

۱۵۴۷۱۱۰

# انقلاب صنعتی چهارم

نویسند:

کلاوس شواب

بنیانگذار و رئیس اجرایی مجمع جهانی اقتصاد

مترجم:

دکتر علیرضا کمان قد

|                     |   |                                                                    |
|---------------------|---|--------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : | شوآب، کلاوس                                                        |
| عنوان و نام پدیدآور | : | Schwab, Klaus                                                      |
| مشخصات نشر          | : | انقلاب صنعتی چهارم / نویسنده کلاوس شوآب؛<br>[مترجم] علیرضا کمان قد |
| مشخصات ظاهری        | : | تهران: انتشارات آرنا، ۱۳۹۶.                                        |
| شابک                | : | ۱۹۳ ص.                                                             |
| وضعیت فهرست نویسی   | : | 978-600-356-662-0                                                  |
| یادداشت             | : | فیبا                                                               |
| موضوع               | : | عنوان اصلی: . [2016], The fourth industrial revolution             |
| موضوع               | : | نوآوری -- جنبه‌های اقتصادی                                         |
| موضوع               | : | Technological innovations -- Economic aspects                      |
| موضوع               | : | نوآوری -- جنبه‌های اجتماعی                                         |
| موضوع               | : | Technological innovations-- Social aspects                         |
| موضوع               | : | تکنولوژی و تمدن                                                    |
| موضوع               | : | Technology and civilization                                        |
| شناسه رده           | : | کمان قد، علیرضا، ۱۳۵۴ - مترجم                                      |
| رده بندی کنگره      | : | ۷۹HC ۹ش ۱۳۹۶پ/ن                                                    |
| رده بندی دیویی      | : | ۳۳۸/۰۶۴                                                            |
| شماره کتابشناسی ملی | : | ۴۹۳۸۷۴۷                                                            |



|         |   |                    |
|---------|---|--------------------|
| عنوان   | : | انقلاب صنعتی چهارم |
| نویسنده | : | کلاوس شوآب         |
| مترجم   | : | علیرضا کمان قد     |
| ناشر    | : | آرنا               |
| چاپ     | : | اول ۱۳۹۶           |
| شمارگان | : | ۱۰۰۰ نسخه          |
| قیمت:   | : | ۱۷۰۰۰ تومان        |
| شابک    | : | ۹۷۸-۶۰۰-۳۵۶-۶۶۲-۰  |

www.arnapub.com

## فهرست مطالب

|    |                                   |
|----|-----------------------------------|
| ۱  | یادداشت مترجم                     |
| ۳  | پیشگفتاری از مارک آر بنیف         |
| ۵  | مقدمه                             |
| ۱۱ | ۱. چهارمین انقلاب صنعتی           |
| ۱۱ | ۱-۱ پیشینه تاریخی                 |
| ۱۵ | ۱-۲ تغییرات تکنولوژی و زیست-ماتیک |
| ۲۱ | ۲. پیشران ها                      |
| ۲۱ | ۲-۱ آبر روندها                    |
| ۲۲ | ۲-۱-۱ فیزیکی                      |
| ۲۶ | ۲-۱-۲ دیجیتالی                    |
| ۳۰ | ۲-۱-۳ بیولوژیکی                   |
| ۳۴ | ۲-۲ نقاط عطف                      |
| ۳۷ | ۳. تاثیر                          |
| ۳۸ | ۳-۱ تاثیر بر اقتصاد               |
| ۳۸ | ۳-۱-۱ رشد اقتصادی                 |
| ۴۵ | ۳-۱-۲ اشتغال                      |
| ۵۸ | ۳-۱-۳ ماهیت کار                   |

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| ۶۱  | ۳-۲ تاثیر بر کسب و کار -            |
| ۶۵  | ۳-۲-۱ انتظارات مشتریان              |
| ۶۷  | ۳-۲-۲ محصولات مبتنی بر داده ها      |
| ۶۹  | ۳-۲-۳ نوآوری های مشارکتی            |
| ۷۱  | ۳-۲-۴ الگوهای عملیاتی جدید          |
| ۸۱  | ۳-۳ تاثیر ملی و جهانی               |
| ۸۲  | ۳-۳-۱ دولت ها                       |
| ۸۹  | ۳-۳-۲ صنایع، مناطق و شهرها          |
| ۹۶  | ۳-۳-۳ انسیت بین المللی              |
| ۱۰۸ | ۳-۴ تاثیر بر جامعه                  |
| ۱۰۹ | ۳-۴-۱ نابرابری اجتماعی و طبقه مرتبط |
| ۱۱۲ | ۳-۴-۲ گروه های اجتماعی              |
| ۱۱۵ | ۳-۵ تاثیر بر افراد                  |
| ۱۱۶ | ۳-۵-۱ هویت، مرام و اخلاقیات         |
| ۱۱۹ | ۳-۵-۲ روابط انسانی                  |
| ۱۲۱ | ۳-۵-۳ مدیریت اطلاعات عمومی و خصوصی  |
| ۱۲۵ | راهی که پیش رو داریم                |
| ۱۳۵ | تشکر و تقدیر                        |

۱. فن آوری های قابل تعبیه در بدن ۱۳۸
۲. حضور دیجیتالی ما ۱۴۱
۳. نگاه کردن، رابط کاربری جدید ۱۴۳
۴. اینترنت پوشیدنی ۱۴۵
۵. پردازش در همه جا ۱۴۸
۶. ابر کامپیوتر جیبی ۱۵۱
۷. فضای ذخیره سازی برای همه ۱۵۴
۸. اینترنت اشیاء ۱۵۶
۹. خانه مصفا ۱۶۰
۱۰. شهرهای هوشمند ۱۶۲
۱۱. تصمیمات مبتنی بر کلان داده ۱۶۴
۱۲. خودروهای خودران (بدون راننده) ۱۶۷
۱۳. هوش مصنوعی و نظام تصمیم گیری ۱۶۹
۱۴. هوش مصنوعی و کارگران یقه سفید ۱۷۱
۱۵. علم رباتیک و خدمات ۱۷۳
۱۶. بیت کوین و بلاکچین ۱۷۵
۱۷. اقتصاد اشتراکی ۱۷۷
۱۸. دولت ها و بلاکچین ۱۸۰
۱۹. چاپ سه بعدی و نظام تولید ۱۸۱
۲۰. چاپ سه بعدی و سلامتی انسان ۱۸۳
۲۱. چاپ سه بعدی و کالاهای مصرفی ۱۸۷
۲۲. آغازی بر طراحی انسان ۱۸۹
۲۳. فن آوری های علم اعصاب ۱۹۱

## پیشگفتار

دوره زندگی ما، با تغییرات عظیم تکنولوژی مصادف شده است. سرعت و ابعاد پیشرفت های اخیر علمی و تحولات عرصه فن آوری، که از مراکز تحقیقاتی، شرکتهای دانش بنیان تازه نفس و همچنین سازما های بزرگ، بروز و ظهور می یابند، مرا حیرت زده می کند. داستان های تخیلی دیروز، شکل واقعی امروز، خود گرفته اند و زندگی روزمره ما، با خدمات و فن آوری هایی در آمیخته است که زندگی بدون آنها، قابل تصور نیست.

اثر این فن آوری های نوین، نه فقط تسامندی بیشتر ما، بلکه تغییر در نحوه زندگی، کار و ارتباط ما انسانها با یکدیگر خواهد بود. کلاوس شواب، به خوبی در این کتاب شرح داده است که همجواری و هم افزایی فن آوری های دیجیتال، علم مواد و دانش زیست شناسی، چگونه راههای جدیدی برای زندگی، در پیش پای بشر گذاشته است. فن آوری، هم به صورت آشکار و هم به صورت پنهان، معنای انسان بودن ما را تحت تاثیر قرار داده است.

همان گونه که کلاوس شواب، رییس اجرایی مجمع جهانی اقتصاد در گردهمایی سالانه این مجمع در شهر داووس سوییس اعلام کرد، این گردهمایی به یگانه محفل هم اندیشی و به اشتراک گذاری تجارب و دیدگاه های رهبران بزرگترین بنگاه های اقتصادی جهان، رهبران کشورها و نمایندگان جامعه مدنی از سراسر جهان تبدیل شد تا تصویر روشن تری از چالش های پیش رو را در معرض دید تصمیم گیران مختلف قرار دهد.

وی توضیح داد که با وجود آنکه سه انقلاب صنعتی پیشین، تغییرات اجتماعی بزرگی از خود به جای گذاشتند، اما میزان تغییراتی که در آینده نزدیک، در سایه گسترش فراگیر ایده ها و فن آوری های نوین، شاهد آن خواهیم بود، از نظر اندازه و مقیاس، به مراتب بیش از انقلاب های پیشین است. هر شرکتی در هر صنعتی که فعالیت دارد، مجبور خواهد بود که روشهای سنتی خود را مورد بازنگری قرار داده و کسب و کار خود را با تغییرات پرشتاب فن آوری و انتظارات رو به افزایش مشتریان، سازگار سازد.

در دهه های آتی، فن آوری هایی که پیشران انقلاب صنعتی چهارم هستند، تغییرات بنیادینی را در ساختار کل اقتصاد جهانی، جوامع مختلف و هویت انسانی ما، رقم خواهند زد. این تغییرات عظیم، مسؤولیت غیر مرسوم به عنوان عضوی از جامعه مدنی، گوشزد می کنند. به عنوان یک شهروند یا مسؤول یک نهاد دولتی و یا مدیر یک شرکت تجاری، می توانیم مسیر مشارکت و همکاری با یکدیگر را انتخاب کنیم. در سایه این مشارکت، سازوکار جدیدی بر مبنای ارزشهای مشترک و اهداف انسانی مشخص، تعریف شود تا همه انسانهای روی زمین، از منافع تحولات آینده بهره ببرند و از تهدیدات آن در امان بمانند. در بطن همه فن آوری های رو به رشد آینده، بخصوص هوش مصنوعی و مهندسی ژنتیک، این تهدیدها وجود دارد که از کنترل ما خارج شوند؛ لذا ضروری است تا به کمک هم، ساختارهایی بنیادین که تهدیدات احتمالی را کاهش داده و شرایط زندگی انسان ها را بهبود بخشند.

کتاب انقلاب صنعتی چهارم، کتاب بسیار مهمی است که به فهم ما از جهان آینده و روندهای در حال شکل گیری، کمک زیادی می کند. باعث می شود که پیرامون این رصوع و تحلیل وقایع تاریخی مرتبط با آن، اندیشه کنیم و برای ساختن آینده ای که توانمندسازی و سعادت مندی همه انسانها، مرکز توجه آن است، خردمندانه تر تلاش کنیم. من مطمئنم که در پی خواندن این کتاب شگفت انگیز، به فهم عمیق و ارزشمندی از آینده پیش رو، دست خواهید یافت.

مارک آر بنیف، رییس هیات مدیره و مدیرعامل شرکت

سیلرفورس و عضو هیات انای مجمع جهانی اقتصاد

## مقدمه

از میان تعداد بیشمار حالش های گوناگون و فریبنده ای که امروزه با آنها مواجه هستیم، مهمتر از همه این است که چگرنه این انقلاب عظیم فن آوری که در راه است را بفهمیم و آن را به نحو مطلوبی شکل دهیم. انقلابی که کمترین اثر آن، ایجاد یک دگرگونی بزرگ در نوع زندگی بشر خواهد بود. ما اکنون در آستانه انقلابی قرار داریم که می رود تا به صورت بنیادین، نحوه زندگی، کارکردن و ارتباط ما با دیگران، متحول سازد. از نظر اندازه، مقیاس و پیچیدگی، آنچه که از دیدگاه من، انقلاب صنعتی چهارم نامیده می شود، شبیه هیچ یک از تجربیات پیشین نوع بشر نیست.

ما هنوز به درستی، سرعت و گستردگی این انقلاب جدید را درک نکرده ایم. تنها به این فکر کنید که با اتصال تلفن های همراه میلیاردها نفر از مردم جهان به یکدیگر، چه توان بی سابقه ای برای پردازش اطلاعات، حجم ذخیره سازی و دسترسی به دانش ایجاد می شود. یا کافی است زمانی را تصور کنید که فن آوری های در حال گسترش امروزی در برهه هایی مثل هوش مصنوعی، رباتیک، اینترنت اشیاء، خودروهای خودران، چاپ سه بعدی، نانو تکنولوژی، بیوتکنولوژی، علم مواد، مدیریت انرژی و محاسبات کوانتومی، مرتبا با یکدیگر تلافی کنند و با پشتیبانی از هم و دست در دست هم، چه تحولاتی را دامن بزنند. بسیاری از این فن آوری ها، هنوز دوران طفولیت خود را می گذرانند، اما کم کم در حال نزدیک شدن به مرحله ای از عمر



خود هستند که در یک فضای همجوشی پر هیجان، آنچنان یکدیگر را تقویت و تکمیل کنند که جهانی ممزوج از سه دنیای فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیکال را پایه ریزی نمایند.

ما اکنون به تماشای نمایشی شگفت از تحولی عمیق در همه صنایع امروزی دعوت شده ایم که از مهمترین ویژگی های این نمایش، ظهور مدل های جدید کسب وکار، تنوع بازیگران، تغییر شکل نحوه تولید، مصرف، حمل و نقل و تحویل کالا است. از دیدگاه اجتماعی نیز، شاهد یک تغییر پارادایم در نحوه کارکردن، ارتباط برقرار کردن، اظهارنظر، اطلاع رسانی و تفریحات در جوامع انسانی هستیم. به طور مشابه، دولت ها و سازمان های دولتی نیز در حال تغییر شکل اند و آثار این تغییر در نظام آموزش و پرورش، نظام سلامت، نظام حمل و نقل و سایر موارد مشابه، هویدا است. این، در حالی است که روشهای جدید بهره گیری از فن آوری که منجر به ایجاد تغییر در نحوه رفتار، زندگی، مصرف ما شده اند، نویدبخش ظرفیت های قابل توجهی برای حمایت و حفظ محیط زیست و بازسازی آن نیز هستند.

تغییراتی تاریخی در راه اند؛ تغییراتی که با نظر اندازه، سرعت و ابعاد، شگفت انگیز و غیر قابل مقایسه با تاریخ گذشته بشر اند.

این نگرانی و عدم اطمینانی که پیرامون توسعه و ظهور نگرانی های جدید را فرا گرفته است، به معنای آن است که ما به درستی و به تمامی، نمی دانیم که در درون این انقلاب صنعتی جدید، چه چیزی بیرون خواهد آمد و این مادر فولاد زره، آستان چاره فرزند است. پیچیدگی ها و ارتباطات درونی و بهم پیوسته میان فن آوری هایی که در بخشهای گوناگون، در حال رشد و تکامل اند، ایجاب می کند که همه ذینفعان جامعه جهانی اعم از دولت ها، احزاب کسب وکار، مراکز علمی و دانشگاهی و کل جامعه مدنی، نسبت به تشریک مساعی و همکاری متقابل در این زمینه، احساس مسوولیت کنند تا درک و فهم بهتری از روند های در حال ظهور آینده، ایجاد شود.

در این میان، اگر خواهان آن باشیم که آینده ای مطلوب را سامان دهیم که جلوه گاه اهداف و ارزش های انسانی مشترکمان باشد، به اشتراک گذاری یافته ها و دریافت ها، امری حیاتی است.

ما باید درکی همه جانبه، مشترک و جهانی از تغییرات عرصه فن آوری و نحوه تاثیر آن بر زندگی آینده خود و آیندگانمان، و نیز ابعاد اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و انسانی آن داشته باشیم.

این تغییرات آن قدر عمیق هستند که از منظر تاریخی، واقعه ای تا به این اندازه اغواگر و جذاب و در عین حال، هولناک و ترسناک در تاریخ بشر روی نداده است. آنچه مایه نگرانی و دغدغه خاطر است، این است که بزرگان مسند تصمیم گیری، همه توجه خود را در تعمق و تفکر، کماکان معطوف به دیدگاه های سنتی کرده و با تفکر خطی یا توجه بیش از اندازه به دغدغه های جاری، از تفکر استراتژیک و دور اندیشانه نسبت به نیروهای برانداز و نوآورانه ای که آینده ما را شکل خواهند داد، غفلت ورزند.

به خوبی آگاهیم که در تحقیقات و مطالعات بسیاری از مراکز دانشگاهی و پژوهشی، در زمینه هایی است که بخاطر انقلاب صنعتی سوم محسوب می شوند، لکن دلایل زیر، مبانی اعتقاد امروز من به آغاز انقلاب صنعتی چهارم است:

**سرعت سیر:** در مقایسه با انقلاب های صنعتی پیشین که از یک نرخ رشد خطی برخوردار بودند، نرخ پیشرفت این انقلاب، از یک تابع نمایی پیروی می کند. دلیل این امر، جهان چند بعدی و بهم پیوسته امروزی است که در آن، فن آوری های جدید، مولد فن آوری های جدیدتر و توانمندتر هستند.

**گسترده گری و عمق:** انقلاب چهارم ریشه در انقلاب دیجیتال، به بستگی چندین تکنولوژی با یکدیگر دارد که راه به سوی تغییر پارادایم های اساسی در اقتصاد، تجارت، جامعه و رفتارهای انسانی گشوده اند. دیگر، فقط صحبت از "چه کاری" و "چگونه" باید از نام برد نیست. علاوه بر آنها، صحبت از این است که ما "که هستیم".

**سیستمهای تاثیرپذیر:** این موضوع شامل تحول در همه سیستمها از جمله بین (و درون) کشورها، بنگاه های اقتصادی، صنایع و جوامع، به صورت فراگیر است.

انگیزه من از نوشتن این کتاب، کمک به ایجاد درک و شناخت بهتری از چهارمین انقلاب صنعتی است که راه به دنیای ما باز کرده است؛ این که ماهیت آن چیست، چه تبعاتی در پی دارد، چگونه بر ما اثر خواهد گذاشت و برای مهار و تبدیل آن به یک عامل سازنده و مفید و مطلوب همگان، چه باید کرد. این کتاب برای کسانی که به آینده خود امیدوار و علاقمند بوده و خواهان استفاده از فرصت های پیش رو برای ساختن جهانی بهتر اند، در موارد ذیل، مفید خواهد بود.

- افزایش آگاهی نسبت به چگونگی و سرعت تحولات انقلاب فن آوری و ابعاد چندگانه آن
- ایجاد یک چهارچوب مبنایی برای تفکر در مورد انقلاب فن آوری؛ به نحوی که ویژگی های اصلی آن را باز بنماید و پاسخ های احتمالی مرتبط با آن را نمایان سازد
- ایجاد یک سناریو مشترک برای جلب مشارکت های عمومی و خصوصی در موضوعات مرتبط با انقلاب فن آوری

علاوه بر موارد فوق، این کتاب بر راه های زیستی مسالمت آمیز فن آوری و جامعه تاکید دارد. فن آوری را نباید یک نیروی خارجی "اتی کرد که هیچ کنترلی بر آن نداریم. در مورد فن آوری، در موقعیت انتخاب صفر و یک قرار نداریم به مجبور باشیم از دو گزینه "تسلیم محض و پذیرش آن" یا "رد و زندگی بدون آن". یکی را انتخاب کنیم. بلکه باید به تحولات فن آوری، به چشم دعوتنامه ای نگاه کنیم که ما را به بازبینی خود را نوع نگاهمان به جهان، فرا می خواند. هر چه بیشتر به نحوه مدیریت و مهار انقلاب فن آوری فکر کنیم، بیشتر می توانیم آمادگی خود را بسنجیم و الگوهای اجتماعی جدیدی که حاصل این فن آوری ها خواهد شد را باز بشناسیم و در نتیجه، فرصت آن را خواهیم داشت تا این انقلاب را آن گونه که رجب ارتقای سطح زندگی و بهبود وضعیت جهان خواهد شد، مهار و هدایت کنیم.

سامان دهی انقلاب صنعتی چهارم باید به نحوی باشد که انسان در مرکز توجه آن باشد و او را توانمندتر سازد، نه آنکه موجب تفرقه و دور شدن انسانها از یکدیگر شود و این، وظیفه ای نیست که قرار باشد توسط یک فرد یا یک نهاد یا یک منطقه یا یک صنعت یا یک فرهنگ انجام شود. ماهیت جهانی و بنیادین این انقلاب که نمایانگر تاثیر آن بر همه کشورها، اقتصادها، جوامع

و مردم است، ایجاب می‌سازد که همه ما در یک فرایند همکاری فراگیر و چندجانبه متشکل از مراکز دانشگاهی، اجتماعی، سیاسی، ملی و صنعتی، توجه و انرژی لازم را به این موضوع معطوف داریم. این همکاری متقابل و تشریک مساعی، امری حیاتی است، تا در سایه آن، گزارش‌های مثبت، مطلوب و امیدبخشی ارائه شود که تک‌تک افراد و گروه‌های مختلف را در سراسر جهان برای مشارکت و ایفای نقش سازنده خود در مسیر همراهی و بهره‌مندی مناسب از انقلاب پیش‌رو، برانگیزاند.

بخش اعظم اطلاعات این کتاب و حتی تحلیل‌هایی که توسط خودم انجام شده است، بر اساس پروژه‌های علمی و تحقیقات انجام شده توسط مجمع جهانی اقتصاد است که در جلسات اخیر مجمع، مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند. بنابراین می‌توان گفت که محتویات کتاب، تصویری از چهارچوبی است که مجمع جهانی اقتصاد برای فعالیت‌های مرتبط با شکل‌دهی مناسب آینده، طراحی کرده است. به علاوه، محتوای کتاب، برگرفته از مصاحبه‌ها و گفتگوهای متعددی نیز هست که با صاحب نظران، سیاست‌مداران، مقامات دولتی و رهبران جوامع مدنی و همچنین، پیشگامان فن‌آوری و دانش‌پژوهان، در آن داشته‌ام. لذا می‌توان آن را کتابی با منابع غنی و متعدد، و محصول خرد جمعی گروه‌های مختلف فکری مجمع دانست.

این کتاب متشکل از سه فصل است. در فصل اول، توضیحاتی کلی درباره انقلاب صنعتی چهارم ارائه شده است. در فصل دوم، فن‌آوری‌های نوین مورد معرفی شده‌اند. فصل سوم نیز به تأثیرات عمیق این انقلاب و چالش‌های ناشی از آن اختصاص پیدا کرده است. در انتها، مجموعه‌ای از راه‌حل‌ها، ایده‌ها و پیشنهادها، عملی‌ارائه می‌شود که هدف آنها، زمینه‌سازی برای سازگاری مناسب، مدیریت و مهار کردن تغییرات عظیم بالقوه‌ای است که پیش‌روی ما است.