

نقد
اقتصاد سیاسی

انقلاب دیجیتالی یا تحول دیجیتالی؟

یورگ لیشر



ترجمه‌ی حسن آزاد

نقد اقتصاد سیاسی

دی‌ماه ۱۳۹۵

از سال ۱۹۷۰ نزدیک به پنج دهه، آینده‌شناسان مختلف از الوین تافلر، دانیل بل و آندره گرز تا مانوئل کاستلز و جرمی ریفکین پیش‌بینی کرده‌اند که ماشین‌های خودکار و هوشمند جای انسان را در روند تولید می‌گیرند. اما سیر واقعی تاریخ سرمایه‌داری جز سلطه‌ی بیش‌تر سرمایه بر ابعاد گوناگون زندگی بشر، استثمار بیش‌تر نیروی کار و تخریب فاجعه‌بار محیط زیست نتیجه‌ی دیگری به بار نیاورده است. در چنین شرایطی بهتر است که با احتیاط بیش‌تر و به‌دور از هیاهو و اغراق این موضوع را مورد واکاوی قرار دهیم. مقاله‌ای که در زیر برگردان آن را می‌خوانید تلاشی است در این راستا.

در این جا می‌خواهم به چند نکته اشاره کنم که در کنار نوشته‌ی زیر تصویر روشن‌تری از این موضوع در برابر خوانندگان ترسیم کند:

الف - استفاده از فناوری اطلاعاتی و روبات در مقایسه با سایر فناوری‌های اثرگذار نظیر راه‌آهن و نوار نقاله نتوانسته است بارآوری را به شکل چشم‌گیری افزایش دهد. به‌عنوان نمونه، در ایالات متحده بارآوری کار از ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ به میزان ۲٫۵ درصد افزایش یافته و از ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ برعکس یک درصد کاهش یافته است؛ و از آن به‌بعد مجدداً ۲٫۱ درصد افزایش نشان می‌دهد. ([بلاگ مایکل رابرتز، ۲۰۱۶](#))

ب - در مورد جایگزینی کار انسان توسط روبات، نخست باید توجه داشت که اغلب صاحب‌نظران بر این باورند که برخی کارها با مهارت متوسط و پایین از بین می‌روند و در مقابل کارهایی با مهارت بالا افزایش می‌یابند.^۱

این کارگران جدید در نظارت، هدایت و تعمیر روبات‌ها و به‌ویژه در مراحل پایینی تولید دخالت دارند. تجربه نشان داده که کارگران متخصص مجبورند که در هر شیفت کار ۲۰ تا ۳۰ بار در روند تولید مداخله کنند.^۲

نکته‌ی دیگر آن‌که، صاحب‌نظران دانش روباتی بعد از چندین سال تجربه به این نتیجه رسیده‌اند که برای بالا بردن انعطاف و خلاقیت در کار باید نوعی همکاری بین انسان‌ها و روبات‌های جدید یا کوبات به‌وجود آورد.^۳

¹ Alfons Botthof, Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0, 2015

² Zabine Pfeiffer, Robots, Industry 4.0 and Humans, 2016, in Societies, vol.6 no2

باید یادآوری کرد که اخیراً شرکت خودروسازی مرسدس بنز تا حدی تیم‌هایی از کارگران منعطف را جایگزین روبات‌ها کرده است.^۴

ج- در مورد کاهش تعداد کارگران صنعتی در اثر استفاده از روبات باید به چند نکته توجه داشت:

اول، تعداد کارگران صنعتی طی سه دهه‌ی اخیر در کشورهای پیشرفته تا اندازه‌ای کاهش یافته و به ۱۵۰ میلیون نفر رسیده است، اما در همین مدت تعداد آن‌ها در کشورهای در حال توسعه در مقیاسی چشمگیر افزایش یافته و به ۵۰۰ میلیون رسیده است، که همراه با کارگرانی که در شاخه‌هایی غیر از صنعت، نظیر کشاورزی و خدمات فعال‌اند تعدادشان در مجموع در جهان به ۱,۶ میلیارد می‌رسد. این در حالی است که براساس آمار فدراسیون بین‌المللی دانش روباتی، تعداد روبات‌های صنعتی در سال ۲۰۱۴ در جهان به ۱/۵ میلیون بالغ می‌شد.^۵

دوم، در مورد تأثیر روبات‌ها بر افزایش میزان کارگران موقت باید اضافه کرد که در کشورهای پیشرفته کارگران دایم هم‌چنان بخش اعظم طبقه‌ی کارگران را تشکیل می‌دهند. در کشورهای سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه OECD تعداد کارگران موقت از ۹/۲ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۱۲/۲ درصد در سال ۲۰۰۷ رسید و بعد از آن بحران ۲۰۰۸ تعداد آن‌ها را اندکی کاهش داد.^۶ و در سال ۲۰۱۳ کارگران موقت ۱۱,۱ درصد و کارگران پاره وقت ۱۷/۱ درصد از جمعیت فعال این کشورها را تشکیل می‌دادند.

سوم، «طبقه‌ی کارگر فقط به کارگران صنعتی محدود نمی‌شود و کارگرانی که تحت سازماندهی و روابط سرمایه‌دارانه به انجام خدمات مادی (نظیر تعمیرات و انبارداری) یا غیرمادی (نظیر آموزش و بهداشت) مشغول‌اند نیز بخش‌هایی از طبقه‌ی کارگر محسوب می‌شوند.

³ Into the digital void? Martin Upchurch *International Socialism* 152

⁴ Into the digital void? Martin Upchurch *International Socialism* 152

⁵ Michel Husson, *La Formation une Flasse Ouvriere Mondiale*, 2013.

⁶ Brand new, you're retro, Joseph Choonara, *International Socialism* 151

انقلاب دیجیتالی به موضوع بحث‌های جاری در سیاست‌های اقتصادی تبدیل شده است. انتظار رشد قابل ملاحظه‌ی بارآوری بر این امید دامن زده است که رفاه عمومی نیز به‌طور محسوس افزایش می‌یابد - در عین حال بیم آن می‌رود که رشد پُرشتاب پیشرفت‌های فنی کاراندوز، به از دست رفتن محل کار بیانجامد. در مقاله‌ی حاضر به این پرسش پرداخته می‌شود که آیا در مورد سرعت این تحول اغراق نشده است؟ در پاسخ نشان داده می‌شود، که هراس از انعطاف‌پذیری بازار کار بیش از اندازه و تا حدی بدون ارائه‌ی دلیل مورد تأکید قرار گرفته است؛ و یک انقلاب فناورانه تا زمان طولانی نمی‌تواند به انقلابی اقتصادی فراروید. به‌عنوان نمونه، نشان داده می‌شود که در واقع «اقتصاد نوین» و فناوری‌هایی نظیر روبات و چاپگر سه‌بعدی یعنی عناصر اساسی یک «انقلاب دیجیتالی» امر نوینی محسوب نمی‌شوند. ما در آغاز یک تحول دیجیتالی عمیق قرار نداریم، ما در میانه‌ی راه روند این تحول قرار گرفته‌ایم و از آن چه که غالباً تصور می‌شود با آهنگ کُندتری به پیش می‌رود.

۱. موضوع اصلی

در حال حاضر انقلاب دیجیتالی بحثی رایج در سیاست‌های اقتصادی به‌شمار می‌رود. حتی پیش از انتشار اثر دو مؤلف امریکایی به نام‌های **اریک برایان جولف‌سون و آندریو مک‌فی** تحت عنوان «دومین عصر ماشین» که در زمره‌ی پُرفروش‌ترین آثار در سطح جهانی محسوب می‌شود، تصور بر این است که ترجمه‌ی فعالیت انسانی به زبانی که ماشین توانایی خواندن آن را داشته باشد به‌طور قابل ملاحظه‌ای به افزایش بارآوری منجر می‌شود. که [از یک‌سو] پیشرفت مبتنی بر رفاه، و [از سوی دیگر] بیم از دست رفتن مشاغل را در پی دارد. برایان‌جولف‌سون - مک‌فی (۲۰۱۴)

کارل بندیکت فرای و مایکل اُزبورن از دانشگاه آکسفورد تقریباً به شکل همزمان تلاش کرده‌اند که میزان از دست رفتن محل کار در اثر تحول دیجیتالی را تخمین بزنند (**فرای - اُزبورن ۲۰۱۳**). آن‌ها بر مبنای تحلیل درباره‌ی ۷۰۲۲ شغل در امریکا، نومیدانه پیش‌بینی کرده‌اند پیشرفت فنی دارای هزینه‌های اجتماعی گزافی است که نباید آن را دست کم گرفت، چون در ابعاد غیرمنتظره‌ای جایگزین نیروی کار انسانی می‌شود، و بیکاری به شکل قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. به احتمال ۷۰٪ تا نیمه‌ی دهه‌ی ۲۰۳۰ در مدت ۲۰ سال، ۴۷٪ تمام مشاغل در امریکا از دست می‌رود.

پژوهش جرمی بولس اقتصاددان مدرسه‌ی اقتصاد لندن که از حیث روش‌شناسی ارتباط تنگاتنگی با اثر فرای و اُزبورن دارد در مورد آلمان و اتریش به نتایج وخیم‌تری می‌رسد: در این کشورها در همین بازه‌ی زمانی حتی ۵۱ تا ۵۴٪ مشاغل می‌توانند از بین بروند (بولس ۲۰۱۴) دلیل: دیجیتالی شدن و خودکار شدن با چنان سرعتی پیش می‌روند که در طول زمان بیش از آن که مشاغل جدیدی به وجود آورند، مشاغل قدیمی را از بین می‌برند.

پیشرفت فنی در حوزه‌ی روبات‌های متحرک، ماشین‌های آموزش‌پذیر و هوش مصنوعی، در آینده شغل‌های با کیفیت متوسط کارگران و کارمندان متخصص را نیز زائد می‌سازد (فرای و اُزبورن ۲۰۱۳). تاکنون تصور بر این بود که چنین مشاغلی در برابر اتوماسیون بیش‌تر مصون از آسیب می‌مانند.

کسانی که از توانایی اجتماعی، خلاقیت و خدمات شخصی با کیفیت بالا برخوردارند، آینده‌ای مطمئن خواهند داشت. کسانی کم‌تر با خطر بیکاری روبه‌روند که در بخش‌های آموزش و بهداشت کار می‌کنند؛ خطر از دست رفتن محل کار بیش‌تر خدمات ساده، تجارت و فعالیت‌های دفتری تکراری را تهدید می‌کند.

نتیجه‌ی مهم مطالعات یادشده جلب توجه به این نکته است که پیشرفت‌های فنی کاراندوز، همواره با «عضلات اجتماعی» همراه‌اند. یعنی ایجاد بیکاری در برخی مشاغل و حوزه‌های فعالیت و تخصص در اثر فناوری‌های جدید.

در عین حال، برایان جولف‌سون و مک‌فی و همین‌طور فرای و اُزبورن برای نظر خود در مورد بازار کار دلایل تجربی و تاریخی ارائه نمی‌کنند. برعکس: هر دو گروه بر این نظرند که پیشرفت‌های فنی در ۲۰۰ سال اخیر در مجموع در ایجاد مشاغل تأثیر مثبتی گذاشته‌اند (برایان جولف‌سون - مک‌فی، ص ۱۷۹، ۲۰۱۴ و فرای و اُزبورن، ص ۱۳، ۲۰۱۳). در بهترین حالت می‌توان استدلال آن‌ها را با این جمله‌ی کنت روگوف اقتصاددان معروف جمع‌بندی کرد: [تأثیر فناوری در ایجاد مشاغل] «این بار متفاوت است.»

در نوشتار حاضر کوشش می‌شود که مسأله را برخلاف آثار نام‌برده از منظر تاریخ روندهای اقتصادی مورد واکاوی قرار دهیم، که آیا در مطالعات یاد شده به‌طور پیوسته درباره‌ی سرعت پیشرفت فنی گزاره‌گویی نشده است؟ در این آثار، بیم از میزان تغییر در بازار کار به نحو اغراق‌آمیز، و بی‌دلیل ارائه شده است. و این که انقلاب فنی هنوز با یک انقلاب اقتصادی فاصله‌ی زیادی دارد.

تحول فنی به شکل روندی از نوآوری را می‌توان از حیث زمانی به سه دوره تقسیم کرد: در آغاز مرحله‌ی اختراع (Invention) قرار دارد، اختراع یک محصول یا یک روند تولید جدید. دوم، کاربرد یا استفاده‌ی اقتصادی از اختراع در واحد تولیدی بیانگر مرحله‌ی نوآوری (Innovation) است. این دو مرحله غالباً در افکار عمومی و رسانه‌های گروهی با علاقه‌مندی و انتظار بیش از حد همراه است، به‌ویژه از حیث موفقیت در بازار. اما به‌طور کلی، این مرحله‌ی سوم یعنی انتشار (Diffusion) است که از نظر اقتصادی اهمیت تعیین‌کننده دارد. در این مرحله کاربرد این نوآوری در درون واحدهای یک شاخه از اقتصاد ملی گسترش می‌یابد. انتشار سریع می‌تواند با موانع حقوقی، اجتماعی، اخلاقی و اقتصادی مواجه شود؛ موانعی که در مرحله‌ی اختراع و نوآوری هنوز قابل‌پیش‌بینی نبودند.

در ادامه به عنوان نمونه نشان می‌دهم که بحث درباره‌ی اقتصاد نوین و فناوری‌هایی همچون روبات یا چاپگر سه‌بعدی یعنی عناصر اصلی انقلاب دیجیتال اعلام‌شده امری نو به‌شمار نمی‌روند. ما در آغاز یک تحول دیجیتال ژرف قرار نداریم، ما در میانه‌ی یک روند تحول تاریخی به سر می‌بریم که از آن چه که فرای و اُزبورن تصور می‌کنند پیشرفت کُندتری داشته است.

۲. «اقتصاد نوین» تناقض سولو

«شورای کارشناسان اقتصادی»^۷ آلمان تعریف دقیقی از «اقتصاد نوین» یا انقلاب دیجیتالی و رابطه‌ی آن با مهم‌ترین سیاست‌های اقتصادی آلمان ارائه کرده‌اند. «اقتصاد نوین» با این امید و انتظار پیوند دارد که رشد توان اقتصادی نتیجه‌ی رشد فزاینده و مداوم نرخ رشد بارآوری است. در این مورد، از یک سو رشد فنی در حوزه‌ی فناوری اطلاعاتی و ارتباطی اهمیت دارد، و از سوی دیگر فناوری میانگین تمام شاخه‌های اقتصاد و کار توان رشد بیش‌تر از طریق کاهش هزینه‌ی معاملات و موانع ورود به بازار در رقابت جهانی و ایجاد شبکه‌ها به وجود می‌آید. (شورای کارشناسان آلمان، ۲۰۰۰، ص. ۱۲۷)

^۷ شورای کارشناسان اقتصادی: هیأتی مرکب از پنج نفر که مطابق قانون از سال ۱۹۶۳ تحول کل اقتصاد ملی در آلمان را مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهند و به‌طور ادواری وضعیت اقتصادی را بر بنیاد چهار اصل که اصطلاحاً به «مربع سحرآمیز» معروف است برای اصلاح و پیشرفت آن توصیه‌هایی ارائه می‌کنند. این چهار اصل عبارتند از: ۱. ثبات قیمت‌ها، ۲. بالا بردن سطح اشتغال، ۳. رشد اقتصادی مناسب و مداوم، و ۴. ارزیابی از توازن اقتصاد خارجی. م

نکته‌ی قابل توجه این است که این تعریف در سال ۲۰۰۰ ارائه شده است و از امید و انتظاری سخن می‌گوید که امروزه با «عصر دوم ماشین» در انقلاب دیجیتال ارتباط دارد.

شورای کارشناسان در بیش از ۱۵ سال پیش به‌طور روشنی از پیش‌بینی اثرات تحول دیجیتال بر بازار کار سخن می‌گوید: فناوری‌های جدید جایگزین کارهای نسبتاً غیرتخصصی، روندهای ساده‌ی مکانیکی و استانداردشده‌ی فرآیندهای تولید، و همچنین تصمیم‌گیری‌های روزمره و تکراری می‌شود. افزون بر این، فناوری‌های جدید، جانشین استفاده از داده‌های پُرهزینه می‌شود. به‌عنوان نمونه، این نوآوری‌ها در شغل‌هایی مربوط به حسابداری یا انبارداری اثری منفی برجای می‌گذارند. همزمان از طریق به‌کار بستن فناوری‌های اطلاعاتی، کار در واحدهای تولید پیچیده‌تر می‌شود، و در نتیجه تقاضا برای مشاغل با کیفیت بالا افزایش می‌یابد، مشاغلی که فناوری اطلاعاتی نمی‌تواند جایگزین آن شود. (شورای کارشناسان آلمان، ۲۰۰۰، ص. ۱۳۱)

پنج اقتصاددان عضو این شورا از به‌کار بردن اصطلاح انقلاب برای این فرآیند اجتناب می‌کنند، و نسبت به فرای و اُزبورن تحولات بازار کار را اساساً خوشبینانه‌تر می‌نگرند: «اگر امکانات بارآوری به نحوی بایسته و شایسته مورد استفاده قرار گیرد می‌تواند به افزایش پیوسته اشتغال بینجامد.» (شورای کارشناسان آلمان، ۲۰۰۰، ص. ۱۲۷)

ایالات متحده به‌عنوان پیشگام فناوری اطلاعاتی مظهر «اقتصاد نوین» و بنیاد تحلیل شورای کارشناسان محسوب می‌شود. نوآوری در اواسط ۱۹۷۰ در این کشور و در زمینه‌ی میکروپروسور و رایانه‌ی شخصی یک نوآوری انجام گرفت که بعد از ماشین بخار و استفاده از انرژی برق، سومین انقلاب صنعتی محسوب می‌شد که از طریق کاربست فناوری اطلاعاتی می‌توانست به خودکار شدن تولید بینجامد. حسابگرهای بزرگ سال‌های دهه‌ی ۱۹۶۰ که فضای بیش‌تری را اشغال می‌کرد، کوچک‌تر شده‌اند - کامپیوتر شخصی بر روی یک میز جا می‌گیرد - و سریع‌تر از نمونه‌های پیشین خود عمل می‌کند. صنعت ربات‌سازی از این پیشرفت در حوزه‌ی میکروالکترونیک و ماشین‌های (CNC (Computer Numerical Control بهره‌گرفته است. و بخش‌هایی از صنعت تولیدی به‌طور فزاینده خودکار شده‌اند. (کایزر ۱۹۹۷، ص. ۴۱۹)

سرمایه‌گذاری در حال افزایش کارفرمایان در بخش فناوری اطلاعاتی از نیمه‌ی دوم دهه‌ی ۱۹۷۰ به افزایش شتابان بارآوری کار منتهی نشد. این مسأله اقتصاددانان را در برابر معضلی قرار داد که رابرت سولو کارشناس رشد اقتصادی و برنده‌ی جایزه‌ی نوبل در سال ۱۹۸۷ آن را به شکل موجز مطرح کرد: «همه جا می‌توان نشانه‌های

عصر کامپیوتر را مشاهده کرد به جز در آمارهای مربوط به بارآوری» (سولو، ۱۹۸۷) در کشور پیشگام فناوری اطلاعات یعنی امریکا امید به افزایش بارآوری در اثر افزایش سرمایه‌گذاری در خودکار شدن تولید صنعتی به یأس مبدل شد - برعکس نسبت رشد بر بارآوری کار حتی کاهش یافت. این روند چه‌گونه به این نتیجه انجامید؟

روند تکمیل نوآوری‌ها طولانی‌تر و فرآیند انتشار و گسترش این فناوری آهسته‌تر از آن بود که مدافعان آن می‌اندیشیدند. در مورد «انقلاب سوم صنعتی» حداقل ۲۰ سال طول کشید تا امکانات جدید فنی به رشد بارآوری منتهی شود. اقتصاددان امریکایی رابرت گوردون بر این نظر است که کاربست انقلاب سوم صنعتی تازه در دهه‌ی ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۴ به رشد شتابان بارآوری دست یافته است (گوردون ۲۰۱۶، ص ۵۷۵). نتیجه کاهش قطعیت انتقاد سولو بعد از یک دهه بود.

دلیل تأخیر اثربخشی فناوری اطلاعاتی بر رشد بارآوری: برخلاف آنچه که انتظار می‌رفت برای کارفرمایان دست یافتن به ترکیب بهینه‌ای از فناوری اطلاعاتی و سرمایه‌ی انسانی دشوارتر از آن بود که انتظار می‌رفت. این نوع سرمایه‌گذاری زمان‌بر است و به هزینه‌ی انطباق نیاز دارد - به‌عنوان نمونه ضرر و زیان در تولید و هزینه‌های آموزشی - بدین‌سان کاربست مشهود از فناوری‌های اطلاعاتی در واحدهای تولید تا مدت زمان طولانی موجب افزایش نرخ رشد نشد (شورای کارشناسان، ۲۰۰۰، ص ۱۳۱). افزون بر آن، تقاضای کارفرمایان برای فناوری جدید از نوسانات ادواری سرمایه‌گذاری می‌کند. بر این اساس، فناوری‌های پیشگام نخست زمانی به کار گرفته می‌شوند که ماشین‌آلات قدیمی مستهلک شده و سرمایه‌گذاری‌های جایگزین آماده باشند. با توجه به این واقعیت که کارفرمایان آلمانی برای مدت طولانی به علت ظرفیت مازاد و تقاضای کم سرمایه‌گذاری اندکی داشته‌اند باید دوره‌های تناوبی سرمایه‌گذاری را نیز به عنوان عاملی مؤثر در کُندی سرعت نوآوری در نظر گرفت. (فیشتر و فراچر، ۲۰۱۴، ص. ۶۳۱)

دانشمندان دفتر تحقیقات ملی اقتصادی در امریکا اخیراً در یک تحقیق اظهار کرده‌اند که افزایش بارآوری اواخر دهه‌ی ۹۰ به علت کاربرد بیش‌تر فناوری اطلاعاتی نبوده است. این محققان به این نتیجه رسیده‌اند که تقریباً تمام صنایعی که از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۹ در امریکا از فناوری اطلاعاتی استفاده کرده بودند، به خود تولیدکنندگان صنایع اطلاعاتی تعلق داشتند تا شرکت‌هایی که این فناوری را در شاخه‌های دیگر به کار می‌بستند. دارون عجم اوغلو و دیوید آتور این موضوع را چنین جمع‌بندی می‌کنند «بدون در نظر گرفتن صنایع تولید رایانه تصویر افزایش بارآوری به سطح اندکی تقلیل می‌یابد.» (عجم اوغلو و آتو، ۲۰۰۲، ص. ۲)

نکته‌ی قابل توجه دیگر این که استفاده از کامپیوتر و اتوماسیون در ایالات متحده با از دست رفتن مشاغل همراه نبوده، بلکه برعکس، میزان اشتغال را افزایش نیز داده است. بعد از ۱۹۹۴ شمار کسانی که به کار اشتغال داشتند از ۱۲۳ میلیون به ۱۳۹ میلیون رسید. و نرخ بیکاری از ۶/۱ به ۵/۵ کاهش یافت (BLS، ۲۰۰۱). بر پایه‌ی این نتایج، روند انتشار پیشرفت‌های فناورانه در آینده بیش‌تر طول خواهد کشید - و اثر آن بر بارآوری - از میزانی که برایان جولفسون و مک‌فی و فرای و اوزبورن تصور می‌کردند احتمالاً کم‌تر خواهد بود. نتیجه‌ی نظرخواهی انستیتو تحقیقات اقتصادی ZEW در پاییز ۲۰۱۵ این نتیجه را تأیید می‌کند: «تنها ۱۸٪ از کارفرمایان آلمانی در سال ۲۰۱۵ با مفهوم صنعت ۰،۴ آشنا بوده‌اند (ZEW، ۲۰۱۵). این نتیجه با تحلیل دو مورد از عوامل مهم پیش‌برنده‌ی صنعت ۰،۴ مورد تأیید قرار می‌گیرد: یعنی روبات‌ها و چاپگران سه‌بعدی.

تأکید بر این دو عامل حایز اهمیت است چون انقلاب دیجیتالی در دو کشور آلمان و اتریش بیش‌تر تحت عنوان انقلاب صنعتی ۰،۴ معرفی می‌شود. صنعت ۰،۴ از طریق ارتباط شبکه‌ای هوشمند بین محصولات، ماشین‌آلات و مواد اولیه تعریف می‌شود و بدین وسیله بر حوزه‌ی تولید تأکید دارد. این نوع تأکید در آلمان و اتریش در مقایسه‌ی بین‌المللی مطمئناً بر اهمیت جایگاه شاخه‌های تولیدی در تولید ارزش در کل اقتصاد در هر دو کشور بستگی دارد. افزون بر این، این صنعت مهم‌ترین عامل افزایش بارآوری است. و سرانجام، تجدید حیات «اقتصاد قدیمی» یعنی صنایعی که از مدت‌ها پیش اعتبار و اهمیت آن‌ها کاسته شده، در دستور کار بسیاری از اقتصادهای پیشرفته قرار دارد، به‌ویژه بعد از آن که آن‌ها در جریان بحران اقتصادی و مالی جهان، خود را به‌عنوان عاملی مهم در ثبات اقتصادی نشان داده‌اند.

^۸ انقلاب ۴.۰ اصطلاحی است که بیش‌تر در آلمان و اتریش به کار می‌رود و به چهارمین انقلاب صنعتی اشاره دارد. (انقلاب اول، نیمه‌ی اول قرن نوزده شامل تاسیسات مکانیکی تولید و انرژی آب و بخار، انقلاب دوم، اواخر قرن نوزده نوار نقاله و انرژی الکتریکی، انقلاب سوم، ۱۹۷۰ فناوری اطلاعاتی و الکترونیک است) این تحول عبارت است از یک نظام تولیدی خودسازمان‌یافته بر پایه‌ی پیوند تولید صنعتی با فناوری اطلاعاتی و ارتباطی که انسان‌ها، ماشین‌ها، تاسیسات و لجستیک را مستقیماً در ارتباط و همکاری با یک‌دیگر قرار می‌دهد، و محصولات را از مرحله‌ی تولید تا مصرف، تعمیرات و بازیابی تحت نظارت خود دارد. برخی آن را مرحله‌ی دوم دیجیتالی شدن نیز می‌نامند.

۳. فناوری‌های «نوین»

۳.۱. روبات‌ها

در سال ۱۹۸۳ در آلمان، سالن ۵۴ شرکت فولکس واگن در مساحتی معادل هشت زمین فوتبال مظهر گشایش راهی نوین به دنیای کار اتوماتیزه بود. در این سالن قطعات مدل گلف ۲ با کمک ۷۰ روبات مونتاژ و جوشکاری می‌شد (اشپیگل، جلد ۲۵، شماره ۴، ۱۹۸۳). این حادثه به مدت ۳۰ سال رخدادی انقلابی محسوب می‌شد. مونتاژ نهایی در صنعت اتوموبیل، یکی از سخت‌ترین حوزه‌ها برای خودکارشدن، به شمار می‌رود. در این شاخه از تولید، میانگین خودکار شدن ۵٪ بود، ولی در سالن ۵۴ در ولفسبورگ هدف دستیابی به رقم ۲۵٪ بود. اشتغال در اثر کاربست فناوری کاراندوز پیشرفته از پنج هزار نفر به چهار هزار نفر تقلیل پیدا کرد. (هسلر، ۲۰۱۴، ص. ۶۶)

مجله‌ی خبری «اشپیگل» مدت کوتاهی بعد از کاربست این فناوری در سال ۱۹۸۴ در مقاله‌ای تحت عنوان «آینده در سالن‌های خالی از کارگر» درباره‌ی تحقیقی داخلی در فولکس واگن نوشت براساس پیشرفت فناوری‌های کاراندوز با ۴۰ ساعت کار در هفته و با سطح تولیدی معادل سال ۲۰۰۰ در فولکس واگن فقط به ۸۵ هزار کارگر نیاز است. ۳۰ هزار یا ۲۵٪ کم‌تر از ۱۹۸۴. تفسیر بدبینانه‌ی اشپیگل این بود: «این یک حقیقت ساده است که دست‌های آهنین روبات‌ها هرروزه انسان‌های بیش‌تری را از محل کار اخراج می‌کند، این شناختی است ساده و بی‌روح که تجربه‌ی روزمره آن را تأیید می‌کند.» (اشپیگل، جلد ۵، شماره‌ی ۲۸، ۱۹۸۴)

اما واقعیت چیز دیگری بود: در سال ۱۹۸۶ مونتاژ نهایی در بسیاری از مراحل خود دوباره از «کار انسان» بهره گرفت، که نشان می‌داد چشم‌انداز یک تولید تقریباً بدون کمک انسان در آن زمان محقق نشده بود. هزینه‌ی سرپا نگهداشتن و زمان تعمیر روبات‌ها در کنار عوامل دیگر، صرفه‌جویی در تعداد کارگران را با شکست روبه‌رو کرد.

فاصله‌ی زمانی اختراع تولید روبات‌های صنعتی در دهه‌ی ۱۹۵۰ تا انتشار آن در صنعت اتوموبیل طولانی‌تر از آن بود که تصور می‌رفت. راهگشایی روبات‌های صنعتی با تأخیری بیش از ۱۰ سال آغاز شد. از نیمه‌ی دهه‌ی ۱۹۹۰ تعداد روبات‌های صنعتی در سطح جهانی به‌طور مداوم افزایش یافته است. (یاکوب، ۲۰۰۴، ص. ۵) در مقایسه‌ی کشورها از حیث تمرکز روبات‌ها در شاخه‌های تولید و خودروسازی با در نظر گرفتن تعداد روبات به ۱۰ هزار کارگر، آلمان با ضریب ۲۹۲ بعد از کره جنوبی با ضریب ۴۷۸ و ژاپن با ضریب ۳۱۴ در رتبه‌ی سوم

قرار دارد (EFI، ۲۰۱۶، ص. ۵۲) تخمین زده می‌شد تا سال ۲۰۱۸ استفاده از روبات‌های صنعتی در سطح جهان ۱۵٪ رشد خواهد کرد. و از ۲۲۹ هزار در سال ۲۰۱۴ به ۴۰۰ هزار افزایش خواهد یافت. (EFI، ۲۰۱۵a) اما در سال گذشته این نرخ رشد تحقق نیافت. تعداد اتوموبیل‌های به فروش رسیده در سال ۲۰۱۵ فقط ۸٪ یعنی ۲۴۰ هزار اتوموبیل افزایش داشت.

استفاده از روبات‌هایی متصل به شبکه در آینده می‌تواند در مجموع به جای از بین بردن مشاغل، شغل‌های بیش‌تری به وجود آورد. در کشورهای پیشرفته آن‌ها که بالاترین ضریب استفاده را از روبات دارند بیش‌ترین میزان اشتغال را نیز به خود اختصاص داده‌اند. مطمئناً تصادفی نیست که در ایالات متحده که هدف سیاسی افزایش سهم تولید صنعتی در کل اقتصاد ارزش‌آفرین است، نقش کاربست روبات‌ها در صنعت مجدداً افزایش یافته است. (EFI، ۲۰۱۶، ص. ۵۲) و در سال‌های گذشته نیز میزان رشد استفاده از روبات افزایش بیش‌تری نشان می‌دهد. بدین ترتیب با استقرار مجدد تولید صنعتی میزان اشتغال نیز بالا خواهد رفت.

هواداران استفاده از روبات‌های متحرک در بخش خدمات پیش‌بینی می‌کنند که تعداد آن‌ها به میزان قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یابد (EFI، ۲۰۱۶، ص ۵۳). نگاهی به آمارهای فدراسیون بین‌المللی دانش روباتی برخلاف این پیش‌بینی‌هاست.

از ۴,۷ میلیون روبات خدماتی به فروش رسیده در سطح جهان در سال ۲۰۱۴ تقریباً همه‌ی آن‌ها به استفاده‌های شخصی و خانگی اختصاص دارند. ۳,۳ میلیون از این روبات‌ها جاروبرقی، پنجره پاک‌کن یا چمن‌زن‌اند و ۱,۳ میلیون از آن‌ها برای بازی‌ها و سرگرمی و ۴۴۱۶ عدد از آن‌ها برای کمک به افراد معلول و عقب‌مانده در نظر گرفته شده است.

به همین علت در مجموعه‌ی محاسبات اقتصاد ملی اثرات قابل اندازه‌گیری مربوط به بارآوری و بازار کار اندک است. نوآوری در زمینه‌ی روبات‌های خانگی موجب صرفه‌جویی در وقت، راحتی و رفاه شخصی می‌شود. و به طور غیرمستقیم می‌تواند باعث بالا رفتن بارآوری شود. در مورد روبات‌های مربوط به بازی و سرگرمی می‌توان چنین نقشی را نادیده گرفت.

روبات‌های خدماتی که در حوزه‌ی تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند اهمیت اقتصادی بیش‌تری دارند و میزان استفاده از آن‌ها در سال ۲۰۱۴ نسبت به سال پیش ۱۱,۵٪ افزایش داشته و به میزان ۲۴/۲۰۷ هزار رسیده است. مجموع روبات‌ها در جهان از ۱۹۹۸ به بعد به ۱۷۲ هزار رسیده است. به همین علت IFR (International

(Federation of Robotics) نمی‌تواند به روشنی اعلام کند که چه تعداد از آن‌ها در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرد. از روبات‌هایی که در سال ۲۰۱۴ به فروش رسیده‌اند، ۵/۱۸۰ عدد روبات شیردوش و ۱۱ هزار عدد روبات نظامی‌اند. به همین دلیل رشد تعداد روبات در سطح جهان در بخش خصوصی به جز کشاورزی کاهش یافته و به شش هزار رسیده است. IFR در بازه‌ی زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۸ برای این بخش در مجموع افزایشی تا ۶۵ هزار روبات را پیش‌بینی می‌کند - یعنی به‌طور متوسط سالی ۱۶ هزار - که از این تعداد ۱۳/۳۰۰ هزار فقره «دستگاه‌های هدایت‌شونده‌ی خودکار» هستند. تأثیر روبات‌های خدماتی بر بارآوری و بازار کار به علت تعداد اندک هنوز زیاد نیست.

۳.۲. چاپ‌گر سه‌بُعدی

برایان جلوبفون و مک‌فی در اثرشان، چاپگر سه‌بُعدی را به‌عنوان تحولی متعلق به گذشته‌ی نزدیک معرفی می‌کنند (برایان جلوبفون و مک‌فی، ۲۰۱۴، ص ۳۷). اما واقعیت این است که چاپگر سه‌بُعدی از ۲۵ سال پیش وجود دارد و از آن زمان تاکنون - برخلاف روبات‌ها - صرفاً از سطح اختراع و مراحل اولیه‌ی نوآوری فراتر نرفته است.

۲۵ سال پیش مجله‌ی "Wirtschaftswoche" مقاله‌ای به چاپ رساند که اصول و امکان‌های کاربردی چاپگر سه‌بُعدی در آن زمان را تشریح می‌کرد. چاپگر سه‌بُعدی دستگاهی است که قادر به ساختن قطعه‌های سه‌بُعدی است که آن‌ها را با هدایت کامپیوتری و با استفاده از یک یا چندین ماده‌ی اولیه به شکل مایع یا جامد و طبق اندازه و شکل از پیش تعیین‌شده تولید می‌کند. چاپگر سه‌بُعدی یا استریولیتوگرافی بیش از هر چیز در ساختمان مدل‌ها به صورت قطعه‌های تک‌تک به‌ویژه در صنعت اتوموبیل به کار گرفته می‌شود. مخترعان چاپگر سه‌بُعدی در آن زمان امیدوار بودند که این اختراع سالانه از رشدی ۲۰ درصدی برخوردار باشد. جدیدترین چاپگر «قادر است مدل‌های بزرگ نظیر قطعه‌های موتور با وزنی ۷۰ کیلوگرمی را طراحی و به‌صورت قطعات کوچک تولید کند.» (گروتیوس، ۵، ۱۹۹۲)

نمایشگاه سیبیت در هانور در سال ۲۰۱۶، بزرگ‌ترین چاپگر سه‌بُعدی در جهان را به معرض نمایش گذاشت که بزرگ‌ترین نمونه‌ی موجود برای ساختن قطعه‌های استاندارد است. مدیر شرکت تولیدکننده‌ی آن در این‌باره چنین نوشت: «به‌طور کلی قادر به تکمیل قطعه‌های منفرد یا ساختن قطعه‌های پروتوتیپ است.» اما

نقصان این اختراع کندی بیش از حد آن است. چون برای ساختن یک چارپایه از مواد مصنوعی به ساعت‌ها وقت نیاز دارد. (اولمن، ۲۰۱۶/۴/۴)

در مورد چاپگر سه‌بعدی در واقع ما با شکل جدیدی از تکنیک سروکار داریم که از مدت‌ها پیش شناخته شده بود. پیشرفت و کاربست صنعتی این فناوری در طی ۲۵ سال گذشته در چارچوبی محدود باقی مانده است.

مشکل اساسی چاپگر سه‌بعدی تاکنون حل نشده است: به علت سرعت کار اندک نمی‌توان آن را به شکل اقتصادی برای تولید زنجیره‌ای کالاها و قطعه‌ها به کار گرفت. این برای کشورهای صنعتی یک نقص قابل چشم‌پوشی محسوب نمی‌شود. چون بخش وسیعی از تولیدهای صنعتی به شکل انبوه در هزاران قطعه تولید می‌شوند.

البته نمی‌توان به کلی امکان برطرف شدن این کمبود را در آینده‌ی نزدیک غیرممکن دانست. اما تصور سالن‌های خالی از انسان که در آن‌ها چاپگرهای سه‌بعدی به کار مشغول‌اند و قطعه‌های لازم را به مقدار زیاد، کیفیت و سرعت بالا تولید می‌کنند تا امروز به یک چشم‌انداز قابل دسترس تبدیل نشده است.

بدین‌سان رؤیای صنعتی شدن دوباره‌ی اروپا به کمک چاپگر سه‌بعدی احتمالاً قابل تحقق نیست. دست کم تا زمانی که به علت مزد اندک کارگران در کشورهای در حال توسعه‌ی آسیایی هنوز استفاده از این فناوری‌ها مقرون به صرفه نیست، این رؤیا تحقق نخواهد یافت. استفاده‌ی وسیع از این روبات‌های صنعتی جدید در صورتی ممکن است که هزینه‌ی استفاده و نگهداری از آن‌ها پایین‌تر از هزینه‌ی کار در کشورهای نام‌برده باشد. (تایله، ۲۰۱۶/۳/۳۰)

برخلاف اظهارات توماس اشتراپ هار، مدیر مؤسسه‌ی تحقیقاتی HWWI، تدارک و حمل و نقل بین‌المللی در آینده‌ی قابل‌پیش‌بینی نباید از کاهش سفارش‌ها و جایگزین شدن محموله‌های بزرگ داده‌های کامپیوتری با نرم‌افزار چاپ سه‌بعدی وحشتی داشت. (اشپیگل آنلاین ۲۰۱۶/۱/۹)

اما شاغلان انبارداری و حمل‌ونقل به علت سازمان‌دهی خودکار انبارها و حمل‌ونقل خودکار بر روی ریل‌ها، جاده‌ها، و دریاها باید نگران از دست رفتن شغل خود باشند.

در خاتمه باید گفت که کاربست چاپگر سه‌بعدی برای تولید صنعتی زنجیره‌ای هنوز در مرحله‌ی اختراع قرار دارد.

این مقاله از منبع زیر به فارسی ترجمه و اندکی نیز تلخیص شده است:

Wirtschaftspolitische Blätter, 2. 2016