



# انقلاب صنعتی چهارم در آینه برنامه، مضموم توسعه

۱۰. پیشداد کمیون صنایع اتاق ایران برای انعکاس صنعت ۴ در برنامه، مضموم توسعه



عنوان گزارش: انقلاب صنعتی چهارم در آیینه برنامه هفتم توسعه

کمیسیون: صنایع

انتشار: امور کمیسیون های تخصصی اتاق ایران

شماره گزارش: ۱۱۰۱۷۳

زمستان ۱۴۰۱

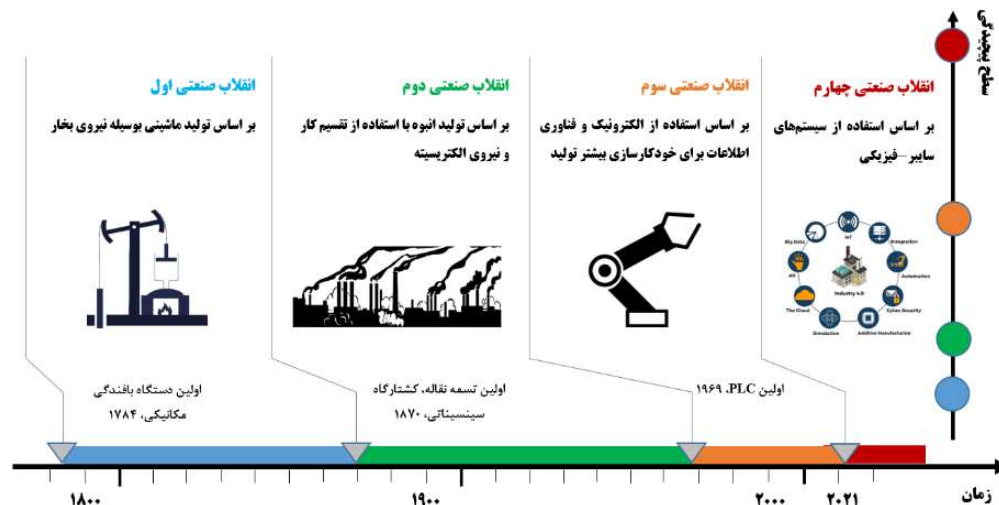
## فهرست مطالب

۳	.....انقلاب صنعتی، ظهور و گسترش
۴	.....حوزه های تغییر فناوریانه در انقلاب صنعتی چهارم
۴	.....حوزه های تأثیرپذیر اجتماعی در انقلاب صنعتی چهارم
۶	.....تجربه اتحادیه اروپا برای پاسخگویی به چالش های سیاستی صنعت ۴
۷	.....برنامه ریزی کره جنوبی برای انقلاب صنعتی چهارم
۹	.....جمع بندی و پیشنهادهای راهبردی

## انقلاب صنعتی، ظهور و گسترش

**انقلاب صنعتی** که به عنوان **انقلاب صنعتی اول** نیز شناخته می‌شود، عبارت است از دگرگونی‌های بزرگ در صنعت، کشاورزی، تولید و ترابری که در بازه‌ی زمانی سال ۱۷۶۰ تا سال ۱۸۴۰ آغاز شد. این تحول ابتدا در انگلستان آغاز شد و سپس به اروپا و آمریکا راه یافت. انقلاب صنعتی در انگلستان در سه زمینه بافندگی، زغال سنگ و ذوب آهن بیشتر نمود یافت. استفاده از دستگاه‌ها به جای روش‌های تولید دستی، ساخت مواد شیمیایی جدید و روش‌های جدید تولید آهن، افزایش استفاده از نیروی بخار و آب، ساخت ماشین ابزارها و ظهور کارخانه‌های تولید مکانیزه، از جمله مهم‌ترین تحولات در این انقلاب می‌باشد.

حدوداً یکصد سال به طول انجامید تا **انقلاب صنعتی دوم** که مبتنی بر تولید انبوه، تقسیم کار و استفاده از الکتریسیته برای تولید بود از راه برسد و با خود افزایش عرضه محصولات صنعتی را به همراه بیاورد. این تغییرات انقلابی نیز حدود ۱۰۰ سال ادامه داشت تا آن که افزایش نقش فناوری اطلاعات در صنعت با ظهور اولین کنترل‌گرهای منطقی برنامه‌پذیر (PLC) در سال ۱۹۶۹، جرقه‌های **انقلاب صنعتی سوم** را زد که اساس آن بر استفاده از الکترونیک و فناوری اطلاعات برای خودکارسازی تولید بنا شده بود. اما طول عمر این انقلاب کمتر از ۴۰ سال بود به نحوی که در دهه اول از قرن بیست و یکم میلادی، شخصی‌شدن بیش از پیش تولیدات، نزدیکتر و یکپارچه‌شدن مشتریان و تأمین‌کنندگان و فرایندهای ارزش‌آفرین، ارتباط میان اشیاء از طریق سیستم‌های هوشمند، تلفیق هوشمندی سایبری با موجودیت‌های فیزیکی (Cyber physical) و شیوع شیوه‌های جدید تولید از طریق افزایش ارتباطات میان فرایندهای تولیدی، نویدبخش آغاز **انقلاب صنعتی چهارم** شد. شالوده فعالیت در این نسل از صنعت بر تولید نامتقارن و ماژولار قرار گرفته است. لذا توانمندی تغییر سریع چینش و پیکربندی ماشین‌ها برای تطبیق با مشخصه‌های مورد نظر مشتریان، امکان شخصی‌سازی تولید را فراهم می‌نماید. در این انقلاب، انتظار می‌رود مشتریان به جای خرید محصولات واسطه‌ای (مثلاً دستگاه دریل)، خواهان خدمت نهایی (مانند سوراخکاری) باشند و شرکت‌ها باید از طریق فراهم نمودن پلتفرم‌ها و تحلیل داده‌های مربوط به مشتریان، خدمات مورد نظر را به صورت شخصی‌شده برای آنان فراهم نمایند.

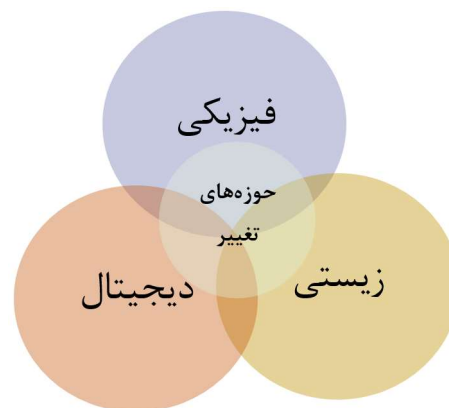


شکل ۱- انقلاب‌های صنعتی در طول زمان

انقلابی که بر پایه فناوری دیجیتال استوار است و به لحاظ مقیاس و دامنه پیچیدگی بسیار متفاوت تر از آن چیزی است که بشریت به واسطه انقلاب های صنعتی پیشین تجربه کرده است. در این انقلاب، به واسطه تغییرات فناورانه 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 نقطه 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 این انقلاب نهایت بهره را ببرند.

### حوزه های تغییر فناورانه در انقلاب صنعتی چهارم

انقلاب صنعتی چهارم با تغییرات بنیادین در سه حوزه اصلی شکل می گیرد که این سه حوزه عبارت است از:



شکل 2- حوزه های تحت تاثیر از انقلاب صنعتی

در واقع، این سه حوزه در تعامل با یکدیگر قرار دارند و علاوه بر آنکه هر کدام از آنها به تنهایی با تغییرات جدی مواجه می شوند، در تعامل با یکدیگر نیز، باعث به وجود آمدن تغییرات عمیق تری می شوند که از آنها به عنوان تغییرات برافکن یاد می شود.

### حوزه های تأثیر پذیر اجتماعی در انقلاب صنعتی چهارم

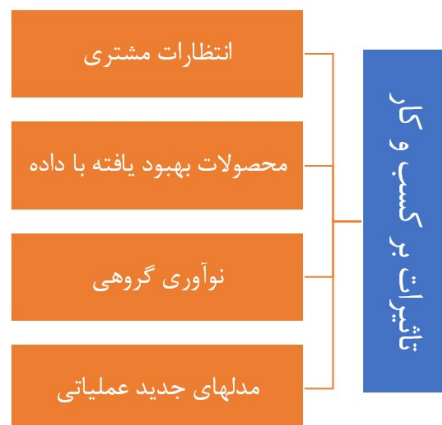
با توجه به آنچه گفته شد، انقلاب صنعتی چهارم از در هم تنیدگی سه حوزه تغییر در حال جریان است که این انقلاب همچون سایر انقلاب ها تأثیراتی را در حوزه های مختلف به همراه خواهد داشت. اما سه حوزه اجتماعی اصلی که بیشترین تأثیر را از این جریان خواهند گرفت، اقتصاد، کسب و کار و دولت ها می باشند.



- تأثیرات بر اقتصاد: تأثیرات اقتصادی انقلاب چهارم در سه زمینه اقتصاد، اشتغال و ماهیت کار آشکار می‌شود. در حوزه اقتصاد با سه مسئله جدی کاهش رشد، افزایش سالمندی و کاهش بهره‌وری را مواجه خواهیم شد. در حوزه اشتغال، جایگزینی نیروی کار، شکل‌گیری مهارت‌های جدیدتر و کم اثر شدن مهارت‌های فعلی و تحت تأثیر قرار دادن اقتصادهای در حال توسعه شکل می‌گیرد، به طوریکه، در کشورهای پیشرفته صحبت از بازگشت کارخانه به خانه است، در حالی که در اقتصادهای در حال توسعه همچنان، تولید کارخانه ای در جریان است و در چنین شرایطی، اقتصادهای در حال توسعه توانایی رقابت با اقتصادهای پیشرفته را نخواهند داشت. در حوزه ماهیت کار، کارکنان خویش فرما شکل گرفته اند. در واقع، در این مدل، این طور نیست که فرد یک کارمند باشد یا در یک محل مشخص مشغول به فعالیت باشد، بلکه در فضای ابری می‌تواند همزمان کارمند ۱۰ شرکت یا بیشتر باشد. در نهایت، این انقلاب صنعتی درصدد است که شیوه خطی اقتصاد را منسوخ کرده و اقتصاد چرخه‌ای (از ورود مواد خام گرفته تا مصرف، جمع‌آوری باقیمانده و بازیافت) را جایگزین آن نماید.

اقتصاد	اشتغال	ماهیت کار
<ul style="list-style-type: none"> <li>کاهش رشد</li> <li>افزایش سالمندی</li> <li>کاهش بهره‌وری</li> <li>اقتصاد چرخه‌ای</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>جایگزینی نیروی کار</li> <li>شکل‌گیری مهارت‌های جدیدتر و بی‌اثر شدن مهارت‌های فعلی</li> <li>تحت تأثیر قرار دادن اقتصادهای در حال توسعه</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>کارکنان خویش‌فرما</li> </ul>

- تأثیرات بر کسب و کار: در این حوزه نیز انقلاب صنعتی چهارم تحولات جدی ایجاد خواهد کرد. تغییر انتظارات مشتری، تولید محصولات بهبود یافته با داده، نوآوری گروهی و مدل‌های جدید عملیاتی از جمله تغییراتی است که به واسطه تأثیرگذاری انقلاب صنعتی چهارم بر حوزه کسب و کار شکل خواهد گرفت. در خصوص مدل‌های جدید عملیاتی، نمونه بارز آن پلتفرم‌ها هستند که در آینده صاحب دارایی و ارزش می‌شوند. به عنوان نمونه کافه بازار یکی از این پلتفرم‌هاست که خودش هیچ نرم‌افزاری تولید نمی‌کند، اما ۱۸ هزار تولیدکننده نرم‌افزار و ۳۰ میلیون کاربر فعال دارد.

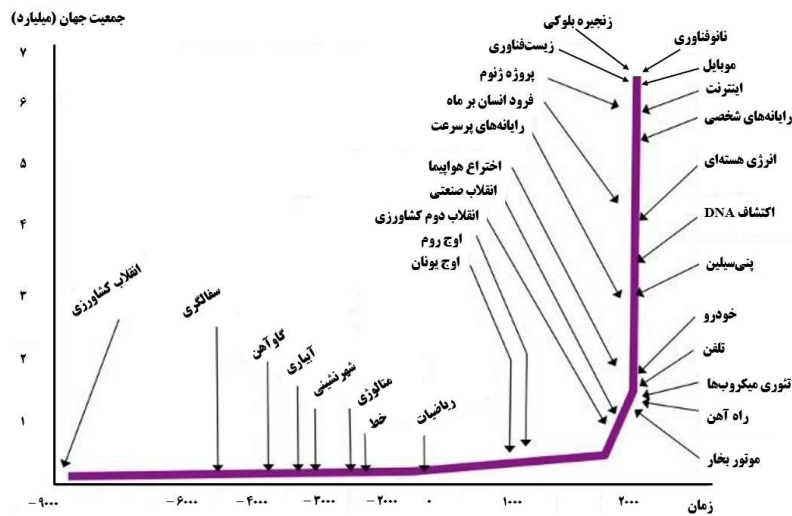


- تأثیرات بر دولت: شاید مهم‌ترین و اصلی‌ترین تأثیر این انقلاب بر دولت‌ها باشد. در واقع، اتفاقی که به واسطه تغییرات فناوری در حوزه دولت شکل می‌گیرد، همچون شمشیر دولبه عمل می‌کند. از یک طرف، با استفاده از ظرفیت‌ها و فرصت‌های به وجود آمده از طریق فناوری‌های برافکن می‌توان سازوکار حکمرانی را بهبود بخشید و خدمات بهتری را به بخش‌های مختلف یک جامعه

ارائه کرد و از سوی دیگر، این فناوری‌ها ورود بازیگران غیردولتی را به حوزه حکمرانی دولت‌ها افزایش داده و نقش حاکمیتی آنها را در مسائل مختلف کمرنگ می‌کنند. در واقع، دیگر دولت‌ها قدرت مسلط در یک کشور نیستند و به واسطه فناوری‌های شکل گرفته، حوزه قدرت از دولت‌ها به سمت بازیگران غیر دولتی در جریان است. بنابراین، در مجموع می‌توان گفت، در انقلاب صنعتی چهارم دستیابی به قدرت راحت‌تر از گذشته، استفاده از آن دشوار و از دست دادنش بسیار آسان شده است.

## روندهای فناوریانه

انقلاب صنعتی چهارم، نشأت گرفته از تغییرات سریعی است که در حوزه فناوری رخ می‌دهد به نحوی که این تغییرات در دهه‌های اخیر رشد نمایی را تجربه می‌کند.



شکل 3- روند های انقلاب فناوریانه / منبع: برگرفته از Fogel 1999

ظهور فناوری‌های نوین مانند فناوری اطلاعات، اینترنت نسل 5، کلان‌داده‌ها و زنجیره بلوکی از مسببان اصلی شکل‌گیری انقلاب صنعتی چهارم هستند.

## تجربه اتحادیه اروپا برای پاسخگویی به چالش‌های سیاستی صنعت 4

اروپا به عنوان مهد تولد ایده انقلاب صنعتی چهارم، بعنوان یکی از مناطق پیشرو در این زمینه، شش توصیه سیاستی زیر را برای پاسخگویی به چالش‌های سیاستی در مناطق اروپایی پیشنهاد داده است:

### 1. ارائه ترکیب سیاست‌های منسجم برای انقلاب صنعتی چهارم در مناطق مختلف قاره

پیچیدگی سیاست‌های انقلاب صنعتی چهارم مستلزم آن است که سیاستگذاران از نزدیک با بخش خصوصی همکاری کنند تا راهبردی منسجم را برای شروع مدرن‌سازی صنعت طراحی کنند. این توصیه‌های سیاستی به‌ویژه برای مناطق دارای پایگاه صنعتی قابل توجه (< 18٪ از تولید ناخالص داخلی منطقه‌ای) کاربرد دارد.

## ۲. ارتقاء مهارت‌ها، تغییر مواد درسی دانشگاهی و بازآموزی مهارت‌ها برای پاسخگویی به تأثیرات انقلاب صنعتی چهارم بر اشتغال

دومین توصیه سیاستی این است که مناطق مختلف قاره بتوانند از فضای موجود در مؤسسات آموزش عالی استفاده کرده و مهارت‌ها کاملاً مطابق با نیازهای انقلاب صنعتی چهارم آموزش داده شود.

## ۳. استفاده از ابزار خریدهای دولت برای توسعه صنایع مبتنی بر انقلاب صنعتی چهارم

سومین سیاست پیشنهادی این است که مناطق در مناقصه‌های عمومی، معیارهایی مسئولانه برای رشد انقلاب صنعتی چهارم اتخاذ کنند.

## ۴. بهره‌گیری از همکاری‌های عمومی خصوصی باهدف اشاعه نوآوری‌های فناورانه انقلاب صنعتی چهارم در بین صنایع

توصیه چهارم سیاست برای مناطق برای ارتقا مشارکت عمومی و خصوصی برای گسترش انقلاب صنعتی چهارم نوآوری‌های فناوری، یعنی به کسب‌وکارهای کوچک و متوسط است. انتشار و مهم‌تر از همه سرعت انتشار فناوری‌ها و استفاده مؤثر از آنها برای توسعه اقتصادی ضروری است.

## ۵. اشاعه نوآوری‌های فناورانه انقلاب صنعتی چهارم برای مناطق جامانده

در این مناطق، سیاست‌گذاران منطقه‌ای اغلب ظرفیت سیستم‌های نوآوری منطقه‌ای خود را برای ایجاد ایده‌های جدید و خلق نوآوری‌های فنی بیش از حد ارزیابی می‌کنند. در مناطق عقب‌مانده، سیاست‌های نوآوری منطقه‌ای باید گسترش فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم را ترویج داده و فناوری‌های متناسب با شرایط منطقه‌ای را تشویق کند. ظرفیت جذب ذی‌نفعان محلی، یعنی کسب‌وکارهای کوچک و متوسط، برای اتخاذ فناوری‌های جدید از اهمیت بالایی برخوردار است.

## ۶. ترویج موج بعدی نوآوری‌های برافکن فناوری انقلاب صنعتی چهارم در مناطق پیشرو

مناطق که به‌عنوان رهبران نوآوری در رتبه‌بندی می‌شوند در رتبه‌بندی نوآوری منطقه‌ای باید موج بعدی نوآوری‌های فناورانه برافکن و رادیکال را برای باقی‌ماندن در مرزهای فناوری و رهبران نوآوری ارتقا دهد.<sup>۱</sup>

## برنامه ریزی کره جنوبی برای انقلاب صنعتی چهارم

در راستای تحقق این هدف کلان این کشور برای انقلاب صنعتی چهارم، کمیته‌ای زیر نظر ریاست جمهوری کره، تحت عنوان "کمیته ریاست جمهوری در چهارمین انقلاب صنعتی (PCFIR)" تشکیل شد. امور مهم سیاستی مربوط به توسعه و تحصیل علم و فناوری‌های جدید، از جمله هوش مصنوعی (AI) و فناوری داده و همچنین صنایع و خدمات جدید لازم برای سازگاری جامعه کره با انقلاب صنعتی چهارم را مورد بررسی و هماهنگی قرار می‌دهد.

<sup>1</sup>[https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user\\_upload/plp\\_uploads/policy\\_briefs/INDUSTRY\\_4.0\\_Policy\\_Brief.pdf](https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/plp_uploads/policy_briefs/INDUSTRY_4.0_Policy_Brief.pdf)



این کمیته با فرمان رئیس جمهور کره در راستای تحقق اهداف کلان و در آگوست ۲۰۱۷ تشکیل شد. وظایف اصلی این کمیته در موارد زیر خلاصه می شود:

- اقدامات سیاسی ارائه شده توسط وزارتخانه‌های مختلف و اعضای کمیته را بررسی و هماهنگی می کند.
- کمپین‌های عمومی مربوط به چهارمین انقلاب صنعتی را سازمان می دهد و مشارکت مردم را تشویق می کند.
- زمینه را برای اصلاحات نظارتی و نهادی در حمایت از مشارکت‌های دولتی و خصوصی آماده می کند .
- اکوسیستم‌های صنایع جدید را تقویت می کند (کمیته ویژه داده‌ها، کمیته ویژه شهر هوشمند، کمیته ویژه بهداشت دیجیتال و غیره).

برنامه PCFIR موارد زیر را در برمی گیرد:

- برنامه‌های جامع ملی و راهبردهای مربوط به انقلاب صنعتی چهارم
- برنامه‌های اجرایی و سیاست‌های اصلی وزارتخانه‌های مختلف در مورد انقلاب صنعتی چهارم
- پشتیبانی از پیشرفت علم و فناوری و توسعه و نوآوری در فناوری‌های اصلی (AI) ، ICT و غیره (لازم برای چهارمین انقلاب صنعتی
- تقویت صنایع و خدمات جدید که از طریق تلفیق فناوری‌های هوشمند در صنایع موجود ایجاد شده است.

## جمع بندی و پیشنهادهای راهبردی

برنامه هفتم توسعه به عنوان یکی از قوانین و سیاست های راهبردی کشور، نقش موثری در هدایت نظام حکمرانی به سمت توسعه دارد. به همین منظور، توجه به پنجره فرصت هایی که در هر دوره زمانی ظهور می کنند در تدوین این برنامه حائز اهمیت است. فناوری و نوآوری، بالاخص انقلاب صنعتی چهارم در دهه جاری میلادی بستر رقابت بین کشور ها خواهد بود و حضور به موقع و فعال در این عرصه می تواند نردبان توسعه را برای کشور های در حال توسعه مهیا سازد. بر اساس گزارش های بین المللی، در کشور های در حال توسعه به دلیل اینکه سطح فناوری و سرمایه برای استقرار کامل صنعت ۴ و حرکت بر روی لبه این فناوری مهیا نیست پیشنهاد می شود در گام های اولیه این صنعت مثل اتوماسیون خطوط و مانیتورینگ ورود شود. با بهره گیری از تجربیات دیگر کشورها در حرکت به سوی دیجیتالی شدن صنعت، محور های زیر به عنوان سیاست های راهبردی کشور برای استقرار گام های اولیه صنعت ۴ در کشور تحت قالب برنامه هفتم توسعه پیشنهاد می گردد:

۱. کمیته ای ذیل وزارت صنعت، معدن و تجارت با محوریت این وزارتخانه و با حضور فعالان بخش خصوصی (با محوریت اتاق بازرگانی) و نمایندگان سازمان های دولتی مرتبط (مانند معاونت علمی و فناوری رئیس جمهور و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت ارتباطات، سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران) به منظور سیاستگذاری حرکت به سوی انقلاب صنعتی چهارم و استقرار گام های اولیه این صنعت در تولید کشور تشکیل شود. این کمیته (کمیته صنعت ۴) در واقع نوعی نهاد رگولاتور برا تنظیم قواعد حرکت به سمت استقرار انقلاب صنعتی چهارم در صنایع کشور خواهد بود.<sup>۲</sup>
۲. بخشی از آموزش های دانشگاهی به سوی پیشران های انقلاب چهارم صنعتی سوق داده شده و رشته های دانشگاهی مانند تحلیل کسب و کار مبتنی بر داده، ساخت و تولید افزودنی، امنیت سایبری و ... در دستور کار دانشگاه های برتر کشور قرار گیرد. این مهم از طریق ایجاد گرنت ها پژوهشی برای هدایت مطالعات به سمت توسعه دانش در این حوزه صورت ی گیرد.
۳. تدوین و اجرای برنامه رسوخ فناوری های نوین در بخش صنعت در دستور کار وزارت صنعت، معدن و تجارت قرار گیرد.
۴. در تدوین اسناد سیاست صنعتی کشور، صنایع مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم با نظر کمیته صنعت ۴ به عنوان صنایع پیشران در نظر گرفته شود.
۵. قوانین و مقررات بخش صنعت با توجه به نیازهای چهارمین انقلاب صنعتی زیر نظر کمیته صنعت ۴ پالایش و اصلاح شوند.
۶. پیمایش آمادگی (بلوغ) شرکت های صنعتی در بکارگیری فناوری های نسل چهارم در شرکت های پیشرو انجام گرفته و از نتایج آن برای اولویت دهی به ارائه مشوق های توسعه ای به شرکت های بالغ تر استفاده شود.
۷. زیرساخت های نرم و سخت مورد نیاز برای انقلاب صنعتی چهارم (اعم از نسل پنجم اینترنت، قوانین و مقررات، بازارگاه های داده و...) شناسایی و در کشور پیاده سازی شوند.
۸. مشاوره و حمایت از سازمان ها و شرکت های پیشرو حوزه انقلاب صنعتی چهارم برای ورود به بورس و فرابورس
۹. بازبینی برنامه های اجرایی و قوانین کشور همراستا با پارادایم جهانی انقلاب صنعتی چهارم و آینده نگاری و آینده پژوهی به منظور کشف سناریوهای احتمالی و توسعه چشم انداز هوشمند برای شکل دادن به انتشار و اشاعه صنعت ۴
۱۰. تامین منابع مالی حمایت از استقرار و اشاعه صنعت ۴ از محل مالیات صادرات مواد اولیه خام و نیمه خام

<sup>۲</sup> برای مثال، کمیته ماده 46 و کارگروه نوسازی صنایع زیرنظر ایدرو می تواند گام های موثری در این رابطه بردارد.

## منابع

۱. شکل دهی آینده انقلاب صنعتی چهارم؛ کلاوس شوآب؛ ترجمه علی زواشکیانی و محسن ربیعی؛ انتشارات آریانا قلم؛
۲. پایش تحولات انقلاب صنعتی چهارم (ویژگی ها، تاثیرات و روند های آتی)؛ شماره ۲؛ موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی و دفتر مطالعات راهبردی رونق تولید دانشگاه امام صادق (ع)؛ ۱۴۰۰
۳. پایش تحولات انقلاب صنعتی چهارم (تجربه کشور ها)؛ شماره ۲؛ موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی و دفتر مطالعات راهبردی رونق تولید دانشگاه امام صادق (ع)؛ ۱۴۰۰

1. <https://www.4th-ir.go.kr/en/overview>
2. Presidential Committee on the 4th industrial revolution
3. <https://www.4th-ir.go.kr/en/data119>
4. [https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user\\_upload/plp\\_uploads/policy\\_briefs/INDUSTRY\\_4.0\\_Policy\\_Brief.pdf](https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/plp_uploads/policy_briefs/INDUSTRY_4.0_Policy_Brief.pdf)