد سوالی عمیق‌تر و مرتبط‌تر شده و تا شناخت کامل داده این عمل ادامه خواهد داشت.

ایده اصلی این است که نرم‌افزاری طراحی شود تا به‌جای تداخلات انسانی، مبتنی بر داده تصمیم‌گیری کند. پلتفرم‌های نرم‌افزاری امروزی اعمال ساده‌ای را به نسبت ورودی خود به انجام می‌رسانند، اما سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند اعمال بسیار پیچیده‌تری را بر تعداد بسیاری بیشتری ورودی انجام دهند. بسیاری از عوام با شنیدن هوش مصنوعی یک ربات در ذهنشان نقش می‌بندد اما کلید اصلی هوش مصنوعی در نرم‌افزار آن است؛ یک بدن بدون مغز چه ارزشی دارد؟



شکل شماره ۸: شرکت‌ها روزانه بیشتر به اهمیت هوش‌مصنوعی و فناوری‌های مرتبط با آن، پی می‌برند

بسیاری از شرکت‌ها از هوش مصنوعی برای افزایش بهره‌وری خود استفاده می‌کنند. برای مثال SAP HANA، یک پایگاه داده هوشمند که توانایی دریافت انواع مختلف داده‌ها، پردازش آن‌ها و تشخیص ناهنجاری‌ها (anomaly) را دارد. شرکت‌هایی مانند والمارت از SAP HANA به‌دلیل توانایی آن در پردازش حجم بسیار بالای تراکنش‌ها در تنها چند ثانیه، بهره می‌برند. SAP HANA نه‌تنها هزینه‌ها را به‌علت کاهش چشمگیر نیروی کار مورد نیاز، کاهش داده بلکه به پیش‌بینی بودجه مورد نیاز

هم کمک شایانی می‌کند.

دولت ها هم از فناوری هوش مصنوعی برای ارتقا شهرها استفاده می‌کنند. یک نمونه، سیستم حمل‌ونقل پیتسبورگ (شهری صنعتی در جنوب غربی پنسیلوانیا) است. در این سیستم به‌جای بهره بردن از چرخه‌های از پیش تعیین‌شده، چراغ‌های راهنمایی به حسگرهایی مجهز شده‌اند که بر ترافیک نظارت داشته و به‌طور آنی برنامه خود را براساس ترافیک تنظیم می‌کند تا کارایی به بالاترین حد خود برسد. این موضوع در شهرهایی که خودروهای خودران در حال آزمایش بسیاری وجود دارد، نیز رخ می‌دهد. این خودروها از سنسورهای راهنمایی و رانندگی اطلاعات دریافت کرده و از آن برای عمل دقیق‌تر خود استفاده می‌کنند.

تجاری‌شدن هوش مصنوعی به‌لطف داده‌های فراوان و الگوریتم‌های هوشمند، مسجل شده‌است. گام نهایی در تحقق اقتصاد خودمختار، ایجاد زیرساخت مناسب برای ایجاد ارتباط میان تمامی داده‌ها در آن واحد است. این زیرساخت جدید ظاهرا فناوری دفتر کل توزیع شده (DLT) است.

فناوری دفتر کل توزیع شده (DLT[1])

هوش بشر بسیار جالب توجه است زیرا حاصل همکاری است. مخزن اجتماعی دانش نتیجه‌ای از تعامل هوش انسان‌ها با یکدیگر است. ایجاد سدی میان دو سیستم هوشمند، روند رشد هر دو را آرام می‌کند؛ زیرا ارتباطی بین این دو برقرار نمی‌شود. با شکل‌گیری ارتباطات بیشتر، هوش هم افزایش می‌یابد. برای دستیابی به بیشترین ارتباط در جامعه، تمامی سیستم‌ها باید بتوانند به‌راحتی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند تا داده‌ها به‌راحتی در سرتاسر جامعه جریان داشته‌باشد.

زیرساخت ایده‌آل برای اقتصاد خودمختار نیاز به یک پایگاه داده، یک لایه پردازنده، یک لایه تراکنشی، و یک لایه ارتباطی دارد که به هر سیستمی اجازه دریافت ورودی و ارسال خروجی به هر سیستم دیگری را می‌دهد. این شبکه باید امن باشد، در آن

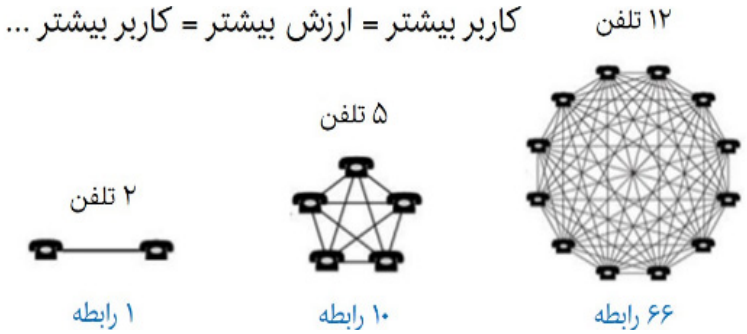
1 Distribution ledger technology

واحد (real-time) عمل کند و در زمان‌های مورد نیاز قابلیت‌های محرمانگی ارائه دهد. این شبکه همچنین باید برای تمامی سیستم‌ها رسید ارائه کرده، با قانون همکاری داشته و به درستی ارزش موجود در آن را به‌نوعی اعتبار یا ارز تبدیل کند. این شبکه باید بدون نیاز به اجازه و آزاد برای عموم باشد تا بیشترین تعداد ارتباطات حاصل شود.

ابتدا، بسیار حائز اهمیت است تا با مفهوم فناوری دفترکل توزیع‌شده آشنا شویم زیرا این عبارت به گروهی از فناوری‌هایی که پایگاه‌های داده را تمرکززدایی می‌کنند، اطلاق می‌شود.

بلاک‌چین و سایر فناوری‌های دفترکل به اشتراک‌گذاشته‌شده

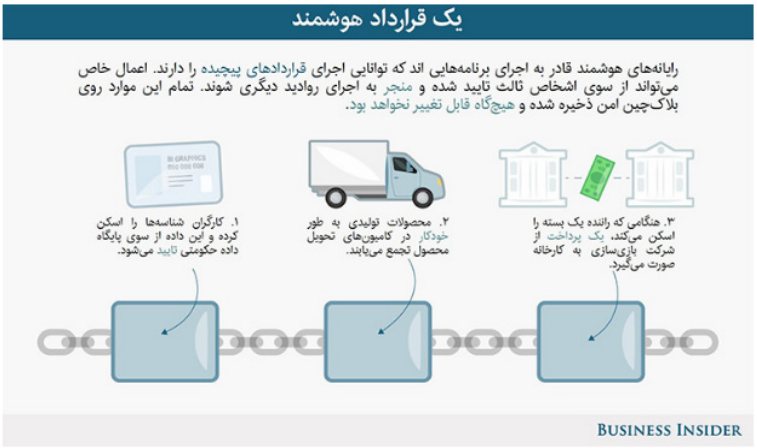
بلاک‌چین، شناخته‌شده‌ترین DLT، یک لایه ذخیره‌سازی به اشتراک‌گذاشته‌شده است که توانایی پردازش تراکنش‌های خود و ثبت نتایج در یک دفترکل مشترک را دارد. این فناوری قدرت گرفته از شبکه‌ای گسترده از رایانه‌هایی است که همه نرم‌افزار متن باز یکسانی را اجرا می‌کنند. به جز راه‌اندازی اولیه و بررسی‌های دوره‌ای که از سوی کاربران صورت می‌گیرد، بلاک‌چین شبکه‌ای کاملا خودکار و مستقل است و به‌دلیل ماهیت غیرمتمرکز خود امکان حمله و فعالیت‌های مشکوک از سوی مهاجمان را به حداقل می‌رساند. شاید بتوان گفت که بلاک‌چین، امن‌ترین دیتابیس در سراسر دنیاست. بلاک‌چین مدیریت مرکزی نداشته و تمامی کاربران می‌توانند از آن استفاده کنند. ساخت اپلیکیشن‌ها و تراکنش‌های نظیر به نظیر (P۲P) بدون نیاز به اشخاص واسطه، از کاربردهای این فناوری محسوب می‌شود. برای درک بهتر تاثیر احتمالی این فناوری کافی است اینترنت را در نظر بگیرید که مانند بلاک‌چین غیرمتمرکز و بدون مدیریت مرکزی بوده و برای عموم آزاد است. احتمالا بلاک‌چین به‌زودی جای پای خود را در تراکنش‌ها و دیتابیس‌ها محکم می‌کند.



شکل شماره ۹: تاثیرات شبکه شاید مهم‌ترین علت استقبال گسترده عمومی از بلاک‌چین در آینده‌ای نه‌چندان‌دور باشد

قراردادهای هوشمند (Smart Contracts)

قراردادهای هوشمند، دومین DLT بسیار مشهور اند. پروتکل‌هایی در بلاک‌چین که نقش توافقات حقوقی و قضات را ایفا می‌کنند. اقتصادها به انواع توافقات و اجرای آن‌ها نیاز دارند. قراردادهای هوشمند قادر هستند تا این مورد را در دنیای دیجیتال با استفاده از عبارات شرطی پیاده‌سازی کنند.



شکل شماره ۱۰: نمونه ای از عملکرد یک قرارداد هوشمند در جریان اقتصاد

اینترنت اشیا داده‌ها را جمع‌آوری کرده و هوش مصنوعی این داده‌ها را پردازش می‌کند. دراین‌میان قراردادهای هوشمند همان زیرساخت نرم‌افزاری هستند که از داده‌ها برای انجام اعمال واقعی مانند پرداخت‌ها، انتقال داده یا ذخیره یک نتیجه، استفاده می‌کنند. این قراردادها به مثابه توافق‌های تجاری در دنیای واقعی اند. از آن‌جایی که قراردادهای هوشمند در چارچوب بلاک‌چین فعالیت می‌کنند، از تمامی مزایای امنیتی آن نیز بهره‌مند اند. قراردادهای هوشمند، لایه تراکنشی کارآمدی هستند که اعمال خودکار را با استفاده از داده‌ها به انجام می‌رسانند، گامی واقعی و مهم در ظهور یک اقتصاد مستقل با جریان خودکار اعتبار.

اوراکل‌ها

اوراکل‌ها (Oracle) آخرین DLT اند که نامشان کمتر به گوشمان خورده اما بسیار حائز اهمیت اند. اوراکل‌ها پل ارتباطی میان سیستم‌های مختلف در داخل و خارج DLT اند. اوراکل‌ها به داده‌های خارج از زنجیره DLT اجازه می‌دهند تا با قراردادهای هوشمند تعامل داشته باشند، برای مثال یک پرداخت ازطریق سیستم سویفت یا پی‌پال که از سوی یک قرارداد هوشمند صورت گرفته یا ارسال فایلی از یک بلاک‌چین به بلاک‌چینی دیگر. به زبان ساده، اوراکل‌ها لایه‌ای ارتباطی هستند که تمامی سیستم‌ها و داده‌ها را به یکدیگر مرتبط می‌سازند.

برای دستیابی به این ارتباط، اوراکل‌ها از رابط‌های برنامه‌نویسی (API) بهره می‌برند. استفاده از این رابط‌ها در دهه اخیر به‌شدت اوج گرفته‌است. APIها سرویس‌های کوچکی هستند که موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه کدنویسی یک ابزار می‌شوند. برای مثال فرض کنید که می‌خواهید اپلیکیشن اوبر را بسازید. برای این کار کافی است از یک API نقشه و GPS، یک API پرداخت و یک API پیام کوتاه استفاده کنید. APIها به توسعه‌دهندگان این امکان را می‌دهند تا روی هسته و کارایی اصلی برنامه خود تمرکز کنند.

برای تحقق اتوماسیون قابل اعتماد، نیاز به اوراکل‌هایی قادر به برقراری ارتباط امن

و قابل اطمینان میان سیستم‌ها است. مشکل اکثر اوراکل‌های امروزی متمرکز بودن آن‌ها است که ظرفیت بالایی برای وقوع حملات و دستکاری داده‌ها به وجود می‌آورد. یک اتوماسیون کارا به‌معنای وجود حداقل آسیب‌پذیری‌هاست، زیرا آسیب‌پذیری‌ها برای رفع به مداخلات انسانی نیازمندند.

راه‌حل واقعی این مشکل، تمرکززدایی اوراکل است. چین‌لینک (Chainlink) یک استارتاپ DLT است که هدف تمرکززدایی اوراکل‌ها را دنبال می‌کند. این استارتاپ با ارائه شبکه‌ای غیرمتمرکز از اوراکل‌ها یک ارتباط قابل اطمینان میان سیستم‌ها ایجاد می‌کند.

شکل شماره ۱۱: خدمات ارائه‌شده از سوی Chainlink

اگر تمامی این‌ها را کنار هم بگذاریم به سیستمی می‌رسیم که از بلاک‌چین به‌عنوان دیتابیس و لایه پردازشی، از قراردادهای هوشمند به‌عنوان لایه تراکنشی و از اوراکل‌ها به‌عنوان لایه ارتباطی، بهره می‌برد. این سیستم غیرمتمرکز روی کاغذ مشکلات امنیتی ناچیزی خواهد داشت. آخرین گام برای تکمیل این سیستم، تبدیل دنیای واقعی به دیجیتال به‌طور لحظه‌ای است که هنوز میسر نشده‌است، اما با پردازش خارج از حلقه (chain)، حلقه‌های جانبی (sidechain) و راه‌حل‌های لایه دوم مانند شبکه‌های لایتنینگ روزبه‌روز به دستیابی به این مورد، نزدیک‌تر می‌شویم.

دیگر تحولات مهم

قبل از کنار هم گذاشتن سه فناوری AI ،IoT و DLT و درک چگونگی هماهنگی آن‌ها درکنار هم، لازم است برخی دیگر از تحولات مهم فناوری و جامعه که جهان را بیشتر به انقلاب صنعتی چهارم سوق می‌دهند، بشناسیم.

شبکه‌های اجتماعی و دهکده جهانی

اکثر تحولات مهم فعلی حول ارتباطات می‌چرخند. شاید واضح‌ترین آن‌ها امکان ارتباط میان افراد ازطریق اینترنت با هزینه بسیار ناچیز و به‌طور لحظه‌ای باشد. به‌لطف اپلیکیشن‌های پیام‌رسان و شبکه‌های اجتماعی امروزی، دیگر نیازی به حضور فیزیکی برای ارتباط با دیگران نبوده و به‌راحتی در هر زمان و مکان با هزینه‌ای ناچیز قادر به برقراری تماس متنی، صوتی و تصویری با هر شخصی هستیم. اینترنت در حال برداشتن موانع تکنولوژیک و فرهنگی است.

قانون مور

قانون مور است که می‌گوید تعداد ترانزیستورها در یک مدار مجتمع فشرده هر سال دو برابر می‌شود. این موضوع بدین معنا است که سرعت پردازش رایانه‌ها هر سال دو برابر می‌شود. این قانون می‌تواند عامل اصلی در توسعه یک DLT مقیاس‌پذیر باشد. افزایش سرعت پردازشی می‌تواند به توسعه ربات‌ها هم کمک

شایانی داشته باشد. روباتیک صنعت روبه‌رشدی است که مدتی است جای خود را در بازار مصارف خانگی (مانند ربات‌های نظافتچی) و مصارف تجاری (ربات‌های انبارگردان آمازون) باز کرده‌است.

زیست‌فناوری

پیشرفت مهم دیگر توسعه زیست‌فناوری است. بشر با زیست‌فناوری به‌دنبال تلفیق ماشین و انسان است. دستگاه‌هایی که در بدن انسان جاسازی شوند می‌توانند به کمک اینترنت اشیا، ناظری دائم بر سلامت انسان باشند. در آینده‌ای نه چندان دور ممکن است شاهد رابط‌های رایانه‌ای – مغزی باشیم. با ظهور این رابط‌ها می‌توانیم هوش و اطلاعات را روی ذهن انسان دانلود کنیم.

جریان متن‌باز

آخرین تحول این فهرست، جریان متن‌باز است. سرتاسر دنیا در حال تصویب قوانین و لوایحی هستند که شرکت‌ها و دولت‌ها را ملزم به متن‌باز کردن APIهای آن‌ها می‌کنند. قوانینی مانند PSD۲ در اروپا و سند قرن بیست و یکم رئیس‌جمهور اوباما. هرچه داده‌های بیشتری به‌طور آزاد در اختیار همگان قرار گیرد، رشد هوش و ارتباطات سریع‌تر خواهد شد.

جمع‌بندی

بنابر اطلاعات ارائه شده، تصویری در ذهن شکل می‌گیرد که نشان می‌دهد جهان در ۵۰ سال آینده احتمالا چگونه خواهد بود. دنیایی که در آن داده حرف اول را زده و تبدیل به نفت قرن جدید خواهد شد. شرکت‌های بزرگ تأمین داده، اینترنت اشیا و اینترنت، این منبع را تأمین خواهند کرد. الگوریتم‌های هوش مصنوعی این داده‌ها را پردازش می‌کنند تا براساس آن تصمیمات هوشمند بگیرند. این تصمیمات از سوی فناوری DLT که همه‌چیز را به یکدیگر مرتبط می‌کند، اعمال می‌شوند. هنگامی که این سیستم کامل شده و شروع به کار کند کاملا خودکار بوده و طی زمان هوشمندتر می‌شود. این سیستم خودکار، انقلاب صنعتی چهارم خواهد بود.

شکل شماره ۱۲: انقلاب صنعتی چهارم

با ظهور اقتصاد خودمختار، اقتصاد انسانی به‌طور کامل ناپدید نخواهد شد اما زیر سایه سنگین اقتصاد خودمختار، اقتصاد انسانی هرساله کم‌رنگ‌تر از سابق خواهد شد. صنایع روباتیک نیز به تدریج جایگزین نیروی انسانی شده و هوش مصنوعی با استفاده از داده‌ها می‌تواند جای نیروهای هوشمند انسانی را بگیرد.

شاید تصور از بین رفتن نیاز به نیروی انسانی ترسناک به نظر برسد اما اگر این فناوری به درستی به کار گرفته شود راه‌حل آزادی بشر از بند کار خواهد بود. این فناوری جامعه و اقتصاد انسانی را متحول خواهد ساخت. بشر دیگر نیازی به کار و فعالیت نداشته و تمامی نیازهای آن از سوی ربات‌ها تامین خواهد شد. مشکل احتمالی این فناوری، توزیع منابع به دست‌آمده است که احتمالا تا حد بسیاری دستخوش سیاست قرار خواهد گرفت.

لازم به ذکر است که این فناوری‌ها هنوز در مراحل اولیه خود به سر برده و برای تحقق انقلاب صنعتی نیاز به توسعه زیادی دارند. همانند گذشته این توسعه احتمالا نه به مرور زمان که با وقوع پیشرفت‌های کلیدی محقق خواهد شد. درباره آینده نمی‌توان با اطمینان سخن گفت اما شاید بتوان با اطمینان گفت که اتوماسیون حالا

حالا ها قرار نیست از صحنه زندگی و اقتصاد بشر کنار برود.

انقلاب صنعتی چهارم و تأثیرات آن بر مدیریت و محیط کلان

تا سال ۲۰۲۰، انقلاب صنعتی چهارم صنایع روباتیک پیشرفته، هوش مصنوعی، مواد پیشرفته، بیوتکنولوژی و ژنتیک را برای دنیا به ارمغان خواهد آورد. این تحولات موجب تغییر در شیوه زندگی و روش‌های انجام کار ما خواهد شد. برخی مشاغل ناپدید خواهند شد، برخی دچار رشد و توسعه می‌شوند و ممکن است برخی مشاغلی که امروز وجود آنها غیرعادی به نظر برسد، امری عادی در جامعه به‌شمار آیند. آنچه مسلم است آنکه نیروی کار آینده نیاز جدی به به‌روزرسانی سریع مهارت‌های خود خواهد داشت.

ربات ها هم اکنون نیز در بخش های مختلف اعم از کارخانه ها، منازل، بیمارستان ها، فروشگاه ها و حتی مناطق جنگی به کار گرفته شده اند. مجمع جهانی اقتصاد نیز از بین رفتن افزون بر پنج میلیون شغل را در ۱۵ اقتصاد مهم جهان تا سال ۲۰۲۰ پیش بینی کرده است.

در گزارش جدیدی که مجمع جهانی اقتصاد درباره آینده مشاغل منتشر کرده است، مشاغل، مهارت‌ها و استراتژی‌های مهم برای نیروی کار برای آینده مورد بررسی قرار گرفته است. در این گزارش از مدیران ارشد و مدیران منابع انسانی در کشورها و صنایع مختلف پرسش‌های اساسی درباره آینده نیروی کار مطرح و پاسخ‌های آنها گردآوری شده است.

تا سال ۲۰۱۸، تقریبا نصف شرکت‌هایی که به سریع‌ترین شکل رشد کرده‌اند، ماشین‌های هوشمندتری نسبت به کارگران انسانی داشته‌اند.

در عناوین زیر مهم ترین تاثیرات این کلان روند مهم بر محیط کسب و کارهای متنوع معرفی می شود:

رواج گسترده مدل های نوین کسب و کار

به دلیل افت قابل توجه هزینه های تولید دسترسی به کالاها و خدمات فوق العاده

ارزان تر میسر خواهد شد و بنابراین اندازه بازار نیز گسترش چشمگیری خواهد یافت. از سوی دیگر شاهد عدم اتکا شدید به بازار مالی (سرمایه و پولی) برای کارآفرینی و رشد اقتصادی خواهیم بود. اکثر فناوری های تولیدی می توانند با اندک سرمایه اولیه ای به محصول تبدیل شده و به بازارهای میلیارد نفری عرضه شوند.
در آینده مشتریان از طریق تعامل با سیستم هوشمند از صفر تا صد سفارش و خرید را خود انجام می دهند و پیامدهای مستقیم چنین امکانی صرفا برای نمونه عبارتند از:

- حذف شعب بانک ها
- حذف مسوول صندوق از فروشگاه های زنجیره ای
- حذف کانتر تحویل بار در فرودگاه ها
- حذف مسوول سفارش و خدمتکار در رستوران ها
- حذف مسوول ثبت سفارش حذف فروشنده از بوتیک های بزرگ
- حذف شعب آژانس های مسافرتی

ظهور الگوهای نوین اشتغال

آمارها نشان می‌دهد که افزایش فرصت‌های کاری برای فریلنسرها باعث شده است که ۵۴ میلیون نفر در ایالات متحده، این سبک شغلی را انتخاب کنند. طبق برآوردی که در سال ۲۰۱۵، انجام شد، نزدیک به یک سوم نیروی کار ثابت در ایالت متحده، در بعضی از پروژه‌ها به صورت فریلنسر اعلام آمادگی می‌کردند. پیش‌بینی می شود که تا سال ۲۰۲۰، نزدیک به نیمی از موقعیت‌های شغلی در ایالات متحده توسط فریلنسرها انجام شود.

صنعت سلامت، دارو و درمان

ارزش بازار جهانی دستگاه‌های الکترونیکی با قابلیت کاشت در بدن انسان طی سال ۲۰۱۵ میلادی رشد ۷.۷ درصدی را تجربه کرد و مرکز تحقیقاتی Freedonia توضیح داد ۵.۲ میلیون نفر از ساکنان کره خاکی این قبیل تراشه‌ها و دستگاه‌ها را

در بدن خود مورد استفاده قرار می‌دهند تا در مقابل بیماری‌های مختلف سلامت خود را حفظ کنند. سالانه بیش از ۳۰۰ هزار نفر از مردم امریکا تراشه و دستگاه‌های پزشکی را در سیستم داخلی بدن خود دریافت می‌کنند که از جمله آنها می‌توان به سیستم ضربان‌ساز قلب، شبیه‌ساز اعصاب و پمپ‌های انتقال دارو اشاره کرد.

با شناخت سلول‌های عصبی و نحوه اثرگذاری بر عملکرد آنها، می‌توان روش‌های تحریک مغز ارگانیک‌تری را بوجود آورد که موثرتر از راه حل‌های الکتریکی یا دارویی امروزی هستند. در آینده می‌توان امیدوار بود که دانشمندان علوم اعصاب، دستگاه تنظیم کننده مغز (brain pacemaker) را بسازند که تحریک مغز عمیق (Deep Brain Stimulation) یا DBS را در فواصل منظم بر روی بیمار انجام دهد. حاصل این پیشرفت علمی درمان بیماری‌هایی مانند پارکینسون و افسردگی شدید و دیگر بیماری‌های مغز و اعصاب خواهد بود.

با تولید و عرضه چنین تکنولوژی‌هایی به بازار و شروع به درمان بیماری‌های شدید روانی توسط آنها، صنعت داروسازی با مشکلات مالی روبرو خواهد شد. استفاده از این دستگاه‌های الکتریکی و درمان توسط آنها نیاز به متخصصانی دارد که اطلاعات و تخصص کافی از نحوه کار این دستگاه‌ها و چگونگی تجویز آنها به بیماران را داشته باشند.

تا سال ۲۰۲۵ حدود ۲ میلیون کارمند باید تجهیزات ردیابی تناسب اندام یا سلامتی را بپوشند. پلیس، اتش‌نشان و اورژانس از جمله مشاغلی هستند که باید به این نوع ابزارها مجهز باشند. این ابزارها می‌توانند سلامتی مصرف کننده را تضمین کنند

اصلاح و ویرایش ژن موجب آسیب پذیری برخی از صنایع مرتبط با سلامت فردی و صنعت زیبایی و درمان می شود. مثلا از بین رفتن کامل صنعت موی شیمیایی یا صنعت ساخت دندان مصنوعی به دلیل امکان کنترل رنگ مو از طریق ویرایش ژن یا کاربرد سلول های بنیادین برای ساخت دندان طبیعی.

صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات (فآوا)

اینترنت اشیا شبکه‌ای از اشیاء فیزیکی تعبیه شده با قطعات الکترونیکی، نرم افزار، سنسورها و اتصالات است تا آن‌ها توسط تبادل اطلاعات با تولید کننده، اپراتور و یا دستگاه‌های دیگر قادر به ارائه ارزش و خدمات بیشتر باشند.

انتظار می‌رود فروش گجت ها و وسایل خانگی هوشمند به زودی به بیش از ۳۸ میلیون دستگاه برسد. بازاری به ارزش ۱.۲ میلیون دلار که به‌تنهایی ۲۰ درصد بزرگ‌تر از سال پیش است. رشد سریع این بازار به‌خوبی نشان می‌دهد که تا چند سال آینده احتمالا هر وسیله‌ای را که بخواهید در بازار تهیه کنید مستقیم یا غیرمستقیم هوشمند خواهند بود.

صنعت ساختمان و مسکن

اینترنت اشیا فنآوری نوظهوری است که موتور محرکه ایده خانه‌های هوشمند شمرده می‌شود. آینده‌ای را تصور کنید که وقتی شما به خانه می‌آیید چراغ‌های خانه خودبه‌خود روشن‌شده، درجه حرارت داخلی منزل دقایقی قبل از رسیدن شما به نسبت حرارت موردعلاقه‌ی تان به‌صورت خودکار تنظیم می‌شود.

درب خانه کلید ندارد بلکه با یک قفل دیجیتالی باز می‌شود که یا با گوشی شما مرتبط است و یا خیلی ساده از روی اسکن صورت شما باز می‌شود. اگر خانه نباشید هرکسی به در خانه مراجعه کند همچنان می‌توانید به‌صورت آنلاین جواب آیفون خانه را بدهید. یخچال خانه شمارا پیشاپیش از محتوای خود باخبر کرده و می‌دانید که چه چیزهایی باید بخرید. یا ساده‌تر از آن خود یخچال با فروشگاه محل تماس گرفته و سفارش مایحتاج شمارا به‌صورت اینترنتی داده است. دوربین‌های حفاظتی داخل منزل به‌جای دزدگیرهای قدیمی نگهبان خانه شما خواهند بود. خانه به‌صورت خودکار میهمانان را از میزبانان تشخیص می‌دهد و شرایط داخل منزل را بسته به تنظیمات از پیش تعیین‌شده عوض می‌کند.

صنعت لوازم منزل

مدیرعامل شرکت سامسونگ اعلام کرد که همه محصولات سامسونگ تا ۵ سال آینده اینترنت اشیا را به همراه خواهند داشت. اگر سال ۲۰۲۵ برای شما خیلی دور به نظر می‌آید، سامسونگ این بازه را کمتر کرده و گفته حداقل تا سال ۲۰۲۰ حدود ۹۰٪ از محصولات این شرکت وارد بستر اینترنت اشیاء می‌شوند. برنامه‌ی سامسونگ برای تمامی محصولات خود از جمله لباسشویی، واحد تهویه مطبوع و حتی اجاق گازها و مایکروویوها را شامل می‌شود.

به‌علاوه رقابت اصلی برای توسعه لوازم‌خانگی هوشمند هنوز تازه در ابتدای راه است. همان‌طور که در دنیای موبایل مثلا صحبت از رقابت اپل و گوگل می‌شود اینجا هم شرایط مشابه خواهد بود. مثلا همین حالا دو پلت فرم Nest متعلق به گوگل و SmartThings سامسونگ برای کنترل کامل اکوسیستم داخل خانه‌ها در حال رقابت‌اند.

تلویزیون‌های هوشمند همانند تلفن همراه شما سیستم عامل دارند. این یعنی روی آن ها می توان انواع و اقسام برنامه ها را از اینترنت دانلود و نصب کرد. به این ترتیب مثلا می توانید با خود تلویزیون برنامه ها را ضبط یا پخش کنید، بازی کنید و یا حتی از طریق سرویس های آنلاین برنامه ها و سریال های تلوزیونی ببینید. البته این آخری نیاز به اینترنتی پر سرعت و دسترسی به سرویس های قوی مثل نت فلیکس دارد که در ایران در دسترس نیست. اما اگر بود به شما اجازه می داد تا محتوای مورد علاقه خود (فیلم، سریال ، مستند و ...) را راحت تر پیدا و دسته بندی کنید. آن هم بدون آن که ست آپ باکس، دی وی دی پلیر یا چیز اضافی داشته باشید. نسل جدید این تلوزیون سیستم کنترل پیشرفته‌تری هم دارند که به شما اجازه می‌دهد تا به صورت صوتی یا با حرکت دست آن ها را کنترل کنید. ضمن اینکه مدل‌های جدیدتر به موبایل و تبلت شما هم متصل می شوند و بدون کنترل از راه دور می توانید برنامه مورد نظر خود را انتخاب کنید.

صنعت رسانه، بازی و تبلیغات

واقعیت مجازی پلت‌فرم آینده است. گوشی های هوشمند و برخی دیگر از گجت های پوشیدنی مانند عینک های هوشمند یا ساعت های هوشمند به شما این امکان را می دهند که داده های افزوده شده به این واقعیت ها را بخوانید. خیلی خوب بود اگر می شد به بیلبورد ها امکان حرف زدن داد! بگذارید مثال دیگری بزنم. فرض کنید من به شما کارت ویزیت خودم را بدهم، اما این یک کارت ویزیت معمولی نیست، بلکه یک فیلم تبلیغاتی هم بر روی آن قرار دارد. در واقع این یک کارت ویزیت با واقعیت افزوده است.

همکاری نزدیکی بین شرکت ها فیس بوک و سامسونگ درباره واقعیت مجازی ایجاد شده است. هدف آنها ایجاد دنیای کاملا متفاوتی است. جایی که هر کسی می‌تواند هر چه را می‌خواهد ایجاد و تجربه کند. در حال حاضر این فناوری عمدتاً برای بازی‌های رایانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد اما در آینده نزدیک این فناوری متحول خواهد شد.

ویدیوهای ۳۶۰ درجه ای حتی تاثیرگذارتر از واقعیت مجازی هستند. شما با مشاهده این ویدیوها احساس می‌کنید که واقعاً در آن محل حضور دارید. مردم در حال حاضر ویدیوهای ۳۶۰ را می‌پسندد. بیش از یک میلیون نفر در حال حاضر روزانه در حال تماشای این ویدیوها هستند و بیش از ۲۰ هزار نسخه ویدیوی ۳۶۰ در اینترنت بارگذاری شده است.

تلویزیون‌های هوشمند همانند تلفن همراه شما سیستم عامل دارند. این یعنی روی آن ها می توان انواع و اقسام برنامه ها را از اینترنت دانلود و نصب کرد. به این ترتیب مثلا می توانید با خود تلویزیون برنامه ها را ضبط یا پخش کنید، بازی کنید و یا حتی از طریق سرویس های آنلاین برنامه ها و سریال های تلوزیونی ببینید. البته این آخری نیاز به اینترنتی پر سرعت و دسترسی به سرویس های قوی مثل نت فلیکس دارد که در ایران در دسترس نیست. اما اگر بود به شما اجازه می داد تا محتوای مورد علاقه خود (فیلم، سریال ، مستند و ...) را راحت تر پیدا و دسته بندی کنید. آن هم

بدون آن که ست آپ باکس، دی وی دی پلیر یا چیز اضافی داشته باشید. نسل جدید این تلویزیون سیستم کنترل پیشرفته‌تری هم دارند که به شما اجازه می‌دهد تا به صورت صوتی یا با حرکت دست آن ها را کنترل کنید. ضمن اینکه مدل‌های جدیدتر به موبایل و تبلت شما هم متصل می شوند و بدون کنترل از راه دور می توانید برنامه مورد نظر خود را انتخاب کنید.

صنعت بیمه

تاثیر بر کاهش شدید حوادث صنعتی و جاده ای به دلیل انسان زدایی و عدم نیاز به بیمه های سنتی از یک سو و همچنین نیاز به بیمه های نوین از سوی دیگر. به زودی شرکت های بیمه باید بتوانند برای پوشش ریسک سایبر، یعنی هک خانه، ماشین، کارخانه و حتی بدن انسان پیشنهادهای روشن به مشتریان بدهند. مشکلات امنیتی و حریم خصوصی نیز وجود دارد؛ هیچ کس دوست ندارد خانه‌ی هوشمندش هک شود! یا حتی بیمارستانی که کاملا هوشمند است از راه دور بتوان به آن نفوذ کرد. همان‌طوری که ما از منازل کوچک هوشمند به سمت شهرهای بزرگ و هوشمند که دارای سیستم حمل و نقل هوشمند هستند حرکت می‌کنیم، آسیب پذیری و حوادث سایبری نیز افزایش می یابد.. نگرانی امروز ما از هک شدن هواپیماهای در حال پرواز گرفته تا شبکه‌های رایانه‌ای گسترش یافته است.

ما نگران هکرهایی هستیم که از راه دور کنترل خودروها را در دست می‌گیرند، سیستم‌های رأی‌گیری الکترونیک را دستکاری می‌کنند، با هک کردن دستگاه‌های کاشته شده در بدن انسان مرگ افراد را رقم می‌زنند و حتی با هک کردن ترموستات‌های اینترنتی می‌توانند در عرض چند دقیقه دمای یک مکان را به زیر صفر درجه برسانند تا همه ساکنان آن جان خود را از دست بدهند. یک هکر می‌تواند از سیستم ارتباطی خودرو با محیط پیرامون خود استراق سمع کند و متوجه شود خودروهای موجود در این خیابان به چه مقصدهایی می‌خواهند بروند یا اینکه چه کسانی در آنها نشسته‌اند. این مسأله حتی می‌تواند به گروه‌های تروریستی کمک کند تا نقشه قتل

افراد را بکشند.

صنعت خودرو

خطوط تولید و ظهور چاپگرهای سه بعدی زیر پای خیل عظیمی از مشاغل کارخانه ای مرتبط با زنجیره ارزش و قطعه سازی را خالی خواهد کرد.

از سوی دیگر بزرگترین کارخانجات خودروسازی جهان در حال همکاری با شرکت های فناوری برای تولید خودروهای بدون راننده هستند. برخی از کارشناسان فناوری اطلاعات معتقدند که شاید تا سال ۲۰۳۰ دیگر حق رانندگی خودروهایمان را نداشته باشیم. این در حالی است که اقتصاد کنونی کشورهای جهان متاثر از میلیون‌ها راننده کامیون، راننده تاکسی و افرادی است که مسئولیت تحویل کالا را به عهده دارند. کارشناسان بر این باورند که در عصر حاضر که عصر نوآوری‌های بی‌پایان است، قرن ارتباط انسان با خودرو به صورت دائمی قطع می‌شود. شرکت مشارکتی "روبات تاکسی" ژاپن قصد دارد خدمات تاکسی بدون راننده را تا المپیک ۲۰۲۰ راهی بازار کند.

تاثیرات بین نسلی

فرهنگ‌سازی لازم در جوامع سنتی‌تر مثل خاورمیانه احتمالا یک مانع بزرگ خواهد بود. استقبال از این تحولات انقلابی تا حدود زیادی به میزان آشنایی و اطلاع فرهنگی جامعه از دنیای هوشمند بازمی‌گردد. اینکه کاربر بتوانید به‌خوبی و راحتی با رابط‌های گرافیکی رایانه‌ای کنترل این وسایل کنار بیاید نکته مهمی در این معادله است. طبیعتا قشر قدیمی و سنتی‌تر جامعه سخت‌تر با این تغییرات کنار می‌آید درحالی‌که قشر جوان که در دنیای دیجیتالی متولدشده‌اند به راحتی تغییرات را می‌پذیرند. این یعنی زمان راحت‌ترین حلال مسئله خواهد بود.

فرآیندهای مدیریتی

حضور یک دستگاه دارای هوش مصنوعی در میان اعضای هیات مدیره شرکت ها در یک دهه آینده یک مقطع تاریخ ساز خواهد بود. از سوی دیگر تلفیق شبکه های

اجتماعی، هوش مصنوعی، داده های بزرگ، و دنیای دیجیتال و مجازی مدیریت سازمان را اساسا متحول خواهد کرد. مدیرعامل فیس‌بوک در یکی از همایش ها گفت: کاربران در واقعیت مجازی قادرند هر چیزی از نشستن دور آتش در یک کمپ مجازی به همراه دوستان گرفته تا برگزاری جلسات کاری دیجیتال را تجربه کنند. با کاربرد واقعیت مجازی امکان برگزاری جلسات و همایش های مدیریتی بدون نیاز به حضور در یک اتاق و یا مسافرت فیزیکی به یک شهر خاص فراهم می شود.

فیس بوک در حال سرمایه‌گذاری سنگین در زمینه واقعیت مجازی است تا بتواند این تجربیات اجتماعی جدید را ارائه دهد. واقعیت مجازی پلت‌فرم اجتماعی آینده خواهد بود. به همین دلیل فیس بوک در حال همکاری با سامسونگ روی این موضوع است. علاوه بر این در کل حدود ۳ میلیون پرسنل توسط نوعی مدیران ماشینی هوشمند که بر اساس سنجش عملکرد تصمیم می‌گیرند، نظارت خواهند شد. این ماشین‌ها قادر خواهند بود نیاز پرسنل را انجام داده و حتی مشوق‌های مدیریتی در نظر بگیرند. همچنین گزارش گیری خودکار نیز به کمک مدیران ارشد خواهد آمد. گزارش هایی نظیر متون قانونی، مقالات سفید و گزارشات سهام از جمله مواردی است که توسط ماشین‌ها به رشته تحریر در خواهد آمد. بنابراین سرعت و بهره‌وری به شدت افزایش می‌یابد و می توان هزینه نیروی انسانی را به شدت کاهش داد.

دیجیتالی شدن تمام عیار تراکنش مالی

در افق قابل پیش بینی امکان جمع آوری های کارت های بانکی و جایگزینی آن با دستگاه های هوشمند مانند تبلت و گوشی همراه و حتی استفاده از انگشت دست مشتری و اسکن کردن آن به عنوان جایگزین کارت بانکی قابل ملاحظه است. یکی از مهمترین منابع تغذیه این تکنیک، داده های عظیم است که این روزها به لطف گسترش روزافزون اینترنت و دسترسی به خدمات آنلاین به سادگی در دسترس است. در کنار این، افزایش قدرت پردازشی رایانه ها بسیار کمک می کند تا این

حجم عظیم از داده ها با سرعت هرچه بیشتر پردازش شود.

جذب، بکارگیری و توسعه منابع انسانی

شغل ۸ ساعته‌ی کارمندی که رایج‌ترین و سنتی‌ترین شکل کار کردن بوده است روند رو به افولی را طی می‌کند و دیگر مثل سابق انتخاب اکثر افراد محسوب نمی‌شود. در عوض، شکل جدیدی از کار کردن در جامعه مطرح شده است. در این سیستم کاری جدید،یعنی سبک فریلنسری بازدهی بالاتری نسبت به روش سنتی دارد فرد بر شرایط کاری خود تسلط بیشتری دارد و با آزادی عمل بالاتری مواجه است؛ چرا که خود مدیریت استعدادها و توانمندی‌هایش را به عهده می‌گیرد و شرایط زمانی و مکانی کار را به میل خود انتخاب می‌کند.

علاوه براین تا سال ۲۰۲۵ حدود ۲ میلیون کارمند باید تجهیزات ردیابی تناسب اندام یا سلامتی را بپوشند. پلیس، اتش‌نشان و اورژانس از جمله مشاغلی هستند که باید به این نوع ادوات مجهر باشند. این ادوات می‌توانند سلامتی مصرف کننده را تضمین کنند.

برخی مشاغل ناپدید خواهند شد، برخی دچار رشد و توسعه می‌شوند و ممکن است برخی مشاغلی که امروز وجود آنها غیرعادی به نظر برسد، امری عادی در جامعه به‌شمار آیند. آنچه مسلم است آنکه نیروی کار آینده نیاز جدی به به‌روزرسانی سریع مهارت‌های خود خواهد داشت. در گزارش جدیدی که مجمع جهانی اقتصاد درباره آینده مشاغل منتشر کرده است، مشاغل، مهارت‌ها و استراتژی‌های مهم برای نیروی کار برای آینده مورد بررسی قرار گرفته است.

مجمع جهانی اقتصاد نیز از بین رفتن افزون بر پنج میلیون شغل را در ۱۵ اقتصاد مهم جهان تا سال ۲۰۲۰ پیش بینی کرده است. هوش مصنوعی نیز همان وظایف کارکنان حرفه ای و یقه سفید را در صنایعی مانند صنعت بانکداری بر عهده خواهد گرفت.

تا سال ۲۰۲۰ خلاقیت به‌عنوان یکی از سه مهارت اصلی و مورد نیاز کارکنان

خواهد بود. با وجود انبوهی از محصولات جدید، فناوری‌های جدید و شیوه‌های جدید کاری، شرایط به نفع کارکنانی خواهد بود که از خلاقیت بیشتری برخوردار باشند. هرچند که ممکن است روبات‌ها در انجام کارها به ما انسان‌ها کمک کنند اما آنها نمی‌توانند مانند هریک از ما از خود خلاقیت نشان دهند (البته تا این لحظه این‌گونه است!) ماهیت تغییر بستگی زیادی به نوع صنعت و کسب‌وکار دارد. در خدمات مالی نیز مشاهده می‌شود که تغییرات مهمی پیش رو قرار دارد چرا که برای کار، خرید و فروش در این صنعت نیز نیاز به مهارت‌های جدید و دانش فناورانه وجود دارد.

دو سوم از این کاهش نیرو در بخش مشاغل اداری و دفتری اتفاق خواهد افتاد زیرا ماشین‌های هوشمند، برای انجام کارهای روتین جایگزین انسان‌ها خواهند شد.

گزارش «آینده مشاغل» نتیجه‌گیری می‌کند که در بسیاری صنایع امکان تغییر و جابجایی مشاغل وجود دارد، اگرچه آثار این تغییر در صنایع مختلف به طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت خواهد بود. بیشترین میزان آثار منفی بر روی مشاغل در صنعت سلامت و مراقبت‌های بهداشتی خواهد بود (با توجه به توسعه پزشکی از راه دور) و پس از آن مشاغل حوزه انرژی و خدمات مالی قرار دارند. هرچند در همان زمان تقاضای روزافزونی برای کارکنان دانش‌کار و ماهر برای اشتغال در مشاغلی مانند «تحلیل داده‌ها» به وجود خواهد آمد.

امنیت اطلاعات و ریسک بالای حملات سایبر

مشکلات امنیتی و حریم خصوصی نیز وجود دارد؛ هیچ کس دوست ندارد خانه‌ی هوشمندش یا حساب های بانکی اش هک شود! یا حتی بیمارستانی که کاملا هوشمند است از راه دور بتوان به آن نفوذ کرد. همان‌طوری که ما از منازل کوچک هوشمند به سمت شهرهای بزرگ و هوشمند که دارای سیستم حمل و نقل هوشمند هستند حرکت می‌کنیم، آسیب پذیری سایبری نیز چندین برابر می شود.

مدیریت ارتباط با مشتریان

امروزه همه شرکت های بزرگ در حال سرمایه گذاری بر روی هوش مصنوعی هستند و تکنیک Deep Learning را در بسیاری از خدمات و محصولات خود به خدمت می گیرند. عوامل هوشمند نظیر دستیاران شخصی مجازی، محتوای کاربر و رفتار او را با شبکه‌های عصبی ابری ترکیب می‌کنند تا مدل‌هایی برای پیش‌بینی نیازهای کاربر بر اساس داده های بزرگ ایجاد کنند. دستیاران دیجیتالی که دارای قابلیت تشخیص افراد از روی چهره یا صدا می‌باشند، مکالمات انسانی را تقلید می‌کنند تا از مشتریان پشتیبانی کنند. این دستیاران قادر خواهند بود تا صدا را تشخیص دهند و همچنین صحبت کنند. این ماشین‌های هوشمند می‌توانند احساسات را در قالب لحن صحبت منتقل کنند. در آینده مشتری و سیستم هوشمند از صفر تا صد را خود انجام می دهند و پیامدهای مستقیم چنین امکانی صرفا برای نمونه عبارتند از حذف شعب بانک ها و حذف مسوول صندوق.

نسل جدید و سبک زندگی مشتریان بعدی

چنانچه و نسل پیشگامان دیجیتال را شبکه سازان رسانه مجازی تلقی کنیم، به درستی باید نسل نو را خانه نشین های ارتباطات و اطلاعات دانست که با یک «کلیک» می توانند شبکه سازی بدون ارتباطات فیزیکی و مستقیم را عملی کنند.
این نسل با تحول فرهنگی عمیقی رو به رو هستند که همه وجوه زندگی آنها را متحول می کند. بر این اساس، شیوه زیست نوین، خانواده های به هم پیوسته دهه ۷۰ در ایران را به خانواده های از هم گسسته تبدیل می کند. میزان گفت و گوهای واقعی (نه مجازی) در این نسل به نسبت نسل پیشین، بسیار پایین تر است. تجربیات کودکی شان تا حد زیادی ناشی از الگوهای بازی های رایانه ای یا اسطوره های جهانی است.
خانه به دوش بودن رسانه های نوین سبب می شود افراد نسل های نوین در هر لحظه و در هرکجا، امکان اتصال به شبکه جهانی را داشته باشند. بر همین اساس،

می شود. این گونه تعبیر کرد که این افراد، رسانه های هوشمند خود را واسط میان «جهان» و «خود» می کنند. این رسانه های نوین قدرت تمیز افراد خانواده و سایر افراد عادی در فضای اجتماعی را ندارند و واسط میان شخص و افراد خانواده اش هم می شوند. شاید به همین خاطر است که بسیاری از خانواده های ایرانی از اینکه فرزندانشان وقت خود را صرف درس، روابط خانوادگی و عاطفی نمی کنند، گله مند هستند. براساس آمارها در حال حاضر در ایران ۸۲ درصد از خانواده هایی که فرزندان بالای ۱۱ سال دارند، درگیر این مسئله هستند.

پژوهش های انجام شده حاکی است دنیای اجتماعی در آینده، دنیایی منزوی باشد؛ چرا که اینترنت با توجه به رشدی که دارد و جذابیت های کاذبی که برای نوجوانان ایجاد می کند آنها را به خود معتاد کرده و «جانشین والدین» می شود. این در حالی است که براساس اظهارات معاون سازمان بهزیستی کشور، میزان گفت و گو بین اعضای خانواده در کشور فقط حدود ۳۰ دقیقه در روز است که این می تواند آسیب زا باشد.

برای بسیاری از اعضای این نسل کوچک شدن و بی اعتنایی به حریم خصوصی خود و دیگران نه تنها مذموم و نکوهیده نیست که حتی به منزله «پرستیژ اجتماعی و فردی» آنان به حساب می آید. جلب اطمینان و اعتماد سریع نسل نو بیشتر از طریق و به مدد استفاده از ابزارهای تکنیکی و دیجیتالی موجود و سیستم های هوشمند آینده خواهد بود.

انقلاب صنعتی چهارم از دیدگاه کلاوس شواب[1]

نخستین تغییر اساسی در شیوه زندگی ما، یعنی گذار از جستجوی غذا به کشاورزی، تقریباً ۱۰ هزار سال پیش اتفاق افتاد و اهلی ساختن حیوانات این مسأله را ممکن کرد. انقلاب کشاورزی، تلاش حیوانات را با انسان هایی که هدفشان تولید، حمل

1 این بخش عمدتاً برگرفته از کتاب انقلاب صنعتی چهارم، به قلم کلاوس شواب، بنیان گذار و رئیس هیأت مدیره مجمع جهانی اقتصاد است که در سال 2016 منتشر شده است.

و نقل و ارتباطات بود، در هم آمیخت. در پیِ انقلاب کشاورزی، شاهد مجموعه ای از انقلاب های صنعتی بودیم که در ابتدای نیمه دوم قرن ۱۸ آغاز شدند. انقلاب صنعتی اول از سال ۱۷۶۰ تا حوالی سال ۱۸۴۰ طول کشید .این انقلاب که ساخت راه آهن و اختراع ماشین بخار باعث و بانی آن بود، سرآغاز تولید ماشینی شد. انقلاب صنعتی دوم، که از اواخر قرن ۱۹ آغاز و تا اوایل قرن ۲۰ طول کشید، تولید انبوهی را ممکن ساخت که ظهور الکتریسیته و خط تولید باعث آن شده بود. انقلاب صنعتی سوم از دهه ۱۹۶۰ آغاز شد. این انقلاب معمولاً انقلاب رایانه یا دیجیتال نامیده می شود، زیرا توسعه نیمه رساناها، کامپیوترهای بزرگ در دهه ۱۹۶۰، کامپیوترهای شخصی در دهه های ۱۹۷۰ ۱۹۸۰ و اینترنت، دهه ۱۹۹۰ به آن سرعت بخشید.
امروزه در آستانهٔ یک انقلاب صنعتی چهارم قرار داریم. این انقلاب از ابتدای قرن حاضر آغاز و متکی بر انقلاب دیجیتال است. اینترنتِ همراه و در دسترس همگان، حسگرهای کوچکتر و قدرتمندترِ ارزان و هوش مصنوعی و یادگیری ماشین[1] از مشخصه های این انقلاب هستند. فناوری و عصر دیجیتال همه چیز را دستخوش تغییر و تحول کرده است. سرعت نوآوری از لحاظ توسعه و اشاعه خود، سریعتر از هر زمان دیگری است. تنها بحث سرعت مطرح نیست درآمدها هم به همان اندازه سرسام آور هستند.انقلاب صنعتی چهارم سوای سرعت و وسعت، به خاطر هماهنگی و یکپارچگی فزاینده بسیاری از رشته ها و اکتشافات مختلف هم بی همتا است.

پیشران‌ها و محرک‌ها

سازمان های بسیاری با ارائه فهرست هایی به رتبه بندی فناوری های مختلفی پرداخته اند که محرک های انقلاب صنعتی چهارم خواهند بود. همه تحولات و فناوری های جدید یک ویژگی کلیدی مشترک دارند: آنها قدرت فراگیر دیجیتالیزه شدن و فناوری اطلاعات را اهرم نفوذ خود قرار می دهند.

1 Machine learning

روندهای کلان فناوری، چهار نمود اصلی دارند که به خاطر ماهیت ملموس خود به آسانی قابل تشخیص هستند؛

وسایل نقلیه خودکار؛ خودروهای بدون راننده در صدر اخبار قرار دارند، اما اکنون وسایل نقلیه خودکار متعدد دیگری ازجمله کامیون ها، پهپادها، هواپیماها و قایق ها نیز وجود دارند. با پیشرفت فناوری هایی چون حسگرها و هوش مصنوعی، قابلیتهای همه این وسایل نقلیه خودکار با سرعت زیادی ارتقا پیدا می کنند.

چاپگر سه بعدی؛ چاپگر سه بعدی که تولید افزایشی نیز نامیده می شود، شامل ساخت یک شئ فیزیکی با چاپ لایه لایه از یک تصویر یا الگوی سه بعدی دیجیتال می شود. محصولات چاپگرهای سه بعدی به راحتی قابلیت سفارشی سازی دارند. در آینده چاپگرهای سه بعدی فراگیرتر می شوند تا آنجا که سلولها و اندام های بدن را نیز دربر بگیرند.

رباتیک پیشرفته؛ امروزه، ربات ها در همه بخش ها و برای طیف گستردهای از کارها، از کشاورزی دقیق گرفته تا پرستاری، مورد استفاده قرار می گیرند. پیشرفت سریع در رباتیک خیلی زود همکاری بین انسان ها و ماشین ها را به واقعیتی روزمره بدل می سازد.

مواد جدید؛ مواد جدید در کل سبکتر، مقاومتر، قابل بازیافت و سازگار هستند. مواد هوشمندی که خود را ترمیم و پاکسازی میکنند، فلزاتِ دارای حافظه که به اشکال اولیه خود بازمی گردند، سرامیک ها و کریستال هایی که فشار را به انرژی تبدیل می کنند و غیره، اکنون کاربردهای مختلفی پیدا کرده اند.

در کنار چهار نمود ملموس و فیزیکی که در بالا به آن اشاره شد، باید نوآوری های دیجیتال و نوآوری های بیولوژیک را نیز در زمره پیشران های انقلاب صنعتی چهارم ملحوظ بداریم.

اینترنت اشیاء یکی از نقاط اصلی اتصال بین کاربردهای فیزیکی و دیجیتالی است که انقلاب صنعتی چهارم ممکن ساخته است. انقلاب دیجیتال، رویکردهای بسیار جدیدی به وجود آورده است که شیوه تعامل و همکاری افراد و نهادها را متحول می

سازد. برای مثال، **زنجیره بلوکی**[1] که اغلب از آنها با عنوان یاد می شود، یک پروتکل امن است که در آن شبکه ای از رایانه ها، درستی و صحت «دفتر توزیع شده» یک معامله را قبل از ثبت و تأیید آن به صورت کلی تصدیق می کنند. اگر فناوری زنجیره بلوکی در حال حاضر تنها معاملات مالی انجام پذیرفته با واحدهای پولی دیجیتال مانند بیتکوین را ثبت میکند، در آینده نقش دفتر ثبت برای کارهای مختلف مانند گواهی تولد و فوت، سند مالکیت، قباله ازدواج، مدارک تحصیلی، بیمه نامه ها، رویه ها و آرای پزشکی و اساساً هر نوع معامله ای که بتوان به صورت کد بیان داشت را ایفا خواهند کرد. علاوه بر این پلت فرم هایی که فناوری به وجود آورده، امروزه آنچه **اقتصاد به محض تقاضا**[2] خوانده می شود را ممکن ساخته است. این پلت فرم ها که با تلفن هوشمند به راحتی مورد استفاده قرار می گیرند، افراد، دارایی ها و داده ها را گرد آورده و شیوه های کاملاً جدیدی برای مصرف کالاها و خدمات به وجود می آورند.

نوآوری ها در حوزه بیولوژیکی و به ویژه ژنتیک خیره کننده هستند. در سال های اخیر، در کاهش هزینه و افزایش سهولت **تعیین توالی ژنتیک** و اخیراً در فعالسازی یا اصلاح ژن ها پیشرفت های قابل ملاحظه ای به دست آمده است. **زیست شناسی مصنوعی**[3] گام بعدی محسوب می شود که با نگارش دی.ان.ای، قابلیت سفارشی سازی ارگانیسم ها را در اختیارمان می گذارد. این پیشرفت ها سوای از مسائل اخلاقی عمیقی که پیش می آورند، نه تنها تأثیری عمیق و مستقیم بر پزشکی، بلکه بر کشاورزی و تولید سوخت های بیولوژیک هم خواهند داشت.

برای درک بهتر آنچه به واسطه انقلاب صنعتی چهارم روی خواهد داد میتوانیم به گزارش دسامبر ۲۰۱۵ مجمع جهانی اقتصاد رجوع کنیم که در آن ۸۰۰ نفر از مدیران و کارشناسان بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات درباره آنچه در آینده رخ خواهد داد اظهار نظر کرده اند. جدول شماره ۱ درصدی از این مدیران و کارشناسان را نشان می دهد که انتظار دارند هریک از تغییرات تا سال ۲۰۲۵ رخ دهد.

1 blockchain
2 On-demand economy
3 Synthetic biology

۱۰ درصد از مردم لباس‌های متصل به اینترنت می‌پوشند	۹۲,۱
۹۰ درصد از مردم از فضاهای ذخیره آنلاین نامحدود و رایگان برخوردار می‌شوند (در نتیجه تبلیغات)	۹۱,۰
۱ تریلیون حسگر به اینترنت متصل می‌شوند	۸۹,۲
اولین ربات داروساز در ایالات متحده به کار می‌افتد	۸۶,۵
۱۰ درصد از عینک‌های مطالعه به اینترنت متصل می‌شوند	۸۵,۵
۸۰ درصد از مردم در اینترنت حضور دیجیتال دارند	۸۴,۴
تولید اولین خودرو با چاپگر سه بعدی	۸۴,۱
اولین دولت سرشماری خود را با پایگاه‌های بزرگ داده جایگزین می‌کند	۸۲,۹
تولید اولین تلفن همراه به صورت تراشهٔ کاشتنی که از لحاظ تجاری مقرون به صرفه باشد.	۸۱,۷
۵ درصد از محصولات مصرفی با چاپگر سه بعدی تولید شده‌اند	۸۱,۱
۹۰ درصد از جمعیت از تلفن‌های هوشمند استفاده می‌کنند	۸۰,۷
۹۰ درصد از جمعیت به اینترنت دسترسی منظم دارند	۷۸,۸
خودروهای بدون راننده ۱۰ درصد از کل خودروها در جاده‌های ایالات متحده را تشکیل می‌دهند	۷۸,۲
اولین عمل پیوند کبدی که به صورت سه بعدی چاپ شده است، اتفاق می‌افتد	۷۶,۴
۳۰ درصد از حسابرسی شرکت‌ها با هوش مصنوعی انجام می‌گیرد	۷۵,۴
دولت برای اولین بار مالیات را از طریق زنجیره بلوکی جمع‌آوری می‌کند	۷۳,۱
بیش از ۵۰ درصد ترافیک اینترنت خانه‌ها به برنامه‌های کاربردی و دستگاه‌ها تعلق دارد	۶۹,۹
در سطح جهان سفرهای بیشتری از طریق اشتراک ماشین انجام می‌گیرد تا خودروهای خصوصی	۶۷,۲
اولین شهر با بیش از ۵۰ هزار جمعیت و بدون چراغ راهنمایی به وجود می‌آید	۶۳,۷
۱۰ درصد از تولید ناخالص داخلی جهان بر روی فناوری زنجیره بلوکی ذخیره می‌شود	۵۷,۹
اولین ماشین هوش مصنوعی عضو هیات مدیره یک شرکت می‌شود	۴۵,۲

جدول شماره ٦: آنچه انتظارمی رود تا سال ۲۰۲۵ اتفاق بیفتد - درصد

آثار و پیامدها

انقلاب صنعتی چهارم تأثیر شگرفی بر اقتصاد جهانی خواهد داشت، تأثیری که چنان وسیع و چندوجهی است که جدا کردن یک اثر خاص را از سایر آثار دشوار می سازد. در واقع، تمام متغیرهای کلانی که می توان تصور کرد -تولید ناخالص داخلی، سرمایه گذاری، مصرف، اشتغال، تجارت، تورم و غیره- تحت تأثیر قرار خواهند گرفت. تأثیری که انقلاب صنعتی چهارم بر رشد اقتصادی خواهد داشت از طریق بهره‌وری و قابل‌توجه است. در واقع اینک فناوری و ابداع در نقطه عطف قرار داشته و به زودی موجب افزایش چشمگیر بهره وری و رشد اقتصادی بیشتر خواهد شد.

با وجود تأثیر مثبت فناوری بر رشد اقتصادی، پرداختن به تأثیر منفی احتمالی آن بر بازار کار، دست کم در کوتاه مدت، لازم و ضروری است. رشد فناوری ها دو اثر

متضاد بر اشتغال می گذارند. نخست، بر اثر تحول و اتوماسیون ناشی از فناوری، سرمایه جایگزین نیروی کار شده و باعث می شود کارگران بیکار شوند. دوم، تأثیر اتوماسیون با یک اثر سرمایه سازی[1] همراه است که باعث می شود تقاضا برای کالاها و خدمات جدید افزایش یافته و به ایجاد مشاغل، کسب و کارها و حتی صنایع جدید منتهی شود.

ورای تغییرات در الگوهای رشد، بازارهای کار و آینده کار، شواهدی وجود دارد که نشان می دهد فناوری که اساسِ انقلاب صنعتی چهارم را تشکیل می دهد، تأثیر جدی بر نحوه اداره، سازماندهی و تأمین منابع کسب و کار دارد. همچنین تحول، حاصل کارِ رقبایی نوپا و نوآور است که با دستیابی به پلت فرم های دیجیتال جهانی برای تحقیق، توسعه، بازاریابی، فروش و توزیع، می توانند با بهبود کیفیت، سرعت یا قیمت ارزشی که ارائه می دهند، سریعتر از هر زمان دیگری، شرکت های قدیمی را پشت سر بگذارند.

تغییرات عمده در جانب تقاضا هم کسب و کارها را متحول کرده است: افزایش شفافیت، تعامل با مشتری و الگوهای جدیدِ رفتار مصرف‌کننده (که بیش از پیش به دسترسی به شبکه ها و داده های تلفن همراه متکی است) شرکت ها را مجبور می کند که شیوه طراحی، بازاریابی و عرضه محصولات و خدمات کنونی و جدید را تطبیق دهند.

تغییرات تحول آفرینی که انقلاب صنعتی چهارم به ارمغان آورده است، نحوه فعالیت نهادها و سازمانهای عمومی را بازتعریف می کنند. به ویژه این تغییرات، دولتها –در سطوح منطقهای، ملی ومحلی– را متقاعد می کنند که با نوآوری خود و یافتن راه های جدید همکاری با شهروندان و بخش خصوصی خود، سازگاری پیدا کنند. همچنین، نحوه ارتباط کشورها و دولت ها با یکدیگر را نیز تحت تأثیر قرار می دهند. در نهایت انقلاب صنعتی چهارم نه تنها چیستی کارهای ما بلکه کیستی ما را هم دستخوش تغییر و تحول کرده است. تأثیری که این انقلاب بر ما به عنوان فرد خواهد

1 Capitalization effect

داشت، همه جانبه بوده و هویت ما و بسیاری از وجوه مرتبط با آن، حس حریم خصوصی، تصورات افراد از مالکیت، الگوهای مصرف، زمانی که به کار و فراغت اختصاص داده می شود، نحوه پیشبرد شغل و بهتر کردن مهارت ها را تحت تأثیر قرار می دهد. این انقلاب بر نحوه دیدار ما با مردم و شیوه گسترش روابط مان، سلسله مراتبی که بر آن ها تکیه داریم و سلامت ما تأثیر می گذارد و شاید زودتر از آنچه فکرش را بکنیم، میتواند به نوعی ارتقای انسانی منتهی شود که سبب می شود ماهیت وجود انسان را مورد سؤال قرار دهیم. این تغییرات باعث هیجان و ترس می شوند، زیرا با سرعتی بی سابقه حرکت می کنیم.

فناوری زنجیره بلوکی

زنجیره بلوکی یک فناوری جدید در دنیای دیجیتال و بخشی از تحولی است که از آن به انقلاب صنعتی چهارم یاد می شود. این فناوری میت واند به تغییر نقش و یا حذف بسیاری از نهادها و سازمان ها بیانجامد. زنجیره بلوکی به عنوان فناوری زیرساخت در دامنه وسیعی از برنامه های کاربردی مالی و غیرمالی به کار می رود. فناوری زنجیره بلوکی با استفاده هنرمندانه از رمزنگاری و با توزیع اختیارات نظارت و مدیریت بر منابع اطلاعاتی و رایانشی و تاریخ مندسازی تراکنش ها، مجموعه ای از مزایای امنیتی و کارکردی به وجود آورده است.

زنجیره بلوکی در ابتدا برای ارز دیجیتال بیتکوین طراحی شد و یک دفتر ثبت عمومی است که تمام تراکنش های بیتکوین را از ابتدا تا کنون در خود جای داده است و همواره با اضافه شدن بلوک های جدید در حال رشد است. بلوک های جدید به صورت زنجیروار و تاریخمند به زنجیره بلوکی اضافه می شوند و هر شخص پس از پیوستن به شبکه، یک کپی از آن را در به صورت خودکار دریافت می کند. با اینکه تعداد بلوک های اضافه شده به شبکه ممکن است این ذهنیت را تداعی کند که حجم داده ها برای ذخیره سازی ممکن است بسیار زیاد باشد، اما با استفاده از فناوری استفاده شده در شبکه بیتکوین حجم زنجیره بلوکی بسیار پایین است و با

توجه به قانون مور [1] در مورد کامپیوترها که اذعان دارد سرعت محاسباتی پردازنده ها هر دو سال دو برابر می شود، انتقال و نگهداری این حجم از داده ها چندان دور از ذهن نخواهد بود.

فناوری زنجیره بلوکی در حقیقت یک پایگاه داده توزیع شده از اسناد و یا دفتر کل عمومی از همه تراکنش ها یا رویدادهای دیجیتال است که توسط اجزای تشکیل دهنده اش به شکل مشترک ایجاد می شود. هر تراکنش در دفتر کلی عمومی با توافق اکثریت اجزای سیستم محقق می شود.

تا کنون اختراعات بسیاری بر پایه زنجیره بلوکی در حوزه های وسیعی چون اعتبارسنجی تراکنش ها، مراقبت های درمانی و بهداشتی، مسائل بانکی، انتخابات و مسائل اقتصادی به ثبت رسیده است. با توجه به ثبت انکار ناپذیر اطلاعات در دفتر کلی تمامی اجزای شبکه از ثبت یک اتفاق دیجیتالی باخبر گشته و همین امر امکان تغییر در اطلاعات ورودی را غیرممکن می سازد. این فناوری دریچه ای به سوی توسعه اقتصاد دیجیتالی باز و مقایسه پذیر در مقابل اقتصاد متمرکز کنونی می گشاید.

یکی از مهمترین کاربردهای زنجیره بلوکی، امکان ایجاد «قراردادهای هوشمند» [2] است. قراردادهای هوشمند در حقیقت برنامه های رایانه ای هستند که می توانند به صورت خودکار قراردادها را عقد نمایند. «دارایی‌های هوشمند» [3] نیز مفهوم تازه دیگری در این عرصه است که مالکیت دارایی های فیزیکی و غیر فیزیکی را در یک شبکه به اشتراک می‌گذارد. اطلاعات مربوط به تأییدیه تمامی اسناد حقوقی، مستندات پزشکی، پرداخت حق سهم تولیدکنندگان یک اثر هنری در صنعت موسیقی، دفتر اسناد رسمی، امور بیمه اوراق بهادار و مجوزهای قانونی از جمله مواردی است که میتوانند در زنجیره بلوکی به اشتراک گذاشته و نگهداری شوند.

علاوه بر این فناوری زنجیره بلوکی با پیاده سازی غیرمتمرکز و قابلیت های امنیتی،

1 Moore's law
2 Smart contract
3 Smart properties

شیوه جدیدی برای سازو کارهای ضد جعل و رعایت حق انتشار به شمار می آید. می توان تصور کرد که برندها، تجار و بازارهای تجاری همگی به عنوان بخشی از یک شبکه زنجیره بلوکی باشند و اطلاعاتی را ذخیره کنند تا اصلی بودن کالاها قابل شناسایی باشد. با استفاده از این فناوری، بخش تأمین کالا در فروشگاه ها برای تشخیص و تأیید اعتبار کالای خود، دیگر به تأیید یک مرجع مرکزی نیازی ندارند بلکه به سادگی از طریق زنجیره بلوکی اصالت یک کالا را مورد بررسی قرار می دهند.

حفاظت و تجدیدپذیری زیست محیطی

تلاقی سه جهان فیزیکی، دیجیتال و بیولوژیکی که محورهای انقلاب صنعتی چهارم هستند، فرصت های چشمگیری در اختیار جهان می گذارند تا با استفاده از منابع و بهره وری به دستاوردهای عظیمی دستیابی پیدا کنند. ابتکار مجمع جهانی اقتصاد با عنوان پروژه جریان اصلی[1] نشان داده است که نه تنها امید می رود که افراد، سازمان ها و دولت ها بتوانند تأثیر مخرب کمتری بر طبیعت داشته باشند، بلکه ظرفیت بالقوه قابل توجهی برای احیای محیط طبیعی ما از رهگذر استفاده از فن آوری ها و طراحی سیستم های هوشمند وجود دارد. فرصت دور شدن کسب و کارها از الگوی خطیِ بگیر-بساز-دور بیانداز[2] استفاده از منابع، که متکی به مقادیر عظیمی از منابع سهلال وصول است، و حرکت به سوی الگوهای صنعتی جدید که جریان های کارآمدِ مواد، انرژی، نیروی کار و اکنون اطلاعات بر یکدیگر تأثیر متقابل داشته و طراحی یک نظام اقتصادی احیاگر، بازیافتی و مولدتر، در بطنِ این امید نهفته است. چهار مسیر وجود دارد که کمک می کنند تا این مهم دست یافتنی باشد. نخست، به لطفِ اینترنت اشیاء و دارایی های هوشمند، اکنون ردگیری جریان های مواد و انرژی به امری ممکن و شدنی بدل شده و در نتیجه در سرتاسر زنجیره های ارزش می توانیم

1 mainstream
2 Take-make-dispose model

به کارآمدی تازه و عظیمی دست پیدا کنیم. بر اساس برآوردهای سیسکو[1]، از ۱۴/۴ تریلیون دلار مزایای اقتصادی که ظرف یک دهه آینده از محلِ اینترنت اشیاء محقق خواهد شد ۲/۷ تریلیون دلار ارزش می تواند از امحای زباله ها و بهبود فرایندها در زنجیره های عرضه و تدارکات به دست آید.

راهکارهایی که اینترنت اشیاء ممکن ساخته است، می تواند تا سال ۲۰۲۰ حدود ۱/۹ میلیارد تن از انتشارات گازهای گلخانه ای را کاهش داده و این خود مبینِ ۱۶/۵ درصد از کل کاهش پیش بینی شده تا آخر سال است.

دوم، عمومی شدن اطلاعات و شفافیتی که نتیجه داده های دیجیتال است، قدرت های جدیدی در اختیار شهروندان می گذارد تا شرکت ها و کشورها را پاسخگو و مسئول سازند. فن آوری هایی چون زنجیره بلوکی، با ثبت و تأیید داده های نظارت ماهوارهای در خصوص جنگل زدایی در یک قالب امن برای پاسخگو کردن بیشتر زمین داران، کمک خواهد کرد که این اطلاعات قابل اعتماد و موثق باشند.

سوم، جریان های اطلاعاتی جدید و شفافیت فزاینده می تواند به تغییر رفتار شهروندان در ابعادی وسیع کمک کند، زیرا به راهی با کمترین مقاومت در داخل مجموعه ای جدید از هنجارهای اقتصادی و اجتماعی برای یک سیستم گردشی پایدار بدل می شود. همگرایی ثمربخش بین حوزه های اقتصادی و روانشناسی به ارائه بینش هایی درباره طرز تلقی ما از جهان، رفتار و توجیه رفتارمان منتج شده و در عین حال، شماری از آزمایشات تصادفی در سطح وسیعی از دولت ها، شرکت ها و دانشگاه ها نشان داده است که این مسأله جواب می دهد. او- پاور[2] یکی از این نمونه ها است که از روش مقایسه با همتایان، برای ترغیب مردم به صرفهجویی در مصرف برق استفاده کرده و در نتیجه در عین حفاظت از محیط زیست، هزینه ها را هم کاهش داد.

چهارم، الگوهای سازمانی و کسب و کار جدید وعده شیوه های نوآورانه ای برای

1 Cisco
2 Opower

ایجاد و به اشتراک گذاری ارزش می دهند که به نوبه خود منجر به تغییرات در کل سیستم می شود، امری که میتواند فعالانه به محیط زیست به اندازه اقتصاد و جوامع ما سود برساند. انقلاب صنعتی چهارم شرکت ها را قادر می سازد تا چرخه استفاده از دارایی ها و منابع را گسترش دهند، بهره برداری ازآن ها را افزایش دهند و به ایجاد سیستم های مرکبی بپردازند که مواد و انرژی را برای استفاده های بیشتر، بازسازیِ مجدد می کنند. در این سیستم صنعتی جدید، دی اکسید کربن از یک گاز گلخانه ای آلاینده به یک دارایی بدل شده و اقتصاد مهار و ذخیره سازی کربن از هزینه و انباشت آلودگی به تأسیسات سودآور مهارکربن بدل می شود.

گسترش نابرابری اجتماعی به واسطه انقلاب صنعتی چهارم

تشدید نابرابری یکی از نگرانی های معطوف به انقلاب صنعتی چهارم است. سنجش چالش های ناشی از افزایش نابرابری دشوار است، زیرا نوآوری و تحول آفرینی هم به صورت منفی و هم به شکل مثبت بر استانداردهای زندگی و رفاه مصرف کنندگان و تولید کنندگان تأثیرخواهد گذاشت. مصرف کنندگان از بیشترین منافع برخوردار می شوند. انقلاب صنعتی چهارم، محصولات و خدماتی را ممکن ساخته است که کارآمدی و بهره وری زندگی های شخصی مصرف کنندگان را تقریباً بدون هیچ هزینه ای افزایش می دهد.

تاکسی گرفتن، جستجوی بلیط هواپیما، خرید یک محصول، پرداخت غیرنقدی، شنیدن موسیقی یا تماشای یک فیلم، کارهایی هستند که اکنون می توان غیرحضوری انجام داد. مزایای فناوری برای همه ما که مصرف کننده هستیم، بی چون و چرا و غیر قابل بحث است. اینترنت، تلفن های همراه هوشمند و هزاران برنامه دیگر زندگی ما را راحت تر و کلاً سازنده تر کرده اند. یک وسیله ساده مانند تبلت که برای خواندن، جستجو در وبگاه ها و ارتباطات استفاده می کنیم، از قدرت پردازشی برابر با ۵ هزار کامپیوتر شخصی متعلق به ۳۰ سال پیش برخوردار است، در حالی که هزینه ذخیره‌سازی اطلاعات تقریباً نزدیک به صفر است (امروزه متوسط هزینه سالانه

ذخیره سازی ۱ گیگابایت کمتر از ۰/۰۳ دلار است، این هزینه ۲۰ سال پیش بیش از ۱۰ هزار دلار بود.)

چالشهای ناشی از انقلاب صنعتی چهارم بیشتر متوجه طرف عرضه در جهان کار و تولید است. در چند سال گذشته، اکثریت قریب به اتفاق کشورهای توسعه یافته و همچنین برخی از اقتصادهای رو به رشد مانند چین شاهد افتِ چشمگیرِ سهم نیروی کار در تولید ناخالص داخلی بوده اند. نیمی از این کاهش در نتیجه افتِ نسبی قیمت کالاهای سرمایه ای است که خود نتیجه پیشرفت نوآوری ها محسوب می شود (که شرکتها را وادار می کند که سرمایه را جایگزین نیروی کار کنند).

در نتیجه، تأمین کنندگان سرمایه فکری یا فیزیکی، یعنی مخترعان، سرمایه گذاران و سهامداران، عمده ذینفعان انقلاب صنعتی چهارم را تشکیل می دهند و این مسأله شکاف فزاینده در ثروت بین کسانی که متکی به نیروی کار خود هستند و کسانی که مالک سرمایه محسوب می شوند را توضیح می دهد.

همچنین سرخوردگی میان کارگران نیز به همین دلیل است، کارگرانی که باور دارند درآمد واقعی آن ها ممکن است در طول حیات افزایش پیدا نکند و شاید زندگی های فرزندان ایشان نیز چندان بهتر از زندگی خود آنها نباشد.

بحث درباره تأثیرات اقتصادی و تجاری، برخی از تغییرات ساختاری مختلف را برجسته ساخته که تا به امروز به افزایش نابرابری کمک کردهاند و شاید با ظهور انقلاب صنعتی چهارم، بیش از گذشته تشدید شود. رباتها و الگوریتم ها بیش از هر زمان دیگری، سرمایه را جایگزینِ نیروی کار نموده اند و در عین حال سرمایه گذاری)یا به بیان دقیق تر، ایجاد یک کسب و کار در اقتصاد دیجیتال(کمتر بر مدار سرمایه می چرخد. در این حین، بازار کار به سمت دامنه محدودی از مجموعه مهارت های فنی تمایل پیدا کرده و پلت فرمها و بازارهای دارای ارتباطات جهانی به تعداد محدودی از ستارگان پاداش های کلان و هنگفتی می دهند. با وقوع این روندها، برندگان کسانی خواهند بود که بتوانند با فراهم ساختن ایده ها، الگوهای کسب و کار، محصولات و خدمات جدید در اکوسیستم های نوآوری محور،

حضوری پررنگ داشته باشند و نه کسانی که تنها نیروی کار کم مهارت یا سرمایه معمولی فراهم می آورند.

پیوست.نمونه هایی از شغل هایی که بیشتر و کمتر از همه مستعد مکانیزه شدن هستند:

جدول شماره ۷: مشاغلی که بیشتر از همه در معرض مکانیزه شدن قرار دارند

شغل	احتمال
بازاریاب‌های از راه دور	۰,۹۹
تهیه‌کنندگان صورت‌های مالیاتی	۰,۹۹
ارزیاب‌های بیمه، خسارت خودرو	۰,۹۸
سرداورها، داورها و دیگر مقامات ورزشی	۰,۹۸
منشی‌های حقوقی	۰,۹۸
مهمان‌دارانِ رستوران‌ها، غذاخوری‌ها و کافی‌شاپ‌ها	۰,۹۷
دلال‌های ملک و املاک	۰,۹۷
پیمانکاران مزارع	۰,۹۷
منشی‌ها و دستیاران اداری، جز دستیاران حقوقی، پزشکی و اجرایی	۰,۹۶
پیک‌ها و نامه‌برها	۰,۹۴

جدول شماره ۸: مشاغلی که کمتر در معرض مکانیزه شدن قرار دارند

شغل	احتمال
مددکاران سلامت روان و آسیب اجتماعی	۰,۰۰۳۱
طراحان رقص	۰,۰۰۴۰
پزشکان و جراحان	۰,۰۰۴۲
روانشناسان	۰,۰۰۴۳
مدیران منابع انسانی	۰,۰۰۶۵
انسان‌شناس‌ها و باستان‌شناس‌ها	۰,۰۰۷۷
مهندسان معدن و طراحان کشتی	۰,۰۱۰۰
مدیران فروش	۰,۰۱۳۰
مدیران ارشد اجرایی	۰,۰۱۵۰

سازمان و مدیریت در انقلاب صنعتی ٤

آنچه در قرن جدید اتفاق افتاده است یک تغییر پارادایم[1] از فیزیک نیوتنی به فیزیک کوانتومی است.

پارادایم مشتمل بر مفروضات کلی نظری و قوانین و فنون و کاربرد آن ها است که

1 Paradigm

اعضای جامعه خاصی، اختیار می کنند.(ایرانزاده، ۱۳۸۲) در پارادایم کوانتومی این مفروضات در مفاهیم فیزیک کوانتومی ریشه داشته و تصویر خاصی از جهان، ارائه می کنند. برخلاف پارادایم نیوتنی که به جزء گرایی و تمرکز بر اجزاء کارکردی توجه دارد. پارادایم کوانتومی کل نگر بوده و بر روابط متمرکز است.

مبانی و اصول فیزیک کوآنتوم

تئوری نسبیت انیشتین و تئوری کوآنتوم پلانک مبنایی شدند که هایزنبرگ اصل عدم قطعیت را در سال ۱۹۲۷ بیان دارد. او بیان داشت که دو کمیت را نمی توان تواماً اندازه گرفت یعنی مکان و اندازه حرکت ذره، همزمان قابل تعریف و قابل اندازه گیری نیست. این تعبیر تأثیرات بزرگی در فیزیک و فلسفه بر جای گذاشت.

طرد اصل موجبیت

بر خلاف مکانیک نیوتنی که پیش بینی رفتار ذرات مادی را از روند گذشته آن ها امکان پذیر می دانست، پیروان فیزیک کوآنتومی معتقدند که پیش بینی در مورد اینکه ذره مادی چگونه رفتار خواهد کرد بستگی به حدس دارد و در حالت کلی، نتیجه یک آزمایش دقیقاً قابل پیش بینی نیست، بلکه می تواند نتایج مشخصی را اختیار کند. تنها چیزی که می توان پیش بینی کرد، احتمال به دست آوردن یک نتیجه خاص است، آن هم وقتی که تجربه را به دفعات تکرار کنیم در غیر این صورت در حالات فردی و در سطح کوآنتومی قابل پیش بینی نبوده و در آنجا شانس حاکم است. جواب قاطع دادن به موقعیت مکانی یک الکترون که دارای سرعت معینی است کاذب است (پلانک، ۱۳۶۴). بر این اساس ذره مادی که گذشته آن (موقعیت و سرعت) در لحظه قبلی معلوم بود در لحظات بعدی جایی یا سرعتی مشخص که قابل پیش بینی باشد را نخواهد داشت بلکه می تواند از نظر آماری در هر مکانی باشد و یا هر سرعتی را به خود بگیرد (فرشاد،۱۳۶۸). هایزنبرگ و بور از یک طرف عقیده دارند که علیت، از تجارب مان با اشیای بزرگ نشأت گرفته است و در مورد اشیای میکروسکوپی صادق نمی باشد. و از طرف دیگر اصل سنخیت علت و

معلول را منکر شده و اعتقاد به علیت غیر موضعی دارد (اوورمن، ۱۹۹۴). بدین مفهوم که از یک طرف اگر معلول اتفاق افتاد، علت آن ممکن است در همان زمان و مکان نباشد و از طرف دیگر در برخی از سیستم ها، میزان علت هیچ تناسبی با میزان معلول ندارد.

به منظور درک این مفهوم می بایست تفاوت میان سیستم های خطی با سیستم های غیر خطی را بیان نماییم. در سیستم های خطی، فرض بر این است که تغییر کوچک در یک متغیر، تغییری به همان میزان در نتیجه ایجاد خواهد کرد، اما در سیستم های غیر خطی فرض بر این است که یک تغییر در سیستم می تواند نتایج غیر قابل پیش بینی و نامتناسب با تغییر اولیه داشته باشد (کارن و اوان، ۱۹۹۶). این خاصیت نه تنها درسطح اتم، بلکه در سطح سیستم های بزرگ هم صادق است. مثلاً آقای لورنز با استفاده از برنامه کامپیوتری، سیستم آب و هوا را شبیه سازی کرد، اما برخلاف نظرات قبلی دانشمندان (فرض می کردند که تغییرات کوچک در شرایط اولیه، تغییرات کوچکی در ماهیت سیستم خواهد گذاشت)، مشاهده کرد که بادی کوچک یا پایین آمدن درجه حرارت به مقدار اندک در یک منطقه، سبب طوفان در منطقه دیگر می شود و این تغییرات از هیچ مدلی پیروی نکرده و حتی قدرتمندترین کامپیوترها هم از پیش بینی آن عاجز هستند. به این تأثیر اثر پروانه ای گوییم. بدین معنا که اگر پروانه ای در چین پر بزند ممکن است روی آب و هوای آمریکا تأثیر بگذارد (فریدمن، ۱۹۹۲).

ایده آلیسم

تا قبل از ظهور مکانیک کوآنتومی، فرض فیزیک بر وجود جهان خارج مستقل از ذهن انسان بود و وظیفه خود را توضیح ماهیت آن می دانست. طبق این بینش جهان خارجی آنچنان است که به نظر می رسد و دانش ما صرفاً انعکاسی از واقعیت عینی است و ما صرفاً یک تماشاگر غیر فعال هستیم. اما براساس مطالعاتی که در دو دهه اول قرن بیستم انجام گرفت چنین نتیجه گیری شد که آزمایش های مختلف،

تصویری واحد از یک موجود اتمی به دست نمی دهند. بدین مفهوم که هر اندازه گیری فیزیکی مستلزم مبادله انرژی میان شی مورد نظر فرستاده می شود، جزئی از نور منعکس شده توسط آن شی در دستگاه اندازه گیری از بین می رود. این تداخل عمل اندازه گیری با جسم اندازه گیری شده را می توان در مورد چیز های بزرگ نادیده گرفت، ولی در بعد اتمی چنین نیست. بنابراین، از یک طرف اندازه گیری نمی تواند مبنایی برای پیش بینی باشد (یعنی اگر آزمایش را چند بار تحت شرایط یکسانی تکرار کنیم، ممکن است نتایج متفاوتی به دست دهد)، و از طرف دیگر ما هر چه بیشتر به اندازه گیری بپردازیم، موضوع مورد مطالعه بیشتر تغییر خواهد کرد که در تئوری کوآنتوم به آن تعارض اندازه گیری[1] می گویند (پوپر، ۱۳۶۹؛ اوورمن، ۱۹۹۶). بنابراین حالت شی، قبل و بعد از اندازه گیری یکسان نیست. همچنان که بور در این باره معتقد است: ما صرفاً یک تماشاگر نیستیم بلکه بازیگر هم هستیم و خواص اشیا تحت الشعاع تجارب ما قرار دارد. یعنی اگر دو نفر از یک مکان و در یک زمان پدیده ای را مشاهده و اندازه گیری کنند از یک طرف تفاسیر آن ها از پدیده ها متفاوت خواهد بود و از طرف دیگر آن پدیده همان پدیده قبل نیست و در اثر مشاهده و اندازه گیری یک پدیده جدیدی ایجاد شده است، که تئوری کوآنتوم به آن تبانی مشارکتی[2] می گویند، بدین مفهوم که واقعیات در دنیا اساساً با مشارکت مشاهده کننده تعبیر و تفسیر می شوند (اوورمن، ۱۹۹۶). هیچ حادثه عریانی که برای همه کس یک معنا داشته باشد یافت نمی شود، هرکس خیاطی درونی دارد که بر اندام پدیده ها جامه ای از تفسیر می پوشاند و آنگاه این موجود بر تن کرده و به سرای ذهن او وارد می شود (سروش، ۱۳۶۱). در کل پایه شناخت فیزیک قرن نوزدهم که بر رئالیسم یعنی مجزا دانستن موضوع شناخت از شخص شناسنده بود متزلزل شده و جای آن را امتزاج و تأثیر مشاهده کننده در موضوع شناخت گرفته است. در کل همه آنچه را که می دانیم نتیجه مشاهدات ما است نه حقیقت محض، چون از زاویه ما

1 Measurement paradox
2 Participatory collusion

آن موضوع مفهوم پیدا کرده است.

کل گرایی

در فیزیک کلاسیک عقیده بر این بود که برای فهم یک پدیده، کافی است آن را به اجزایش تجزیه کنیم. زیرا قوانین حاکم بر کل، نتیجه قوانین حاکم بر اجزاست. اما در فیزیک نوین به مواردی بر می خوریم که نشان می دهد کل چیزی بیش از اجزا را در بر دارد. مثلاً اصل پائولی (اصل انحصار) می گوید در هیچ اتمی، هیچ دو الکترونی نمی توانند از جمیع جهات حالات یکسان داشته باشند و در اثر ترکیب اجزا همیشه حالات جدیدی پیدا می شود که این حالات مربوط به کل است و به اجزا قابل تأویل نیست (هاززارد و مارتین، ۱۹۹۴). به همین دلیل مسئله پیچیدگی در سیستم ها مطرح شد. در مجموع می توان گفت که ترکیب اجزا با یکدیگر به وجود آورنده کلی است مجزا که دارای مختصات و ویژگی های منحصر به فرد می باشد.

مکملیت

این ایده به وسیله بور ارائه شد و بر طبق آن توصیف یگانه از یک پدیده اتمی امکان ندارد، اما توصیف های مکمل مانع الجمع برای سیستم های اتمی وجود دارند و هریک در شرایطی کامل هستند. مثلاً امکان ندارد بتوانیم تواماً یک توصیف کلی و یک توصیف زمانی و مکانی از یک سیستم بدهیم و در واقع این دو توصیف مکمل و مانع الجمع هستند. توضیح و تبیین یک پدیده واحد مستلزم داشتن نظرگاه های تکمیل کننده یکدیگر است. مثال ساده برای درک این اصل، نقشه های جغرافیایی است. نقشه های مسطح مانند واقعیت نیستند، اما بسیاری از مشکلات را در فهم فواصل و ابعاد مرتفع می نمایند و نقشه های کروی گرچه به واقعیت شبیه ترند اما نسبت به مساحت و فواصل دقیق نیستند و این دو مکمل یکدیگر هستند (فریدمن، ۱۹۹۲). کگارد بیان می دارد که هستی خیلی پیچیده تر و متنوع تر از آن است که

بتوان با یک سیستم فکری آن را توجیه کرد. کوآنتوم بر اساس تعبیر چند جهانی ارائه شده که جهان در هنگام یک اندازه گیری به تعدادی جهان متوازی و غیر مرتبط منشعب می شود و در هر یک از آن ها یکی از نتایج ممکن است بروز کند.

جدول شماره ۹: مقایسه مبانی نیوتنی با مبانی کوآنتومی

مبانی فیزیک نیوتن	مبانی فیزیک کوآنتوم
قطعیت	عدم قطعیت
موجبیت	طرد موجبیت
سنخیت علت و معلول	علت غیر موضعی
قابل پیش بینی بودن وقایع	تصادفی بودن وقایع
جدایی فاعل شناسایی از موضوع شناخت	مشارکت مشاهده کننده در شناخت (تبانی مشارکتی)
خرد گرایی	کل گرایی
ساده سازی	پیچیده نگری
منظم دیدن دنیا	آشوبی دیدن دنیا
سیستم های خطی	سیستم های غیر خطی
رئالیسم	ایده آلیسم

در جمع بندی این بخش می توان ادعا کرد که امروزه پدیده پیچیدگی[1] و نظریه آشوب یا بی نظمی[2] از جمله مفاهیمی هستند که ذهن اندیشمندان و پژوهشگران مدیریت را به خود مشغول کرده است.

نظریه آشفتگی یا CHAOS

لازم است در ابتدا یک تصویر کلی از مفهوم CHAOS و معنی واقعی آن داشته

1 Complexity
2 Chaos theory

باشیم.

CHAOS در لغت به معنی درهم ریختگی، آشفتگی و بی نظمی است و مترادف آن در مکانیک TURBULANCE یا تلاطم می باشد، ولی در تئوری به مفهوم نظم در بی نظمی و عمدتاً از شناخت رموز موجود در طبیعت و خلقت نشأت گرفته است که با همت پژوهشگران خستگی ناپذیر و استفاده گسترده از رایانه ها و نرم افزارها نتایج آن منجر به تغییر جهت در اکثر رشته های علوم و تغییر در داده های علمی و تکنولوژی های موجود گردیده است. در تئوری بی نظمی این طبیعت است که الگوهای واقعی را می سازد و یا قبلاً ساخته است. این الگوها بعضاً در فضای خود دارای نظم و در زمان دچار بی نظمی و یا برعکس در زمان دارای نظم و در فضای خود بی نظم می باشند.

نظریه آشوب یا CHAOS انقلابی است در درک ما از جهان، آدامز مورخ آمریکایی CHAOS را این گونه توصیف می کند. «از آشفتگی زندگی زاییده می شود و در حالی که از نظم عادت به وجود می آید.» او بر این باور است که آشفتگی سلامت است و قوت و نظم رکود و فنا.

تاریخچه CHAOS به حدود سال های ۱۹۶۰/۱۳۴۰ بر می گردد، برخی از هواشناسان، ریاضی دان ها و فیزیکدان ها و زیست شناسان به شواهدی دست پیدا کردند و مبادلاتی میان آن ها شروع شد که باعث طیفی از نمونه ها، علایق، هیجانات و ... شده آن ها نمی توانستند باور کنند که طبیعت به گونه ای که شواهدش را به تازگی مشاهده می کردند، رفتار کنند. آزمایشات نشان می داد که طبیعت دارای رفتاری غیر قابل پیش بینی است و الگوها و طرح های تصادفی و پیچیده ای را ایجاد می کند که با طرح های خطی قابل انطباق نیست بلکه در نقاط و وضعیت های مشخصی شاخه به شاخه می شود و راه خود را از نظرگاه های از پیش تعیین شده جدا می کند. ابر صاعقه، حباب های که در پای آبشارها تشکیل می شوند، وضعیت جوی و جمعیت که از مسائل اسرار آمیز طبیعت هستند در اثر ملاحظات دقیق دانشمندان ما را به امر حیرت آوری رهنمون کرد:

که مام طبیعت آشوبگر است. علم همواره به ما می گفته که طبیعت حاصل در یافت برونی یا برون فکنی تفکر منطقی و عقلایی و مشخصاً نظم یافته ذهن انسان است. اما طبیعت آن چیزی قبلاً گفته می شد، نیست. یعنی ماده بی روح که کل آن را می توان با تحلیل اجزایش دریافت، نیست.

لورنز نیز دانشمندان ریاضی و هواشناسی با پی بردن به آشفتگی در پیش گوئی و پیش بینی شرایط جوی آن را به صورت عددی به شکل یک مدل ریاضی در آورد که در آن زمان غیر طبیعی به نظر می رسید و با کمک رایانه ای که می توانست هزاران محاسبه را بارها و بارها با سرعت زیاد انجام داده و شرایط آینده جوی را از شرایط اولیه و قوانین فیزیکی حاکم بر شرایط جوی موجود پیش بینی کند و علم هواشناسی جدید را بنا نهاد.

لورنز در ارتباط با این تئوری می گوید: با داشتن دانش تقریبی از شرایطی اولیه یک نظام و با درک قانون طبیعی مرتبط با آن نظام که رموز آن بصورت قابل کشف در دل طبیعت نهفته است، انسان می تواند رفتار آینده آن نظام را برآورد کند.

این گروه از دانشمندان که برای اولین بار به موضوع آشوب در طبیعت پی بردند، مدتی برای انتخاب کلمه مناسب با مشکل روبرو بودند، زیرا معمائی در این کار وجود داشت، دلیلش این است که در مرز آشوب، تنها در یک نوار باریک، نوعی نظم متعالی وجود دارد. اگر به شکل دود سیگاری توجه نموده باشید، می بینید در ابتدا دود حلقه های منظمی را تشکیل داده و سپس این جریان به آشفتگی و بی نظمی میل می کند، بطوریکه هر حلقه به شکل متفاوتی در می آید، و یا بر جریان جوشیدن آب دقت نمائید (جریان تبدیل مایع به گاز) خواهید دید، در ابتدا در زیر نقطه جوش، دوایر متحدالشکلی بر روی آب ظاهر می شود ولی به محض اینکه آب به نقطه جوش نزدیک شد این دوایر دچار بی نظمی می گردد، آب در یک نقطه تا ارتفاع زیادی به بالا می جهد و در نقطه ای دیگر جهش کمتری خواهد داشت و این تلاطم در نقاط متعدد در حال جوش به صورت های مختلف پدیدار می گردد.

بشر امروزه در دنیای پیچیده چه در پدیده های طبیعی و چه در پدیده های ساخته

دست بشر، پر از رویداد و بی اطمینانی به سر می برد، از ویژگی های دنیای امروز شگفتی، تغییرات سریع و پر ابهام است و اغلب چنین به نظر می رسد که به طور کامل از کنترل خارج است. و محیط بیرونی و نظام های بزرگتری که انسان را احاطه کرده است مشحون از ابهام و عدم وضوح اند. این ابهامات به طریق زیر بروز می کند:

اولین ابهام در تعیین صریح و روشن اولویت هاست، دومین ابهام در روابط علت و معلولی است

نظریه CHAOS به ما ابزار حل مسائل پیچیده را در محیط پر آشوب و آکنده از تغییر و تحول امروز و فردا می دهد. نظریه CHAOS پس از دو نظریه نسبیت و کوانتوم سومین انقلاب علمی عصر حاضر است، دیدگاه گذشته این بود که حتی پیچیده ترین رفتارها را می توان با قوانین ساده و براساس آن، رفتار سیستم را در آینده دور پیش بینی نمود.

زمانی بود که کشفیات کپلر، نیوتن و گالیله نوعی قطعیت و تعیین پذیری بر دنیای علم حاکم کرد، نظریه ها نشان می دادند که دستگاه های فیزیکی تعیین پذیرند، یعنی آینده آن ها را می توان به کمک وضعیت گذشته شان پیش بینی کرد. لاپلاس می گوید: « در موقعیت کنونی، جهان معلول آثار گذشته بوده و خود علت وقایع آینده است. هر اندیشمندی اگر بتواند نیروهای مؤثر در پدیده های طبیعی را شناسایی و تحلیل کند و اطلاعات لازم را در مورد آن ها را جمع آوری نماید، برای وی بدون هیچگونه عدم اطمینانی تصویر خواهد شد. »

البته این گونه عقاید حاصل دو چیز بود: اولاً روش عقلانی تفحص دکارت با صلابت به جدائی ذهن از ماده اقدام کرد، ثانیاً قوانین حرکت نیوتن که جهان را به یک ماشین تحت انقیاد قوانین تنزیل داد.

قطعیت نیوتنی در تصویر جهان به عنوان یک مجموعه مکانیکی قابل پیش بینی این اهرم را بکش، تا به نتیجه دست پیدا کنی، باعث انقلابی در جهان شد و انقلاب علمی را با انقلاب صنعتی ترویج کرد، قطعیت نیوتونی همانند قاطعیت و اطمینانی

است که انسان چشم بسته ای موقعی که پای فیلی را لمس می کند و او تصور می کند که تنه درخت است و یا با لمس کردن خرطوم آن تصور می کند که لوله ارتجاعی است به او دست می‌دهد، تصور او غلطت نیست ولی کامل نیست. قطعیت نیوتونی را دانشمندان اوایل قرن شانزدهم که عطش سیر ناپذیری برای کنترل جهان خود داشتند مورد ستایش قرار دادند. این سنت فکری از آن زمان، به عنوان بخشی از روان شناسی علم همواره حضور داشته و امری کاملاً طبیعی قلمداد شده است.

بر اساس این نظریه ها هیچگونه عدم اطمینانی وجود نداشته و همه چیز از الگوی علت و معلولی تبعیت می کند. در قرن بیستم نیز نظریه نسبیت انیشتن که در واقع تعمیمی از مکانیک نیوتنی است پیش بینی پذیری پدیده ها را دنبال کرد و در مکانیک کوانتومی مسئله عدم قطعیت مطرح گردید، در مکانیک کوانتومی با پدیده های روبرو می شویم که هر قدر هم ابزار اندازه گیریمان دقیق تر شوند ذاتاً نخواهیم توانست وضع آینده آن ها را به دقت محاسبه کنیم.

جدول شماره ۱۰: مآخذ، مقاله آشوب نظم دار نویسنده احمد تابنده تدبیر شماره ۸۵

در سیستم نیوتنی	در مجموعه های آشوب نظم دار
۱. ماشین ها خراب می شوند. ۲. ماشین ها، انسان ها را از خود بیگانه می کنند. ۳. تغییر ماشین ها، آسیب پذیر و گران هستند.	۱. سیستم های آشوب نظم دار ایجاد می شوند و تحول می یابند. ۲. سیستم های آشوب نظم دار، انسان ها را قدرتمند می سازند. ۳. سیستم های آشوب نظم دار بر روی تغییر شکوفا می شوند.

گاهی مفهوم وضعیت آشوبناک و نظریه بی نظمی یا آشوب با یکدیگر در هم می آمیزند و درک مسأله را مشکل می سازند. بطور کلی آشوب اشاره به یک حالت و وضعیتی دارد که در برخی از سیستم های پیچیده مشاهده می شود، در حالیکه نظریه بی نظمی مجموعه ای از فنون و روش های ریاضی و هندسی است که به ما امکان

می دهد تا مسائل غیر خطی که بای آن ها راه حل های مشخصی وجود ندارند، حل می کنیم. نظریه آشوب یک قاعده یا قانون قطعی و ثابت نیست بلکه روشی عملی برای مساثلی است که تا چندی قبل کلاً کنار نهاده می شدند و مورد تحلیل و بررسی قرار نمی گرفتند. دستگاه های معادلات، تشکیل دهنده نظریه آشوب دارای چند مشخصه هستند که در این جا به طور مختصر به آن ها اشاره می کنیم:

۱. معادلات آشوبی غیرخطی بوده و تکرار شونده می باشند. این امر بدان معنا است که در چنین سیستمی برخلاف ایده خطی و کلاسیک رابطه علت و معلولی که یکی پس از دیگری و به ترتیب تقدم و تأخر بر یکدیگر به صورت یک زنجیره واحد اثر می کنند نیست بلکه معلول خود می تواند علت خودش باشد و یک حالت چرخشی بوجود آید.

۲. معادلات آشوبی دارای خاصیت خود مانا هستند: در معادلات آشوبی الگوهای ترسیمی نشانگر نوعی شباهت بین اجزا و کل می باشند، بدین ترتیب که هر جزئی از الگوها همانند و مشابه کل می باشد. این ویژگی به علت آن است که در دستگاه های نا منظم و آشوبی هندسه جدیدی پا به عرصه وجود می گذارد که در آن را هندسه فراکتال[1] می نامند.

۳. معادلات آشوبی دارای جاذبه های آشنا می باشند: واژه جاذبه از مشاهداتی برگرفته شده که در آن ها یک سیستم در فضا در صورت نزدیکی به عامل جاذبه پس از مدتی تحت تأثیر آن واقع می شود و حالت آن را بخود می گیرد. جاذبه های غریب بر خلاف جاذبه های قبلی که نوعی نظم و قابلیت پیش بینی داشتند، بی نظم هستند و برخی از آنان را جاذبه های بی نظم نامیده اند، مثال پاندول ساعتی مکانیکی را در نظر آورید که کوک آن تمام شده است، این پاندول پس از چند حرکت به حالت عمودی می ایستد. این نقطه تعادل ثابت را جاذبه نقطه ثابت می نامند، که این حالت تحت جاذبه زمین اتفاق افتاده است. اما در سیستم های آشوب نحوه جذب سیستم های دینامیک به وسیله جاذبه ها

1 فراکتال در سال ۱۹۷۵ از کلمه لاتین فراکتوس به معنی سنگی که شکل نامنظم و شکسته دارد.

همانند پروانه هایی هستند که جذب نور می شوند. پروانه ها از این سو به آن سو می پرند، مسیرهای گوناگون و درهم برهمی را طی می کنند، اما آخرالامر تمام این حرکات نامنظم در یک نقطه به پایان می رسد و پروانه ها جذب عامل نور می شوند. به همین ترتیب سیستم های دینامیک نیز از هر جهتی به حرکت در می آیند تا به منطقه جاذبه می رسند. در واقع جاذبه های آشنا به دانشمندان این اجازه را می دهد، که از طریق پارامترهای آماری پیش بینی کنند که یک سیستم احتمالاً چگونه عمل خواهد کرد.

۴. نتایج نهایی این گونه معادلات شدید تحت تأثیر تغییرات جزئی در شرایط اولیه آن هاست: یکی از ویژگی های تئوری نظم ناشناخته اثر پروانه ای است و این ویژگی در خور توجه مدیران کنونی است، یک پروانه که بر روی شهر پکن پر می زند می تواند هوا را بر هم زند که سرانجام بر هوای ایالات متحده آمریکا اثر خواهد گذاشت. شرکت های کنونی همانند هوا هستند که یک رویداد کوچک می تواند نتایجی خارج از توان آن ها به وجود آورد. یک فعالیت کوچک اما طراحی شده در سازمان می تواند منجر به تکامل و رشد مطلوب پایدار و چندین برابر گردند یا برعکس. به عنوان مثال در یک شرکت تولیدی بزرگ یک تغییر ساده در استراتژی سازمان، در مورد پذیرش و اجرای تعهد قطعی برای تحول سریع با شعار رقابت به موقع توانست مشکلات بزرگ شرکت یاد شده را حل نموده و یا سهم قابل توجهی از بازار رقبا را نیز بدست آورد. یا اگر کارمندی به دلیل اشتباهی که مرتکب شده است مورد سرزنش مدیرش قرار می گیرد و این فرد در سازمان غیر رسمی صاحب نفوذ هم باشد، می تواند تحولات داخل سازمان را دامن بزند و سرانجام با ایجاد کودتای خزنده موجب استعفا مدیر به دست خودش شود و به طور آگاه یا ناخود آگاه یا نا خود آگاه تحریکاتی انجام دهد که موجب اختلال در سیستم تولید کالا و خدمت گردد.

پیچیدگی complexity

امروز به دلیل پیچیده تر شدن جهان پیرامون ما، نیاز به تفکر سیستمیک بیشتر شده است.

شاید برای اولین بار در تاریخ، ذهن بشر قادر به خلق میزانی از اطلاعات گردیده است که هیچ حافظه انسانی به تنهایی توان جذب تمامی آن را ندارد، پدیده هایی بروز کرده اند که به دلیل ارتباطات درونی پیچیده خود، امکان مدیریت فردی را بر خود، عملاً از بین برده اند، سرعت تغییرات به حدی بالا رفته است که هیچ ذهنی یارای تعقیب آن را ندارد. بی تردید اندازه و مقیاس و پیچیدگی موجود بدون مقدمه و تصمیم گیری قبلی بوده است و پیرامون ما مثال های زیادی از مشکلات سیستمیک با پیچیدگی های زیاد وجود دارد. مسائلی مانند گرم شدن کلی زمین، نازک شدن لایه ازن، تجارت جهانی مواد مخدر و کسری بودجه و تراز بازرگانی تجارت خارجی دولت آمریکا مسائلی هستند که به هیچ عنوان دلایل ساده و جزئی ندارد بلکه مجموعه از دلایل و علل، آنان را بوجود آورده اند.

پیچیدگی، به سادگی اعتماد به نفس و مسئولیت پذیری در افراد را تضعیف می کند. آنجا که ما مواجه با جملاتی نظیر این هستیم که «موضوع برای من بسیار پیچیده است» و یا «من هیچ عملی نمی توانم انجام دهم زیرا با سیستم پیچیده ای مواجه هستم.» تفکر سیستمیک پادتن چنین احساس غریب و تسلیمی است که به افراد دست می دهد. ما وارد عصر ارتباطات داخلی بین پدیده ها شده ایم. تفکر سیستمیک، اسلوبی برای شناخت ساختارهایی است که شرایط و موقعیت های پیچیده را بوجود می آورند و از طریق آن می توان تغییرات عمده و یا ناچیز را تمیز داد. به این ترتیب ما می آموزیم که چگونه به سلامت و رشد دست یابیم. قدم اول تجدید بنای فکری و تغییر در نگرش به پدیده هاست.

اما در هر سیستم دو گونه پیچیدگی وجود دارد. یکی پیچیدگی در جزئیات و نوع دوم پیچیدگی پویا نامیده می شود. پیچیدگی پویا مبین شرایطی است که در طی آن

دلایل و آثار پدیده ها مشخص نیست. و در طول زمان نتایج عمل سیستم واضح و روشن نیست. روش های معمول پیش بینی، برنامه ریزی و تحلیل برای شناخت پیچیدگی پویا کافی نیستند. به عنوان مثال اگر ما مواد متعددی را در دیگی بریزیم، محتوای دیگ پدیده ای پیچیده در جزئیات است و یا برای مونتاژ و ساخت یک ماشین باید تعداد زیادی از دستورالعمل های پیچیده را بکار بندیم و یا نگهداری میزان انبار در شرایط بازار رقابتی و در سطح عمده همگی شاهد مثال هایی از سیستم های با پیچیدگی در جزئیات است ولی هیچکدام از این مثال ها واقعاً مبین پیچیدگی پویا نمی باشند.

به طور کلی زمانی که انجام یک عمل منجر به نتایج متفاوتی در کوتاه مدت گردد و در عین حال در یک قسمت از سیستم شرایطی را ببار آورد و در قسمتی دیگر از همان سیستم شرایط و نتایج دیگری را سبب شود و هم چنین اقدامات کاملاً بدیهی و روشن منجر به سلسله ای از وقایع دور از انتظار و غیر بدیهی گردد، سیستم دارای پیچیدگی پویا است. ژیروسکوب مثالی خوب برای بیان پیچیدگی پویا است.

اگر نقطه ای از لبه این وسیله را به سمت پائین فشار دهیم، کل آن به سمت چپ منحرف می شود. اگر نقطه دیگر روی لبه آن را به سمت چپ فشار دهیم، ژیروسکوپ به سمت بالا حرکت می کند. اما ژیروسکوپ در مقایسه با نهادهای صنعتی و اقتصادی که روزها برای تولید یک محصول یا خدمت هفته ها برای بدست آوردن سهم بازار بیشتر، ماه ها برای استخدام و آموزش کارکنان خود، سال ها برای توسعه محصول جدید، تربیت مدیران و تحصیل توان مدیریتی و نام نیکو در بازار و بسیاری عوامل دیگر که مدام با یکدیگر در فعالیتند و برهم تأثیر می گذارند، صرف وقت و انرژی می نمایند، وسیله ای بسیار ساده و پیش پا افتاده ای است.

اهرم اصلی مدیریت در بسیاری از شرایط، شناخت صحیح درک عمیق پیچیدگی پویا است. و نه پرداختن به پیچیدگی در جزئیات، برقراری تعادل و توازن بین افزایش سهم بازار و توسعه ظرفیت های تولیدی یا خدماتی، بدست آوردن قیمت یا کیفیت و جایگاه مطمئن و قابل رقابت در بازار همگی مسائلی پویا هستند. افزایش توان

رقابتی و رضایت مشتری نیز از زمره مسائل پویا هستند که حاوی پیچیدگی پویا می باشند.

والدرپ در کتاب خود تحت عنوان «سیستم های تطابقی پیچیده» چند قاعده و قانون اساسی برای سیستم های پیچیده ارائه داده، وی ادعا می کند که این سیستم ها در طبیعت به بهترین نحو عمل می کنند.

بوم شناسی جنگل‌ها باران‌زای مناطق استوایی، اجتماع مورچه ها و حتی مغز بشر می توانند مثالی بر این ادعا باشند. سیستم های انطباقی پیچیده دارای خصوصیات مشترک ذیل می باشند:

۱. خودگردان هستند، یعنی شبکه ای از اجزاء تشکیل شده که بطور مستقل بدون هیچ نوع کنترل و راهنمای مرکزی عمل می کنند.
۲. اجزاء علیرغم مستقل بودن مستعد همکاری هستند، آن ها می توانند گروه ها و اجتماعاتی را جهت رفتارهای بالاتری که به تنهایی نمی توان به آن ها رسید تشکیل داد.
۳. سیستم های خودگردان نوع خاصی از سیستم های یادگیری می باشند. این سیستم ها از طریق بازخورد، اطلاعات محیط خارج را گرفته و آن را در ساختار واقعی خود جای می دهند.
۴. یادگیری از طریق بازخورد، به این سیستم ها اجازه می دهد که از طریق تخصص انعطاف پذیر عمل نمایند.

سیستم های خود گردان معمولاً دارای طیفی از رفتارهای تخصصی اند که توسط عوامل خاص یا گروهی از عوامل صورت می پذیرند. البته طبقات کهنه به طور مداوم از بین می روند و طبقات جدید به علت تغییرات محیط خارجی ایجاد می شود. بنابر این عوامل بطور دائمی اسیر رفتارهای مفید گذشته نیستند که اینک منسوخ شده اند و این امر برای کل سیستم قابلیت انطباق با محیط پدید می آورد. والدرپ توضیح می دهد که سیستم های خودگردان چنان سریع و کامل تغییر می کنند که صحبت درباره عوامل یا گروهی از عوامل بهینه سازنده بی مورد است. این

سیستم ها دارای خصوصیاتی هستند که والدرپ آن ها را تازگی مستمر می نامد.
بطور خلاصه:

۱. پیچیدگی را می توان در سیستم های طبیعی یا مصنوع دست بشر یافت.
۲. شکل ظاهری سیستم های پیچیده می تواند منظم یا نامنظم باشند.
۳. هرچه تعداد اجزای یک سیستم زیادتر باشد پیچیدگی آن سیستم بیشتر است.
۴. سیستم های پیچیده نه کاملاً قطعی و یقینی و نه کاملاً تصادفی و اتفاقی هستند بلکه در طیفی بین دو حد قرار گرفته اند.
۵. روابط بین عوامل سیستم پیچیده غیر خطی است.
۶. اجزای مختلف سیستم های پیچیده به صورت هم افزا با یکدیگر در ارتباطند و بر هم اثر می گذارند.
۷. سطح پیچیدگی سیستم ها وابسته به ماهیت سیستم، محیط آن و چگونگی روابط متقابل بین آن ها است.
۸. سیستم های پیچیده سیستم های باز محسوب می شوند.
۹. سیستم های پیچیده پویا هستند و هدف متغیر و متحرکی را دنبال می کنند.
۱۰. در سیستم های پیچیده در یک لحظه ممکن است دو هدف کاملاً متناقض را دنبال کند (پارادوکس).

فهم سازمان به عنوان موضوع دانش مدیریت، اساس هر فهم و شناختی در این رشته علمی است. بر همین این اساس کسب معرفت نسبت به سازمان مقدم بر هر شناخت دیگری در حوزه مدیریت خواهد بود. بسیاری از نظریه پردازان سازمان و مدیریت با بهره گیری از روش های متفاوت به توصیف تبیین این پدیده اجتماعی و در نهایت ارائه تجویز برای مواجهه با آن پرداخته اند. استعاره از جمله مهمترین روشهای شناخت سازمان است که ا ین نظریه پردازان خواسته یا ناخواسته برای فهم و تفهیم سازمان مورد استفاده قرار داده اند پرداختن به این مورد که آیا سازمان هستی و حقیقت دارد و به طور کلی پرسش در حوزه وجود پدیده ها امری خطیر است که تاکنون از آن غفلت شده است. ظلمت این غفلت علاوه بر مدیریت بر سایر حوزه

های نظری علوم انسانی و حتی علوم تجربی نیز احاطه دارد و البته آسیب های این غفلت در حوزه علوم انسانی و به طریق اولی مدیریت که متعلق آن انسان است به مراتب بیشتر و سهمگین تر خواهد بود با وارد شدن جهان به هزاره سوم پیشرفت های چشمگیر صنعت تکنولوژی، رقابت بی حد و مرز تشکیلات و سازمان ادغام شرکت ها، استفاده از منابع خارجی برای فرایندهای داخلی لزوم بکارگیری کیفیت فراگیر و پیشرفت بسیار بالای فناوری نیاز به استفاده از استعاره های جدید احساس می شود. استعاره با داشتن ویژگی های منحصر به فرد ابزاری کارآمد در فهم پدیده های پیچیده علوم مختلف تلقی می گردد. در دنیای مدیریت نیز برخی علمای سازمان تلاش کرده اند تا با بهره گیری از استعاره های مختلف سازمان را فهمیده و تبیین کنند. استعاره در فرهنگ لغات به معنی «به عاریت گرفتن» می باشد. در واقع یک صنعت ادبی است که از ویژگی های مشترک دو پدیده برای ترویح ابعاد نامأنوس پدیده دیگر استفاده می شود. صاحبنظران مدیریت از آن تعاریف گوناگونی ارائه کرده اند الوانی(۱۳۸۶) استعاره را توصیفی می داند که از تشبیه یک پدیده به پدیده ای دیگرکه دارای وجوه مشترکی هستند، به روشن شدن ذهن فرد کمک می کند. صاحبنظر دیگری استعاره را اینگونه تعریف میکند استعاره ها نگاره ها و نقش هایی هستند که

از طریق آنها می توان به ماهیت سازمان ها پی برد. (رحمانسرشت،۱۳۷۷) به‌عبارت دیگر استعاره این امکان را فراهم می آورد تا یک تجربه با شباهت به یک تجربه دیگر، شناسایی شوند ؛ مثلا زمانی که زندگی را به یک جاده طولانی و پر پیچ و خم تشبیه می کنند از سختی های جاده بری درک بهتر سختی های زندگی بهره برده شده است (رضائیان، ۱۳۷۹). مورگان (۱۹۸۶) در کتاب سیمای سازمان بر نقش حایز اهمیت استعاره ها درکمک به تحلیل و شناخت نظریه سازمان تاکید می کند و از استعاره های ماشین این موجود زنده مغز فرهنگ نظام سیاسی زندان روح، جریان سیال، ابزار سلطه و پدیده کثیرالوجوه، برای توصیف سازمان استفاده می کند. مورگان (۱۹۸۹) در کتاب دیگرش تئوری خلاق سازمانی نیز به چگونگی استفاده

عملی از استعاره ها می پردازد (فرهنگی، ۱۳۸۴). مورگان سازمان را به صورت پدیده ای کثیر الوجه دیده و درقالب استعاره توصیف کرده است، هر استعاره جنبه ای از سازمان را نمایان می سازد و برای شناخت کامل باید همه این استعاره ها را بر هم منطبق کرد. استعاره ها نه فقط برای درک سازمان بلکه برای نحوه مد یریت نیز مفید فایده هستند. یکی از استعاره های جدید هزاره سوم مدیریت کوانتومی (Quantum Management) است. کوانتوم به معنی ذره، مقدار و کمیت می باشد. در مدیریت کوانتومی که نتیجه آن توان افزایی در کارکنان می باشد دو مقوله صلاحیت و نفوذ بسیار اهمیت دارد هدف از مدیریت کوانتومی افزایش میزان اثر بخشی و توان مدیران و کارکنان سازمان است. راهبرد ها ی که بدین منظور در مدیریت کوانتومی استفاده می شود شامل تشکیل گروه های خود گردان، ارائه بازخورد وسیع به مدیران و کارکنان که باعث پیشگیری از اشتباهات هزینه زا برای سازمان شود و افزایش میزان یادگیری در سازمان است.در سازمان هایی که مدیریت آن نگاه کوانتومی دارد قالبی فکرکردن معنا ندارد بلکه افراد بویژه مدیریت باید از پیله های فکری رهایی یابند و مدیر نیز به عنوان رهبر مشوق افراد برای شرکت در گروه های خودگردان بوده و سازمان را به سمت یک سازمان یادگیرنده سوق می دهد.

مدیریت نیوتنی و مهارتهای مدیریتی در سازمان

جهان همواره در حال تغییر و تحول است و ادامه حیات ذرات هستی در گرو همین تغییرات است تغییر در همه پدیده های جهان جریان دارد و این تنها به طیف خاصی محدود نیست. تغییر پیش از پیدایش بشر وجود داشته و همیشه نیز وجود خواهد داشت چه در غیر این صورت در هر موقعیت و لحظه از زمان، انتقال به زمان و شرایط بعدی ممکن نخواهد بود. بشر همیشه درصدد ایجاد تغییرات مثبت مهار تغییرات منفی و مبارزه با آثار آن بوده است و سعی نموده است که تغییرات را مدیریت نماید تا از آثار زیان بار آن در امان بماند. سازمان ها و بنگاه های اقتصادی نیز در دنیای پرشتاب امروزی دائماً در حال تغییر و تحول هستند و سازمان هایی می

توانند باقی بمانند که برای بقای خود مزیت رقابتی بوجود آورند.
امروزه یکی از مهمترین دغدغه های مدیران درسازمان ها موضوع بهره وری و راهکارهای افزایش آن بوده است اما مدیران به رغم تلاش بسیار به نتیجه مطلوب نمی رسند و بیشتر برنامه هایشان با شکست روبه رو می شود. این مدیران بر مبنای پارادایم نیوتنی (مدیریت سنتی) عمل می کنند و با این تفکر که مدیر باید همه امور را کنترل کند، تمام توان خود را روی اهداف متمرکز می کنند و از ابزارها و تکنیک های مختلف مدیریتی برای کنترل و رسیدن به آن استفاده می کنند. بر اساس پارادایم نیوتنی کارکنان تنها باید مجری فرامین مدیران باشند و این مدیران هستند که توانمندی برنامه ریزی و هدایت امور را دارند. بنابراین برای به حداکثر رساندن بهره وری لازم است که کارکنان مجریان کارهای فیزیکی و مدیران کارهای فکری را انجام دهند. از منظر این پارادایم کارکنان تنها به عنوان ابزاری برای افزایش بهره وری مورد توجه قرار گرفته و انگیزه های مالی قوی ترین عامل افزایش بهره وری است. به نظر می رسد در عصر صنعتی امروز، راهنمایی هایی را که از علوم نیوتنی به مدیران می رسد مبتنی بر نگرش به موفقیت سازمانی بر حسب و از دریچه حفظ ثبات سیستم است، به نحوی که اگر طبیعت یا بحران و یا هر عامل دیگری، سیستم را از حالت ثبات خارج کند نقش مدیر ایجاد مجدد تعادل در سیستم است. با تلقی ثبات و پایداری به عنوان نشانه موفقیت سازمانی، نظم از بالا به پایین تحمیل و ساختارهای سازمانی به گونه ای طراحی می شوند که از تصمیم گیرندگان رأس سازمان حمایت کنند، که نتیجه آن بروکراسی، سلسه مراتب و نظم سازمانی است.

مدیریت کوانتومی

شرایط متحول و متغیر حاکم بر سازمان ها، افزایش رقابت، لزوم اثربخشی سازمان ها و تمایل به یافتن پاسخ بر چرایی کم اثر شدن مهارت های سنتی مدیریت، نیاز به مطالعه پارادیم های جدید در این زمینه را آشکار می کند. امروزه مدیران بر این نکته واقفند که تنها عنصر ثابت معادلات عصر حاضر تغییر است. بسیاری از رهبران

دانسته اند که ثبات در سازمان ها، عقیده ای قدیمی و منسوخ است، مهارت های سنتی مدیریت از قبیل برنامه ریزی، سازماندهی، هدایت، رهبری و نظارت در جهان شتاب انگیز، دائماً متغیر و بسیار پیچیده سازمان های قرن بیست و یکم ناکافی می نماید. علوم جدید مبتنی بر فیزیک کوانتوم و نظریه آشوب، پایه ای مفهومی برای مجموعه مهارت های مدیریتی جدید، مجموعه مهارت هایی که مدیران را قادر می سازد که نه تنها تعارض را از دیدگاه جدید بنگرند بلکه به شیوه ای جدید به تعارض پاسخ دهند، فراهم آورده است این مهارت ها، مهارت های کوانتومی نامیده شده اند. آنها قصد جایگزینی مهارتهای مدیریت سنتی را ندارند، بلکه آنها را کامل می کنند و مدیران را با دیدگاهی کاملاً متفکر و عقلی برای اداره افراد و تعارض روبرو می کنند.

پارادایم کوانتومی در مدیریت، سعی دارد تا مفاهیم و اصول تئوری کوانتوم را، به منزله رهنمودی جهت توصیف و تبیین پدیده های سازمانی و حل مسائل مدیریتی، مورد استفاده قرار دهد. پارادایم کوانتومی، مدل هایی را معرفی می کند که می توان از آن ها در جنبه های مختلف سازمان و مدیریت بهره گرفت (لینچ و ککس، ۲۰۰۳ صص ۶۵-۷۶). مدیریت کوانتومی و شیوه مقابل آن یعنی مدیریت نیوتنی هریک از مشخصات متفاوتی برخوردارند.

نگاهی به تفاوتهای مدیریت نیوتنی و مدیریت کوانتومی

علوم جدید و به طور خاص فیزیک کوانتوم و تئوری پیچیدگی و آشوب و همچنین پارادایم کوانتومی نشان می دهند که هیچ چیز در طبیعت مشخص و فیزیکی نیست. رویدادها قابل پیش بینی نیستند و کنترل، یک خیال باطل است. اگر بخواهیم در ساختار و رهبری سازمان تغییر بوجود آوریم، باید نحوه تفکر و نگاهمان را تغییر دهیم. رهبران باید خودشان، جهان اطرافشان و روابط بین انسان ها را با نگرش کاملاً جدیدی درک کنند و بدانند که تفکرات سنتی دیگر تاریخ مصرف ندارند. می توانیم از این تغییر با عنوان تغییر از پارادایم نیوتنی به پارادایم کوانتومی نام برد. تفاوت

بین دیدگاه های مدیریتی سنتی (مدیریت نیوتونی) و مدیریت نوین (مدیریت کوانتومی) به تفاوت بین مفروضات زیربنایی این دو رویکرد درباره طبیعت برمی گردد. در دیدگاه نیوتنی قوانین طبیعت قابل یادگیری و پدیده ها قابل پیش بینی هستند و کنترل حتی در مسائل اجتماعی و انسانی، امکان پذیر است. بر عکس در رویکرد کوانتومی طبیعت پیچیده آشوبناک و غیر قابل پیش بینی است. جدول زیر باورهای این دو دیدگاه را بطور خلاصه نشان می دهد.

جدول شماره ۱۱: باورهای دو دیدگاه نیوتنی و کوآنتومی

باورهای نیوتنی	باورهای کوآنتومی
دیدگاه مطلق و ثابت	توجه به زمینه ها و ساختارهای مختلف
یکسان و ثابت بودن همه اجزا	تنوع و تکثرگرایی اجزا
قطعیت	عدم قطعیت
ساده بودن	پیچیدگی
حقیقت قطعی است	امکان پذیری های مختلف وجود دارد

فرهلم و پاسکال تفاوت های اساسی بین پارادایم نیوتنی و کوانتومی را با توجه به جزئیات بیشتری در جدول زیر باهم مقایسه می کنند.

جدول شماره ۱۲: تفاوت دیدگاه های نیوتنی و کوانتومی

پارادایم نیوتنی	پارادیم کوانتومی
حقیقت مطلق (حقیقت قطعی است)	چندین امکان (امکان پذیری های مختلف وجود دارد)
دیدگاه مطلق	موقعیتی (توجه به زمینه های مختلف)
قطعیت	تردید و ابهام (عدم قطعیت)
سادگی	پیچیدگی

جزء نگر: بر روی قسمت های کارکردی تأکید دارد.	کل نگر: برروی روابط و کل مجموعه تمرکز دارد.
معین: یقین آور و قابل پیش بینی فرض می شود و بر کنترل تأکید می شود.	نامعین: ارزش در تردید و ابهام است، نیازمند حقیقت و ایمان
تقلیل دهنده: کل یعنی شامل قسمت های آن است. قسمت ها به طور مستقل وجود دارند و قابل تعویض هستند و هماهنگی باید تحمیل شود.	خود سازمان دهنده، معلول: هر قسمت به وسیله ارتباطش با سایر اجزا تعریف می شود. کل بزرگتر از قسمت های آن است. نظم با الگوریزی به طور همزمان ظاهر می شود.
یکی یا دیگری: انتخاب یا عدم انتخاب، یک حقیقت وجود دارد، بهترین راه وجود دارد، یک تنش اجتناب ناپذیر بین افراد و گروه وجود دارد.	تفاوت ها همدیگر را بر می گیرند. فراگیر، همکاری کننده،افراد و گروه متقابلاً در دیالوگ با تجربه تعریف می شوند.
تکثیر نسخه برداری (آینه ها - یگانگی)	فراکتال: فراکتال ها را عموماً موجوداتی ریاضی می پندارند و این به علت مشهور بودن ساختار فراکتال هندسی است. نشان داده شده که بسیاری از وضعیت هایی که هندسه کلاسیک اقلیدسی از توضیح آن عاجز است، توسط فراکتال ها به راحتی بیان می شود.
واقعیت: توجه به الان و این موقع، وقایع، نادیده گرفتن ارزش ها	پتانسیل: تمرکز بر روی خلاقیت. کشف ناشناخته ها و امکان ها ارزش به عنوان یک عامل مهم در نظر گرفته می شوند.
جدا بودن محقق از موضوع مورد بررسی	جهان مشارکتی: محقق و موضوع متقابلاً تعریف می شوند.
خلاء: فضای بین اشیا در جهان خالی است.	میدان: همه اشیا در خلاء کوانتومی قرار دارند. خلاء کوانتومی به عنوان منبع عظیم از القائات انرژی که دیدگاه هایی برای اسرار جهان است.

ضمناً جونز و بارتلت مشخصات مدیریت نیوتنی و کوانتومی را در جدول زیر مقایسه کرده اند که در فهم دو سبک مدیریت مفید می باشد.

جدول شماره ۱۳ : مقایسه مدیریت نیوتنی و مدیریت کوآنتومی(جونز و بارتلت، ۲۰۰۶؛ پورترگرادی و مالوچ،۲۰۰۹)

مدیریت نیوتنی	مدیریت کوآنتومی
فرض می کند طبیعت از ویژگی قطعیت و پیش بینی پذیری برخوردار است.	فرض می کند طبیعت اساساً غیر قطعی و پیش بینی ناپذیر است.
برای انجام کار، یک بهترین روش وجود دارد.	روش های بسیاری برای انجام کارها وجود دارد.
بر کنترل از طریق سلسله مراتب تأکید دارد. قدرت در دست اقلیت حاکم در رأس سلسله مراتب سازمان متمرکز است.	بر شبکه های غیر سلسله مراتبی متکی است. نفوذ، تابع ویژگی های شخصیتی است و به طور وسیع، در بین اعضای سازمان توزیع شده است.
بر تقسیم کار، تخصصی کردن وظیفه ای و رقابت تأکید می شود.	بر مهارت فرد در فنون مختلف، تلاشی همیارانه و همکاری تأکید می شود.
کارکنان منابع منفعلی هستند.	کارکنان شرکای خلاق و فعال سازمان هستند.
تغییر سازمانی، در رأس سازمان آغاز می شود و حالت واکنشی دارد.	تغییر می تواند در هر جایی از سازمان شروع شود و حالت کنشی و خود انگیخته دارد.
کارآیی و اثربخشی، ارزشمند شمرده می شود.	به معنی دار بودن روابط و رفاه، کارکنان، ارج گذارده می شود.
بر تجزیه و تحلیل تأکید می شود.	بر ترکیب و وابستگی تأکید می شود.
براقدام مجزا تأکید می شود.	براقدام تیمی تأکید می شود.

به طور کلی در پارادایم نیوتنی تمرکز مدیران بر روی اهداف است و خودشان را مشغول استفاده از ابزارها و تکنیک های مختلف مدیریتی می نمایند تا بتوانند به اهداف تعیین شده برسند. در واقع نگاه ابزاری به افراد دارند. مدیران با نگرش نیوتنی ارزش بیشتری برای جمع افراد در نظر می گیرند تا تک تک آنها به تنهایی، در مقابل، در نگراش کوانتومی مدیران خود را در مقابل یک سیستم پیچیده می بینند که پیش بینی در آن غیر ممکن است رهبران نامشخصی و ابهام را قبول می کنند و در سایه آن، بر شهود و دریافت درونیشان از موقعیت ها تکیه می کنند و به خودشان، خلاقیت و توانایی هایی که خودشان و یا کارکنان سازمان دارند، اعتماد می کنند. آنها بر همکاری و تعاون و یکپارچگی تأکید می کنند که نگرش بسیار متفاوتی نسبت به مدیریت نیوتنی است.

رهبری کوانتومی

با ورود به قرن بیست و یکم، سازمان ها با تغییرات شدیدی مواجه شده اند. انطباق و هماهنگی با روند این تغییرات، از طریق انطباق خطی (سازگاری با تغییر) میسر نیست و نیازمند انطباق خلاق (پیش نگری تغییر) است. انطباق خلاق نتیجه طبیعی سازگاری و وفق پذیری الگوی سازمانی جدیدی است که در مواجه به عدم قطعیت های موجود در محیط کسب و کار ایجاد شده و سازمان آینده گرا (سازمان هایی که تعریف کننده و عامل تغییرهستند) نام گرفته است. اجرای این الگوی جدید سازمانی، مستلزم نوع جدیدی از رهبری است که رهبری کوانتومی نامیده می شود. رهبرا ن کوانتومی، در مدیریت اطلاعات، پویایی های انسانی، تفاوت ها ارتباطات وشرایط بیرونی و زمینه ای تلاش می کنند موازنه بین نظم و آشوب را حفظ نمایند. آن ها به جای پیش بینی دقیق و ساده رو یداد یا پدیده های مورد نظر فقط می توانند بر اساس موضوعات، روندها یا مسیرها احتمال وقوع آن ها را تخمین بزنند. رهبران کوانتومی برای رهبری در سازمان های پیچیده عصر حاضر، از قابلیت ها و ویژگی های خاصی برخوردارند. آنها سیال، پویا و انعطاف پذیرند و در نقش مربی عمل می

کنند (مالوچ و پورترگرادی ،۲۰۰۷). رهبران کوانتومی، استعداد رهبری پیروانشان را پرورش می دهند و رهبری را به اشتراک گذاشته و تسهیم می نمایند. آنها نیات و مقاصد خود را وارسی کرده و با برخورداری از بینش، چشم انداز و مقاصد روشن می توانند فرصت ها را به درستی درک کرده و از آن ها بهره گیرند. آنان دریافته اند که برای پاسخ به بسیاری از پرسش ها، تفکر خطی، منطقی، عقلایی و دودویی، ناکافی است و باید با درکی چندگانه از واقعیت، از گزینه های به ظاهر متناقض، به راه حل هایی خلاق، دست یابند. رهبران کوانتومی کسانی هستند که به آینده فکر می کنند، مقصد را می شناسند، اعتماد به نفس برای ایجاد تغییر در خودشان دارند و همچنین برای کمک یا هدایت دیگران در ایجاد تغییر صبر و بردباری به خرج می دهند. نمی توان تغییرات را کنترل کرد اما می توان خود را برای آن آماده کرد. رهبران کوانتومی از توانایی های خود و افراد پیرامون خود به خوبی استفاده می کنند. این رهبران ساختاری را در سازمان ایجاد می کنند که دوگانگی و تضادی که از گذشته در سازمان ها در بین فرد و تیم وجود داشت را از بین برده و به افراد در سازمان کمک می کند که به عنوان یک فرد در تیم خلاق شکوفا شوند. یک رهبر کوانتومی نور و روشنایی و ظرفیت هایی را که از درونش ساطع می شود را بین کارکنان سازمان پخش می کند و همزمان از گروه کارکنان تحت سرپرستی اش الهام می گیرد. آن ها باید درباره کارگران فنی (آن هایی که دانش مشخصی دارند) و کارگران دانش (آنهایی که دانش عمومی دارند) اطلاعات مناسبی داشته باشند. آن ها ثبات سازمانی و حس تداوم را ایجاد می کنند (بجای ایجاد تغییر به خاطر خود تغییر)؛ اما در عین حال آماده هستند که از طریق دانش مورد نیاز، تغییر و نوآوری ضروری را ایجاد کنند. رهبران کوانتومی، آگاه هستند که درشرایط پیچیده کنونی، بخشی نگری و جهت دهی عمودی سازمان از اثربخشی لازم برخوردار نیست. از این رو آنان با اجتناب از روحیه کنترل و قدرت طلبی، سعی می کنند با اعتماد و انعطاف پذیری بیشتر و بدون دخالت غیرضروری و بیش از حد در امور سازمان به گردش خود به خود سازمان و ظهور فرآیندهای خود تنظیمی و خودسازماندهی در آن کمک کنند. به این ترتیب

رهبران کوانتومی با جلوگیری از انحصار قدرت و کنترل، فرآیند خودسازماندهی را تسهیل می کنند. یک رهبر کوانتومی، استعدادهای درونی و توانایی های بالقوه فردی اش را پرورش می دهد و همیشه به این نکته آگاهی دارد که یک رهبر
خلاق واقعی، میزان زیادی از بینش و الهام را از کیفیات نامشهود رهبری، کسب می کند. رهبران کوانتومی درشرایط ابهام و عدم قطعیت، همواره نسبت به شهود درونی خود، هوشیار هستند و می توانند از فهم و شناخت شهودی بهره گیرند در چنین شرایطی، آنان قادرند از سبک تصمیم گیری شهودی استفاده کنند. این شیوه از تصمیم گیری شیوه ای غیر عقلایی نیست بلکه نوعی روش فراعقلایی است. فولان مولفه های اصلی رهبری در سازمان های پیچیده را به شرح زیر مشخص می کند:

۱. انجام امور در سازمان با تعهد، با نیت تغییر و تحول مثبت در زندگی کارکنان مشتریان و به طور کلی جامعه انسانی.
۲. به دست آوردن اطلاعات و تبدیل آنها به دانش سازمانی از طریق تسهیم کردن دانش (Share).

فرهلم و لازاریدو با این استدلال که اگر بر مبنای پارادایم نیونتی عمل کنیم، شیوه اداره کردن سازمان، مدیریت خواهد بود و اگر پارادایم کوانتومی را مبنا قرار دهیم شیوه اداره کردن، رهبری نامیده می شود، مفروضات اساسی مدیریت نیوتنی و رهبری کوانتومی را به شرح زیر با هم مقایسه می کنند:

جدول شماره ۱٤: مقایسه مفروضات اساسی مدیریت نیوتنی و کوآنتومی

مدیریت نیوتنی	رهبری کوآنتومی
طبیعت قطعی و قابل پیش بینی است.	طبیعت نامعلوم و غیر قابل پیش بینی است.
فقط یک بهترین راه وجود دارد.	راه های زیادی برای انجام امور وجود دارد.
تأکید بر کنترل از طریق سلسله مراتب بوده و قدرت در دست اقلیت حاکم است.	تکیه بر شبکه های غیر سلسله مراتبی بوده، نفوذ تابع ویژگی های فردی است و به طور گسترده ای بین افراد در گروه وجود دارد.

تقسیم کار، تخصصی شدن و رقابت	انطباق پذیری فردی، تلاش گروهی، همکاری
افراد منفعل هستند.	اعضای گروه با همکاری با هم خلاقیت بوجود می آورند.
تغییر سازمانی از مدیریت سازمان شروع شده، انفعالی است.	تغییر می تواند از هرجای سازمان شروع شود و تجربی است.
ارزش ها: کارایی و اثربخشی سازمان	ارزش ها: روابط معنی دار، خوبی افراد

مهارتهای کوانتومی در مدیریت

جهان بینی رایج در میان محافل روشنفکر ی در سال های قبل از۱۹۲۰ متأثر از دیدگاه فیزیکی نیوتن بوده است. مدیریت نیز به عنوان یکی از زمینه های تفکر و عمل انسانی بر مبنای این فرضیات شکل گرفته است. ما با به چالش کشیده شدن قوانین اول و دوم نیوتن یعنی اصل کنش و واکنش و ظهور وقوع تصادفی از لحاظ پیش بینی ناپذیری وقایع تفکر در زمینه مدیریت هم دچار تحول شده است. مطابقت دنیای متغیر کنونی با فرضیات کوانتومی نظریه پرداز مدیریت را بر آن داشته است تا از اصول تفکر کوانتومی در مدیریت سود جویند. کوانتوم دیدگاه مدیران را در نگاه به پدیده ها از بالا به پایین و از برون به درون تغییر داده و معکوس می سازد. این کار با مجهز شدن به مهارت های هفت‌گانه کوانتومی ممکن است که به شرح مختصر آنها می پردازیم.

۱. نگاه کوانتومی: توانایی دیدن هدفمند. باور به ا ینکه جهان ما تابعی از باورها و پیش داشته های درونی خود ماست. اگر مدیران مقصودها و منظورهای خود را تغییر دهند با دنیاهای دیگری سر وکار خواهند داشت؛ و می توانند به شیوه دیگری عمل کنند. مدیری که در مهارت دیدن کوانتومی تواناست، توانایی خود را برای تعریف و آزمون پیش فرض ها و باورها مدل سازی می کند. مدیران با این مهارت باید درون خود و نیت هایشان را با تکنیک های خاصی بپالایند تا

محیط خود را بهتر درک کرده و روندهای به ظاهر پنهان آنها را کشف کنند و از پیله های فکری خود خلاص شوند.

۲. تفکر کوانتومی: توانایی تفکر به شیوه متناقض و متضاد. حرکت جهان و اشیاء به شیوه ای متناقض و متعارض، و با جهش های ناگهانی و کاملاً پیش بینی ناپذیر همراه است. بطوری که امور واقع در سطح کلان غیر منطقی و نا محتمل به نظر می رسد. مغز انسان در طول قرن ها به تفکر سیاه یا سفید و خطی عادت کرده است، حال آنکه یک تغییر کوچک ممکن است تحولات عظیم به دنبال داشته باشد. چیزهای به ظاهر نا مرتبط با یک تصویر شهودی از نیمکره مغز می تواند منشاء ابتکارات بزرگ باشد. خلاقیت ها گاه از متناقض و متعارض دیدن ها ناشی می شوند.

۳. احساس کوانتومی: توانایی احساس زنده و توانبخش. انرژی انسان و جهان هر دو از یک جنس است، و قلب انسان کانون ا ین انرژی است که قدرت می آفریند؛ و بسیار به افکار و عواطف ما بستگی دارد. عواطف منفی (از جمله: نا امیدی، ترس، خشم، لجاجت و استرس) همبستگی امواج الکترومغناطیس قلب و انرژی آن را کاهش و عواطف مثبت (از جمله: عشق، اشتیاق ، غمخواری و قدرشناسی) همبستگی امواج الکترو مغناطیس قلب و انرژی آن را افزایش می دهند. این مهارت مدیران را قادر می سازد از درون احساس خوب داشته باشند. علیرغم آنکه در بیرون چه بگذرد. به آن ها امکان می دهد در ضعف ها قوت ببینند، و در تهدیدها فرصت؛ و شور و شوق، و شادابی برای سازمانشان به ارمغان آورند.

۴. شناخت کوانتومی: توانایی شناخت شهودی. جهان میدان انرژی است و بستر تمام اشیاء؛ این بستر همه جا حاضر و بی پایان است. جهان سراسر آگاه است و میدان اطلاعات. کسب آگاهی فرایندی خطی نیست، حالتی شهودی دارد و ظرفیت آن بی نهایت است. با جمع آوری صرف اطلاعات نمی توان از قطعیت کاست. قطعیت به غفلت می انجامد. کسی که قطعی است از توجه کردن باز

می ماند.

۵. عمل کوانتومی: توانایی عمل پاسخگویانه. عمل کوانتومی بر اصل جدا ناپذیری استوار است ،که مطابق آن تغییر در هر جزء سریع به تغییر در اجزاء دیگر منجر می شود. در واقع تمام اجزاء هستی زمانی پیش از انفجار بزرگ در کنار هم بوده اند.لذا بر یک دیگر تأثیر گذارند. مدیر با این مهارت، اعمال مسؤلانه ای انجام می دهد که بر همه افراد و آینده نیز تأثیر می نهد. محبت و همدردی بصورت غیر محلی و غیر زمانی احساس ما بودن را پدید می آورد. اعمال انسان به علت همبسته بودن جهان و برگشت نتایج آن به خودش مسؤلانه تر می شود.

۶. اعتماد کوانتومی: توانایی اعتماد به جریان زندگی. این مهارت ریشه در بی نظمی دارد و اینکه عدم تعادل لازمه تکامل سیستم است. بدون بی نظمی و برابری در مبارزه برای تغییر، زندگی دچار رکود می شود و میرندگی در پی آن است. بی نظمی ها مطابق اصل نظم دهنده ی نا مشهود نظم می گیرند. اعتماد کوانتومی در واقع اعتماد به فرایندهای طبیعی زندگی است؛ و از دستکاری من غیر لازم مدیر در امور جلوگیری می کند. "سازمان های بی شکل "حاصل این فرایند است.

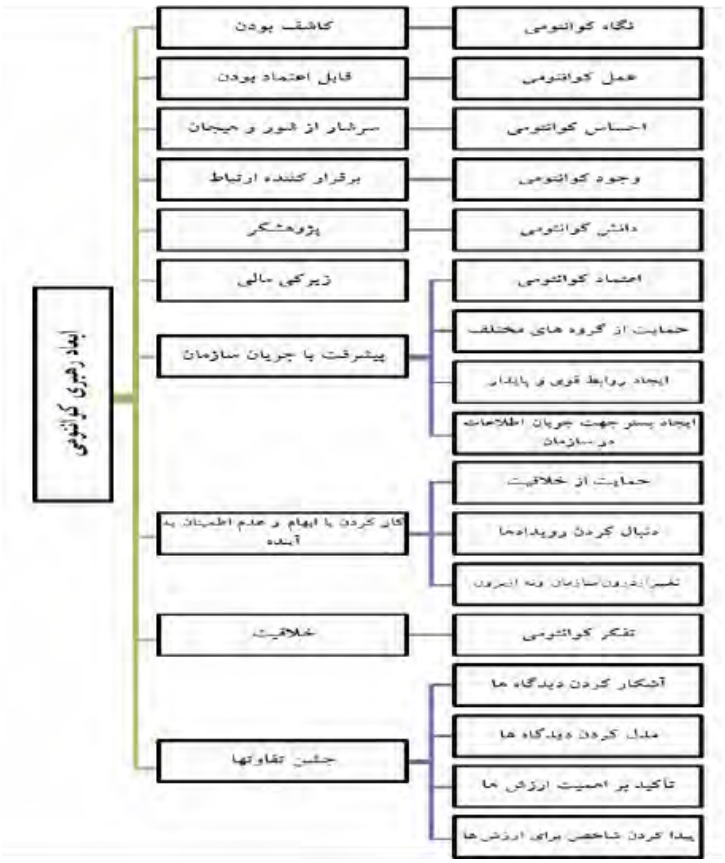
۷. زیست کوانتومی: توانایی زندگی کردن در روابط. اجزاء در روابط زندگی می کنند؛ احتمال ذرّات، احتمال روابط آن هاست. ذره ها با هم ادغام می شوند و مرز و هویت مشترک می گیرند؛ و بدین ترتیب یک نظام کوانتومی پدید می آورند، نظامی که بیش از جمع آن دو است. از طریق مناسبات کوانتومی است که ظرفیت ها آزاد می شود، و هر ذره بیش از خودش می شود. افراد با دیگران می آمیزند و نقص آن ها را نقص خود می دانند. زیست کوانتومی به مدیر حکم می کند زمان و فضایی برای گفتگو در نظر بگیرند و اطمینان داشته باشند که بهبود روابط به نتایج بهتر منجر می شود؛ و اینکه پیشرفت نتیجه همراهی است.

شکل ۱۳:مهارت های کوانتومی

راهبردهای توان افزایی در مدیریت کوانتومی

امروزه دیگر سازمان های بزرگ و پیچیده ای که دهه های قبل به وجود آمده بودند، کارساز نیستند و حکم دایناسورهایی را دارند که توان تطبیق خود با محیط را نداشتند و محکوم به فنا شدند. سازمان های بزرگ با ساختارهای سنتی توان و انعطاف لازم جهت همسویی با تغییرات محیط پیرامونی بویژه با توجه به مسایل جهانی شدن را ندارند و برای بقای خود ناچارند یا تغییر ساختار دهند، یا خود را به ابزارهایی مجهز کنند تا توان مقابله با تغییرات جهانی را به دست آورند. در مدیریت کوانتومی وجود سه عامل باعث می شود توان عکس العمل سازمان به شدت افزایش یابد. در واقع وجود این سه عامل باعث می شود سازمان نسبت به تغییرات محیطی واکنش سریع و مناسبی از خود نشان دهد. تشکیل تیم های خودگردان، یادگیری سازمانی و وجود

بازخورد به موقع و فراگیر به عنوان سه راهبرد مهم و اساسی در مدیریت کوانتومی هستند که می توانند به سازمان کمک کنند تا در دنیای جدید اقتصادی و متلاطم پا بر جا بماند.



شکل ۱۴: ابعاد رهبری کوانتومی

سازمان های کوآنتومی

پارادایم کوآنتومی متأثر از مفاهیم فیزیک کوآنتوم است و برمبنای آن می توان به

تحلیل و توصیف واقعیت های دنیای سازمان پرداخت. این پارادایم چشم انداز بدیعی از جهان سازمانی ارائه می کند. چشم اندازی که هم عینی و هم ذهنی، هم منطقی و هم غیرمنطقی، هم خطی و هم غیر خطی، هم منظم و هم نامنظم است (شلتون، ۱۹۹۹). در چارچوب چنین چشم اندازی، پدیده ها از جمله افراد و سازمان ها، الگوهای قابل تشخیص و خاص انرژی محسوب می شوند که در خلأ کوآنتومی جای گرفته اند (زوهار، ۱۹۹۷).

سازمان های کوآنتومی از خصوصیات و ویژگی های معینی برخوردارند که آن ها را از سازمان های مبتنی بر پارادایم نیوتنی، متمایز می سازد. به طور کلی، در سازمان های کوآنتومی خصوصیاتی از جمله تقلیل گرایی، ساختار سلسله مراتب عمودی، ساختار مکانیکی و بخشی[1] در سازمان های نیوتنی (سنتی) جای خود را به خصوصیاتی از جمله چندجانبگی[2]، چند جهتی[3]، ساختارهای متقاطع رابطه ای و ترکیبی[4] می دهند (مالوچ و پروتوگرادی، ۲۰۰۷).

سازمان کوآنتومی، سازمانی است در حال تغییر مداوم، وفق پذیر، چابک[5] و بدون مرز[6] که در آن نوآوری و اطلاعات، آزادانه در جریان است. این سازمان ها در فکر ثبات و تعادل نیستند و آن را عاملی در جهت نابودی خود می دانند. به نظر می رسد یکی از دلایل قابلیت های فوق، فاصله گرفتن ساختار سازمانی از طرح های سنتی و سلسله مراتبی و هرمی می باشد. این سازمان ها از قابلیت به حداکثر رساندن منافع شبکه ای بودن[7]، یعنی سرعت و انعطاف پذیری برخوردار هستند و در آن ها ارتباطات، چند جهته[8] و کارکنان چند مهارته[9] بوده که با سطح بالایی از اعتماد با یکدیگر ارتباط دارند. در این نوع سازمان ها، با شفاف نمودن مقاصد، نیاز به

1 Compartmental
2 Multilateral
3 Multidirectional
4 Intergrating
5 Agile
6 Boundary less
7 Networking
8 Multidirectional
9 Multiskilled

مداخله و هدایت مدیران کاهش می یابد و در آن بر ایجاد مقاصد مشترک تأکید می شود. از این رو، در سازمان های کوآنتومی، از فرآیند های ارتباطی مختلف برای ایجاد چشم انداز مشترک و شفاف سازی مقاصد استفاده می شود (شلتون و همکاران، ۲۰۰۷).

کانال های ارتباطی، از عناصر اصلی پیچیدگی سازمان ها هستند. این موضوع در سازمان های کوآنتومی، به طور کامل تحقق می یابد. در این سازمان ها، با تأکید بسیار بر ارتباطات، تلاش می شود از طریق تمرکززدایی و استفاده از ساختارهای خودگردان و بهره گیری از ارتباطات سازمانی عمودی، افقی و مورب، ارتباطات در سازمان تسهیل گردد (کولینز و پوراس، ۱۹۹۴).

از دیگر خصوصیات سازمان های کوآنتومی، آن است که در این سازمان ها، اهداف سازمانی متضاد می توانند به صورت مطلوبی با یکدیگر هم زیستی[1]داشته باشند. این امر، از طریق ارزش ها و اهداف هسته ای محقق می گردد. ارزش های هسته ای[2]، اصول پایدار، اساسی، راهنما و جاودانه یک سازمان هستند. افرادی که در ارزش های هسته ای اشتراک دارند. ضرورتاً همگی طرز تفکر یا دیدگاه یکسانی ندارند. ارزش های هسته ای بیش از اینکه مستثنی کننده باشند، فراگیر و در برگیرنده هستند و از ارزش های متعالی انسانی همچون کمال، درستی، همیاری و همدلی نشأت می گیرند. اعضای سازمان های کوآنتومی، نه فقط در تعدادی از ارزش های هسته ای، مشترک هستند بلکه هدف هسته ای پر جاذبه ای نیز اتخاذ می کنند. این هدف، دلایل اساسی سازمان برای وجود داشتن، فارغ از تولید ثروت است (کولینز و پوراس، ۱۹۹۴).

در سازمان های کوآنتومی، رقابت یا همکاری، هیچ یک به صورت کامل حاکم نیست و بسته به شرایط محیطی، میزان آن ها متغیر است (مالوچ و پورتر گرادی، ۲۰۰۷). در این سازمان ها، بر کار تیمی، مشارکت و همیاری در تصمیم گیری،

1 Co-exist
2 Core values

روابط میان فردی قوی و اعتماد بالا تأکید می شود. در سازمان های مبتنی بر پارادایم کوآنتومی، انعطاف پذیری و سازگاری در سطح بالا است و جو سازمانی باز و حمایتی است. در این سازمان ها، به پرورش و بهسازی منابع انسانی توجهی خاص می شود، به صورتی که اعضای سازمان، بیش از بیش، احساس ارزشمندی کرده و خواستار آن هستند که در موفقیت سازمان مشارکت و سهم بیشتری داشته باشند (بابر و همکاران، ۱۹۹۹).

سخنرانی کلاوس شواب در اجلاس داووس سال ۲۰۱۶

ضمیمه

سخنرانی کلاوس شواب در اجلاس داووس سال ۲۰۱۶[1]

ما در مرز انقلاب تکنولوژیک ایستاده ایم، انقلابی که به زودی شیوه ی زندگی، کار و ارتباطات ما با دیگران را تغییر خواهد داد. با توجه به ابعاد، دامنه و پیچیدگی ها، این تحول بی شباهت به آن چیزی است که انتظارش می رود. ما هنوز نمی دانیم که این انقلاب چگونه پیش خواهد رفت اما یک نکته واضح است؛ واکنش به این تحول باید یکپارچه و جامع، شامل تمام بخش های سهیم در سیاست جهانی از بخش های دولتی و خصوصی تا دانشگاه ها و جامعه ی مدنی باشد.

در انقلاب صنعتی اول، قدرت آب و بخار برای تولیدات ماشینی مورد استفاده قرار گرفت. در انقلاب دوم، نیروی برق برای افزایش قابل توجه حجم تولید به کار گرفته شد. در سومین انقلاب صنعتی، الکترونیک و فناوری اطلاعات، تولید را اتوماتیک ساخت. اکنون انقلاب چهارم صنعتی در حال ساخته شدن بر روی انقلاب سوم است. تحولی دیجیتال که از نیمه قرن گذشته، در حال وقوع است. ترکیبی از تکنولوژی هایی که خطوط بین فضاهای فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیکی را مبهم و نامشخص می سازند، ویژگی انقلاب چهارم صنعتی محسوب می شود.

سه دلیل وجود دارد که می گوید چرا تغییرات امروزه در چهارچوب همان انقلاب سوم صنعتی گنجانده نمی شود و تحت عنوان انقلاب چهارم صنعتی از آن یاد می شود؛ سرعت، دامنه و تأثیر سیستم. سرعت قابل توجه در دستیابی به موفقیت ها، به هیچ وجه در تاریخ سابقه نداشته است. زمانی که این سرعت را با انقلاب های صنعتی پیشین مقایسه می کنیم، مشاهده می کنیم انقلاب چهارم صنعتی با سرعتی بیش از سرعتی خطی پیش می رود. علاوه بر این، تقریباً هر صنعتی در هر کشوری، روند متفاوتی را طی می کند و وسعت و عمق این تغییرات، نوید بخش تحول در تمام سیستم های تولیدی، مدیریتی و حکومتی است.

پیش از این نیز، هوش مصنوعی در جریان بوده است، از خودروهای بدون راننده و

1 اقتصاد همشهری شماره ۳۵ آبان ۱۳۹۵

هواپیماهای بدون خلبان تا دستیار مجازی و نرم افزارهایی که ترجمه می کنند. طی سال های اخیر پیشرفت های تحسین برانگیزی نیز در این زمینه به دست آمده است، پیشرفت هایی که به واسطه ی افزایش قابل توجه قدرت محاسبه و دسترسی به حجم وسیعی از داده ها، از نرم افزارهایی که برای کشف دارویی جدید مورد استفاده قرار می گیرد تا الگوریتم پیش بینی منافع فرهنگی هدایت شده اند. در عین حال، فناوری ساخت دیجیتال در حال تعامل با جهان بیولوژیک نیز هست. مهندسان، طراحان و معماران در حال ترکیب طراحی های محسباتی، تولیدات بیشتر، مواد مهندسی شده و زیست شناسی مصنوعی تا پیشگامی در هم زیستی بین میکروارگانیزم ها، بدن های ما، تولیداتی که مصرف می کنیم و حتی ساختمان هایی که در آن ها زندگی می کنیم، با یکدیگر هستند.

چالش ها و فرصت ها

مانند هر انقلابی که تحولات بسیاری در پی دارد، انقلاب چهارم صنعتی نیز این ظرفیت را دارد که سطح درآمد جهانی را افزایش و کیفیت زندگی را برای مردم سراسر دنیا بهبود بخشد. در این زمان، درآمدی که برای افراد به دست می آید بیشتر از آن میزانی است که مصرف کنندگان برای دسترسی به دنیای دیجیتال هزینه می کنند؛ تکنولوژی، دسترسی به محصولات و خدمات جدید را ممکن می سازد و به این ترتیب بهره وری و لذت بردن از زندگی شخصی، افزایش خواهد یافت. درخواست تاکسی، رزرو بلیت هواپیما، خرید محصولات، پرداخت غیر حضوری، غیر حضوری، گوش دادن به موسیقی، تماشای فیلم و بازی کردن و مواردی از این دست، کارهایی هستند که می توان آن ها را از راه دور انجام داد.

در آینده، ابتکارات تکنولوژیک به معجزه ای در دنیای عرضه، تبدیل خواهد شد که بهره وری و درآمدزایی در دراز مدت را با خود به دنبال خواهد داشت. هزینه های حمل و نقل و ارتباطات کاهش قابل توجهی پیدا می کند، تدارکات و زنجیره ی عرضه ی جهانی مفیدتر خواهد شد و هزینه ی تبادلات پایین می آید که تمام این

ها در کنار یکدیگر پنجره ای روبه بازارهای جدید و رشد اقتصادی خواهند بود. در همین زمان، اقتصاددانانی نظیر «اریک برینجولفسون» و «اندرو مک کافی» خاطرنشان می سازند که این انقلاب همچنین می تواند منجر به نابرابری های بیشتری شود، ضمناً این نابرابری به دلیل پتانسیل‌اش در زمینه ی اختلال در بازارها تشدید خواهد شد. هر قدر که اتوماسیون و جایگزینی ماشین به جای انسان، در ساختار اقتصاد پیش برود و این روند گسترش بیابد، شکاف بین بازدهی سرمایه و بازگشت به کار بیشتر می شود. از سوی دیگر، همچنین امکان دارد زمانی که تکنولوژی جایگزین کارگران می شود، افزایش بهره وری و سوددهی صنایع، افزایش امنیت و پاداش نیروی کار را با خود به دنبال داشته باشد.

به هر حال هم اکنون نمی توانیم به طور دقیق پیش بینی کنیم که کدام یک از این دو سناریو به طور قطع به وقوع خواهد پیوست اما تاریخ نشان داده است که احتمال وقوع ترکیبی از این دو محتمل تر خواهد بود. با این حال، یک نکته ی قانع کننده وجود دارد و آن این است که در آینده، استعداد بیشتر از سرمایه به عنوان عاملی حیاتی در تولید نقش خواهد داشت. استعداد است که باعث رشد بازار مشاغل خواهد شد و دور از انتظار نیست که شاهد این شعار باشیم: « مهارت اندک/ دستمزد اندک»، « مهارت بالا/ دستمزد بالا»؛ شعاری که می تواند منجر به افزایش تنش های اجتماعی شود.

علاوه بر این، در زمینه ی اصلی ترین نگرانی های اقتصادی، نابرابری مهم ترین دغدغه ای است که درباره ی انقلاب چهارم صنعتی مطرح می شود. کسانی که بیشترین سود را از ابتکارات می برند، سعی می کنند فراهم آورنده ی سرمایه های فکری و فیزیکی- مخترعان، سهامداران و مبتکران- باشند. همین رویه توجیه کننده ی افزایش شکاف میان وابستگی به سرمایه در مقابل کار است؛ بنابراین، تکنولوژی یکی از دلایل اصلی است که توضیح می دهد چرا درآمد بخش عمده ای از مردم در بسیاری از کشورها راکد شده یا حتی ثابت مانده است؛ تقاضا برای کارگرانی با مهارت های زیاد افزایش یافته است در حالی که تقاضا برای کارگرانی با مهارت

های کمتر یا بدون مهارت بسیار کمتر شده است. در نتیجه چنین وضعیتی، نابرابری هایی در بازار تقاضای شغلی خصوصاً برای افرادی با مهارت های متوسط بروز پیدا خواهد کرد.

به همین دلیل است که بسیاری از کارگران سرخورده می شوند و نسبت به آینده ی درآمدی شان ابراز نگرانی می کنند. هم چنین بهتر درک می کنیم که چرا افراد طبقه ی متوسط در سراسر جهان به شکل فزاینده ای احساس نارضایتی و بی عدالتی می کنند.

ضمن این که نارضایتی های طبقه ی متوسط می تواند با توسعه ی فناوری های دیجیتال و گسترش روز افزون به اشتراک گذاشتن اطلاعات در شبکه های اجتماعی، تشدید شود. امروزه بیش از ۳۰ درصد افراد در سراسر جهان از شبکه های اجتماعی به عنوان برنامه ای مناسب برای در ارتباط بودن، یادگرفتن و به اشتراک گذاشتن اطلاعات استفاده می کنند. در دنیایی ایده‌آل، این فرآیندها فرصتی برای تبادلات فرهنگی، تفاهم و پیوستگی را فراهم می کنند. با این حال، این رسانه های مجازی می توانند باعث بروز تبلیغات غیرواقعی نسبت به یک فرد یا گروه شوند، هم چنین می توانند فرصت هایی برای تبلیغ اندیشه ها و گسترش ایدئولوژی های افراطی را نیز پدید بیاورند.

تأثیر بر کسب و کار

یکی از اصلی ترین موضوعاتی که مدیران عامل اجرایی شرکت ها و بازرگانان بزرگ مطرح می کنند این است که درک سرعت بالای ابداعات و روند پرشتاب تغییرات مشکل است و به سختی می توان آنچه را که قرار است در آینده توسط این عناصر ساخته شود، پیش بینی کرد. علاوه بر این مسئله، کاملاً واضح است که در تمام صنایع، تکنولوژی های پایه ای در انقلاب چهارم صنعتی، تأثیر بسیار مهمی در کسب و کار دارند.

در بخش عرضه، بسیاری از صنایع در حال مشاهده ی مراحل ابتدایی تکنولوژی

های جدید هستند، تکنولوژی هایی که در حال ایجاد روش های کاملاً جدیدی برای پاسخگویی به نیازها هستند و می توانند به میزان چشمگیری زنجیره ی ارزش صنایع فعلی را مختل سازند. اختلالی که رقابت کنندگان سریع و مبتکر را دنبال می کند. این رقابت کنندگان مدیون دسترسی به برنامه های جهانی دیجیتال برای تحقیقات، توسعه، بازاریابی، فروش و توزیع هستند. آن ها می توانند بسیار سریع تر فرآیند فروش را عملی سازند، حتی بهتر از بهبود عواملی نظیر کیفیت، سرعت، قیمت و غیره.

تغییرات عمده در بخش تقاضا نیز در جریان است، هر قدر که شفافیت بیشتر می شود، تعهد و الگوی جدید رفتار مصرف کننده (با توجه به رشد فزاینده ی دسترسی به شبکه های تلفن همراه و داده ها) شرکت ها را مجبور می کند طراحی، بازاریابی، تحویل محصول و خدمات خود را به روز سازند.

گرایش اصلی، توسعه ی برنامه های تکنولوژی محوری است که عرضه و تقاضا را با هم ترکیب می کنند تا ساختارهای موجود صنایع را سامان دهند. استفاده از این برنامه های تکنولوژی محور، در گوشی های هوشمند آسان است، مردم را متقاعد می سازد، ارزشمند است و داده های کاملی دارد؛ به این ترتیب شیوه های جدیدی در روند عرضه ی کالاها و خدمات به وجود می آید. علاوه بر این، موانع برای شرکت ها و افرادی که قصد ثروت آفرینی دارند، برداشته می شود. این برنامه های جدید کسب و کار به سرعت در حال افزایش چندین برابری هستند که گستره ی وسیعی از لباس شویی تا خرید، از کارهای طاقت فرسا تا خدمات پارکینگ و از ماساژ تا سفر را در بر می گیرد. در مجموع، انقلاب چهارم اقتصادی چهار تأثیر اصلی بر کسب و کار دارد که در قالب انتظارات خریدار، افزایش محصول، نوآوری های مشترک و قالب های سازمانی خودنمایی می کند. فرقی ندارد که مشتری هستید یا صاحب کسب و کار، به هر حال، امروزه مشتری با سرعت روز افزونی در حال تبدیل شدن به مرکز کانونی اقتصاد است.موضوعی که بهبود خدمت رسانی به او را مورد تأکید قرار می دهد. علاوه بر این، محصولات و خدمات با قابلیت های دیجیتالی می

توانند ارزش بیشتری پیدا کنند. تکنولوژی های نوین، دارایی ها را مقاومت تر و در عین حال انعطاف پذیرتر می سازند. در کنار این موارد، دنیای تجربیات مشتری ها، خدمات اطلاعاتی و کارایی دارایی ها از طریق تجزیه و تحلیل ها، نیازمند شکل جدیدی از همکاری است، خصوصاً این که ابتکارها و نوآوری های تحول آفرین، با سرعت قابل توجهی در حال پیشرفت است. در مجموع، ظهور برنامه های جهانی و مدل های جدید کسب و کار، به این معناست که باید درباره ی استعداد، فرهنگ و ساختارهای سازمانی تجدید نظر شود.

به طور کلی، تغییری دشوار از دیجیتالی شدن ساده (انقلاب سوم صنعتی) به ابتکاری بر پایه ی ترکیب تکنولوژی ها (انقلاب چهارم صنعتی) در حال ملزم کردن شرکت ها به بازنگری شیوه های کسب و کارشان است. با این حال، خط پایین (مهم ترین عامل) همان است؛ صاحبان بزرگ ترین کسب و کارهای جهان و چهره های برجسته اجرایی باید به این درک برسند که محیط اطرافشان در حال تغییر است، آن ها باید تیم های اجرایی خود را به چالش بکشند و به طور بی وقفه در حال نوآوری باشند.

تأثیر بر دولت ها

همان طور که جهان در ابعاد فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیکی به سوی همگرایی پیش می رود، تکنولوژی ها و برنامه های جدید به طور فزاینده ای می توانند شهروندان را با دولت ها در تعامل قرار دهند، آرا و نظرات آن ها را به گوششان برسانند، تلاش هایشان را هماهنگ سازند و حتی بی قانونی های مقامات کشوری را تحت نظر بگیرند. به همین ترتیب، دولت ها نیز قدرت تکنولوژی هایی را به دست خواهند آورد تا کنترلشان را بر مردم افزایش دهند، کنترلی که بر پایه ی سیستم های نظارت فراگیر و توانایی تسلط بر زیر ساخت های دیجیتال است. در مجموع، دولت ها به طور روز افزونی با فشار تغییر رویکرد فعلی و تبدیل آن به مشارکت عمومی و تعیین خط مشی ها مواجه خواهند شد. دولت ها به همان میزان که نقش مرکزی شان در

اجرای سیاست ها کاهش می یابد، به همان میزان نیز منابع جدیدی برای رقابت، توزیع و تمرکززدایی از قدرت پیدا می کنند که این امر به واسطه ی تکنولوژی های جدید امکان پذیر خواهد بود.

در نهایت، توانایی سیستم ها و مقامات دولتی برای تطبیق با این شرایط، منجر به بقای آن ها خواهد شد؛ اگر آن ها ثابت کنند که می توانند به استقبال جهانی بروند که به واسطه ی تغییرات، دگرگون شده است و قادر به شفاف سازی و بهینه سازی ساختارها هستند، می توانند جنبه ی رقابتی خود را حفظ و مقاومت کنند؛ اما اگر نتوانند خود را تطبیق دهند و تغییرات لازم را به وجود بیاورند، افزایش مشکلاتشان حتمی خواهد بود. این شرایط در زمینه ی تنظیم مقررات، بیشتر محسوس خواهد بود. سیستم های سیاست عمومی و تصمیم گیری فعلی، شکل تکامل یافته ای از نمونه های دوران انقلاب دوم صنعتی است؛ وقتی که تصمیم سازان جامعه برای مطالعه ی نمونه ای خاص و دسترسی به پاسخ های ضروری یا چارچوب قانونی مناسب، زمان در اختیار داشتند و تمام فرآیندها به شکل خطی طراحی شده بود که از رویکرد « بالا - پایین » پیروی می کرد.

اما امروزه، این رویکرد دیگر چندان عملی نیست. با توجه به روند سریع انقلاب چهارم صنعتی، تغییرات و آثار گسترده تر آن، قانون گذاران و تنظیم کنندگان به طور بی سابقه ای در حال به چالش کشیده شدن هستند و آن طور که به نظر می رسد، نمی توانند از عهده ی آن بربیایند.

بنابراین آن ها چگونه می توانند منافع مصرف کنندگان و عموم مردم را تأمین کنند در حالی که در همین زمان باید به حمایت از توسعه ی ابتکارات و تکنولوژی ادامه دهند؟ با ظهور حاکمیتی چابک، تنها بخش خصوصی به شکل قابل توجهی رویکرد توسعه ی نرم افزاری چابک را در دستور کار خود قرار داده و در کسب و کارها کاربردی ساخته است. این به آن معناست که قانون گذاران باید به طور پیوسته خود را به روز سازند تا با تغییرات سریع پیرامونی تطبیق پیدا کنند و بتوانند آنچه را که به تصویب می رسانند، درک کنند. با این کار، دولت ها و قانون گذاران به همکاری

تنگاتنگ با اهالی کسب و کار و جامعه ی مدنی نیاز خواهند داشت. بنابراین انقلاب چهارم صنعتی تأثیر عمیقی بر ماهیت ملت ها و امنیت بین الملل خواهد داشت که هر دو بر احتمال و ماهیت جنگ مؤثرند، تاریخ جنگ و امنیت بین المللی تاریخ نوآوری در فناوری است و امروزه نیز از این قاعده مستثنا نیست. منازعات دنیای مدرن، ترکیبی از تکنیک های نبردهای سنتی و عناصر دنیای مدرن است. متأسفانه، تفاوت و تمایز بین جنگ و صلح، افراد مبارز و غیر مبارز و حتی خشونت و عدم خشونت در حال محو و نامشخص شدن است.

از آن جایی که این فرآیندها جایگزین می شوند، استفاده از تکنولوژی های جدید مانند سلاح های مستقل یا سلاح های بیولوژیک نیز آسان تر می شوند. افراد و گروه های کوچک به یکدیگر ملحق می شوند و توانایی آسیب رسانی شان بالا می رود. این آسیب پذیری جدید، منجر به ترس ها ی جدید می شود؛ اما در همین زمان، پیشرفت تکنولوژی، ظرفیت و امکانات لازم را برای کاهش مقیاس و آثار خشونت فراهم می آورد. برای مثال، از طریق توسعه ی شیوه های جدید حفاظت.

تأثیر بر مردم

در نهایت، انقلاب چهارم صنعتی، نه تنها آن چه را که انجام می دهیم، تغییر خواهد داد بلکه آن چه را که هستیم نیز دستخوش تغییر می سازد. این انقلاب بر هویت ما و تمام مسائل مربوط به ما تأثیر خواهد گذاشت؛ حس حریم خصوصی، مفاهیم مالکیت، الگوهای مصرف، زمانی که به کار و استراحت اختصاص می دهیم، مهارت‌ها را پرورش می دهیم، با افراد ملاقات می کنیم و ماهیت رابطه‌ها، به تمامی با این تحول عظیم، دچار تغییر می شود.حتی سلامت و کیفیت زندگی نیز در معرض این انقلاب قرار خواهد گرفت. این فهرست پایانی ندارد و می تواند تا جایی که تصورمان اجازه می‌دهد، ادامه داشته باشد.

من علاقه مند به تکنولوژی هستم و مدام خود را به روز می کنم اما گاهی اوقات متعجب می شوم که چگونه ترکیب عمیق تکنولوژی بر تمام ابعاد زندگی سایه

انداخته و کیفیت برخی ظرفیت های انسانی مانند همدردی و همکاری را کاهش داده است. ارتباط ما با گوشی های تلفن هوشمند نمونه ای از این مورد است. ارتباط همیشگی ممکن است زندگی ما را از بسیاری از دارایی های مهم، عاری سازد؛ مانند تعیین زمانی برای استراحت، تفکر و شرکت در گفت و گوهای هدفمند.

شکل دادن به آینده

نه تکنولوژی و نه اختلالی که به همراه آن است، هیچ کدام نیرویی بیرون زا نیست که انسان نتواند بر آن کنترل داشته باشد. همه ی ما مسئول هدایت تحول این تکنولوژی هستیم، همه ی ما در تصمیم گیری های روزانه به عنوان شهروند، مصرف کننده و سرمایه گذار مسئولیت داریم؛ بنابراین ما باید این فرصت و قدرت را درک کنیم تا انقلاب چهارم صنعتی را شکل دهیم و آن را به سوی آینده ای هدایت کنیم که اهداف و ارزش های مشترکمان را منعکس می سازد.

با این حال، برای تحقق این هدف، ما باید دیدگاهی جامع را در سطح جهان به اشتراک بگذاریم، دیدگاهی که بگوید تکنولوژی چطور بر زندگی ما تأثیر دارد و محیط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و توسعه‌ی انسانی را تغییر شکل می دهد. هرگز زمانی برای وعده های بزرگ تر یا خطرات جدی تر وجود نداشته است. با این حال، تصمیم سازان امروز غالباً در دام تفکرات خطی و سنتی افتاده اند یا جذب بحران های چندگانه ای می شوند که نیازمند توجه است، به جای این که به طور استراتژیک درباره ی نیروهای توزیع و ابتکار شکل دادن به آینده فکر کنند.

در پایان، تمام این عوامل و آثارشان به مردم و ارزش هایشان بستگی دارند. ما باید آینده ای را شکل دهیم که مردم را در درجه ی اول قرار دهد و آن ها را قدرتمند سازد. در بدبینانه ترین حالت قالب انسان زدایی شده ی آن، این است که انقلاب چهارم صنعتی ظرفیت روباتی شدن انسانیت را اضافه کند و ما را از قلب و روان محروم سازد؛ اما بهترین مکمل‌های انسان شامل خلاقیت، همدلی و رفاقت نیز می توانند انسانیت را به مجموعه ای جدید و آگاهی اخلاقی ارتقا دهند که براساس حسی

مشترک از سرنوشت است. در این هنگام خواهد بود که همه ی ما می توانیم مطمئن شویم که احتمال دوم، امکان پذیر خواهد بود.

منابع و مآخذ

۱. الوانی، سید مهدی؛ دانایی فرد، حسن (۱۳۸۰) گفتارهایی در فلسفه تئوریهای سازمان های دولتی، تهران، انتشارات صفار.
۲. الوانی، سید مهدی؛ دانایی فرد، حسن (۱۳۸٤)تئوری نظم در بی نظمی و مدیریت ، تهران، انتشارات صفار.
۳. بوریل، گیبسون؛ مورگان، گارت (۱۳۸٦) نظریه های کلان جامعه شناختی و تجزیه و تحلیل سازمان: عناصر جامعه شناختی حیات سازمانی، ترجمه محمد تقی نوروزی، تهران ،انتشارات سمت.
٤. چالمر، آلن اف (۱۳۸۷) چیستی علم: درآمدی به مکاتب علم شناسی فلسفی، ترجمه سعیدزیبا کلام، تهران، انتشارات سمت.
۵. ذبیحی، حمیدرضا و خلیلی مطلق، طناز (۱۳۹۳) بررسی مفهوم کوانتوم وکاربرد آن در مدیریت، سومین کنفرانس ملی حسابداری مدیریت مالی و سرمایه گذاری، گرگان، انجمن علمی و حرفه ای مدیران و حسابداران ایرانیان گلستان.
٦. رحمان سرشت ،حسین؛ نوبری، نازک (۱۳۸۵)پیچیدگی در سازمان، فصلنامه مطالعات مدیریت، شماره ٤۹، بهار، صص ۱- ۲٤.
۷. رحمان سرشت، حسین؛ رفیعی، محمود و کواشا، مرتضی (۱۳۸۸) مسئولیت اجتماعی، اخلاقیات فراسازمانی، ماهنامه - تدبیر شماره ۲۰٤ صص ۲٦- ۲۲.
۸. رحمان زاده هرو ی، محمد (۱۳۸۲) سازمان فرایندگرا و پارادایم های سازمان، تهران، انتشارات اجتماع.
۹. دانایی فرد حسن؛ الوانی، سید مهدی و آذر، عادل (۱۳۸۳)رواش شناسی پژوهش کیفی درمدیریت: رویکردی جامع، تهران، انتشارات صفار.
۱۰. دعایی، حبیب اله؛ عالی، مرضیه (۱۳۸٤) سازمان ها در بستر جهانی شدن، مشهد، نشر بیان هدایت.
۱۱. سبحانی نژاد، مهدی؛یوزباشی، علی (۱۳۸۵) سازمان یادگیرنده ؛ مبانی نظری، الگوهای تحقق و سنجش. تهران: انتشارات یسطرون.
۱۲. غفاریان، وفا؛ کیانی، غلامرضا (۱۳۸۰) ، استراتژی اثربخش، تهران، نشر فرا.
۱۳. میرزایی اهرنجانی، حسن (۱۳۸٦) ، زمینه های رواشناختی تئوری سازمان تهران انتشارات سمت.
۱٤. پنجمین فرمان، پیتر سنگه مترجمان : حافظ کمال هدایت - محمدروشن ۱۳۸۲ (چاپ چهارم)، انتشارات ازمان مدیریت صنعتی.

15. Baets, W. (2006), “Complexity, Organization and Learning: A QuantumInterpretation of business”, Rutledge, New York, NY.
16. Baber, D. ; Huselid, M. A. & Becker, B. E. (1999), “Strategic Human ResourceManagement”, Journal of Human Resource Management, Vol. 38, No. 4
17. Collins, J. ; Porras, J. (1994) , “Built to last: Successful Habits of Visionary
18. Charlotte K Shelton, “ The quantum skills model in management: a new paradigm to enhance effective leadership” leadership and organization development Journal volume 22, number 2001 ,2, pp.264
19. Dijkstra, M. ; Dierendonk, D.; Evers, A. &DeDreu, C. (2005), “Conflict and Wellbeing at ork: The Moderating Role of Personality”, Journal of Managerial Psychology, Vol. 20, No. 2, pp. 104-87
20. Druhl K. ; Langstaff J. ; Monson N. (2001), “Towards a synthesis of the classicalandquantum paradigms: Vedic Science as a holistic approach to organizationalchange”, Journal of Organizational chenge management, Vol. 14, No. 4
21. Fairholm, M. R. (2004), “A new sciences outline for Leadership development,”Leader and Development Journal, Vol. 25, No. 4, pp. 383-369
22. Shelton, C. ; Darling, J. R. (2001), “The Quantum Skills Model in Management: Anew paradigm to enhance effective leadership”, Leadership and Organization
23. Peter N. Stearns, The Industrial Revolution in world History. Boulder, CO:Westview Press.1993.p.5
24. Ronald M. Hartwell, ed., The causes of rhe Industrial Revolution in England. London: Methuen, 1967, p.7.
25. Paul Mantoux, The Revolution in Eighteenth Century: An Outline of the Beginning of the Modern Factory system in England, rev.ed. Trans. Marjorie Vernon.

London: Jonathan Cape, 1961, p.341.
26. Phyllis Deane, The First Industrial Revolution, 2nd ed. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1979, p.35.
27. Eric Pawson, The Early Industrial Revolution: Britain in the Eighteenth Century. New York: Barnes and Noble, 1979, p.39.
28. Charles Beard, The Industrial Revolution. Westport, CT: Greenwood Press, 1972, p.31.
29. Quoted in Burke, The Day the Universe Changed, p.189.
30. Quoted in Will Durant and Ariel Durant, The Story of Civilization, vol.10, Rousseau and Revolution. New York: Simon and Sehuster, 1967, p.675.
31. Quoted in stearns and Hinshaw, The ABC – CLIO World History companion to the Industrial Revolution, p.15.
32. Quoted in Foner and Garraty, The Reader's Companion to American History, p.65.
33. Quoted in Foner and Garraty, The Reader's Companion to American History, p.635.
34. Stearns and Hinshaw, The ABC – CLIO World History companion to the Industrial Revolution, p.77.
35. Stearns and Hinshaw, The ABC – CLIO World History companion to the Industrial Revolution, p.21.
36. Stearns and Hinshaw, The ABC – CLIO World History companion to the Industrial Revolution, p.54.