

بررسی تطبیقی طرح‌های کلان توسعه صنعت آینده سه کشور ژاپن،

هند و مالزی

* محمدرضا کریمی قهرودی **مسعود شفیع ***مریم رضائی قهرودی
* استاد، مجتمع مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران favad10@gmail.com
***استاد دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی امیرکبیر و رئیس جمعیت ایرانی پیشبرد ارتباط صنعت و دانشگاه، تهران، ایران mshafiee@aut.ac.ir
*** دانشجوی دکتری آموزش زبان انگلیسی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۲۸

صص: ۹-۲۲

چکیده

مواجهه هوشمندانه با انقلاب چهارم صنعتی و بهره‌گیری از قابلیت‌ها و فرصت‌های ناشی از آن جهت دستیابی به صنعت پیشرفته و هوشمند آینده از دغدغه‌های مهم و جدی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در جهان است. از این رو اغلب اقتصادهای پیشرفته در دنیا، مفهوم صنعت ۴،۰ یا فناوری‌های نوظهور و بنیان‌کن مرتبط با آن را در سیاست‌ها و برنامه‌های ملی خود لحاظ و اقدام به تهیه طرح‌ها، برنامه‌های کلان ملی، نقشه‌های راه توسعه و سرمایه‌گذاری گسترده نموده‌اند. این مقاله یک مطالعه از نوع کیفی با رویکرد توصیفی-تحلیلی و با هدف بررسی تطبیقی طرح‌ها و برنامه‌های کلان صنعت آینده سه کشور ژاپن، هند و مالزی به منظور بهینه‌کاو و استخراج یافته‌های کلیدی برای توسعه صنعتی کشور است. در ابتدا به اجمال کلان روند و پارادایم صنعتی نوین آینده یعنی انقلاب چهارم صنعتی معرفی شده و سپس طرح‌های کلان توسعه صنعت آینده سه کشور منتخب در مواجهه با این انقلاب شامل کشورهای ژاپن (جامعه پنجم و صنایع متصل^۱)، مالزی (صنعت پیش‌تاز^۲) و هند (ساخت در هند^۳) به اجمال معرفی و در نهایت با تحلیل اسنادی و بررسی تطبیقی این تصاویر، مهم‌ترین یافته‌های کلیدی، دلالت‌ها، درس‌ها و آموزه‌ها برای دولت، دانشگاه و صنعت ارائه شده است. لازم است کشور عزیزمان با فهم عمیق و درک ابعاد این انقلاب، مواجهه هوشمندانه‌ای با این تحولات داشته چرا که سرنوشت کشورهایی که در این زمینه عقب بیافتند ذلت و استعمارزدگی است.

واژه‌های کلیدی: تمدن صنعتی آینده، صنعت آینده، طرح‌های کلان، کشورهای پیش‌تاز.

نوع مقاله: ترویجی

۱- مقدمه

انقلاب صنعتی چهارم روشی برای توصیف مجموعه‌ای از دگرگونی‌های در حال وقوع یا قریب‌الوقوع در نظام‌هایی است که ما را احاطه کرده‌اند و بیشتر ما اهمیت و ارزش آن‌ها را نادیده می‌گیریم. واژه "انقلاب" به تغییر ناگهانی و ریشه‌ای اشاره دارد. انقلاب‌ها در سراسر تاریخ هنگامی که فناوری‌های نوین و شیوه‌های بدیع درک جهان، تغییری

بر اساس نظر بسیاری از آینده‌پژوهان برجسته و گزارشات مراکز و موسسات مختلف جهانی بویژه مجمع جهانی اقتصاد، جهان در آستانه ظهور یک انقلاب، پارادایم و عصر نوینی به نام انقلاب چهارم صنعتی قرار دارد و ما در حال گذار به عصر جدیدی از توسعه و تمدن بشری هستیم.

1. Connected Industry
2. Industry 4WARD
3. Make in India

نویسنده عهده‌دار مکاتبات: محمدرضا کریمی قهرودی Favad10@gmail.com

و جلوگیری از غافلگیری‌های راهبردی می‌تواند بیانگر درس‌ها و آموزه‌های مهمی برای دانشگاه، صنعت و دولت باشد.

مقاله حاضر با هدف بررسی تطبیقی طرح‌های صنعت آینده کشورهای منتخب به منظور بهینه‌کاو و استخراج دلالت‌ها، درس‌ها و آموزه‌ها برای توسعه صنعتی کشور است. در ابتدا به اجمال سیر تکاملی انقلاب‌های صنعتی و گذار به تمدن صنعتی نوین آینده یعنی انقلاب چهارم صنعتی بررسی و سپس مهمترین طرح‌های کلان صنعت آینده سه کشور منتخب منطقه در مواجهه با این انقلاب شامل کشورهای ژاپن (جامعه پنجم و صنایع متصل^۴)، مالزی (صنعت پیش‌تاز^۵)، هند (ساخت در هند و ساخت هند^۶) به اجمال معرفی و در ادامه با بررسی تطبیقی ویژگی‌های اصلی آنها مهم‌ترین یافته‌های کلیدی، دلالت‌ها، درس‌ها و آموزه‌ها برای کشور و بویژه بازیگران اصلی شامل دولت، دانشگاه و صنعت ارائه شده است. با توجه به مطالب فوق اهداف این تحقیق عبارتند از:

- بررسی و تبیین سیر تکاملی انقلاب‌های صنعتی و انقلاب چهارم صنعتی (تمدن نوین صنعتی آینده)
 - بررسی و تبیین تصاویر و طرح‌های توسعه صنعت آینده کشورهای منتخب ژاپن، مالزی و هند
 - مقایسه تطبیقی در ابعاد اهداف، مضامین کلیدی، افق زمانی، توانمندسازها و زیرساخت، حوزه‌های تمرکز، فناوری‌ها
 - تبیین مهم‌ترین یافته‌های کلیدی، دلالت‌ها، درس‌ها و آموزه‌ها برای کشور
- لازم است کشور عزیزمان و بویژه متولیان و ذینفعان اصلی با فهم عمیق این تصاویر و طرح‌های کلان، مواجهه هوشمندانه‌ای با این تحولات محیطی داشته و برنامه‌ها و تدابیر جدی برای ارتقای صنعت آینده اتخاذ نمایند؛ چرا که سرنوشت کشورهایی که در این زمینه عقب بیافتند ذلت و استعمارزدگی است.

۲- مبانی نظری و پیشینه

۲-۱ سیر تکاملی انقلاب‌ها تا انقلاب چهارم صنعتی (تمدن نوین صنعتی آینده)

طی ۲۵۰ سال گذشته، سه انقلاب صنعتی شیوه ایجاد ارزش توسط بشر را متحول کرده و جهان را تغییر داده

ریشه‌های را در سامانه‌های اقتصادی و ساختارهای اجتماعی آغاز می‌کنند، روی می‌دهند [۱]. انقلاب صنعتی چهارم؛ انقلابی است که بر جنبه‌های دیجیتالی و هوشمند بودن آن و امتزاج فناوری‌های سه حوزه فیزیک، دیجیتال و زیستی تأکید فراوان شده است. این انقلاب صنعتی در هر ذره خود به اندازه سه انقلاب قبلی، قدرتمندتر، تأثیرگذارتر و از نظر تاریخی بسیار مهم‌تر خواهد بود و به لحاظ مقیاس و دامنه پیچیدگی بسیار متفاوت‌تر از آن چیزی است که بشریت به واسطه انقلاب‌های صنعتی پیشین تجربه کرده است. در حوزه صنعت نیز ما اکنون در آغاز این انقلاب هستیم که شامل تغییراتی شگرف در حوزه صنعت و معرفی مفهوم صنعت نسل ۴،۰ است که بر پایه ایده هوشمندسازی محصولات و ماشین‌های تولید و شبکه‌سازی آن‌ها با یکدیگر انجام می‌گیرد.

توسعه صنعت هوشمند و پیشرفته نسل چهارم و دستیابی به قابلیت‌های این تمدن برتر صنعتی از دغدغه‌های مهم و جدی کشورهای پیش‌تاز جهان است و اغلب اقتصادهای پیشرفته در دنیا مفهوم صنعت نسل ۴،۰ یا فناوری‌های مرتبط با آن را در سیاست‌ها و برنامه‌های ملی خود لحاظ نموده‌اند؛ به گونه‌ای که ما امروزه شاهد رقابت چند برنامه عمده در جهان در این حوزه و جهت ساخت تمدن صنعتی آینده هستیم. بررسی محقق نشان می‌دهد این کشورها اقدام به تدوین برنامه‌های کلان ملی، تعریف پروژه‌های پیش‌تاز ملی و ترسیم نقشه‌های راه و سرمایه‌گذاری‌های هدفمندی نموده‌اند و رهبری جهان در آینده متعلق به کشورهایی است که بتوانند از ظرفیت‌ها و فرصت‌های پیش آمده نهایت بهره را ببرند. در کشور عزیزمان به دلیل درگیری در یک جنگ همه جانبه با استکبار جهانی، مشکلات ناشی از تحریم سنگین و ضعف و سوء مدیریت‌ها تاکنون فهم عمیقی از این گذار صنعتی و تمدن نوین آینده شکل نگرفته و عقب افتادگی‌های زیادی در حوزه توسعه صنعت، کارخانجات و ساخت و تولید آینده وجود دارد. گزارش شاخص‌های جهانی نظیر رتبه‌بندی رقابت‌پذیری صنعت نسل ۴،۰ و گزارش مطالعات داخلی بیانگر و موید این فاصله و شکاف آشکار است، از این رو مطالعات ترازبایی و رصد و پایش طرح‌ها و برنامه‌های صنعت آینده کشورهای پیش‌تاز، ضمن شناخت و آگاهی از جایگاه و وضعیت کشور

6. Make in India & made in india

4. Connected Industry

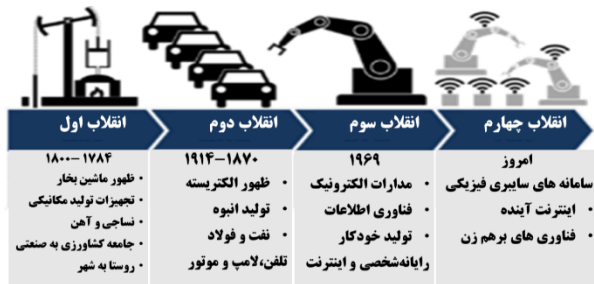
5. Industry 4WARD

(هم‌افزایی) مجموعه‌ای از فناوری‌های برجسته نشئت می‌گیرد. فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم به معنای واقعی کلمه بنیان‌افکن هستند - روش‌های کنونی تشخیص، محاسبه، سازماندهی، اقدام و تأمین را دگرگون می‌کنند، این انقلاب برای سازمان‌ها و شهروندان روش‌های کاملاً جدیدی جهت خلق ارزش فراهم می‌کنند و به مرور زمان تمام نظام‌های کنونی - از نحوه تولید و انتقال کالاها و خدمات گرفته تا نحوه برقراری ارتباط، همکاری و تجربه کردن جهان اطراف - را متحول خواهند کرد، تحولات عمیقی که در بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی به وجود خواهد آمد در نهایت با نوعی جابه‌جایی و گذار تمدنی همراه خواهد بود.

ایده انقلاب چهارم صنعتی که ابتدا در کشور آلمان و در حوزه صنعت مطرح شد، در ادامه جایگاه خویش را در کل کشورهای اروپایی یافته و سپس با گسترش دامنه آن به ایالات متحده آمریکا و آسیا؛ در عمل تبدیل به جنبش عظیمی شد که مجمع جهانی اقتصاد به توسعه و بسط آن پرداخته است. این انقلاب منشا تحولات عظیمی خواهد بود. در آینده، ما شاهد تغییر جهت‌های عمیق در تمام صنایع هستیم که با ظهور مدل‌های کسب‌وکار جدید، نظام‌های تولید، مصرف، حمل‌ونقل و توزیع آن‌ها تغییر شکل پیدا خواهند کرد. نوآوری‌های فناورانه منجر به تحول در ساخت و تولید می‌شود، هزینه‌های حمل‌ونقل و جابجایی کاهش می‌یابد، زنجیره لجستیک و عرضه جهانی پربازده‌تر خواهد شد و هزینه تجارت کم می‌شود [۹]. به تعبیر کلاوس شواب^۷، بنیان‌گذار و مدیر اجرایی مجمع جهانی اقتصاد، این انقلاب تمدنی به گونه‌ای است که بشر چیزی شبیه آن را تاکنون تجربه نکرده است و همه نهادها و نظامات اجتماعی-سیاسی که در پنج دهه گذشته عملکرد خوبی داشته و توسعه و رفاه را برای جامعه و بشریت به ارمغان آوردند، طی دو دهه آینده؛ در خوشبینانه‌ترین حالت دچار اختلال و در حالت بدبینانه دچار فروپاشی خواهند شد [۱]. حداقل به سه دلیل یا ویژگی‌های زیر این انقلاب با سه انقلاب قبل بسیار متفاوت است:

سرعت: برخلاف انقلاب‌های صنعتی قبلی، انقلاب صنعتی چهارم به جای سرعت خطی از سرعت نمایی برخوردار است. این موضوع حاصل جهان چند وجهی و عمیقاً

است. در هر یک از این انقلاب‌ها، فناوری‌ها، نظام‌های سیاسی و نهادهای اجتماعی همه با هم متحول شده‌اند و نه فقط صنایع بلکه نحوه نگاه مردم به خود، ارتباط‌شان با یکدیگر و با دنیای طبیعی را تغییر داده‌اند. انقلاب صنعتی اول که در اواسط قرن هجدهم از انگلستان آغاز شد شامل تحول از کار و تولید دستی به تولید مبتنی بر ماشین و استفاده از نیروی ماشین به جای نیروی انسانی است. انقلاب صنعتی دوم، شامل ترکیب مکانیزه‌سازی گسترده و بهره‌گیری از نیروی برق بود و با تولید انبوه آهن و فولاد، توسعه خط آهن، کاربرد گسترده ماشین‌آلات در کارخانه‌ها شناخته می‌شود. انقلاب صنعتی سوم، مبتنی بر توسعه و گسترش کامپیوتر و اتوماسیون صنعتی بود. ما اکنون در آغاز انقلاب صنعتی چهارم هستیم. انقلابی مبتنی بر انقلاب دیجیتالی و سامانه‌های سایبری-فیزیکی که جوامع ما را عمیقاً متحول می‌کند. شکل یک روند تکاملی انقلاب اول تا انقلاب چهارم صنعتی را نشان می‌دهد.



شکل ۱. روند تکاملی انقلاب صنعتی تا انقلاب چهارم صنعت

مطابق این شکل، اولین انقلاب صنعتی (در حدود سال ۱۷۸۴)، مکانیزاسیون تولید با استفاده از آب و نیروی بخار و راه‌اندازی خطوط ریلی بود که مهمترین دستاورد آن تولید مکانیکی بود. دومین انقلاب صنعتی (سال ۱۹۱۴) با اختراع جریان برق و تولید انبوه با کمک نیروی برق که راه‌اندازی خطوط مونتاژ را سبب شد و انقلاب صنعتی سوم (دهه ۱۹۷۰) هم انقلاب دیجیتالی بود که با توسعه نیمه‌هادی‌ها، و رایانه‌های شخصی و در آن دستگاه‌ها همه دیجیتالی و الکترونیکی شدند و مفهوم اتوماسیون وارد صنعت شد. سه انقلاب اول صنعتی در نتیجه مکانیزه‌سازی، الکتریسته و فناوری اطلاعات ظهور کردند [۱۳]. انقلاب صنعتی چهارم، همچون سه انقلاب پیشین، فصل جدیدی از توسعه بشر است که از گسترش و تعامل فزاینده

7. Klaus Schwab

پیش‌تاز مالزی، ساخت در هند و ساخت هند به اجمال معرفی خواهند شد.

۲-۲- جامعه پنجم و صنعت متصل کشور ژاپن

نخست وزیر ژاپن در مراسم افتتاحیه نمایشگاه سبیت ۲۰۱۷، با همراهی صدر اعظم آلمان رسماً از تصویر آینده جامعه و صنعت آینده ژاپن در افق ۲۰۳۰ یعنی **جامعه پنجم**^۸ و **صنایع متصل**^۹ رونمایی کرد و اعلام نمود که این کشور به دنبال تصویرسازی و تحقق جامعه نوین ژاپن آینده تحت عنوان **"جامعه فوق العاده هوشمند"** از طریق توسعه توسعه صنعت آینده تحت عنوان **"صنایع متصل"** با همکاری و مشارکت سایر کشورهای جهان است. کشور ژاپن که به عنوان چهارمین کشور رباتیک جهان نیز به شمار می‌رود، (۳۰۳ ربات به ازای هر ۱۰ هزار کارمند و کارگر) برنامه‌ای با عنوان جامعه پنجم را معرفی نمود که یکی از زیرمجموعه‌های آن صنایع به هم متصل می‌باشد. در سال ۲۰۱۶، با هدف تهیه و ترویج یک استراتژی رشد و تسریع در اصلاحات ساختاری، ستادی برای نوسازی اقتصادی ژاپن بنام شورای سرمایه‌گذاری برای آینده^{۱۰} تأسیس شد و این شورا در ژانویه ۲۰۱۷ سند سرمایه‌گذاری‌ها برای آینده^{۱۱} به‌عنوان یک اقدام بنیادی برای دستیابی به صنایع متصل و جامعه ۵،۰ را به تصویب دولت رسانید، این کشور به دنبال تحقق جامعه جدید در سه حوزه با تمرکز بر اصلاح و توانمندسازی افراد، شرکت‌ها و حل مسائل اجتماع است [۷].

این کشور یک الگوی ایده‌آل از جامعه و صنعت آینده خود را معرفی می‌کند: یک **"جامعه فوق‌العاده هوشمند"** و **"انسان محور"** که سلامت و رفاه را به مردم هدیه می‌کند. جامعه‌ای است که نیازهای مختلف اعضای آن از طریق ارائه کالاها و خدمات مربوطه به میزان مورد نیاز، در زمان مورد نیاز و به افرادی که به آنها نیاز دارند، ارائه می‌شود و در آن کل مردم می‌توانند به خدمات برتر و یک زندگی راحت فارغ از تفاوت‌هایی نظیر سن، جنسیت، ملیت، مذهب یا زبان بپردازند. در این جامعه ادغام فضای مجازی و فضای فیزیکی شاهد دیجیتالی کردن صنایع و زیرساخت‌های اجتماعی از طریق نوآوری‌های فنی مانند اینترنت اشیا، داده‌های بزرگ، هوش مصنوعی و رباتیک است. جامعه پنجم تحولات

درهم‌تنیده‌ای که ما در آن زندگی می‌کنیم و این واقعیت است که فناوری‌های نوین موجب تولید فناوری‌های جدیدتر و توانمندتر می‌شوند. سرعت نوآوری از دید توسعه و انتشار، از هر زمان دیگر سریع‌تر است. مدل‌های نوین کسب و کاری امروزی مانند علی‌بابا، اوبر و ایربی‌اندبی که هم اکنون اسامی آشنایی هستند، کمتر از دو دهه طول عمر دارند و در چند سال پیش از این، ناشناخته بودند.

گسترده‌گی و عمق: انقلاب صنعتی چهارم بر انقلاب دیجیتال مبتنی است و ترکیبی از فناوری‌های مختلف ایجاد می‌کند که منجر به تغییر الگوهای بی‌سابقه در بخش‌های اقتصاد، کسب و کار و جامعه به صورت جداگانه می‌شود، این انقلاب نه تنها «چستی» و «چگونگی» انجام کارها، بلکه هویت ما را هم تغییر می‌دهد.

تأثیر بر نظام‌ها و سیستم‌ها: این انقلاب شامل تحول کلی نظامات در تمام جوامع، کشورها، سازمان‌ها، شرکت‌ها، صنایع و کسب و کارها به صورت کلی است [۱]. اگر شهر دیترویت آمریکا را نماد انقلاب صنعتی سوم در نظر بگیریم، مشاهده می‌کنیم که سه شرکت بزرگ خودروسازی این شهر با ۱،۲ میلیون کارمند، فروشی معادل ۲۵۰ میلیارد دلار داشتند، اما اگر سیلیکون‌ولی با شرکت‌های مطرحی همچون مایکروسافت، اپل، گوگل و... نماد انقلاب صنعتی چهارم باشد، مشاهده می‌کنیم که سه شرکت بزرگ این شهر با ۱۳۷ هزار کارمند، فروشی معادل ۲۴۷ میلیارد دلار دارند. ارزش فعلی بازار انقلاب صنعتی چهارم حدوداً ۱۶۰ میلیارد دلار است و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۲ تا ۱۵ درصد رشد کند [۱۴].

انقلاب چهارم صنعتی، در بخش صنعت و تولید هم تحولات گسترده‌ای را رقم خواهد زد و سرشار از فرصت‌ها، قابلیت‌ها و تهدیدات زیادی در این بخش و صنعت آینده خواهد بود. تأثیرات این انقلاب در بخش صنعت منجر به ظهور مفاهیم نوینی نظیر صنعت ۴،۰، صنعت نسل پنجم، صنایع متصل، صنعت پیش‌تاز، اینترنت اشیا صنعتی و مفاهیم مشابه شده است. مفاهیمی که بر پایه ایده هوشمندسازی محصولات و ماشین‌های تولید و شبکه‌سازی آن‌ها با یکدیگر شکل خواهد گرفت. در بخش‌های بعدی مقاله، پاسخ و مواجهه کشورها با این انقلاب و مهمترین طرح‌های کلان صنعت آینده کشورهای منتخب شامل صنایع متصل ژاپن، صنعت

10. Council on Investments for the Future
11. Investment for the Future Strategy 2017

8. Society 5.0 & Super Smart Society
9. Connected Industry



• توسعه منابع انسانی توانمند که بتوانند توسعه فناوری‌های دیجیتال و دانش و مهارت عصر دیجیتال را به دنبال داشته باشند.

برای رسیدن به این اهداف، دولت ژاپن در حال توسعه‌ی گونه‌ی وسیعی از سیاست‌ها در همکاری با بخش خصوصی است. تغییر جهت از سیاست‌های سنتی به سیاست‌های صنعتی دانش‌بنیان را می‌توان اولین گام ژاپن برای تبدیل شدن به یکی از قطب‌های بزرگ صنعتی یاد کرد؛ تغییر در برخی از سیاست‌ها دومین گامی است که این کشور برای تبدیل شدن به یکی از غول‌های صنعتی در دستور کار قرار داد و توانست به یکی از قطب‌های صنعتی در دنیا بدل شود. «اصلاح قوانین مختلف، ترویج ادغام و مالکیت، از جمله برای شرکت‌های خارجی، مقررات‌زدایی از بازار کار برای انجام اقدامات انعطاف‌پذیر که به شرکت‌ها در اقتصادی کردن هزینه‌های نیروی کار کمک می‌کند، ترویج عقلانیت و متنوع‌سازی فعالیت‌های صنعتی و کاهش مالیات شرکت‌ها» پنج گامی است که ژاپن در دوره گذار از یک کشور با اقتصاد سنتی در دستور کار قرار داد و با اتخاذ سیاست‌های صنعتی جدید، بر افزایش رقابت‌پذیری صنایع تمرکز کرد.

این چشم‌انداز پنج موضوع قابل تمرکز را در اهداف خود دنبال می‌کند: ۱. خدمات حمل و نقل و رانندگی خودکار. ۲. تولید/ رباتیک. ۳. بیوتکنولوژی/ مواد. ۴. مدیریت امن زیرساخت/ تاسیسات. ۵. زندگی هوشمند مرکز انقلاب صنعتی چهارم که در ژوئیه ۲۰۱۸ در ژاپن افتتاح شد نمونه‌ای از همکاری‌های بین مجمع جهانی اقتصاد و دولت ژاپن (وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت) است. در ژاپن سه سازمان اصلی شامل ابتکارات انقلاب رباتیک و راهکارهای اینترنت اشیا صنعتی^{۱۲}، ابتکارات زنجیره ارزش صنعتی^{۱۳} و مجموعه شتابدهنده اینترنت اشیا^{۱۴} وجود دارد که توانمندساز فعالیت‌های مربوط به صنعت ۴،۰ هستند [۵].

۳-۲- صنعت رو به جلو و هوشمند کشور مالزی

در اکتبر سال ۲۰۱۸، رییس جمهور مالزی سیاست ملی صنعت ۴،۰ را به وزارت صنعت، معدن و تجارت این کشور ابلاغ نمود. برنامه مرتبط با حوزه صنعت در کشور مالزی تحت عنوان Industry4WRD به معنای حرکت رو به

عمیقی را در گستره وسیعی از جامعه ژاپن و بخش‌های صنعتی مانند تولید، تدارکات، فروش، حمل و نقل، مراقبت‌های پزشکی، امور مالی و خدمات عمومی ایجاد و ارزش‌های جدیدی را در جامعه ایجاد خواهد نمود [۷].



Connectedness → New Value

Examples			
Things	×	Things	→ اینترنت اشیا.
Humans	×	Machines Systems	→ افزایش و رشد دانش، خلاقت و نووغ انسان
Companies	×	Companies	→ راه حل هایی برای جامعه جهانی
Humans	×	Humans	→ توانی دانش و مهارت
Suppliers	×	Customers	→ راه حل هایی برای دستور کار تجاری و اجتماعی

شکل ۲. مفهوم و تعریف Connected Industries

ژاپن با معرفی نسل جدید تولید هوشمند و رهبری جهانی در تولید و رباتیک باور جدی دارد که صنایع متصل، رقابت‌پذیری را تقویت و فرصت‌های بزرگی در سراسر زنجیره تولید فراهم و دارای قدرت برای تغییر اساسی چشم‌انداز رقابتی تولید در آینده خواهند بود. این کشور قصد دارد تا در آینده با استفاده از فناوری‌های نوآورانه شامل اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و کلان‌داده‌ها که از انقلاب صنعتی چهارم آمده است برای غلبه بر چالش‌های مهم جامعه چهارم و دستیابی به برنامه جامعه پنجم استفاده کند. برای رسیدن به این برنامه، صنایع نقش کلیدی را ایفا می‌کنند و صنایع متصل مفهومی کلیدی برای سرعت بخشیدن به اهداف جامعه پنجم است که در آن صنایع مقادیر و راهکارهای جدیدی به مشکلات گوناگون در جامعه از طریق اتصال جنبه‌های مختلف زندگی مدرن ایجاد می‌کنند. این اتصال شامل انسان‌ها (به عنوان مصرف کننده و تامین کننده)، ماشین‌آلات، سیستم‌ها و شرکت‌ها می‌تواند صورت گیرد [۷]. ارکان اصلی طرح صنایع متصل عبارتند از:

- تحقق جامعه دیجیتال جدید که در آن انسان‌ها و ماشین‌ها یا سیستم‌ها مرتبط و با یکدیگر کار کنند (استفاده از فناوری‌های جدید برای افزایش قابلیت انسان).
- حل چالش‌ها از طریق همکاری متقابل اشخاص، شرکت‌ها، صنایع و کشورها در سراسر مناطق، مرزها و زمان برای رسیدن به یک هدف.

14. IoT Acceleration Consortium (IAC)

12. Robot Revolution & Industrial IoT Initiative (RRI)

13. Industrial Value chain Initiative (IVI)

(چارچوب نظارتی و پذیرش صنعت)، S(مهارت‌ها و استعداد‌های درخشان)، T(دسترسی به فناوری‌های هوشمند و استانداردها) تعریف شده است. بخش تولید به عنوان توانمندسازهای اصلی و حیاتی در اقتصاد مالزی بوده که در پنج سال گذشته حدود ۲۳ درصد به تولید ناخالص داخلی کمک نموده است.

دولت مالزی طی سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰ رشد متوسط ۵٫۱ درصد در بخش تولید را در مقایسه با میانگین ۴٫۸ درصد در پنج سال پیش از سال ۲۰۱۶ هدف قرار داده است. اهداف سیاست ملی Industry4WRD در صنعت ۴٫۰ شامل سه موضوع جذب سرمایه‌گذاران و ذی‌نفعان فناوری‌های صنعت ۴٫۰، ایجاد اکوسیستم صحیح برای صنعت ۴٫۰ جهت پذیرفتن و تنظیم عوامل محرک، و تبدیل توانایی‌ها در بخش صنعت و تولید مالزی می‌باشد که به اختصار A.C.T.^{۱۶} نامیده می‌شود [۳۶].

با توجه به شکل می‌توان به صورت کلی و در یک نگاه چارچوب ۱۰ ساله (۲۰۱۶ الی ۲۰۲۵) اهداف، برنامه‌ها، محرک‌ها و جزییات برنامه Industry4WRD را مشاهده نمود [۳۶].

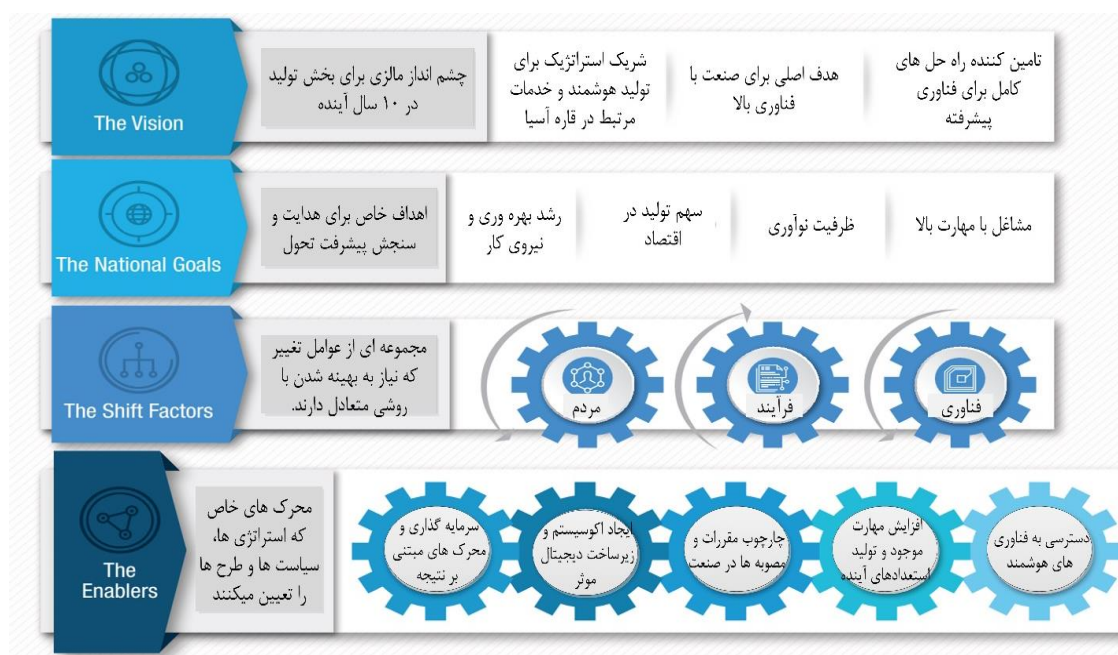
جلوی صنعت می‌باشد. این برنامه عمدتاً بر روی بخش تولید دیجیتال تمرکز می‌کند. این سیاست، مالزی را به عنوان یک شریک استراتژیک برای تولید هوشمند معرفی می‌کند که به عنوان یک مقصد اصلی برای صنایع با فناوری بالا و ارائه‌دهنده راه‌حل‌های کلی برای بخش تولید در منطقه می‌باشد [۳۶].



شکل ۳. لوگوی برنامه صنعت هوشمند مالزی با نام

Industry4WRD

طرح توانمندسازهای کلیدی صنعت ۴٫۰ به نام FIRST^{۱۵} با سه واژه‌های F (حمایت‌های مالی و مبتنی بر سود)، I (زیرساخت‌های دیجیتال و فعال‌سازی اکوسیستم)، R



شکل ۴. چارچوب ده ساله برنامه Industry4WRD

T- دسترسی به فناوری‌های هوشمند و استانداردها-
۱۶. Attract, Create, Transform

۱۵. F- کمک‌های مالی و مبتنی بر سود
I- فعال‌سازی اکوسیستم و زیرساخت‌های دیجیتال-
R- چارچوب نظارتی و پذیرش صنعت-
S- مهارت‌ها و استعداد‌های درخشان-



کارخانه در هند سرمایه‌گذاری کرده است که در آن زنجیره‌های تامین ارتباطی دیجیتال، شبکه‌های توزیع و واحدهای خدماتی، بخشی از این اکوسیستم هوشمند را تشکیل می‌دهند [۳۰].

برنامه ساخت در هند یک برنامه جامع از سوی دولت هند می‌باشد تا شرکت‌های چندملیتی را همانند شرکت‌های داخلی مجاب نماید که محصولات خود را در کشور هند تولید نمایند. این برنامه توسط نخست وزیر این کشور در تاریخ ۲۵ سپتامبر ۲۰۱۴ شروع شد. هند بعد از آغاز به کار این برنامه در سال ۲۰۱۵، به عنوان مقصد برتر در سطح جهان برای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی فراتر از چین و آمریکا ظهور نمود. طرح‌هایی مانند ساخت در هند، هند دیجیتال^{۲۱}، هند ماهر^{۲۲} این پتانسیل را دارد که نه تنها رشد اقتصادی بلکه توسعه کلی اقتصادی کشور را به سطح بالاتری ارتقا دهد. هدف اصلی در این برنامه جامع تمرکز بر ایجاد شغل و بهبود مهارت در ۲۵ بخش اقتصادی و هم‌چنین دستیابی به استانداردهای بالا و کاهش اثرات آن بر روی محیط زیست نیز است [۳۶].

برنامه ساخت در هند یک برنامه جامع از سوی دولت است که انتظار می‌رود هند را به عنوان قطب اصلی تولید معرفی کند. این برنامه در مدت زمان کوتاهی کارکردهای کلیدی را برای جذب سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف، تقویت نوآوری، توسعه مهارت و پیشرفت در وضعیت زیرساخت‌های تولید هنر شناسایی نموده است. هم‌چنین این برنامه دارای موارد مثبتی از قبیل پتانسیل ایجاد میلیون‌ها فرصت شغلی برای استقرار جمعیت عظیم جوان و قراردادن هند در نقشه تولید جهانی می‌باشد. از آن‌جا که این برنامه میلیون‌ها فرصت شغلی برای جوانان ایجاد می‌کند، از این‌رو فراهم کردن آموزش مناسب برای ارتقاء مهارت‌های آن‌ها و ایجاد رضایت آن‌ها از افزایش تقاضا برای نیروی کار ماهر ضروری است.

امروزه تلاقی فناوری‌های دیجیتال و محاسبات شناختی مانند چاپ سه‌بعدی، کلان‌داده‌ها و اینترنت اشیا به آرامی موجبات چهارمین انقلاب صنعتی را فراهم نموده است که توسط کارخانه‌های هوشمند دیجیتالی تعریف شده است. هم‌چنین تعامل انسان و ماشین افزایش یافته است و راه

بخش‌هایی از صنعت که پتانسیل بالاتری داشته و به نوعی نقش کاتالیزوری در صنعت هوشمند ایفا می‌کنند عبارتند از: برق و الکترونیک، تجهیزات و ماشین‌آلات، شیمی، تجهیزات پزشکی، هوافضا.

این برنامه تاکید ویژه‌ای بر روی شرکت‌های (بنگاه‌ها) کوچک و متوسط^{۱۷} دارد. این شرکت‌ها در کشور مالزی نزدیک به ۹۸٫۵ درصد از شرکت‌های بخش تولید را تشکیل می‌دهند و ۴۲ درصد از فرصت‌های شغلی در کشور را فراهم می‌آورند. در طراحی و اجرای این برنامه وزارت‌خانه‌های مرتبط و شرکت‌های کوچک و بزرگ بسیاری در مالزی همکاری‌های لازم را انجام می‌دهند. فناوری‌های فعال، محرک و مرتبطی که در زمینه دیجیتالی شدن تولید و صنعت هوشمند مورد نیاز می‌باشند به شرح زیر است: تحلیل کلان داده‌ها، هوش مصنوعی، واقعیت افزوده، ساخت افزایشی، اینترنت اشیا، یکپارچه‌سازی سیستم، محاسبات ابری، ربات‌های خودکار، شبیه‌سازی، امنیت سایبری و ...

۴-۲- ساخت در هند^{۱۸} و ساخت هند^{۱۹}

صنعت ۴٫۰ قصد دارد شیوه تولید، طراحی و نوسازی محصولات هند را تغییر دهد. صنعت ۴٫۰ با محوریت کلان‌داده‌ها، ظرفیت محاسبات بالا، هوش مصنوعی و آنالیز قصد دارد به طور کامل دیجیتالی شدن بخش تولید را انجام دهد. طرح ساخت در هند در تلاش برای ایجاد زیرساخت‌های تولیدی و پذیرش صنعت ۴٫۰ است. صنعت ۴٫۰ کلمه جدیدی برای ترکیب صنعت و اینترنت اشیا در این کشور می‌باشد. با توجه به قدرت هند در فناوری اطلاعات و حجم نیروی کار زیاد متخصصان فناوری اطلاعات، تغییر شگرفی از طریق صنعت ۴٫۰ در حال حاضر در این کشور آغاز شده است. تحت ماموریت شهرهای هوشمند دولت هند، پروژه‌های ساخت ۱۰۰ شهر هوشمند در سراسر هند به عنوان پیشگامان صنعت ۴٫۰ مورد حمایت قرار می‌گیرند. علاوه بر این، انستیتوی علوم هند^{۲۰} در حال ساخت اولین کارخانه هوشمند در ایالت بنگلور با بودجه و همکاری شرکت بوئینگ است. شرکت بوش، تولیدکننده قطعات اتومبیل آلمانی تا سال ۲۰۱۸، اجرای تولید هوشمند را در ۱۵ مرکز خود در هند به اتمام رسانید. شرکت جنرال الکتریک ۲۰۰ میلیون دلار سرمایه در چند

20. IISc20

21. Digital India

22. Skill India

17. SMEs

18. Make in India

19. Made in India

تولید مانند زمین، نیروی کار، سرمایه، کارآفرینی و فناوری، کالاهایی را در این کشور تولید کنند و از این طریق فرصت های شغلی برای توده‌های هندی ایجاد نمایند. اگر این برنامه به طور موثری ارتقا یابد، مطمئناً برندهای داخلی هندی را تشخیص و تایید می‌کند. این امر تولیدکنندگان داخلی را برای رقابت با محصولات خارجی و بالابردن سطح استاندارد محصولات خود فراهم می‌کند [۳۶].

۳- روش و مراحل انجام تحقیق

تحقیق حاضر یک مطالعه اکتشافی با رویکرد کیفی است که با روش توصیفی-تحلیلی، تصاویر، طرح‌ها و برنامه‌های توسعه صنعتی سه کشور منتخب شامل ژاپن، هند و مالزی را به اجمال مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهد، بدین ترتیب که ابتدا با روش مطالعه کتابخانه‌ای و با استفاده از منابع اسناد و گزارشات مختلف کشورهای مذکور به شناسایی و معرفی این تصاویر و ابعاد و ویژگی‌های آنها می‌پردازد. سپس با روش مقایسه تطبیقی و تحلیل اسناد این تصاویر و طرح‌های کلان از نظر شش ویژگی مهم شامل ۱- اهداف کلان ۲- حوزه‌های اصلی تمرکز ۳- افق زمانی ۴- مضامین اصلی ۵- توانمندسازها و زیرساخت ۶- فناوری‌های پایه باهم مقایسه شده‌اند و بارزترین شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها شناسایی و در قالب جداول مقایسه‌ای ارائه شده است.

۴- بررسی تطبیقی طرح‌ها و برنامه‌های کلان کشورهای منتخب

در این بخش به جمع‌بندی مطالب ارائه شده در قسمت‌های پیشین و بررسی تطبیقی تصاویر معرفی شده آنها از ابعاد گوناگون می‌پردازیم. در این بررسی تصاویر معرفی شده کشورهای منخب از نظر شش ویژگی باهم مقایسه شده‌اند، نتایج این بررسی شامل مهم‌ترین و بارزترین شباهت‌ها و تفاوت‌ها در جداول یک و دو آمده است. جمع‌بندی و شرح مختصری از این مطالب در بخش جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

هموارتر شده است. هدف برنامه صنعت هوشمند در کشور هند که با نام **ساخت در هند** شناخته می‌شود تمرکز بر روی ایجاد شغل‌ها و بهبود حرفه‌ها در ۲۵ بخش است. برخی از این بخش‌ها شامل موارد زیر می‌شوند: صنعت خودروسازی، هوانوردی، بیوتکنولوژی، شیمی، تولید دفاعی، تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی، معدن، نفت و گاز، انرژی‌های تجدیدپذیر، هوافضا و .. زیرساخت‌هایی که در کشور هند تدارک آماده سازی آن دیده شده است عبارتند از شهرهای هوشمند، صنایع هوشمند، انرژی‌های تجدیدپذیر، زیرساخت‌های ریلی قطارهای با سرعت بالا و ... [۳۴].

اقتصاد هند در صنعت هوشمند مزایای زیر را به دنبال دارد: کمک به ادامه تولید در هند، کمک به شرکت‌های کوچک و متوسط هندی برای رقابت موفقیت‌آمیز، پیشتازی در بازارهای جهانی، آموزش کارگران ماهر و کمک به کم نمودن بیکاری، سرعت دادن به فرایند تولید و کاهش پیچیدگی. اما در آن سو، معایبی را نیز به همراه دارد مانند: نیاز به تعهد بلندمدت، نیاز به مهارت‌های جدید، نیاز به یک همکاری همه جانبه در دستگاه‌های دولتی و غیردولتی و تاثیرات گسترده و جامعی در همه ابعاد دارد. یکی از دلایلی که کشور هند می‌بایست به سمت صنعت هوشمند پیش برود این است که تجزیه و تحلیل پیشرفته کمک می‌کند تا ظرفیت تولید و کیفیت آن را بهبود دهد. هم‌چنین دیجیتالی شدن فرایندهای اقتصادی مختلف می‌تواند منجر به بهبود هزینه‌ها و تجربه بهتر برای مشترکین و کارکنان شود. اینترنت اشیا و اتصال ماشین‌ها به یکدیگر می‌تواند زنجیره تامین را بهبود داده و سرعت ببخشد. بخش‌هایی که تحت پوشش طرح ساخت در هند هستند عبارتند از: صنایع معدن، نفت و گاز، داروسازی، بیوتکنولوژی، هوانوردی، دفاعی، فضاوردی، انرژی‌های تجدیدپذیر، راه آهن، پتروشیمی، فناوری اطلاعات، سیستم‌های الکترونیکی و ... [۳۳].

طرح مکمل دیگری که دولت هند در حال اجرای آن است طرح ساخت هند^{۲۳} است؛ این طرح به محصولاتی که در هند تولید می‌شوند هویت بخشید. این برنامه هیچ سرمایه‌گذار خارجی را به خود جلب نمی‌کند. تولید کنندگان داخلی را ترغیب نموده تا با استفاده از عوامل



جدول ۱. مقایسه تطبیقی اهداف و مضامین اصلی (منبع، جمع‌بندی مولفان)

ردیف	عنوان تصویر	عنوان لاتین	کشور	دوره زمانی	متولی/متولیان اصلی	اهداف اصلی	مضامین اصلی و مرتبط
۱	صنایع متصل	Connected Industries	ژاپن	۲۰۱۷-۲۰۳۰	<ul style="list-style-type: none"> وزارت اقتصاد، صنعت و تجارت مرکز ۱۴.۰ و شورای STI موسسات RRI/IVI/IAC بخش خصوصی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها 	<ul style="list-style-type: none"> اهداف جامعه پنجم اهداف توسعه پایدار سازمان ملل رفع چالش‌های اجتماعی نوسازی اقتصادی برابری و دسترسی همگانی 	<ul style="list-style-type: none"> جامعه پنجم خلق ارزش جامعه فوق‌العاده هوشمند برنامه پنجم علوم و فناوری ژاپن کارخانه الکترونیکی اتصال هر چیزی
۲	ساخت در هند ساخت در هند ۲،۰ تبدیل هند به هاب جهانی طراحی و تولید	Make in India	هند	۲۰۱۴-۲۰۲۵	<ul style="list-style-type: none"> نخست وزیر موسسه ارتقای صنعت و تجارت داخلی دبیر دولت مشارکت ۴ کشور آمریکا، ژاپن، امارات، آلمان 	<ul style="list-style-type: none"> افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کاهش اطمینان در واردات توسعه زیرساخت ارتقای رشد فناوری بهبود فرصت‌های شغلی افزایش رشد بخش تولید به میزان ۱۲ تا ۱۴ درصد در سال در میان مدت افزایش سهم تولید در تولید ناخالص ملی از ۱۶ تا ۲۵ درصد تا سال ۲۰۲۲ ایجاد ۱۰۰ میلیون شغل تا سال ۲۰۲۲ بهبود رقابت‌پذیری جهانی در تولید 	<ul style="list-style-type: none"> هند دیجیتال digital India هند ماهر Skill India سیاست سرمایه‌گذاری آفتست ساخت هند هاب جهانی طراحی و تولید کریدورهای صنعتی ساخت در هند ۲،۰
۳	صنعت رو به جلو (پیشرو)	Industry4 WRD	مالزی	۲۰۱۶-۲۰۲۵	<ul style="list-style-type: none"> شورای راهبری طرح وزارت‌خانه صنعت و تجارت مالزی مشاوران تخصصی خارجی موسسات دولتی بخش خصوصی دانشگاه‌ها 	<ul style="list-style-type: none"> شریک راهبردی تولید هوشمند در آسیا مقصد اصلی برای صنایع با فناوری بالا ارایه راهکارها برای فناوری پیشرفته افزایش سهم تولید در اقتصاد رشد بهره‌وری و نیروی کار افزایش ظرفیت نوآوری مشاغل با مهارت بالا 	<ul style="list-style-type: none"> توانمندسازهای FI RST (F سرمایه، I زیرساخت، R تنظیم‌گری، S مهارت، T فناوری) شهر ۵،۰ City 5.0 تولید هوشمند جامعه هوشمند ۲۰۵۰ آموزش عالی ۴،۰ مالزی

ردیف	عنوان تصویر	سیاست/راهبرد و راهبری	توانمندسازها و زیرساخت	حوزه‌های تمرکز	فناوری‌های پایه
۱	صنایع متصل کشور ژاپن	<ul style="list-style-type: none"> راهبری توسط نخست‌وزیر در راس سیاست‌گذاری توسط شورای نوآوری، فناوری و علوم استراتژی از بالا به پایین تقویت روابط میان علم، فناوری، نوآوری و جامعه اصلاح قوانین، ترویج ادغام و مالکیت مقررات‌زایی از بازار کار ارتقای نوآوری باز، همکاری‌های جهانی اتصال همه چیز 	<ul style="list-style-type: none"> فناوری‌های نوظهور سایبری سکوی جامعه پنجم موسسات RRI/IVI/IAC همکاری‌های داخلی و خارجی توسعه منابع انسانی عصر دیجیتال تحقیق و توسعه پیشرفته 	<p>پنج حوزه تمرکز عبارتند از:</p> <ul style="list-style-type: none"> خدمات حمل و نقل و رانندگی خودران تولید و رباتیک زندگی هوشمند زیست‌فناوری/مواد مدیریت امن زیرساخت/تاسیسات 	<ul style="list-style-type: none"> رباتیک، فناوری حسگر، فناوری زیستی، فناوری واسط انسانی مواد/فناوری نانو، فناوری کوانتوم، امنیت سایبر/اینترنت اشیاء تحلیل داده های بزرگ، هوش مصنوعی، فناوری شبکه، پردازش لبه هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، محاسبات ابری، کلان داده
۲	صنعت رو به جلو کشور مالزی	<ul style="list-style-type: none"> سیاست ملی صنعت ۴،۰ ابلاغ ریاست جمهوری جذب سرمایه‌گذاران صنعت ۴،۰ ایجاد زیست‌بوم صنعت ۴،۰ تبدیل توانمندی‌ها به تولید و صنعت 	<ul style="list-style-type: none"> سرمایه‌گذاری و مشوق‌های نتیجه محور، ایجاد اکوسیستم و زیرساخت دیجیتال موثر، چارچوب مقررات و تنظیم‌گری صنعت ۴،۰ ارتقای مهارت موجود و پرورش استعداد آینده دسترسی به فناوری‌های هوشمند و استانداردسازی 	<ul style="list-style-type: none"> تحلیل کلان داده ها، هوش مصنوعی، واقعیت افزوده، ساخت افزایشی، اینترنت اشیا، یکپارچه سازی سیستم، محاسبات ابری، بات‌های خودکار، شبیه‌سازی، امنیت سایبری 	
۳	ساخت در هند هند	<ul style="list-style-type: none"> رقابت‌پذیری سرمایه‌گذاران خارجی رشد سریع ساخت و تولید افزایشی مدل‌های خدماتی جدید با فناوری‌های نو توسعه طرح‌های متمرکز صنعت هوشمند 	<ul style="list-style-type: none"> تسهیلات دولتی حمایتی اینترنت حمایت مالی دولت آموزش مستمر مهارت‌های تخصصی زیرساخت فنی نوآوری محصول و خدمات فرهنگ سازمانی کریدورهای صنعتی 	<ul style="list-style-type: none"> تحلیل کلان داده‌ها اینترنت اشیا صنعتی چاپ سه بعدی سنسورهای سه بعدی نرم‌افزارهای اجتماعی شبکه‌های بیسیم ماشین به ماشین واقعیت افزوده 	

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این دیدگاه که جهان در حال ورود به مرحله جدیدی از تغییر بنیادین افکن می‌باشد به یکی از رایج‌ترین موضوعات مورد بحث در نشست‌های هیئت‌رئیس‌ها، شوراها و پارلمان‌ها در سراسر جهان تبدیل شده است. انقلاب صنعتی چهارم روشی برای توصیف مجموعه‌ای از دگرگونی‌های در حال وقوع یا قریب‌الوقوع در نظام‌هایی است که ما را احاطه کرده‌اند و بیشتر ما اهمیت و ارزش آن‌ها را نادیده می‌گیریم. انقلاب صنعتی چهارم، همچون سه انقلاب پیشین، فصل جدیدی از توسعه بشر است که از گسترش و هم‌افزایی مجموعه‌ای از فناوری‌های نوظهور نشئت می‌گیرد، فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم به معنای واقعی کلمه بنیادین هستند - روش‌های کنونی تشخیص، محاسبه، سازماندهی، اقدام و تأمین را دگرگون می‌کنند، حتی پیشرفت‌ها در زمینه فناوری‌های عصبی و زیست‌فناوری‌ها، ما را به بازبینی مفهوم انسان بودن وادار می‌سازند. برای سازمان‌ها و شهروندان روش‌های کاملاً جدیدی جهت خلق ارزش فراهم می‌کند و به مرور زمان تمام نظام‌های کنونی - از نحوه تولید و انتقال کالاها و خدمات گرفته تا نحوه برقراری ارتباط، همکاری و تجربه کردن جهان اطراف - را متحول خواهد کرد. تحولات عمیقی که در بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی به وجود خواهد آمد در نهایت با نوعی جابه‌جایی و گذار تمدنی همراه خواهد بود. تأثیرات این انقلاب در بخش صنعت منجر به ظهور مفاهیم نوینی نظیر صنعت ۴،۰، صنعت نسل پنجم، صنایع متصل، صنعت پیشتاز، اینترنت اشیا صنعتی و مفاهیم متشابه شده است. مفاهیمی که بر پایه ایده هوشمندسازی محصولات و ماشین‌های تولید و شبکه‌سازی آن‌ها با یکدیگر شکل خواهد گرفت.

توسعه صنعت نسل چهارم و دستیابی به قابلیت‌های این تمدن برتر صنعتی از دغدغه‌های مهم و جدی کشورهای پیشتاز جهان است و اغلب اقتصادهای پیشرفته در دنیا مفهوم صنعت ۴،۰ یا فناوری‌های مرتبط با آن را در سیاست‌ها و برنامه‌های ملی خود لحاظ نموده‌اند؛ به‌گونه‌ای که ما امروزه شاهد رقابت چند برنامه عمده در جهان جهت ساخت تمدن صنعتی آینده هستیم. رهبری جهان در آینده متعلق به کشورهایی است که بتوانند از ظرفیت‌ها و فرصت‌های پیش آمده نهایت بهره را ببرند. بررسی محقق نشان می‌دهد این کشورها بر اساس تحلیل بافتار بومی خود، اقدام به طرح‌ریزی صنعت آینده،

تدوین برنامه‌های کلان ملی، تعریف پروژه‌های پیشتاز ملی، ترسیم نقشه‌های راه و سرمایه‌گذاری‌های هدفمندی نموده‌اند... مقاله حاضر تلاش نمود تا به معرفی و تبیین اجمالی ابعاد و ویژگی‌های طرح‌های عمده صنعت آینده سه کشور پیشتاز منطقه در مواجهه با این انقلاب شامل ژاپن (جامعه پنجم و صنایع متصل)، مالزی (صنعت پیشتاز)، هند (ساخت در هند و ساخت هند) بپردازد. سپس این تصاویر از نظر شش ویژگی شامل افق زمانی، اهداف، مضامین اصلی، توانمندسازها و زیرساخت، حوزه‌های اصلی تمرکز و فناوری‌های پایه باهم مقایسه شدند و بارزترین شباهت‌ها و تفاوت‌های آن‌ها در قالب جداول مقایسه‌ای ارائه شد.

این مطالعه نشان می‌دهد که محرک اصلی طرح‌های کلان کشورها؛ انقلاب دیجیتال و نفوذ روزافزون فضای سایبر در همه عرصه‌های صنعت آینده است و همه این طرح‌ها در پاسخ به کلان روند انقلاب چهارم صنعتی و بمنظور مواجهه هوشمندانه با آن و بهره‌گیری از فرصت‌ها و قابلیت‌های ناشی از آن ارایه شده است و همچنین اغلب فناوری‌های پایه و توانمندساز مورد نیاز این کشورها، فناوری‌های حوزه سایبر و دیجیتال هستند. این کشورها به دنبال بازآفرینی کسب‌وکارها، سازمان‌ها و جوامع خود مبتنی بر فضای سایبر و خلق و توسعه مدل‌های نوینی برای کسب‌وکار در این فضا هستند و برای این کار توسعه پلت‌فرم (سکوی) سایبری صنعت آینده را در برنامه خود دارند، برای نمونه کشور ژاپن سکوی جامعه پنجم را به‌عنوان سکوی صنعت آینده خود معرفی نموده است.

هر یک از این کشورها براساس ظرفیت‌ها و قابلیت‌های درونی خود بر حوزه یا حوزه‌های خاص و اولویت‌دار صنعتی تمرکز کرده‌اند. برای نمونه کشور ژاپن بر پنج حوزه خدمات حمل و نقل و رانندگی خودران، تولید و رباتیک، زندگی هوشمند و زیست‌فناوری و مدیریت امن زیرساخت‌ها و تالیسیات تمرکز نموده، در حالی که اولویت‌های کشور مالزی شامل برق و الکترونیک، ماشین‌الات و تجهیزات، شیمی، تجهیزات پزشکی و هوافضا است.

این مطالعه نشان داد که بیشتر فناوری‌های پایه مورد استفاده در طرح‌های توسعه صنعتی کشورهای منتخب، مشترک می‌باشند که این فناوری‌ها شامل فناوری‌های نوظهور و تحول‌آفرین دیجیتالی نظیر محاسبات ابری، کلان‌داده‌ها، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا می‌باشند.

این در حالی است که کشور چین استراتژی توسعه خود را بر ایجاد موانع برای رقبای خارجی و ایجاد رقابت بین شرکت‌های داخلی متمرکز و جایگزینی واردات و بومی‌سازی در سطح ملی و حفاظت از قابلیت‌های ملی و خودکفایی را دنبال می‌کند.

۶- پیشنهادات، دلالت‌ها، آموزه‌ها و راهکارهای اجرایی
در این قسمت برخی پیشنهادات، دلالت‌ها، یافته‌ها و راهکارهای اجرایی حاصل از پژوهش به اختصار ذکر می‌شود:
۱- انقلاب صنعتی چهارم، همچون سه انقلاب پیشین، فصل جدیدی از توسعه بشر و شکل دهنده محیط، پارادایم، عصر و جامعه آینده است که از گسترش و هم‌افزایی مجموعه‌ای از فناوری‌های نوظهور نشئت می‌گیرد، این انقلاب با هم‌افزایی و ترکیب انسان، فناوری و جامعه منجر به خلق مفاهیم نو و پارادایم‌های جدیدی در اقتصاد، کسب‌وکار، جامعه و افراد شده و باعث تغییرات اساسی در همه ابعاد جامعه و زندگی خواهد شد. ضرورت دارد در کشورمان فهم عمیق و دقیقی از آن شکل گرفته و پاسخ مناسب و تصمیمات راهبردی برای مواجهه هوشمندانه با آن اتخاذ شود.

۲- بررسی طرح‌های توسعه صنعت ۴,۰ کشورها نشان می‌دهد که انقلاب صنعتی چهارم، محرک و پیشران اصلی صنعت آینده است، فهم عمیق ابعاد این انقلاب و تاثیرات آن بر صنعت آینده کشور و پاسخ مناسب به آن ضروری است. لازم است در کشورمان طرح‌های توسعه صنعتی متناسب با اقتضات این انقلاب و در پاسخ به تحولات و تاثیرات ناشی از آن ارایه شود.

۳- بررسی تصاویر کشورهای منتخب نشان می‌دهد که فناوری‌های تحول‌آفرین و بنیان‌کن پیشران و محرک اصلی صنعت آینده است، لذا طرح‌ها و برنامه‌های توسعه صنعتی بایستی نسبت خود را با این فناوری‌ها نظیر ساخت افزایشی و هوشمندسازی و رباتیک و... تعیین نمایند.

۴- ارایه مفهوم و تصویرسازی جامعه پنجم و صنایع متصل ژاپن در قالب پنجمین طرح توسعه علم و فناوری این کشور نشان می‌دهد که در اغلب کشورها، نظام آموزش عالی پیشران اندیشه‌سازی و تدوین طرح‌های توسعه ملی و در خدمت معماری، مهندسی و تحقق آن‌ها و همسو، هم‌راستا و پشتیبان طرح‌های کلان تمدن صنعتی آینده است و دارای نقش‌هایی نظیر دانشگاه صنعت‌ساز، دانشگاه جامعه‌ساز، دانشگاه تمدن‌ساز و... است.

۵- این مطالعه نشان داد که نظام آموزشی موجود پاسخگوی تحولات عصر انقلاب چهارم صنعتی نیست و اغلب کشورهای

رشد‌نمایی و تحولات حوزه فناوری در قرن حاضر سبب شده تا این کشورها برای صرفه‌جویی در سرمایه ملی در توسعه فناوری‌های پایه به رویکرد مشارکت و همکاری با سایر کشورهای پیشتاز جهانی توجه و تمرکز کنند. برای نمونه کشور ژاپن برای توسعه طرح صنایع متصل خود با کشور آلمان تفاهم‌نامه همکاری مشترک دارند. همچنین کشور هند برای تحقق طرح خود و تبدیل هند به هاب جهانی طراحی و تولید با ۴ کشور آمریکا، ژاپن، امارات و آلمان مشارکت دارد. راهبری و هدایت این طرح‌ها اغلب توسط بالاترین سطح و رهبری جامعه انجام می‌گیرد برای نمونه سیاست ملی صنعت ۴,۰ مالزی و ابلاغ آن توسط ریاست جمهور و سپس در قالب برنامه‌های کلان ملی و تعیین مدیران برنامه و ساز و کار مدیریت برنامه و تقسیم‌کار ملی دنبال می‌شود.

طرح‌های صنعت ۴,۰ و تولید هوشمند در کشورها به دلیل گستردگی در ابعاد اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و صنعتی در یک کشور با طرح‌های مختلفی در ارتباط خواهد بود. از جمله این طرح‌ها می‌توان به طرح تحول دیجیتالی و امنیت سایبری، اینترنت اشیا صنعتی، نظام آموزشی، شبکه و زیرساخت هوشمند و... اشاره نمود. برای نمونه در کشور مالزی این طرح با طرح‌های آموزش عالی ۴,۰ مالزی و جامعه هوشمند مالزی و در کشور هند با طرح‌های هند دیجیتال و هند ماهر و... مرتبط و هم‌افزا است. برای تحقق و عملیاتی نمودن این طرح‌ها، علاوه بر اجتماعی‌سازی و گفتمان‌سازی گسترده، اقدام به معماری و استخراج برنامه‌های کلان ملی و تعیین حوزه‌های تمرکز و تهیه نقشه‌های راه و سرمایه‌گذاری‌های گسترده نموده‌اند.

برای نیل به اهداف طرح‌های توسعه صنعتی، استراتژی‌های کشورهای پیشتاز متفاوت است، برای نمونه در کشور ژاپن محرک اصلی توسعه حمایت از بالا به پایین و نیز استراتژی اجتماعی‌سازی و همکاری با کشورهای پیشتاز جهان را دنبال می‌کند و لذا این کشور با راهبری توسط نخست‌وزیر در راس و سیاست‌گذاری توسط شورای نوآوری، فناوری، نوآوری بدنبال تقویت روابط میان علم، فناوری، نوآوری و جامعه است. در حالی که کشور مالزی بر جذب سرمایه‌گذاران صنعت ۴,۰ و سرمایه‌گذاری و مشوق‌های نتیجه محور تمرکز نموده و کشور هند برای تبدیل شدن به هاب جهانی طراحی و تولید، به دنبال فراهم نمودن شرایط رقابت‌پذیری سرمایه‌گذاران خارجی و جذب دانش و سرمایه آنها برای ساخت و تولید در هند و نیز توسعه مدل‌های خدماتی جدید مبتنی بر فناوری‌های نو است.

صنعت و کسب و کار آینده را تعریف نموده‌اند. برای نمونه کشور ژاپن، مالزی و اتحادیه اروپا و...

۱۱- گسترده‌گی و تنوع حوزه‌های صنعتی و محدودیت منابع کشورها سبب شده تا اغلب کشورها در مواجهه با انقلاب چهارم صنعتی براساس ظرفیت‌ها و قابلیت‌های درونی خود بر حوزه یا حوزه‌های خاص و اولویت‌دار صنعتی تمرکز کرده‌اند. برای نمونه کشور ژاپن و مالزی هرکدام بر پنج حوزه خاص اولویت خود تمرکز نموده‌اند، لازم است در طرح توسعه صنعتی کشور منابع محدود را بر حوزه‌های اولویت‌دار خاص و محدود دارای مزیت متمرکز نمود.

۱۲- به دلیل گسترده‌گی طرح‌های صنعت ۴,۰ و تولید هوشمند در ابعاد اقتصادی، سیاسی، فرهنگی؛ با طرح‌های مختلفی نظیر طرح تحول دیجیتالی، امنیت سایبری، اینترنت اشیا صنعتی، نظام آموزشی، طرح‌های توسعه شبکه و زیرساخت در ارتباط خواهند بود، لذا توجه به تعاملات و هم‌افزایی و یکپارچگی این طرح‌ها در سطح ملی یک ضرورت جدی است.

پیشنهادهای تحقیقات آتی

با توجه به تجارب و یافته‌های تحقیق حاضر، موارد زیر برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود.

- بررسی تطبیقی طرح‌ها و برنامه‌های صنعت ۴,۰ کشور سنگاپور و ترکیه
- بررسی و تحلیل برنامه پنجم و ششم توسعه علم و فناوری کشور ژاپن
- بررسی تطبیقی راهبردهای توسعه صنعت ۴,۰ کشورهای پیشتاز
- بررسی سازوکار(نهادهای و فرایندها) مدیریت کلان برنامه‌های ملی در کشورهای پیشتاز
- بررسی چگونگی و ارائه منطق مواجهه با انقلاب چهارم صنعتی در کشور
- بازآفرینی نظام آموزشی کشور متناسب با انقلاب چهارم صنعتی
- بررسی تطبیقی مدل‌ها و الگوهای بلوغ و پذیرش صنعت ۴,۰ در جهان
- ارزیابی میزان آمادگی و بلوغ کشور در مواجهه با انقلاب چهارم صنعتی
- ترازیابی وضعیت توسعه صنعت و صنعت ۴,۰ کشور با کشورهای پیشتاز

پیشتاز اقدام به بازآفرینی نظام آموزشی خود در مواجهه با این انقلاب نموده‌اند، برای نمونه مالزی نظام آموزش عالی ۴,۰ را طرح‌ریزی نموده است، لذا لزوم بازآفرینی نظام آموزشی کشور متناسب با عصر انقلاب چهارم صنعتی ضرورت دارد.

۶- زیرساخت‌های صنعت ۴,۰ و توسعه فناوری‌های پایه انقلاب چهارم صنعتی بسیار پرهزینه و زمانبر و از عهده یک کشور به تنهایی خارج است، لذا اغلب کشورها برای توسعه فناوری‌های پایه با رویکردهای همکاری و مشارکتی با یکدیگر تفاهم نامه مشترک امضا نموده‌اند. برای نمونه کشور ژاپن و آلمان و کشور هند با برای تحقق طرح خود با ۴ کشور آمریکا، ژاپن، امارات و آلمان همکاری دارد.

۷- بررسی تجارب کشورها برای نمونه جامعه پنجم ژاپن و صنایع متصل نشان داد طرح‌های کلان ملی توسعه صنعتی بایستی تصویری ملموس، قابل تجسم و قابل ترجمه و نگاشت به چندین برنامه ملی باشند و در ادامه این برنامه‌های ملی، مدیریت و راهبری شوند.

۸- مدیریت برنامه یک دانش و فناوری نرم است که نسبت به دانش مدیریت پروژه که در کشور به‌خوبی توسعه یافته، مرتبه و اهمیت بالاتری دارد و خلأ آن در کشور محسوس است در کشورهای مورد بررسی نظیر ژاپن، طرح‌های آینده به برنامه‌های ملی ترجمه و پروژه‌ها مبتنی بر برنامه‌های کلان تعریف می‌شوند. کسب و توسعه دانش و فناوری راهبردی و حاکمیتی مدیریت برنامه در نظام آموزش عالی کشور و تربیت مدیران برنامه در سطح ملی برای تحقق و راهبری طرح‌های ملی ضرورت دارد.

۹- اجتماعی‌سازی و قاعده‌گذاری مناسب جهت همکاری‌های مشترک و جلب مشارکت دانشگاه‌ها، صنعت، بخش خصوصی و جامعه جهت تحقق طرح‌های برنامه‌های ملی و تصویر آینده در کشورها یک ضرورت کلیدی است. این بررسی نشان داد که کشورهای پیشتاز ضمن ارایه تصویر جذاب و ملموس از آینده، از طریق فیلم‌ها، کلیپ و ... به صورت گسترده اقدام به ترویج و اجتماعی‌سازی آن نموده‌اند. همچنین هر یک از طرح‌های بررسی شده، شعار چشم‌اندازی یا استعاره برانگیزاننده برای تصویر مطلوب آینده خود دارند،

۱۰- این بررسی نشان داد که کشورهای منتخب برای تحقق صنعت آینده، اغلب تصویر و طرح‌های صنعت آینده خود را در فضای سایبری- فیزیکی تعریف نموده، و لذا برای تحقق آن پلت فرم و سکوی مشترک سایبری بعنوان زیرساخت مشترک

منابع

۱. شواب، کلاس. انقلاب صنعتی چهارم، ترجمه دکتر ایرج نبی‌پور، بوشهر: دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۶.
۲. شواب، کلاس. شکل دهی به آینده انقلاب چهارم صنعتی، ترجمه کریمی قهرودی، محمدرضا، زارعی وحید، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، تهران، ۱۳۹۹.
3. Bonner, M. (2018). What is Industry 4.0 and What Does it Mean for My Manufacturing?
4. Keidanren (Japan Business Federation), (2016), Toward realization of the new economy and society”.
5. Fukuyama, M., August 2018, Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society.
6. Hitachi, (2018), FinTech to Realize Super-Smart Society: Society 5.0.
7. www.keidanren.or.jp/en/policy/csr/charter,2017.html.
8. www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/kettei,2018.html
9. Davis, Jim, Thomas Edgar, Robert Graybill, Prakashan Korambath, Brian Schott, Denise Swink, Jianwu Wang, and Jim Wetzel. "Smart manufacturing." *Annual review of chemical and biomolecular engineering* 6 (2015): 141-160.
10. Government office for science, (2013), "Future of Manufacturing", Summary report.
11. Wübbecke, M. Meissner et al., "Made in China 2025", MERICS, December 2016.
12. Liu, Sylvia Xihui. "Innovation design: made in China 2025." *Design Management Review* 27, no. 1 (2016): 52-58.
13. Lee, Jay, Behrad Bagheri, and Hung-An Kao. "A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems." *Manufacturing Letters* 3 (2015): 18-23.
14. Lasi, Heiner, Peter Fettke, Hans-Georg Kemper, Thomas Feld, and Michael Hoffmann. "Industry 4.0." *Business & Information Systems Engineering* 6, no. 4 (2014): 239-242.
15. Rüßmann, Michael, Markus Lorenz, Philipp Gerbert, Manuela Waldner, Jan
- Justus, Pascal Engel, and Michael Harnisch. "Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries." *Boston Consulting Group* 9 (2015).
16. Xia, Feng, Laurence T. Yang, Lizhe Wang, and Alexey Vinel. "Internet of things." *International Journal of Communication Systems* 25, no. 9 (2012): 1101.
17. IFR [International Federation of Robotics] (2015). "World Robotics 2015 Industrial Robots". <http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/>. Accessed: July 15, 2016. Different from IFR data, our calculation for China also includes migrant workers in addition to regular workers.
18. Brookings. (2019). China 2049: Economic challenges of rising a global power. Brookings. Burt and Robison. (n.d.). Reinventing Diplomacy in the Information Age.
19. Yang, Kristine (2015). "Dawn of a new dimension." *China Daily Europe*. January 23. http://europe.chinadaily.com.cn/epaper/2015-01/23/content_19386186.htm
20. Xinhuanet 新华网 (2015). "Premier urges stronger advanced manufacturing." August 23. http://news.xinhuanet.com/english/2015-08/23/c_134547113.htm. Accessed: June 14, 2016.
21. STAUFEN AG (2015). "China-Industrie 4.0 Index 2015." November 2. http://www.staufen.ag/fileadmin/hq/survey/STAUFEN.-studie-china-industrie_4_0-index-2015-DE.pdf.
22. State Council 国务院 (2016). Li Keqiang heads State Council expert symposium to discuss the acceleration of the development of advanced manufacturing and 3D printing technology. August 23. <http://www.gov.cn/guowuyuan/2015>.
23. MIIT [Ministry of Industry and Information Technology] (Notice of the MIIT on publishing the textile industry development Plan (2016-2020)).

30. BIRAC, (2019), Make in India for BIO-TECH the way forward, <http://birac.nic.in/mii/uploaded/MII-Report.pdf>
31. MOD, (2019), Simplified 'Make-II': Major Steps Towards 'Make in India' in Defence Production," PIB website: <http://pib.nic.in/newsite/mbErel.aspx?relid=175681>.
32. Ministry of Commerce & Industry, (2019), "Investment Commitments under 'Make In India' programme," PIB website: <http://pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=137563>,
33. DPIIT, (2019), Progress Under 'Make in India' Programme https://dipp.gov.in/sites/default/files/ru_1631.pdf.
34. DGCA, (2019), "Handbook on Civil Aviation Statistics, 2017-18, 04 June 2019
35. Society of Indian Automobile Manufacturers, (2020), Automobile Export Trends, <http://www.siamindia.com/statistics.aspx?mpgid=8&pgidtrail=15> accessed on 17 Jan.
36. MITI(2018), "New Industrial Structure Vision", written by METI, 2017.
37. METI, (2017), Industry 4WRD: NATIONAL POLICY ON INDUSTRY 4.0 JAPANESE INDUSTRY AND POLICY NEWS, June 2017.
38. METI, (2018), Connected Industries Achievements, Challenges and Next Steps in Japan's smart Manufacturing.
- September 28. <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757019/c5267251/content.html>.
24. World Economic Forum. 2017b. "Realizing Human Potential in the Fourth Industrial Revolution: An Agenda for Leaders to Shape the Future of Education, Gender and Work," White Paper. Geneva: World Economic Forum. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_EGW_Whitepaper.pdf.
25. Wübbeke, Jost (2015). "Industrie 4.0": Will German Technology Help China Catch Up with the West?" MERICS China Monitor (23). April 4. <http://www.merics.org/en/merics-analysis/analyseschina-monitor/china-monitor23>.
26. Expert Commission for the Construction of a Manufacturing Superpower ('Made in China 2025' key area technology roadmap).
27. Hong Kong Stock Exchange (2016). "BYD company ltd. – Announcement - completion of the additional A shares issue." July 21.
28. Tasse, Gregory (2010), "Rationales and Mechanisms for Revitalizing U.S. Manufacturing R&D Strategies", Journal of Technology Transfer 35 (June): 283-333.
29. Department for Promotion of Industry and Internal Trade, (2019), FDI Fact Sheet <https://dipp.gov.in/publications/fdi-statistics>.

